

**audioplay**

# CROSS-PC 2.5

*Il programma Cross è stato annunciato per la prima volta sul numero 46 di AUDIOREVIEW, nella seconda puntata della serie di articoli sulle reti di crossover.*

*Eravamo a gennaio 1986, ovvero 44 mesi e 40 numeri fa.*

*Il Cross-PC 2.5 che presentiamo oggi, lungi dal voler dire l'ultima parola sulla evoluzione dei programmi Cross, ne rappresenta la versione più avanzata disponibile. Le varianti, le aggiunte e le migliorie apportate alla versione 2.1 sono numerose e sono state verificate da molte persone durante mesi di lavoro e di utilizzazione sul campo. Da questo mese il Cross-PC 2.5 è disponibile anche per tutti voi*

di Renato Giussani





La versione di Cross che fu scritta per prima era quella per Commodore 64, successivamente riversata in forma del tutto simile in Basic A, il linguaggio di programmazione per computer MS-DOS (ovvero tutti i cosiddetti IBM compatibili) più simile al Basic del '64. In questo modo, grazie anche alla scelta di mantenere la presentazione sulle originali 40 colonne, le modifiche al listato originale risultarono all'epoca molto ridotte.

La presentazione «ufficiale» di Cross-64 e Cross-PC avvenne ad aprile con il n. 49 (aprile '86), mentre già dal numero successivo (il 50) abbiamo iniziato la presentazione dello sviluppo completo del progetto del *The Audio Speaker*. Nato con scopi puramente dimostrativi, il *The Audio Speaker* è stato via via modificato fino a raggiungere prestazioni oggettive e soggettive di livello veramente molto elevato e di grande soddisfazione per tutti coloro che hanno collaborato alla sua evoluzione. Notare poi che, trattandosi di un sistema eccezionalmente documentato, ulteriori varianti migliorative e di adattamento a esigenze particolari potranno essere sempre decise senza problemi. La attuale versione 1.3 è stata presentata sul n. 71, ad aprile dello scorso anno. Con l'occasione ricordo anche che i filtri di crossover del *The Audio Speaker 1.3* sono disponibili presso la Technimedia e possono essere ordinati, già montati e collaudati, utilizzando il modulo d'ordine kit inserito in ogni numero della rivista.

## Perché il programma Cross

All'epoca della prima scrittura e presentazioni del nostro Cross-64 gli autocostruttori di tutto il mondo che volevano realizzare autonomamente i loro filtri di crossover, se volevano avere una qualche probabilità di ottenere risultati accettabili avevano solo due possibilità:

- 1) tentare di copiare al completo (altoparlanti e filtro) delle realizzazioni commerciali.
- 2) Costruire sistemi che fossero adeguatamente descritti in tutti i particolari da costruttori o riviste specializzati nel campo.

A loro volta i tecnici che dovevano progettare dei sistemi di altoparlanti alta fedeltà dovevano obbligatoriamente disporre di strumentazioni adeguate a verificare le prestazioni acustiche del sistema, durante tutta la durata della definizione e dello sviluppo del progetto.

Solo pochissimi costruttori specializzati in Inghilterra, in America ed in Giappone disponevano di programmi di progetto simili al nostro Cross, sviluppati per «girare» su computer molto potenti e costosi, che consentivano loro di tagliare i tempi di impiego della camera anecoica con indubbi vantaggi pratici ed economici. Notare che anche numerosissimi «costruttori specializzati», specie fra quelli nostrani, all'epoca dovevano fare affidamento sugli strumenti dei fornitori di altoparlanti per ogni minima attività che comportasse la necessità di effettuare misure acustiche, e che molte delle «casce» allora in vendita (anche fra le straniere) presentavano per questo semplice motivo dei difetti che oggi qualsiasi autocostruttore può evidenziare e correggere in pochi minuti con il solo corretto uso di un

programma Cross!

Chi tentava poi di effettuare i progetti calcolando i filtri con le formule adatte al dimensionamento dei componenti di reti terminate su carichi resistivi, vedeva il più delle volte i suoi sforzi vanificati dai nefasti effetti dell'impedenza dei trasduttori magnetodinamici e dagli sfasamenti dell'emissione acustica introdotti vuoi dalle caratteristiche geometriche del montaggio degli altoparlanti, vuoi dalle loro proprie risposte in fase conseguenti alla limitazione naturale delle bande riprodotte. Insomma, uno strumento di basso costo, ma che consentisse di simulare adeguatamente un opportuno modello del sistema di altoparlanti, aveva la possibilità di rivoluzionare una situazione allora abbastanza criticabile e che rischiava di stagnare in eterno, rilanciato fra l'altro su basi credibili un hobby, quello dell'autocostruzione appunto, che può dare notevoli soddisfazioni.

E questo è proprio ciò che è avvenuto e che sta tuttora avvenendo. Peccato per i non italiani, una traduzione inglese della prima versione del Cross-PC è stata in realtà approntata, ma nessuno si è ancora preoccupato di diffonderla come meriterebbe.

Nel frattempo sono apparsi sul mercato statunitense alcuni programmi di progetto che hanno scopi simili al Cross, ma nessuno consente tuttora, con altrettanta facilità, verifiche altrettanto complete.

## Il nuovo Cross-PC 2.5

Anzitutto una doverosa, ancorché «dolorosa», comunicazione: tutte le nuove versioni del Cross, salvo intervento di volenterosi capaci di riadattarle per il C-64, saranno predisposte dalla Technimedia solo per computer MS-DOS.

In questo articolo ci riferiremo quindi esclusivamente alla versione per computer IBM compatibili che si chiama oggi Cross-PC 2.5. Anche la versione per C-64 è stata comunque aggiornata per quel che concerne il calcolo della impedenza propria degli altoparlanti che, come vedremo, oggi risponde ancora meglio alle caratteristiche dei trasduttori reali.

Non potendo riassumere qui per motivi di spazio tutte le caratteristiche del Cross-PC, mi limiterò quando necessario a fare riferimento ad altri articoli già pubblicati sull'argomento e in particolare al «Manuale d'uso» del n. 54 (ottobre 1986).

Come vedremo le modifiche apportate sono numerose, e vanno da semplici miglioramenti della parte «informatica» del programma, scritto ora in QuickBasic Microsoft, a vere e proprie aggiunte e varianti utili per facilitarne e velocizzarne l'uso o introdurre routine di calcolo di ulteriori simulazioni e prestazioni.

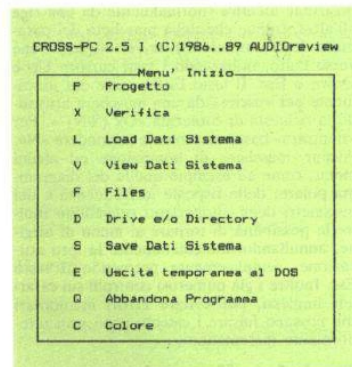


Figura 1

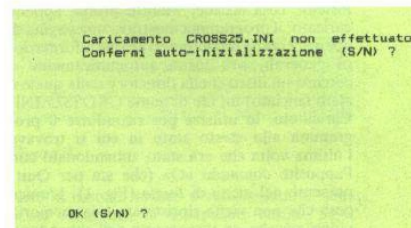


Figura 2

## L'immissione controllata

Il programma Cross prevede una gestione controllata dei caratteri immessi da tastiera. Fin'ora la routine, molto rudimentale, prevedeva solo il posizionamento di un cursore in *reverse* alla fine della espressione da immettere e per ogni variante era necessario effettuare prima una cancellazione con il tasto di BackSpace. La nuova versione è stata potenziata e prevede quindi la possibilità di muoversi sulla riga verso destra o verso sinistra sia con i tasti cursore Left e Right che con i tasti Home e End, che portano istantaneamente il cursore lampeggiante all'inizio o alla fine della riga. Inoltre è possibile cancellare sia il carattere a sinistra con il tasto di BackSpace che quello sopra al cursore con il tasto Del.

In tutte le maschere di immissione a più righe o posizioni è poi possibile muoversi da una

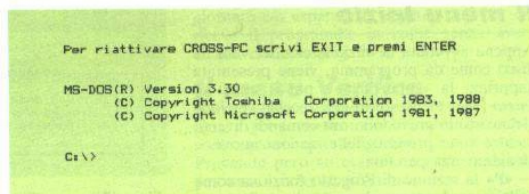


Figura 3



posizione all'altra (normalmente da una riga all'altra, tranne che nella maschera dei parametri degli altoparlanti) sia verso il basso che verso l'alto, utilizzando i tasti cursore Up e Down o Esc. Il tasto Enter serve ora unicamente per «uscire» da una maschera attivando la richiesta di conferma «Ok (S/N)?». Per «rientrare» basta ovviamente rispondere «N». Alcune maschere di immissione ed alcuni menu, come ad esempio quelle del diagramma polare, delle risposte in frequenza e dei parametri degli altoparlanti prevedono inoltre la possibilità di tornare al menu di origine, annullando immediatamente la loro attivazione, semplicemente premendo il tasto Esc. Inoltre i già numerosi controlli sui caratteri immessi, per evitare errori involontari che possano falsare i calcoli, sono stati ulteriormente incrementati.

## La inizializzazione

Proviamo ad avviare Cross-PC e vediamo insieme cosa accade. Mentre prima, appena caricato, il programma mostrava una pagina di apertura con il suo nome ed alcune informazioni generali, ora torna automaticamente a cercare sul disco (nella directory dalla quale è stato lanciato) un file di nome CROSS25.INI. Caricatolo, lo utilizza per ricondurre il programma allo stesso stato in cui si trovava l'ultima volta che era stato abbandonato con l'apposito comando «Q» (che sta per Quit) presente nel menu di *Inizio* (Fig. 1). L'unica cosa che non viene ripristinata è la memoria video, ovvero, se al momento dell'abbandono erano stati tracciati dei grafici, questi dovranno essere ritracciati.

Nel caso il file di inizializzazione non sia trovato, il programma avverte (Fig. 2) e chiede l'autorizzazione a memorizzare i dati di Default. Rispondendo «N» il programma attiva automaticamente una uscita temporanea al sistema operativo (Fig. 3), dalla quale è possibile rientrare nel Cross scrivendo «exit» e premendo il tasto «Enter». Il tutto ha lo scopo di consentire la ricerca della directory contenente il file CROSS25.INI per entrarvi e dar modo al programma di effettuare il caricamento previsto. Rispondendo invece «S» si potrà sempre far ricercare al programma il vecchio file di inizializzazione in un'altra occasione successiva. Notate che ogni volta che il programma viene abbandonato con il comando «Q» viene salvato su disco un nuovo CROSS25.INI, sia pure in una directory diversa, e che questa cosa potrebbe creare confusione. È bene perciò aver cura di lanciare il programma ed abbandonarlo sempre dalla stessa directory, in modo di avere un funzionamento corretto ed una situazione prevedibile senza ambiguità.

## Il menu Inizio

Appena avvenuta la inizializzazione, vuoi da disco come da programma, viene presentata dapprima la «copertina» e poi il menu di *Inizio* (Fig. 1). Rispetto alla vecchia versione alcune scelte prevedono ora comandi diversi, mentre sono presenti delle opzioni nuove. Vediamo una per una.

— «P» la sezione di Progetto funziona come nella precedente versione (vedi n. 54), con

CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Loading File

Nome Sistema ? TAS-13

CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Selezione Caricamento

Sistema completo (S/N)	S
Woofers (S/N)	S
Tweeters (S/N)	S
Midrange (S/N)	S
Rete passa-Basso (S/N)	S
Rete passa-Alto (S/N)	S
Rete passa-Banda (S/N)	S
Defi Sistema (S/N)	S

Varianti (S/N) ?

Figura 4

CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Elenco File

Chiave ? \*.\*

Figura 5

CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Drive/Directory

Percorso ? C:\CROSS\XPC\

Figura 6

CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Abbandono programma

S	Conferma abbandono
N	Annulla comando

Figura 7

l'unica variante che uscendo dalla prima o dalla seconda maschera con un «N» o un Esc sia la rete che le R<sub>E</sub> non vengono alterate. — «X» con la X si passa al menu di *Verifica* (Fig. 11).

— «L» serve a caricare da disco un progetto da un file su disco. Il file viene ricercato sul disco e nella directory specificati con il comando «D» e può essere caricato al completo o anche solo parzialmente (Fig. 4). Ciascuna delle voci che compaiono in figura può essere variata, caricandola dal file prescelto, o lasciata immutata. Notate che per cambiare una «S» in una «N» il carattere dovrà essere prima cancellato con il tasto di BackSpace. La opzione di caricamento parziale è molto utile, ad esempio, quando si voglia inserire in un progetto in corso un altoparlante diverso. Fate attenzione che ogni componente verrà sempre caricato nella «via» corrispondente, ovvero, un altoparlante proveniente dalla via «Woofers» verrà sempre caricato al posto di un Woofers, e così via un Midrange al posto di un Midrange e un Tweeter al posto di un Tweeter.

Dato che l'attuale formato dei file è molto diverso da quello vecchio (e contiene molte più informazioni) ho deciso di lasciare in vita la vecchia routine di caricamento per consentirvi di caricare comunque i vecchi progetti dai vostri archivi, senza dover immettere a mano nessuno dei dati in essi contenuti. Per caricare un file in formato vecchio basterà scriverne il nome per esteso, compresa la vecchia estensione «CRS»; esempio: se voglio caricare il vecchio file TAS-13, alla richiesta «Nome sistema?» risponderò «TAS-13.CRS». In questo caso i flag della risposta ed impedenza degli altoparlanti verranno comunque resettati ad «N», mentre, per consentire la presentazione di risultati simili a quelli della vecchia versione, la distanza di calcolo verrà posta pari a 30 metri, l'angolo orizzontale a 0 gradi ed i diametri ad 1 mm.

— «V» consente di visionare rapidamente (e stampare con il comando «PrtSc») tutti i dati del sistema.

— «F» mostra l'elenco dei file presenti nella directory selezionata con il comando «D» (Fig. 5). A questo proposito, sarà molto utile sfruttare la possibilità di passare alla routine di ricerca dei file una opportuna chiave di selezione. Ad esempio, volendo cercare tutti i file che iniziano con la lettera «T» basterà rispondere alla richiesta della «Chiave» con «T\*.\*», mentre tutti i file che hanno l'estensione CRS possono essere visualizzati con «\*.CRS», o quelli che iniziano per «SE» e terminano con «XVR» comunicando la chiave «SE\*.XVR».

— «D» permette di selezionare il drive e la directory sui quali effettuare le operazioni di salvataggio e caricamento dei progetti effettuati (Fig. 6), oltretutto visionarne il contenuto con il comando «F». Ad esempio, per selezionare il disco B si deve rispondere «B:», mentre per scegliere la sub-directory XPC sul disco B la risposta è «B:\XPC».

— «S» serve a salvare il progetto in un file su disco. Attivato il comando, il nome del file viene comunque richiesto e memorizzato anche se alla successiva richiesta di OK? viene risposto di «N», non salvando quindi nulla. Questo «trucco» può essere utilizzato per cambiare il nome che compare sui grafi-



ci. Anche in questo caso, come per il comando di caricamento, è possibile salvare su disco nel vecchio formato (ovviamente perdendo tutti i dati in più previsti dalla nuova versione). Il metodo è lo stesso, scrivere di seguito al nome del file anche la estensione «.CRS», e consente di passare rapidamente i dati fondamentali fra versioni diverse del programma.

— «E» permette di effettuare «uscite» temporanee al sistema operativo, dal quale si può rientrare nel programma (ritrovandolo esattamente come lo si era lasciato) scrivendo «exit» e premendo il tasto «Enter» (Fig. 3).  
— «Q» serve ad abbandonare il programma salvando il file CROSS25.INI, che ha le funzioni già viste. Prima dell'abbandono definitivo viene chiesta una conferma (Fig. 7)

CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Rete Sistema : TAS-13

Filtro Passa-Basso:

L1 [mH] = 2.2	R1 [ohm] = .5
C2 [uF] = 244	R2 [ohm] = 2.2
L3 [mH] = 0	R3 [ohm] = 0
C4 [uF] = 33	R4 [ohm] = 0
Re [ohm] = 3	R5 [ohm] = 0

Filtro Passa-Alto:

C1 [uF] = 4.7	R1 [ohm] = 3.9
L2 [mH] = .22	R2 [ohm] = .35
C3 [uF] = 0	R3 [ohm] = 0
L4 [mH] = 0	R4 [ohm] = 0
Re [ohm] = 5.8	R5 [ohm] = 0

Filtro Passa-Banda:

C1 [uF] = 80	R1 [ohm] = 3.3
L2 [mH] = 2.6	R2 [ohm] = .6
L3 [mH] = 1	R3 [ohm] = .8
C4 [uF] = 4.7	R4 [ohm] = 6.8
Re [ohm] = 5.7	R5 [ohm] = 0

Altoparlanti Sistema : TAS-13

Woofers : RCF L-12 P/48 B OHM  
Tweeters : DYNAUDIO D28 AF  
Midrange : SEAS F17 RCY

Parametri	Woofers	Tweeters	Midrange
Re [ohm]	3	5.8	5.7
Le [mH]	1.4	.11	.3
fa [Hz]	40	900	133
Qt	.7	.35	.69
Qm	5	1.1	1.7
fa [Hz]	1600	9000	2900
Qa	.7	.8	.35
dB	90	91	87.5
dB/Oct	0	0	1
Diam.[mm]	260	28	134

Dati Sistema : TAS-13

Dist. di ascolto [cm] = 250  
Dist. Woofers/Twe [cm] = 105  
Dist. Midran/Twe [cm] = 13  
Offset Woofers/Twe [cm] = -8  
Offset Midran/Twe [cm] = 2  
Fase Twe/Woofers (+/-) = -  
Fase Mid/Woofers (+/-) = -

INFORMAZIONI GENERALI

Cross-PC consente il progetto e la verifica di filtri di cross-over per sistemi di altoparlanti professionali e hi-fi. Per una sua corretta utilizzazione e' auspicabile avere letto con attenzione tutti gli articoli della serie sulle Reti di Cross-Over pubblicati da Audio Review.

Puo' risultare particolarmente utile anche lo studio dei progetti effettuati con l'aiuto di Cross-PC che vengono via via presentati sulla rivista.

Prima effettuare una copia del programma su un altro floppy, o su disco rigido, e' consigliabile creare una sub-directory XPC nella quale salvare tutti i files dei progetti effettuati o in corso di sviluppo.

Il file CROSS25.INI contiene la descrizione dello stato del programma quando questo viene Abbandonato dal menu' di Inizio. Ad un caricamento successivo CROSS-PC si inizializzera' allo stesso stato in cui era stato Abbandonato.

Perche' questa opzione funzioni correttamente e' pero' indispensabile che il programma venga avviato a partire dalla stessa Directory nella quale si trova il file CROSS25.INI.

Per un migliore uso del programma, e' consigliabile avere acquisito almeno una conoscenza di base dell'MS-DOS.

Figura 10

Salvataggio CROSS25.INI non effettuato  
Confermi abbandono programma (S/N) ?

OK (S/N) ?

Figura 8

CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Monocromatico o a Colori (M/C) ? M

Figura 9

che, in caso di errore o ripensamento, consente comunque di risparmiare tempo. Se il programma non riesce ad effettuare il salvataggio del CROSS25.INI (ad esempio perché il disco è pieno o protetto) viene richiesto se si vuole procedere egualmente con l'abbandono (Fig. 8). In caso di risposta negativa rimane quindi possibile correggere il motivo dell'errore e riprovare o stampare i dati che interessano.

— «C» consente di scegliere fra una visualizzazione in bianco e nero, adatta ai monitor monocromatici (ma anche a quelli a colori) ed una a colori identica a quella della versione originale C-64 (salvo la presentazione su 80 colonne), con le scritte a colori su fondo bianco (Fig. 9).

## Il menu Dati Sistema

È praticamente identico alla vecchia versione, a parte la assenza della frase «per continuare premi un tasto» alla fine di ogni schermo che passava immancabilmente in stampa ad ogni PrintScreen. Inoltre, le linee che utilizzavano caratteri «semi-grafici» IBM sono state sostituite da trattini, per una maggiore compatibilità con stampanti diverse. La nuova funzione «I» fornisce alcune indicazioni (che potranno eventualmente essere aggiornate e/o espansive in seguito) utili per chi riceve il programma in copia senza avere alcuna nozione (Fig. 10).

## Il menu Verifica

Oui, a prima vista, i cambiamenti introdotti sono ancora meno (Fig. 11). Provando però ad esaminare i comandi uno per uno... ecco le differenze:

— «L» questo è il nuovo comando per la via



Bassi (Low) (Fig. 12).

— «H» nuovo comando per la via alti (High) (Fig. 13).

— «M» comando per la via Medi (Mid) (Fig. 14).

Entrando nelle maschere di immissione dei valori dei componenti della rete si attivano anche due comandi «nascosti» abbastanza utili. Immettendo in qualsiasi momento, e qualsiasi posizione fra i numeri, una «C» (per cancella) e premendo Enter si otterrà l'azzeramento istantaneo di tutti i componenti della rete,  $R_E$  esclusa. Ma, attenzione, anche dopo avere eventualmente modificato uno o più valori, fino a quando non si sarà usciti definitivamente dalla maschera rispondendo «S» alla richiesta di conferma sarà sempre possibile ripristinare tutti i valori iniziali semplicemente immettendo una «U» (che sta per Undo, ovvero «disfai») e ripremendo Enter. Per il resto tutto funziona come prima, ovvero, per escludere un componente dal circuito, ottenendone la eliminazione se è di quelli «orizzontali» basta porlo uguale a zero, come pure va posta uguale a «O» la  $R_E$  per escludere completamente la Via (Bassi, Alti o Medi) da qualunque routine di calcolo successiva.

— «A» sostituisce il vecchio «\*», abbastanza strano ed anche un po' scomodo. Avendo cambiato la «A» della via Alti in «H» ora la «A» è tornata disponibile per scegliere la opzione «Altoparlanti». La prima maschera che viene presentata ha ora tutti i parametri disposti con maggiore ordine in tre colonne, relative ai tre componenti simulabili (Fig. 15), con lo stesso aspetto offerto dalla scelta dei «Parametri Altoparlanti» del menu Dati Sistema. Da notare che ora è possibile anche variare il  $Q_M$  del Woofer, per ottenere una curva di impedenza più ripendente al caso reale, e sono previsti una  $f_A$  ed un  $Q_A$  anche per il tweeter. In questo modo è possibile simulare anche le frequenti irregolarità della risposta dei tweeter all'estremo superiore della loro risposta.

Un'altra conseguenza di questa estensione è che la via del tweeter e quella del midrange

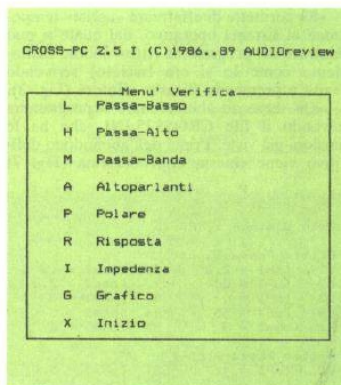


Figura 11

sono ora perfettamente identiche.

Ricordate sempre che la  $L_E$  non è una vera induttanza, bensì una *semi-inductance* dato che il suo modulo cresce con la frequenza ad un ritmo metà, ovvero  $6,02 \times 1/2 = 3,01$  dB/ottava. Questo fatto comporta che, essendo costretti da motivazioni pratiche (lontananza da frequenze di risonanza e/o effetti del secondo ordine) a valutare la  $L_E$  del woofer a 1.000 Hz e quella di tweeter e midrange a 10.000 Hz, a parità di effetto sulla curva di impedenza degli altoparlanti la  $L_E$  del woofer deve assumere un valore  $10^{1/2} = 3,162$  volte maggiore di quelle del tweeter e del midrange.

La maschera di immissione dei parametri degli altoparlanti prevede poi altre varianti di dettaglio, come la possibilità di inserire valori con più cifre di prima e quella di porre la  $L_E = 0$  per consentire una più facile simulazione degli altoparlanti isodinamici, e quant'altri non presentino un aumento dell'impedenza in banda 20-20.000 Hz.

Alla conferma della immissione sulla prima maschera viene presentata la seconda, ovvero

quella delle sensibilità e pendenze delle risposte (Fig. 16). Rimandandovi al solito n. 54 per una esauriente spiegazione del significato dei valori che possono essere introdotti, notiamo che qui è ora possibile assegnare agli altoparlanti dei nomi, che possono raggiungere una lunghezza massima di 25 caratteri. Inoltre la pendenza massima della risposta può ora raggiungere i  $\pm 4$  dB, contro i precedenti  $\pm 3$  (Fig. 25).

La maschera successiva è completamente nuova, e permette di comunicare al Cross il valore del diametro effettivo dei tre altoparlanti, che viene inizializzato per default a 1 mm (Fig. 17). Questo dato viene utilizzato dal programma durante il calcolo dei diagrammi polari e delle Risposte Complesive (possibili ora anche con un solo altoparlante attivato) quando il punto di calcolo non è sull'asse del componente.

— «P» la richiesta di calcolo del diagramma polare verticale ha mantenuto lo stesso comando, ma la maschera che appare e le routine di calcolo e visualizzazione presentano diverse novità (Fig. 18). Il primo dato richiesto è ora la distanza di ascolto, ovvero la distanza di riferimento rispetto alla quale il programma effettuerà tutti i calcoli. Il riferimento di tutto il sistema è, come sempre, il centro del tweeter e quindi la distanza di ascolto sarà riferita ad esso. Le differenze fra le distanze degli altri altoparlanti dal punto di ascolto e quella del tweeter, vengono calcolate tenendo conto sia della completa geometria del sistema che degli angoli impostati, e vengono poi impiegate sia per il calcolo delle conseguenti variazioni relative del livello nel punto di calcolo che degli sfasamenti. La geometria del sistema viene definita come sempre, per mezzo delle distanze fra le proiezioni dei centri acustici degli altoparlanti sul piano verticale e degli offset degli stessi centri rispetto al piano verticale passante per il centro acustico del tweeter.

La terza riga della maschera richiede il valore di un angolo orizzontale. Tale angolo è quello di cui si desidera ruotare il punto di calcolo della emissione complessiva rispetto alla retta verticale passante per il centro del tweeter.

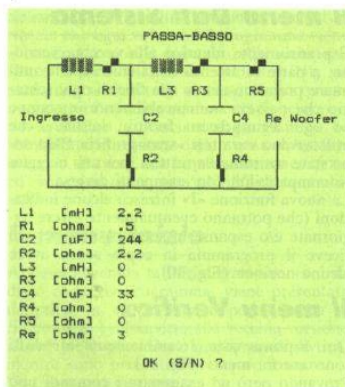


Figura 12

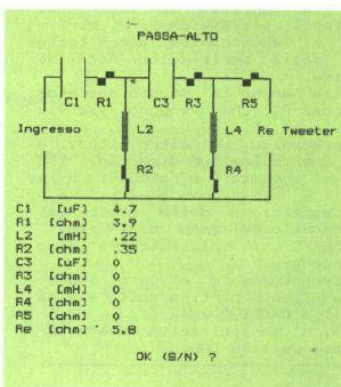


Figura 13

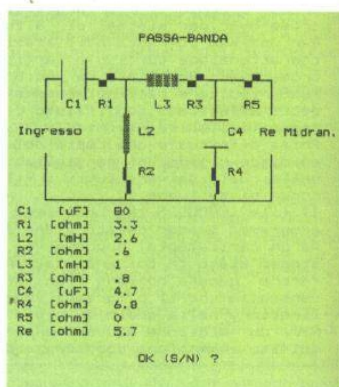


Figura 14



CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Parametri	Woofer	Tweeter	Midrange
Re [ohm]	3	5,8	5,7
Le [mH]	1.4	.11	.3
fs [Hz]	40	800	133
Qt	.7	.35	.69
Qm	5	1.1	1.7
fa [Hz]	1600	90000	2900
Qa	.7	.8	.55

OK (S/N) ?

Figura 15

Nel caso di una rotazione orizzontale diversa da zero, il programma tiene quindi conto sia degli sfasamenti conseguenti alla eventuale presenza di offset fra gli altoparlanti, come delle variazioni della risposta in frequenza fuori asse dei singoli trasduttori. Il calcolo della variazione della risposta fuori asse viene effettuato nell'ipotesi che gli altoparlanti si comportino in modo simile a dei pistoni circolari rigidi di opportuno diametro (Fig. 26: a, b, c, d). Ovviamente nessuno vieta di impostare il diametro (attraverso la relativa maschera di immissione raggiungibile con il comando «A») su un valore diverso da quello del componente, ma tale da condurre ad una migliore approssimazione del comportamento reale del trasduttore, almeno nella gamma di frequenze che più interessa. Il programma suppone che la risposta in frequenza naturale degli altoparlanti sia identica per tutti i punti che si trovano sulla superficie di un cono coassiale all'altoparlante ed avente come vertice il centro acustico dell'altoparlante stesso. Da notare che ora è permesso calcolare il diagramma polare verticale per qualsiasi fre-

CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Sensibilità e Pendenza

Woofer	RCF L-12 P/48 B OHM
Tweeter	DYNALDID D28 AF
Midrange	SEAS F17 RCY
dB spl Woofer	87
dB spl Tweeter	91
dB spl Midran	87,5
dB/Dtt Woofer	0
dB/Dtt Tweeter	0
dB/Dtt Midran	3

OK (S/N) ?

Figura 16

quenza compresa fra i 20 ed i 20.000 Hz, anche se è attiva una sola via. Per quanto riguarda le distanze, gli offset ed il segno della fase di collegamento, il loro significato è lo stesso della vecchia versione, ma ora è possibile impostare anche distanze negative. Mentre la configurazione naturale del sistema prevede che il woofer sia l'altoparlante più vicino a terra e che salendo di quota si incontri prima il midrange e poi il tweeter, impostando una distanza negativa si otterrà di ribaltare la posizione dell'altoparlante interessato al di sopra del tweeter che, come abbiamo visto è il punto di riferimento dell'intero sistema. Allo stesso modo, un offset positivo significa che l'altoparlante è più lontano del tweeter dal punto di calcolo, mentre uno negativo lo fa considerare più vicino. Per concludere, il Livello di Riferimento che prima veniva valutato sulla base dei valori della sensibilità dei vari altoparlanti, viene ora stabilito effettuando preventivamente una scansione rapida senza visualizzazione (a passi di 10°) dell'intero diagramma polare: quale

CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Diametri

Diametro Woofer [mm]	260
Diametro Tweeter [mm]	28
Diametro Midran [mm]	134

OK (S/N) ?

Figura 17

riferimento viene assunto il livello più alto calcolato. In questo modo la curva successivamente tracciata a passi di 1° sarà sempre visibile e non «borderà» mai dalla scala (Fig. 19).

«R» alla richiesta della risposta in frequenza viene presentato come sempre il menu che permette di selezionare fra quelle di ogni singola via, tutte le risposte non ancora calcolate e la risposta complessiva (Fig. 20). È ora possibile effettuare separatamente il ricalcolo della risposta di ciascuna via anche senza cancellare le curve già tracciate, il che consente ad esempio di tracciare prima la risposta complessiva su un grafico pulito e poi ritracciare comunque anche una o più risposte delle singole vie a scelta. Come sempre le risposte possono essere calcolate e tracciate sia tenendo conto della simulazione completa degli altoparlanti, cioè terminando il filtro sulle loro impedenze e spingendo il calcolo fino alla risposta acustica, come escludendo la risposta acustica, ottenendo così la risposta in frequenza elettrica misurabile ai morsetti dell'altoparlante, e/o la sua impedenza com-

CROSS-PC 2.5 I (C)1986..89 AUDIOreview

Polare

Dist. di ascolto [cm]	250
Frequenza [Hz]	3000
Angolo Orizz. [gradi]	0
Dist. Woofer/Twe [cm]	-105
Dist. Midran/Twe [cm]	13
Offset Woofer/Twe [cm]	-8
Offset Midran/Twe [cm]	2
Fase Twe/Woofer (+/-)	-
Fase Mid/Woofer (+/-)	-

OK (S/N) ?

Figura 18

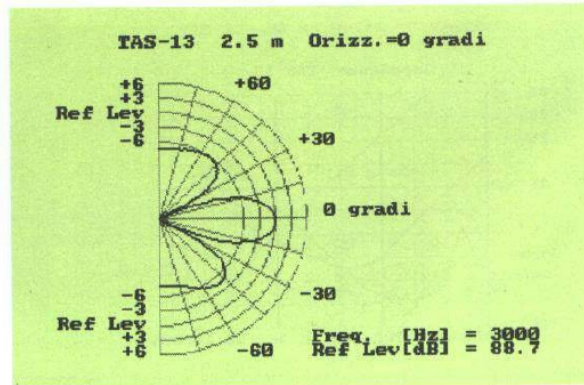


Figura 19



plexa (sostituendola con una resistenza pari alla  $R_E$ ) (Fig. 21). La maschera di immissione dei dati relativi alla geometria del sistema (Fig. 22) è molto simile a quella che viene presentata alla richiesta del diagramma pola-

re, ma al posto della frequenza di calcolo chiede l'angolo verticale. Quest'angolo è, come nella vecchia versione, quello sotto il quale è visto il tweeter, ma ora il programma calcola anche l'effetto della dispersione degli altoparlanti in relazione al loro diametro. Volendo escludere tale calcolo, ovvero considerare i trasduttori come omnidirezionali, riottenendo gli stessi risultati della versione 2.1 del programma basterà comunicare al Cross dei diametri molto piccoli, come ad esempio 1 mm o addirittura 0,1 mm. Per il

resto, tutto come già visto per il diagramma polare. Da notare che la risposta dell'intero sistema calcolata per un opportuno angolo orizzontale diverso da zero è in qualche modo collegata alla lontana alla risposta in am-

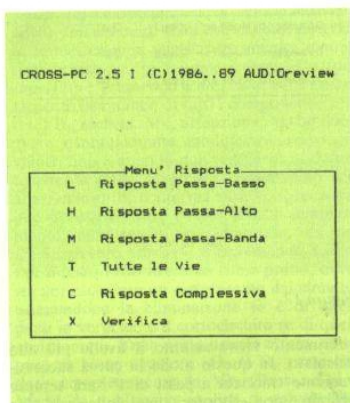


Figura 20

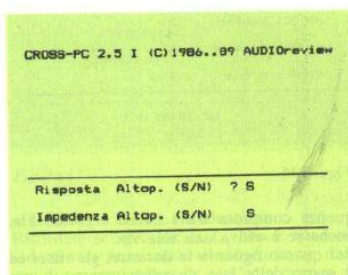


Figura 21

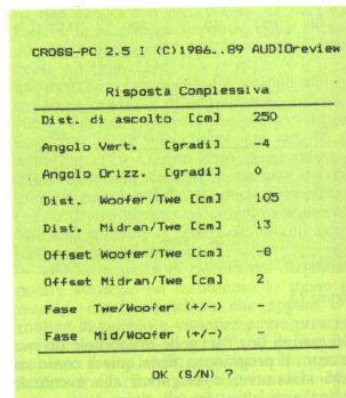


Figura 22

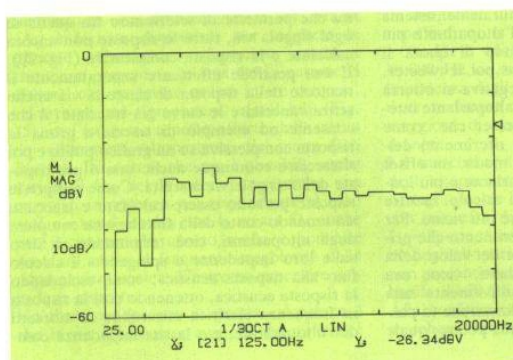


Figura 23

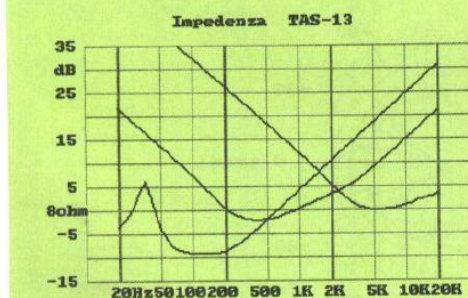
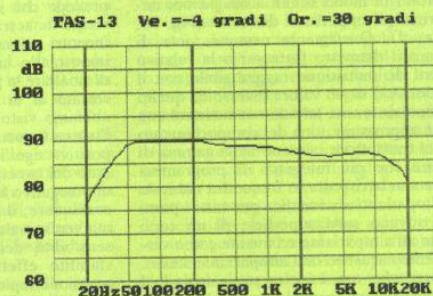
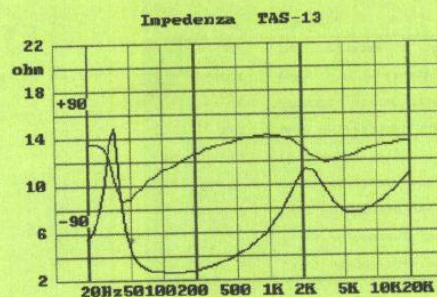


Figura 24





biente. Riservandomi di chiarire meglio in altra occasione questo concetto vorrei richiamare la vostra attenzione sulla Fig. 23, nella quale ho messo a confronto la risposta del *The Audio Speaker*, misurata nel nostro ambiente di ascolto, con quella calcolata da Cross 2.5 per un angolo verticale di  $-4^\circ$  ed uno orizzontale di  $30^\circ$ , dopo avere incrementato il dato di sensibilità del woofer di 3 dB per simulare in parte il maggiore campo riverberato alle basse frequenze e, nel caso particolare, la vicinanza del pavimento.

— «I» il tracciamento dei grafici dell'impedenza viene effettuato seguendo la stessa logica della vecchia versione. Per le considerazioni generali vi rimando perciò senza indugio alle spiegazioni del n. 54 (Fig. 24). Per quanto riguarda invece la effettiva routine di calcolo c'è da rilevare che ora la *semi-inductance* che costituisce la  $L_E$  degli altoparlanti è simulata con maggior precisione. Mentre prima infatti avevo, autonomamente (e secondo R.H. Small «coraggiosamente»), deciso di ipotizzare per la  $L_E$  un effetto simile a quello di una induttanza ma con un aumento del suo modulo ad un ritmo di 3,01 dB/ottava invece di 6,02, ora (grazie anche agli studi di J. Vanderkooy) la  $L_E$  differisce da una normale induttanza anche per lo sfasamento che attua

tra tensione e corrente che, invece di raggiungere i  $+90^\circ$ , viene contenuto in  $+45^\circ$ . Il risultato è una aderenza ancora più spinta alla situazione fisica reale, il che comporta la possibilità di effettuare progetti più accurati. — «G» dal menu di Verifica, come da quello di Visualizzazione (View) dei dati del sistema (utilizzabile per la stampa dei dati anche con

stampanti non perfettamente compatibili IBM, grazie alla attuale assenza di caratteri smigrafici), è possibile richiamare in ogni momento il grafico memorizzato per visionarlo o stamparlo (ricordate di avere lanciato il programmino GRAPHICS.COM prima del Cross!) e poi tornare al menu di partenza. — «X» con la x si torna al menu di Inizio.

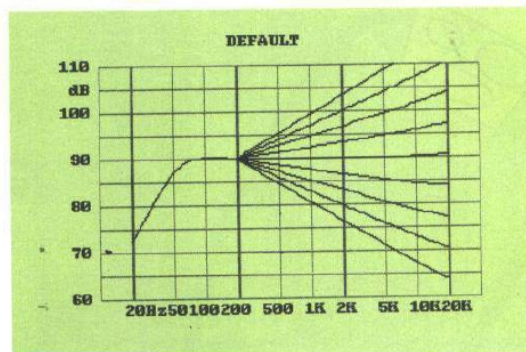


Figura 25

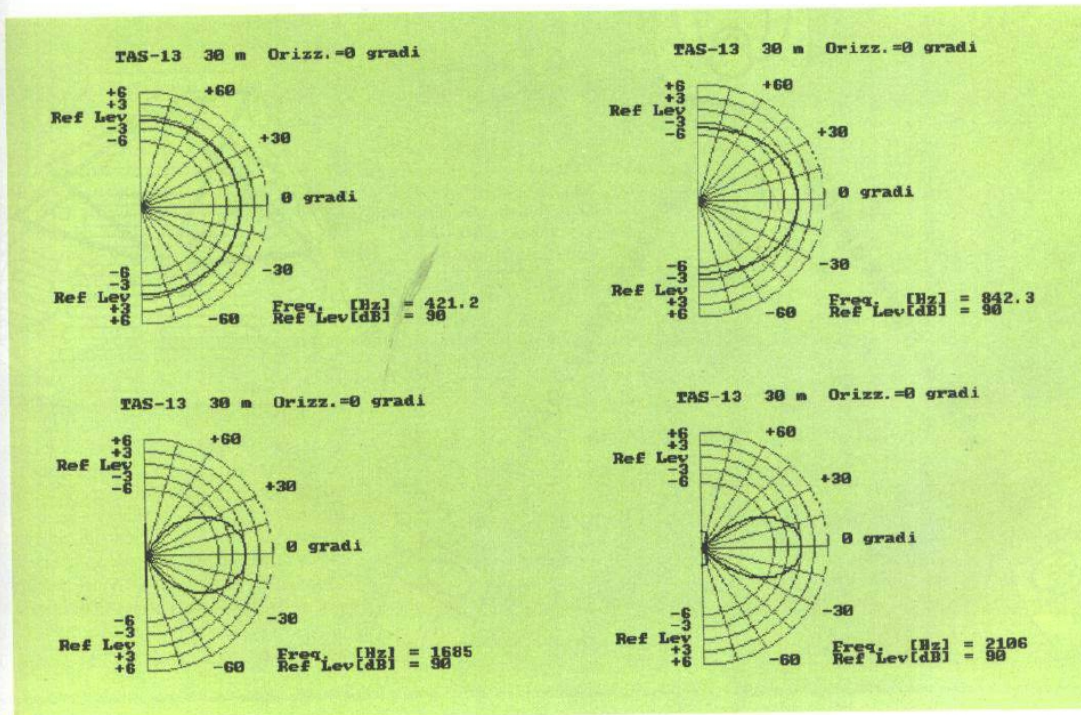


Figura 26 - Il Cross-PC 2.5 calcola la dispersione orizzontale del sistema nell'ipotesi che gli altoparlanti si comportino come pistoni circolari, rigidi, piani, montati su un pannello infinito. I grafici in figura sono stati calcolati nell'ipotesi di pistone da 260 mm di diametro effettivo e per frequenze tali da avere «ka» uguale rispettivamente ad 1, 2, 4, 5 ( $ka = 2\pi Pl\lambda/c$  con  $a = 130$  mm;  $Pl = 3,14$ ;  $c = 344$  m/s).

**audioplay**