

PDF

WWW.RENATOGIUSSANI.IT

CROSS~64 3.3 & CROSS~PC 2.1

manuale d'uso

Il programma CROSS assiste il progetto e la verifica di sistemi di altoparlanti hi-fi o professionali. Esiste in versione per Commodore 64 (CROSS-64) e per IBM PC o compatibili (CROSS-PC).

** La sezione di «Progetto» effettua il calcolo dei componenti di crossover passivi ideali terminati su carico resistivo.*

** La sezione di «Verifica» permette di controllare le prestazioni di sistemi fino a tre vie, ideali o reali, con crossover passivi o attivi (elettronici).*

** Sono previste inoltre opzioni di calcolo dell'impedenza complessa del sistema e delle reti di compensazione dell'impedenza degli altoparlanti magnetodinamici impiegati.*

di Renato Giussani



Prestazioni generali

Il programma CROSS è in grado di calcolare la risposta in frequenza ed in fase e l'impedenza complessa di una rete elettrica comprendente tre celle di filtro, composte da un massimo di quattro elementi reattivi e cinque resistenze, terminate su un carico resistivo o sull'impedenza complessa di un altoparlante e pilotate da un generatore di tensione (amplificatore di potenza ideale). La configurazione massima possibile è quella equivalente ad una cella passa-basso ed una passa-alto del quart'ordine, più una cella passa-banda del second'ordine, seguite da una resistenza in serie al carico (fig. 1).

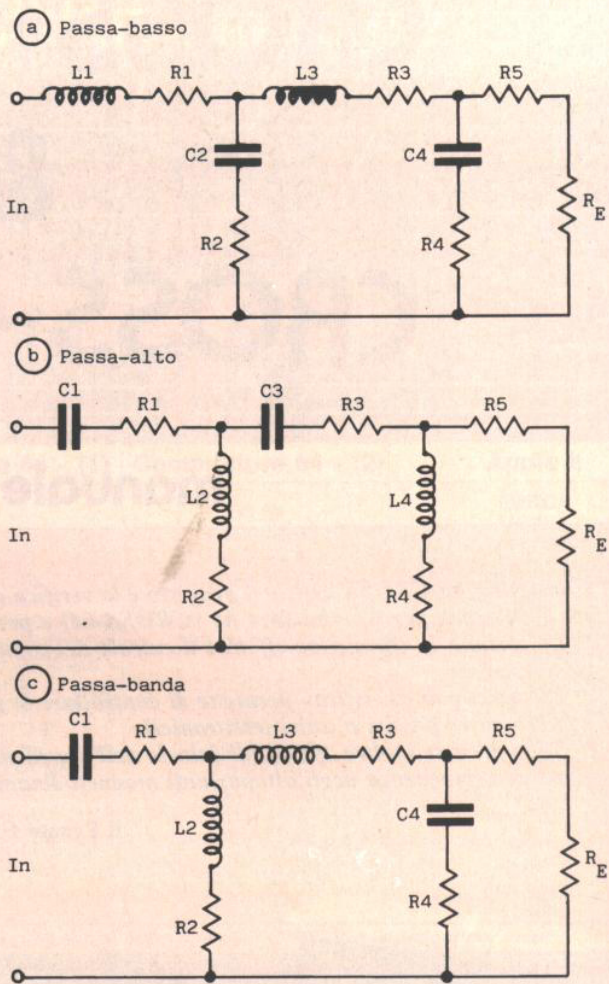
È possibile ridurre il numero di elementi per costituire reti di ordine inferiore. Le configurazioni standard possibili sono quindi quelle relative a crossover a due vie di ordine da 1 a 4 ed a tre vie di ordine 1 e 2.

Oltre agli effetti della rete di filtro sulla risposta in frequenza ai morsetti dei singoli trasduttori e sull'impedenza complessiva, è possibile calcolare anche quelli della geometria di montaggio dei trasduttori da essa pilotati sulla risposta in frequenza e sulla dispersione del sistema.

Il programma prevede inoltre la possibilità di simulare il funzionamento degli altoparlanti impiegati, approssimandone la risposta in frequenza con una curva composta da un andamento passa-alto ed uno passa-basso del second'ordine (pendenza asintotica 12 dB/ott) separati da un tratto rettilineo di pendenza definibile entro l'intervallo di ± 3 dB/ott.

La verifica di un sistema dotato di crossover elettronico può essere effettuata simulandone l'intervento con un filtro passivo di prestazioni equivalenti (calcolabile con l'opzione di «progetto») terminato su altoparlanti con impedenza compensata (ottenibile rispondendo «N» alla domanda «Impedenza altoparlanti?»). I dati relativi ai sistemi possono essere memorizzati e richiamati da supporto magnetico in qualsiasi momento della fase di sviluppo.

Figura 1
Configurazione delle tre celle di filtro della rete calcolabile dai programmi CROSS.



*** CROSS-PC 2.1 ***
Copyright (C)1986 AUDIOrview

P	Progetto
C	Carica dati
S	Salva dati
D	Directory
Z	Dati sistema
X	Verifica
E	Exit program

Figura 2 - Menu di Inizio.

CROSS-PC

AUDIOrview

Rivista italiana di elettroacustica ed alta fedeltà

Notizie per l'uso sui numeri 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51,

CROSS-PC assiste il progetto di filtri di crossover per sistemi di altoparlanti

Copyright (C)1986 by Technimedia srl
Via Perrier, 9 00157 ROMA 06/4513931

[Per cominciare: premi un tasto]

Figura 3 - Pagina di apertura.

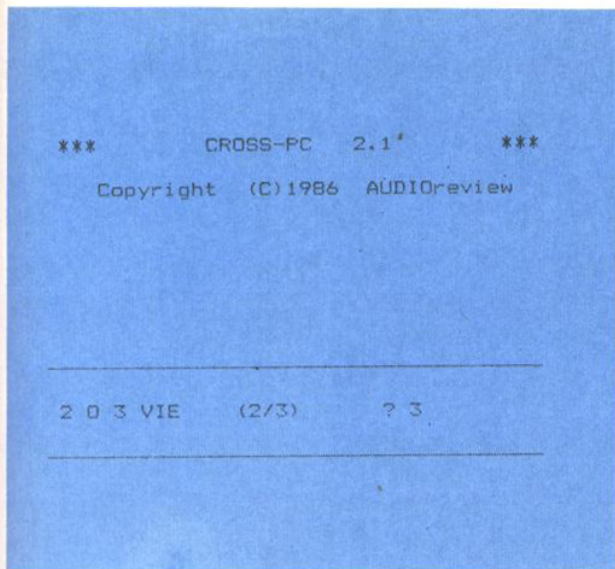


Figura 4 - Prima maschera di immissione della sezione Progetto.

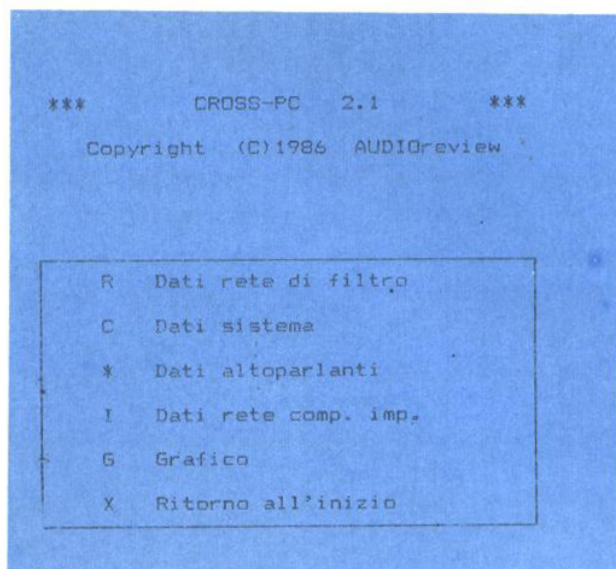


Figura 5 - Menu Dati sistema (CROSS-PC).

È possibile stampare su carta sia i grafici ottenuti che opportune tabelle di dati, relativi alla rete, agli altoparlanti o alla geometria del sistema.

Struttura ed uso del programma

La *interazione programma-utente*, durante la fase di definizione del sistema, avviene tramite *menu e maschere di immissione*.

I menu presentano una serie di opzioni selezionabili con la pressione di un tasto. In fig. 2 è riportato il menu di inizio, ovvero quello che viene presentato dopo la pressione di un tasto qualsiasi alla richiesta del programma in fondo alla pagina di apertura (fig. 3). La risposta possibile è la pressione di un tasto a scelta fra quelli indicati, ovvero «P, C, S, D, Z, X, E» per Cross-PC e «P, C, S, D, <- , ^» per Cross-

64. Ad esempio, la pressione del tasto «P» causerà immediatamente l'avvio della sezione di Progetto, con la relativa presentazione della prima maschera di immissione.

Le maschere di immissione presentano invece una o più domande che richiedono in risposta uno o più caratteri seguiti dalla pressione del tasto <RETURN> (PC: <ENTER>).

Tutte le maschere vengono visualizzate con risposte predefinite ed il cursore alla destra dell'ultimo carattere della prima risposta. Per convalidare le risposte predefinite basta premere il tasto <RETURN> (PC: <ENTER>), mentre per cambiarle è necessario prima cancellarle con il tasto (PC: <<- -> = Backspace).

In fig. 4 è riportata la maschera di immissione che viene presentata subito dopo avere selezionato l'opzione di «Progetto» pre-

mendo il tasto «P». La risposta predefinita è «2»; per selezionare il calcolo di un crossover a tre vie si dovranno premere in sequenza i tasti:

- * DEL (PC:Backspace)
- * 3
- * RETURN (PC: ENTER)

Tutte le maschere di immissione prevedono un elevato numero di controlli di congruità dei dati immessi. Quando le vostre risposte provocano la ripresentazione della domanda o della sequenza di domande questo è dovuto ad un rifiuto di uno o più valori immessi. La causa di un rifiuto può essere: inconsistenza fisica del dato, dato esterno ai limiti previsti dal programma, incompatibilità con altri dati comunicati in precedenza. *Le risposte del programma sono essenzial-*

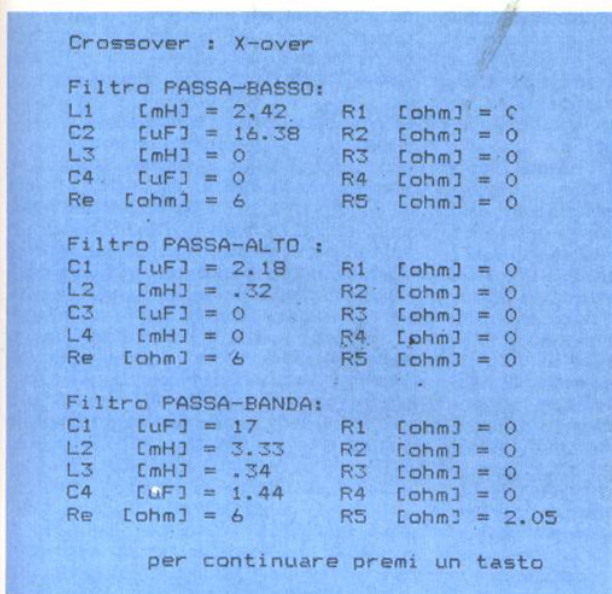


Figura 6 - Stampa Dati rete filtro.

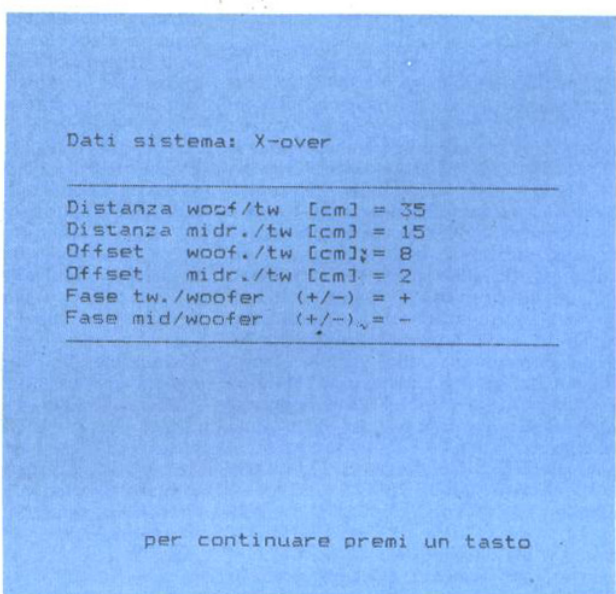


Figura 7 - Stampa Dati sistema.

Dati altoparlanti : X-over

	Woofers	Tweeter	Midrange
Re	6	6	6
Le	.8	.05	.2
fs	50	950	450
Qt	.8	1	.8
Qm	5	3	4
fa	2000		6000
Qa	1		.8
dB	90	90	90

Pendenza risposta woofer = 2 dB/ott
 Pendenza risposta twee. = 0 dB/ott
 Pendenza risposta midr. = 1 dB/ott

per continuare premi un tasto

Figura 8 - Stampa Dati altoparlanti.

mente costituite da grafici (di risposta in frequenza, impedenza e dispersione) e tabelle.

— I grafici di risposta in frequenza e di impedenza possono essere richiesti non appena sia stata comunicata a CROSS la presenza di almeno un carico Re diverso da zero. Fino a quando non viene richiesto di effettuare la simulazione degli altoparlanti, premendo il tasto «*» dal menu di «Verifica», o nel caso si risponda «N» alla domanda «Impedenza altoparlanti?», le risposte in frequenza calcolate saranno in ogni caso quelle «elettriche» (in contrapposizione a quelle «acustiche») misurabili ai morsetti del carico specificato.

In assenza di simulazione degli altoparlanti o in caso di esclusione della loro risposta acustica, il livello di riferimento dei grafici di risposta in frequenza (pari al livello del segnale ai morsetti di ingresso, «Input», della rete) viene posto uguale a 90 dB.

— I grafici di dispersione possono essere richiesti non appena sia stata comunicata a CROSS la presenza di almeno due carichi Re diversi da zero.

Se non è stata attivata la simulazione degli altoparlanti, i grafici di dispersione vengono calcolati nell'ipotesi di trasduttori ideali, di sensibilità pari a 90 dB spl/2,83 V/1m. Per trasduttore ideale si intende un'altoparlante caratterizzato da impedenza resistiva (pari ad Re) e risposta in frequenza piatta, estesa da 0 Hz all'infinito.

Il diagramma polare della dispersione viene calcolato sul piano contenente tutte le sorgenti acustiche, ipotizzate a dispersione costante su almeno 180 gradi.

— Le tabelle o liste di dati vengono utilizzate da CROSS per comunicare il risultato di calcoli o simulazioni in due soli casi:

1) Calcolo di una rete con l'opzione «Programma». I valori calcolati verranno visualizzati, non arrotondati, nelle maschere di

Rete di compens. imp.: X-over

Rete woofer:	
Re [ohm]	= 6
Ce [uF]	= 22.22
Cm [uF]	= 557.04
Lm [mH]	= 18.19
Rm [ohm]	= 1.14
Rete tweeter:	
Re [ohm]	= 6
Ce [uF]	= 1.39
Cm [uF]	= 18.61
Lm [mH]	= 1.51
Rm [ohm]	= 3
Rete midrange:	
Re [ohm]	= 6
Ce [uF]	= 5.56
Cm [uF]	= 58.95
Lm [mH]	= 2.12
Rm [ohm]	= 1.5

per continuare premi un tasto

Figura 9 - Stampa Dati rete comp. imp..

immissione dei componenti della rete «P-Basso», «P-Alto» e «P-Banda», richiamabili dal menu di «Verifica» con la pressione dei tasti «B», «A» e «M». Gli stessi dati verranno visualizzati arrotondati alla selezione dei «Dati rete» dal menu di «Stampa dati» (PC: Dati sistema).

2) Calcolo della rete di compensazione dell'impedenza con l'opzione di «Stampa dati» (PC: Dati sistema).

La rete di compensazione viene calcolata e visualizzata solo se in precedenza è stata attivata l'opzione «Altoparlanti» con i dati che simulano i trasduttori.

CROSS-64 e CROSS-PC

Il programma CROSS è stato scritto in Simons' Basic su Commodore 64. Successivamente è stato trascritto in Basica per IBM PC e compatibili. Le due versioni del programma sono pressoché identiche, tranne che per i seguenti particolari:

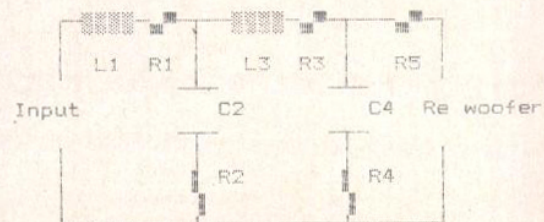
*** CROSS-PC 2.1 ***

Copyright (C)1986 AUDIOreview

B	Passa-basso
A	Passa-alto
M	Passa-Banda
*	Altoparlanti
P	Diagramma Polare
R	Risposta
I	Impedenza
G	Vedi grafico
X	Inizio

Figura 10 - Menù Verifica.

PASSA-BASSO



L1	[mH]	? 2.416088
R1	[ohm]	0
C2	[uF]	16.38127
R2	[ohm]	0
L3	[mH]	0
R3	[ohm]	0
C4	[uF]	0
R4	[ohm]	0
R5	[ohm]	0
Re	[ohm]	6

Figura 11 - Maschera di immissione dati cella Passa-basso.

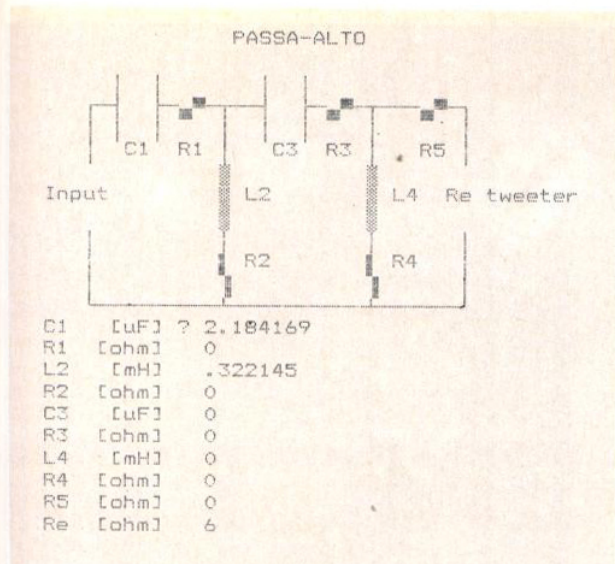


Figura 12 - Maschera di immissione dati cella Passa-alto.

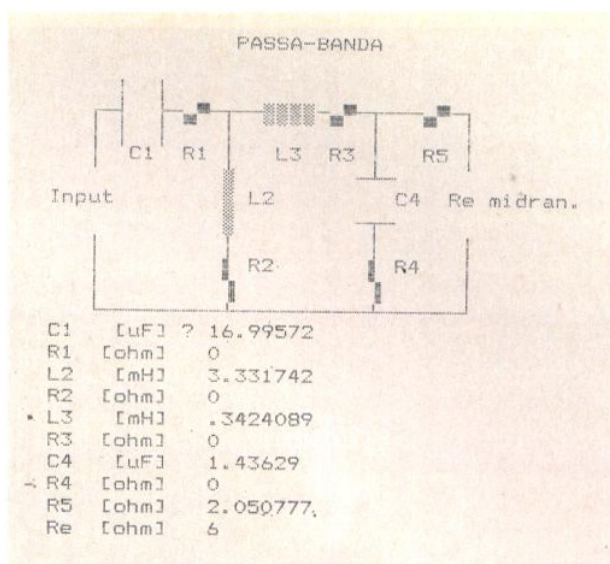


Figura 13 - Maschera di immissione dati cella Passa-banda.

Cross-64

- 1 - I nomi dei sistemi possono avere un massimo di 16 caratteri fra quelli consentiti. Ad esempio non è consentito il carattere (*). È consigliabile non usare caratteri shiftati (maiuscoli).
- 2 - I dati possono essere registrati sia su disco che su nastro ed il programma richiede ogni volta la scelta del supporto.
- 3 - La scelta dell'opzione «Stampa dati» permette di stampare grafici e tabelle con le stampanti MPS-801, MPS-803 e compatibili. Se la stampante è spenta o scollegata la stampa avviene solo sul video.
- 4 - Il calcolo dei grafici in funzione della frequenza viene effettuato a terzi di ottava, per un totale di 31 punti.
- 5 - Il calcolo dei diagrammi polari è a passi di 3 gradi.

Cross-PC

- 1 - I nomi dei sistemi possono avere un massimo di 8 caratteri fra quelli consentiti dal DOS, non separati da spazi vuoti. Ad esempio sono esclusi i caratteri (.) (punto), (*) e (/).
- 2 - I dati possono essere registrati solo su disco. Il programma provvede ad aggiungere automaticamente al nome scelto l'estensione «CRS», sia in fase di caricamento che di registrazione.
- 3 - La scelta dell'opzione «Dati sistema» dal menu iniziale permette la presentazione sul video di grafici e tabelle dati. In qualsiasi momento è possibile stampare il contenuto del video su carta premendo contemporaneamente i tasti <Shift> e <PrtSc>. Perché la stampa dei grafici avvenga correttamente si dovrà avere attivato l'opportuna routine di hardcopy dello schermo in alta risoluzione; per le normali stampanti IBM compatibili il programma è «GRAPHICS.COM», attivabile da DOS prima di CROSS-PC digitando «GRAPHICS» seguito da <Enter>.
- 4 - Il calcolo dei grafici in funzione della frequenza viene effettuato a sestimi di ottava, per un totale di 62 punti.
- 5 - Il calcolo dei diagrammi polari è a passi di 1,5 gradi.

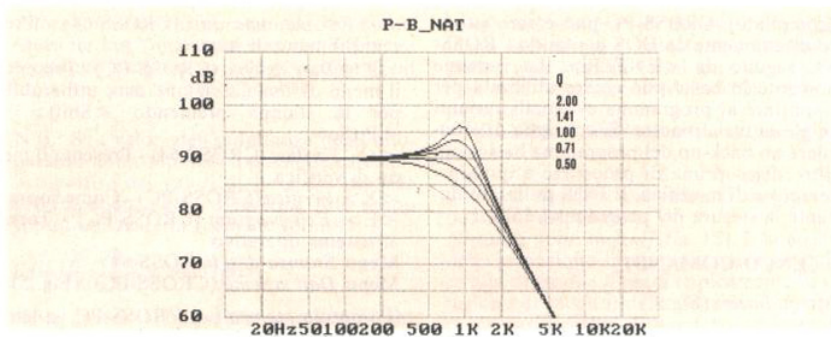


Figura 15 - Famiglia di curve Passa-basso del II ordine per $f_s = 1000$ Hz e diversi valori del Q.

Hardware

— CROSS-64 può essere usato anche con un sistema Commodore nella configurazione minima composta da computer, monitor o TV (colori o b/n) e registratore. Il tempo di caricamento del programma può essere accelerato notevolmente effettuandone una copia in formato Turbo Tape o simile. L'uso di un Floppy Disk Drive (ad es. Commodore 1541) accelera il caricamento del programma e facilita notevolmente le fasi di registrazione e caricamento dei dati dei sistemi in via di sviluppo. L'uso di una stampante permette di archiviare dati e grafici con facilità e precisione per un successivo esame, molto utile nelle fasi di confronto delle evoluzioni successive di uno stesso sistema. — CROSS-PC richiede un elaboratore IBM-PC o compatibile, dotato di monitor a colori o monocromatico, almeno un disk-drive ed un minimo di 256 kbyte di RAM. L'uso di un modello AT o simile permette di velocizzare, in particolare, le fasi di calcolo dei grafici, con un risparmio di tempo notevole; l'eventuale presenza del coprocessore matematico 8087 non comporterà invece nessun beneficio, dato che il Basic non lo utilizza. Come nel caso di CROSS-64, l'uso di una stampante grafica permetterà di archiviare

dati e grafici per un successivo esame, molto utile nelle varie fasi di elaborazione di un progetto particolarmente impegnativo.

Software

— CROSS-64 è disponibile presso la Technimedia già registrato sia su disco che su nastro. Rimane cura dell'utente procurarsi il programma «Simons' Basic», di produzione Commodore, necessario al funzionamento del CROSS. Prima di caricare il programma CROSS-64 è indispensabile attivare il Simons' Basic. Se il vostro Simons' è in versione cartuccia ricordate di inserirla nella porta-giochi a computer spento: la utility si attiverà automaticamente all'accensione. Se invece possedete un Simons' su disco o nastro, dovrete prima caricarlo come un normale programma e poi digitare «RUN» e premere <RETURN>. Dopo avere attivato il Simons' Basic potrete caricare il CROSS-64 con il semplice comando LOAD seguito da <RETURN> se da nastro e LOAD «CROSS-64 3.3», 8 se da disco, quindi digitate «RUN» e premete <RETURN>. — CROSS-PC è disponibile già registrato su disco presso la Technimedia. Sul disco sono registrati i due programmi CROSS-PC.BAS (sorgente) e CROSS-PC.EXE


```

***      CROSS-PC  2.1      ***
      Copyright (C)1986 AUDIReview
-----
Fc,Qtc      cassa ? 50      .8
F,Q P-B nat. woofer      2000      1
Re,Le woof [ohm,mH]      6      .8
Fs,Qts      tweeter      950      1
Re,Le twe [ohm,mH]      6      .05
Fs,Qts      midrange      450      .8
Re,Le mid [ohm,mH]      6      .2
F,Q P-B nat. midran      6000      .8
Qms Twee , Qms Midr      3      4

```

Figura 14 - Maschera di immissione dati reali della opzione Altoparlanti.

```

***      CROSS-PC  2.1      ***
      Copyright (C)1986 AUDIReview
-----
dB spl woofer ? 90
dB spl tweeter      90
dB spl midran.      90
dB/ott. woofer      2
dB/ott. twee.      0
dB/ott. midr.      1

```

Figura 16 - Maschera di immissione efficienza della opzione Altoparlanti.

(compilato). CROSS-PC può essere attivato direttamente da DOS digitando CROSS-PC seguito da <ENTER>. La versione sorgente in basic può essere utilizzata per apportare al programma eventuali varianti migliorative a piacere. Si consiglia di effettuare un back-up del programma basi su un altro disco prima di procedere a qualsiasi tentativo di modifica. Il DOS utilizzato durante la stesura del programma è il 2.1

ELENCO COMANDI

Menu Inizio: (Fig. 2)

<P> **Progetto** - Passa alla presentazione delle maschere di immissione della sequenza di progetto, con la quale si calcolano i componenti di reti di crossover passive ideali a due vie di ordine dal primo al quarto ed a tre vie di ordine 1 e 2. Le reti a due vie di ordine 2 e 4 possono essere dimensionate sia per condizione di ampiezza costante APC <A>, sia potenza costante CPC <P>, sia per un *Compromesso* fra le due <C>. Attenzione: l'utilizzazione della sequenza di progetto impota le Re sui valori predefiniti anche se erano stati alterati con altre opzioni del programma.

<C> **Carica dati** - Carica dal supporto magnetico specificato i dati relativi al sistema che ha il nome indicato. Il caricamento dei dati annulla l'attivazione dell'opzione *Altoparlanti* e le risposte alle domande *Risposta altoparlanti?* e *Impedenza altoparlanti?*. Vengono annullati inoltre tutti i dati già calcolati e tutti i parametri vengono impostati ai nuovi valori. Richiede conferma della scelta. Questo comando può essere utilizzato per definire il nome del sistema, o cambiarlo negando la conferma.

<S> **Salva dati** - Registra sul supporto magnetico specificato i dati relativi al sistema sul quale si sta lavorando, con il nome indicato. Richiede conferma della scelta. Questo comando può essere utilizzato per definire il nome del sistema, o cambiarlo negando la conferma.

<D> **Directory** - Visualizza la directory del disco presente nel drive.

<<-> **Stampa dati** (CROSS-64) - Presenta il menu di stampa.

<Z> **Dati sistema** (CROSS-PC) - Presenta il menu di visualizzazione dati, utilizzabile per la stampa premendo <Shift> e <PrtSc>.

<-> **Verifica** (CROSS-64) - Presenta il menu di verifica.

<X> **Verifica** (CROSS-PC) - Come sopra.

<E> **Exit program** (CROSS-PC) - Torna al sistema operativo.

Menu **Stampa dati** (CROSS-64)

Menu **Dati sistema** (CROSS-PC): (Fig. 5)

(La parola *stampa* per CROSS-PC va letta *visualizza*)

<R> **Dati rete filtro** (fig. 6) - Stampa i valori attuali dei trenta componenti delle tre celle di filtro (Re comprese).

<C> **Dati sistema** (fig. 7) - Stampa i valori attuali di: distanza woofer/tweeter, distanza midrange/tweeter, offset woofer/tweeter, offset midrange tweeter, fase tweeter/woofer, fase midrange/woofer.

Questi dati vengono comunicati a CROSS attraverso le maschere di immissione *Diagramma polare* o *Risposta complessiva*.

<*> **Dati altoparlanti** (fig. 8) - Stampa i valori attuali dei dati relativi alla simulazione degli altoparlanti reali.

Questi dati vengono comunicati a CROSS attraverso la sequenza di immissione *Altoparlanti*.

<I> **Dati rete comp. imp.** (fig. 9) - Calcola e stampa i valori dei componenti delle reti di compensazione dell'impedenza per gli altoparlanti attuali con Re diversa da zero. Se si desidera effettuare un progetto o una verifica di un sistema che prevede la compensazione dell'impedenza degli altoparlanti, si può simulare questa condizione rispondendo sempre <N> alla domanda «Impedenza altoparlanti?». Ciò costringe il programma ad effettuare il calcolo della rete assumendo come carichi le Re, anche in condizioni di simulazione altoparlanti attivata.

<G> **Grafico** - Stampa l'ultimo grafico calcolato.

<<-> **Inizio** (CROSS-64) - Torna al menu *Inizio*.

<X> **Inizio** (CROSS-PC) - Come sopra.

Menu *Verifica*: (Fig. 10)

 Passa-basso (fig. 11) - Presenta la maschera di immissione dei valori dei componenti della cella passa-basso.

<A> **Passa-alto** (fig. 12) - Come sopra, per la cella passa-alto.

<M> **Passa banda** (fig. 13) - Come sopra, per la cella passa-banda.

* N.B.: Ponendo Re=0 in una o più celle di filtro queste ed il loro carico vengono esclusi dalla rete.

Qualsiasi elemento reattivo (induttanze e capacità) posto uguale a zero viene considerato *in corto* se in serie al percorso del segnale (orizzontale) ed *inesistente* se in parallelo (verticale).

Le resistenze poste a zero (escluso il carico) vengono considerate comunque *in corto*.

Il valore della resistenza *serie* di ciascun componente reattivo reale, deve essere incorporato in quello della resistenza *serie* corrispondente previste dal circuito generale di ciascuna cella.

<*> **Altoparlanti** - Passa alla presentazione delle due maschere di immissione dei dati relativi alla simulazione degli altoparlanti, attivandola.

— La prima maschera (*dati reali*, fig. 14) richiede i valori dei seguenti parametri:

Fc, Qtc cassa. Frequenza di risonanza e fattore di merito totale del woofer nelle condizioni di funzionamento, *senza filtro*. Con i due parametri previsti è possibile simulare esattamente la risposta e la impedenza alle basse frequenze solo per il funzionamento in cassa chiusa (baffle infinito o sospensione pneumatica). La simulazione della impedenza di sistemi transmission line o a dipolo potrà essere approssimata utilizzando per Fc e Qtc i valori di Fs e Qts del woofer in aria libera. La simulazione corretta della risposta e/o dell'impedenza alle basse frequenze di sistemi reflex o a tromba non è prevista. Nel caso di sistemi *non in cassa chiusa* per i quali sia prevista una frequen-


```

***      CROSS-PC  2.1      ***
Copyright (C)1986  AUDIOreview

-----
Freq. di calcolo [Hz] ? 6000
Distanza woof./tw [cm] 35
Distanza midr./tw [cm] 15
Offset woof./tw [cm] 8
Offset midr./tw [cm] 2
Fase tw./woofer (+/-) +
Fase mid/woofer (+/-)* -
-----

```

Figura 17 - Maschera di immissione Polare.

za di crossover del woofer distante almeno 2 ottave (rapporto 4:1) dalla f_3 (frequenza di taglio a -3 dB della risposta alle basse frequenze), il dimensionamento della rete di filtro ed il calcolo della relativa risposta in frequenza in gamma media e alta risulterà comunque corretto.

F, Q P-B nat. woofer. Frequenza di risonanza e fattore di merito del filtro passa-basso che simula l'andamento naturale della risposta del woofer, al limite superiore della sua risposta senza filtro. I due valori vanno determinati per tentativi, confrontando l'andamento della risposta acustica sull'asse dell'altoparlante con la famiglia di curve di cui alla fig. 15.

Re, Le woof [ohm, mH]. Resistenza c.c. ed induttanza (misurata a 1 KHz) del woofer. Se è noto il valore a 10 KHz questo dovrà essere moltiplicato per 3,16.

Fs, Qts tweeter. Frequenza di risonanza e fattore di merito totale alla risonanza del tweeter.

Re, Le twe [ohm, mH]. Resistenza c.c. ed induttanza (misurata a 1 KHz) del tweeter. Se è noto il valore ad 1 KHz questo dovrà essere diviso per 3,16.

Fs, Qts midrange. Frequenza di risonanza e fattore di merito totale alla risonanza del midrange.

Re, Le mid [ohm, mH]. Resistenza c.c. ed induttanza (misurata a 10 KHz) del midrange. Se è noto il valore ad 1 KHz questo dovrà essere diviso per 3,16.

F, Q P-B nat. midran. Frequenza di risonanza e fattore di merito del filtro passa-basso che simula l'andamento naturale della risposta del midrange al limite superiore della sua risposta senza filtro. I due valori vanno determinati per tentativi, confrontando l'andamento della risposta acustica sull'asse dell'altoparlante con la famiglia di curve di cui alla fig. 15.

Qms Twee, Qms Midr. Fattore di merito meccanico della risonanza del tweeter e del midrange. Il fattore di merito meccanico del woofer è posto sempre uguale a 5 e per variarlo si deve intervenire sul programma. Una variazione, anche sensibile, del fattore di merito meccanico del woofer rispetto al

valore impostato ha normalmente effetto irrilevante sul funzionamento del filtro; fa eccezione il caso di calcolo o verifica di un crossover passivo per subwoofer.

N.B.: Se i valori dell'induttanza degli altoparlanti non sono noti, è possibile calcolarli a partire dai valori di Re e del modulo dell'impedenza ad 1 o 10 KHz. Allo scopo si può utilizzare la seguente formula:

$$Le = \frac{\sqrt{Z^2 - Re^2}}{2 \times \pi \times f} \times 1000 \text{ [mH]}$$

Nella quale: f = frequenza di misura (1° 10 KHz); $\pi = 3,14$; Z = modulo dell'impedenza alla frequenza f . I valori ricavati con questo metodo sono normalmente da considerarsi più attendibili del dato di induttanza dichiarato dal costruttore dell'altoparlante (specie nel caso di midrange o tweeter e frequenza di misura 1 KHz).

— La seconda maschera (efficienza, fig. 16) richiede i valori dei seguenti parametri: **dB spl woofer.** Come dato di partenza può essere assunto il valore della sensibilità dichiarata del woofer per 2,83 V (1 watt su 8 ohm) a 1 m. Il valore definitivo va stabilito per approssimazioni successive congiuntamente a quelli di Fs e Qts (Fc e Qtc per il woofer) del passa-alto naturale, F e Q del P-B nat. e dei dB/ott. di questa stessa maschera.

dB spl tweeter. Come sopra, per il tweeter.

dB spl mid. Come sopra, per il midrange.

dB/ott. woofer. Va indicato un valore compreso fra -3 e $+3$ dB. Tale valore verrà assunto quale pendenza del tratto di risposta compreso fra le zone di passa-alto e passa-basso naturali senza filtro. Valori positivi determinano un andamento crescente con la frequenza, valori negativi decrescente.

dB/ott. twee. Come sopra, per il tweeter.

dB/ott. midr. Come sopra, per il midrange.

<P> Polare (fig. 17) - Presenta la maschera di immissione dei dati relativi al tracciamento del diagramma di dispersione nel piano che contiene tutte le sorgenti acustiche (tipicamente, o per approssimazione, quello verticale). Può essere selezionato so-

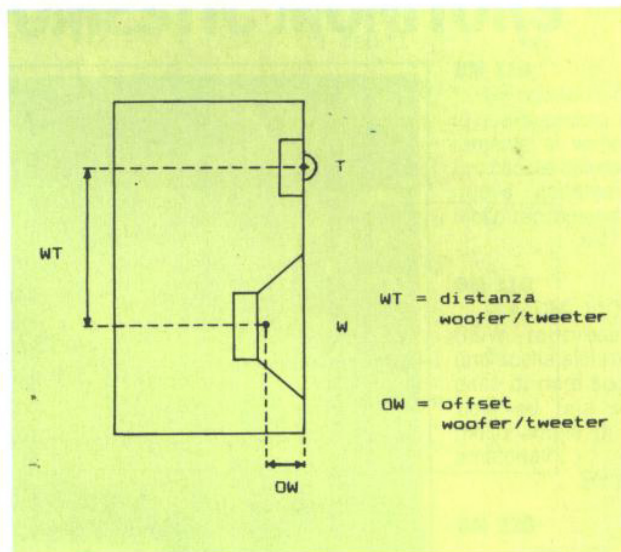


Figura 18 - Rilevazione dei dati geometrici di un sistema a due vie di tipo convenzionale.

lo se sono presenti (Re diverse da zero) almeno due carichi. Il calcolo del diagramma polare non annulla i dati già calcolati necessari al tracciamento della *Risposta complessiva*.

— Richiede l'immissione dei seguenti parametri:

Freq. di calcolo [Hz]. È la frequenza alla quale si desidera calcolare il diagramma polare di dispersione.

Distanza woof./tw [cm] (fig. 18). È la misura della proiezione su un piano perpendicolare alla direzione 0 gradi (tipicamente la direzione di ascolto) della distanza che separa i centri acustici di woofer e tweeter. In un sistema convenzionale, può essere assunta pari alla distanza fra i centri geometrici dei fori di montaggio degli altoparlanti sul pannello frontale.

Distanza midr./tw [cm]. Come sopra, riferito al midrange ed al tweeter.

Offset woof./tw [cm] (fig. 18). È la misura della proiezione su un piano parallelo alla direzione 0 gradi (tipicamente la direzione di ascolto) della distanza che separa i centri acustici di woofer e tweeter. In un sistema convenzionale, con gli altoparlanti allineati in verticale, può essere assunta pari alla distanza fra le proiezioni dei centratori degli altoparlanti su un piano orizzontale. Per gli altoparlanti a cupola il riferimento può essere la superficie anteriore della piastra superiore (o frontale) del circuito magnetico.

Un offset che pone il woofer più lontano del tweeter dal punto di ascolto è positivo, viceversa dovrà essere preceduto dal segno «-».

Offset midr./tw [cm]. Come sopra, riferito al midrange ed al tweeter.

Fase tw./woofer (+/-). Richiede la fase di collegamento del tweeter in relazione a quella del woofer. Se tweeter e woofer sono collegati «in fase» la risposta deve essere $<+>$, se in «controfase» deve essere $<->$.

Fase mid./woofer (+/-). Come sopra, riferito al midrange ed al tweeter.

N.B.: Se il montaggio del woofer è con il magnete entro il mobile, alimentandolo «in

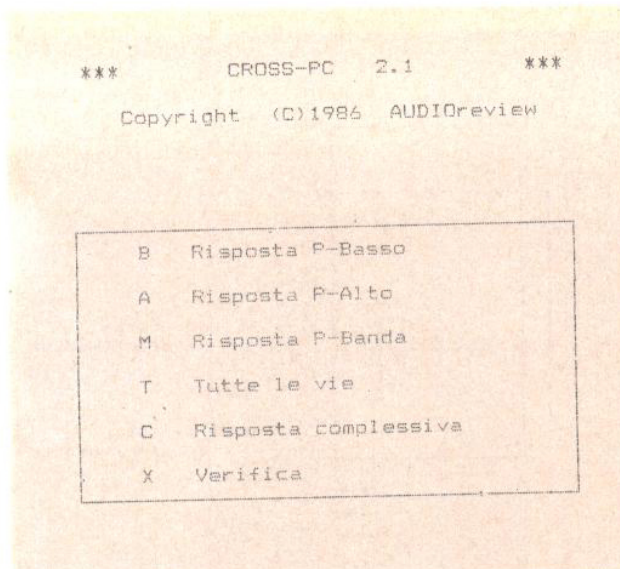


Figura 19 - Menu Risposta.

fase» con una pila (ad es.: 1,5 volt) il cono si dovrà spostare verso l'esterno.

<R> *Risposta* - Presenta il menu di tracciamento delle risposte in frequenza.

<I> *Impedenza* - Il programma visualizza dapprima su scala logaritmica il modulo di ciascuna cella; alla pressione di un tasto procede poi al calcolo ed alla visualizzazione dell'impedenza complessa (modulo ed argomento) dell'intera rete. Se è stata attivata la simulazione degli altoparlanti viene richiesto se i carichi devono essere le impedenze reali; in caso contrario vengono assunte come carichi le Re. Il calcolo dell'impedenza annulla i dati delle curve già calcolate e cancella il grafico preesistente.

<G> *Vedi grafico* - Visualizza l'ultimo grafico tracciato.

<·> *Inizio (CROSS-64)* - Torna al menu di inizio.

<X> *Inizio (CROSS-PC)* - Come sopra.

Menu *Risposta*: (Fig. 19)

 Risposta P-Basso - Calcola e visualizza la risposta in frequenza della cella di filtro passa-basso. Una richiesta di cancellazione forza il ricalcolo della risposta ed annulla i dati delle risposte delle altre celle.

<A> *Risposta P-Alto* - Calcola e visualizza la risposta in frequenza della cella di filtro passa-alto. Una richiesta di cancellazione forza il ricalcolo della risposta ed annulla i dati delle risposte delle altre celle.

<M> *Risposta P-Banda* - Calcola e visualizza la risposta in frequenza della cella di filtro passa-banda. Una richiesta di cancellazione forza il ricalcolo della risposta ed annulla i dati delle risposte delle altre celle.

<T> *Tutte le vie* - Calcola e visualizza la risposta in frequenza delle celle non ancora calcolate. Una richiesta di cancellazione forza il ricalcolo e la visualizzazione delle risposte di tutte le celle.

<C> *Risposta complessiva* (fig. 20) - Calcola la risposta in frequenza ottenuta dalla somma vettoriale delle risposte delle singole celle, nelle condizioni specificate nella relativa maschera di immissione. Quest'ultima richiede gli stessi dati della maschera *Polare*, con esclusione della frequenza di

calcolo sostituita dai «gradi». I gradi richiesti sono quelli formati dalla direzione nella quale si vuole calcolare la risposta (necessariamente contenuta nel piano che contiene tutti gli altoparlanti) e la direzione assunta come 0 gradi nella determinazione delle distanze e degli offset fra gli altoparlanti (tipicamente l'angolo verticale fra la direzione richiesta e quella di ascolto). Se sono presenti celle di filtro con Re diversa da zero la cui risposta non sia stata calcolata, CROSS calcola e visualizza dapprima queste curve e poi effettua la somma di tutte le risposte calcolate (visualizzate e non). Se è già stata richiesta la risposta di tutte le celle, il programma calcola subito la risposta complessiva. Una richiesta di cancellazione o il calcolo del diagramma polare non annullano i dati necessari al calcolo della risposta complessiva, che può quindi essere ricalcolata velocemente.

N.B.: Nel caso non sia stata attivata la simulazione degli altoparlanti o si risponda <N> alle domande «Risposta altoparlanti?» e «Impedenza altoparlanti?» si otterrà la risposta elettrica delle celle di filtro su carichi resistivi pari alle rispettive Re. Rispondendo <N> alla domanda «Risposta altoparlanti?» e <S> alla «Impedenza altoparlanti?» si otterranno le risposte elettriche rilevabili ai morsetti degli altoparlanti reali. In questi casi la risposta complessiva è elettrica e non è misurabile fra nessuna coppia di punti della rete; inoltre il diagramma di dispersione non ha senso fisico. Rispondendo <S> alla domanda «Risposta altoparlanti?» e <N> alla «Impedenza altoparlanti?» si otterranno le risposte degli altoparlanti filtrati in condizioni di impedenza compensata.

Maschera di cancellazione

Se viene richiesto il calcolo di un grafico dello stesso tipo dell'ultimo calcolato (risposta o dispersione), viene presentata la domanda «Cancellare?». Se la risposta è <N> il nuovo grafico viene sovrapposto a quello già calcolato, altrimenti, prima di procedere al calcolo del nuovo grafico, lo schermo viene «pulito».

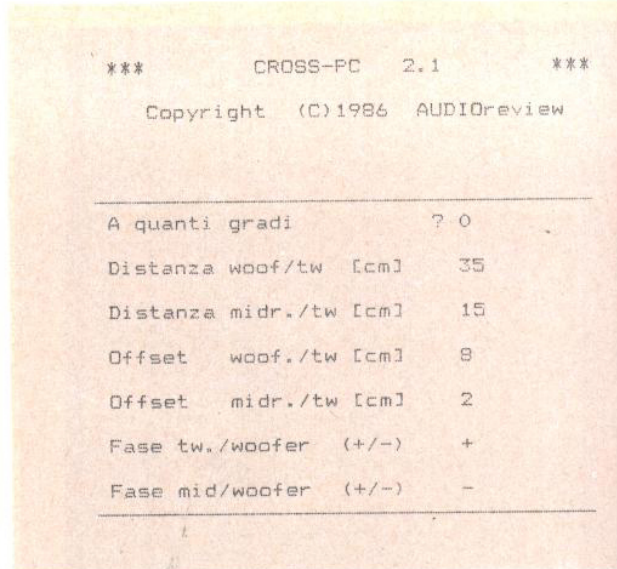


Figura 20 - Maschera di immissione Risposta complessiva.

Maschera di attivazione risposta ed impedenza altoparlanti

Se è stata attivata la simulazione degli altoparlanti con l'opzione *Altoparlanti* del menu di verifica, ogni volta che è necessario vengono presentate le domande «Risposta altoparlanti?» e/o «Impedenza altoparlanti?». Rispondendo <S> alla prima domanda si richiede il calcolo della risposta acustica degli altoparlanti e la sua somma alla risposta presentata dalla rete ai loro morsetti. Rispondendo <S> alla seconda domanda si richiede il calcolo dell'impedenza reale degli altoparlanti ed il suo collegamento in qualità di carico alla rete.

N.B.: Dato l'elevato tempo necessario al C-64 per il calcolo dei dati relativi alle curve di risposta delle celle della rete, questi dati vengono annullati (selettivamente per le tre celle) solo se strettamente necessario (es.: variazione di un componente della cella, variazione di un parametro degli altoparlanti, variazione della distanza fra gli altoparlanti, variazione della risposta alla domanda «Impedenza altoparlanti?»), caricamento da supporto magnetico).

I dati delle risposte già calcolate non vengono annullati (e possono quindi essere riutilizzati per il calcolo immediato della risposta complessiva) nei seguenti casi:

— Calcolo del diagramma polare, anche per più frequenze.

— Calcolo della risposta complessiva, anche per più angoli.

— Registrazione dei dati su supporto magnetico.

— Cambio del nome del sistema sia dalla maschera di registrazione che da quella di caricamento (rispondendo <N> alla richiesta di conferma).

— Passaggio attraverso tutte le maschere di immissione senza variazione di dati. Sono escluse la sezione di *Progetto* e la richiesta dell'*Impedenza*.

— Richiesta di cancellazione del grafico concomitante alla richiesta di calcolo della risposta complessiva.

www.renatogiussani.it