

IL PIU' DIFFUSO MENSILE DI HI-FI, DISCHI E MUSICA

L. 4000 N.127

# stereoplay®

**KIT**  
Costruiamo l'Italian Reference System  
**PROVE**  
Due pre e due finali incomparabili  
**MOSTRE**  
Dietro le quinte dell'Audio Fair

Musica  
**I RUGGENTI ANNI'60**

**ANTEPRIMA!**  
Technics  
**SL-P50**  
il maxi giradischi



SPED. ABB. POST. GRUPPO III 70% - mensile - Dicembre - N. 127 - Prezzi all'estero: Germania DM 15, Francia F. 27, Svizzera F. 5, 16, USA \$ 7, Inghilterra L. ST. 5



*Gioca con la Musica*  
12 PAGINE DI QUIZ DA RISOLVERE

**FAI DATE**

# ITALIAN REFERENCE SYSTEM

SECONDA PARTE

**Ecco qui, illustrati, analizzati e discussi, tutti i segreti costruttivi del nostro Italian Reference System, il primo (ed unico) diffusore a sette vie con filtri a cinquanta decibel per ottava, pubblicato come kit per i lettori di Stereoplay. Efficiente, potente da poter competere con qualsiasi amplificatore, velocissimo e preciso nel riprodurre i transienti anche con un kilowatt in**

di FABRIZIO CALABRESE

**ingresso, ma capace di lavorare con un filo di potenza o un ampli a valvole: questo con componenti strettamente di serie, ESB della linea DCM, cioè reperibili, costanti nelle caratteristiche e per le stesse nel tempo a venire, ricambi compresi. Un progetto estremamente complesso ed ambizioso, con prestazioni strumentali e,**

**perchè no, musicali, da poter rivaleggiare praticamente con qualsiasi diffusore. Gran parte della filosofia di progetto di questa strana creatura è stata oggetto del primo articolo, comparso un mese fa su queste pagine, e ne è emersa la configurazione, unica possibile per mediare gli stringenti requisiti musicali e tecnici. Ora è la volta dei dettagli.**

## **Non è il «solito» diffusore**

Qualche anno fa, dovendo introdurre il progetto di un diffusore, il primo argomento cui dedicare un bel paragrafo sarebbe stata naturalmente la scelta tra le due più probabili configurazioni della sospensione pneumatica e del bass-reflex. Altrettanto naturalmente vi sarebbe comparso un elenco di trite quanto poco approfondite riserve circa la scelta del sistema reflex, culminanti con l'anatema del basso monocorde e lungo dovuto alla risonanza della cavità, da cui naturalmente poi rifuggire con la solita grossa scatola piena di lana di vetro, chiamata baffle infinito o sospensione pneumatica con un vago confine tra le due denominazioni stabilito più che altro dalle dimensioni dell'oggetto. Rivediamo un attimo i termini della questione: una cassa reflex può in effetti, avere un basso monocorde, nel caso,

## **Nei dettagli**

*La struttura del mobile della I.R.S. non è in effetti complessa quanto la molteplicità delle parti di cui è composta può lasciar credere. A quanti ne faranno richiesta saranno inviate le copie 1:1 dei disegni originali. Il materiale da impiegare per la costruzione è dell'ottimo multistrato navale da almeno 18 mm di spessore, meglio se ancora più spesso, con una particolare cura nell'effettuare le giunzioni non solamente a tenuta stagna ma soprattutto in modo che esse rappresentino i punti di maggiore rigidità di tutto il mobile: ciò si ottiene tagliando molto accuratamente le tavole e scegliendone di non incurvate, che aderiscano lungo tutta la superficie dei lati a contatto.*

comune una volta, in cui venga impiegato un woofer dal complesso magnetico insufficiente (o con bobine troppo lunghe o avvolte con cattivo utilizzo del traferro), cercando di rimediare alla gobba sulla risposta con la nefanda pratica di aumentare il volume del diffusore: ne deriva una caratteristica risposta con picco in basso, vuoto un'ottava sopra la risonanza o giù di lì, nuovo rigonfiamento della risposta al di sopra, ovvero una cassa dalla quale non emergerà mai la modulazione di un contrabbasso o la timbrica di un timpano. Ancora la preoccupazione di evitare al massimo le perdite sull'accordo conduce molti progettisti a fare scarsissimo impiego di assorbenti all'interno dei reflex, che vanno così soggetti alle solite e fastidiose risonanze in gamma medio-bassa, vero tallone d'Achille dei reflex. Devo riconoscere a due progettisti ita-



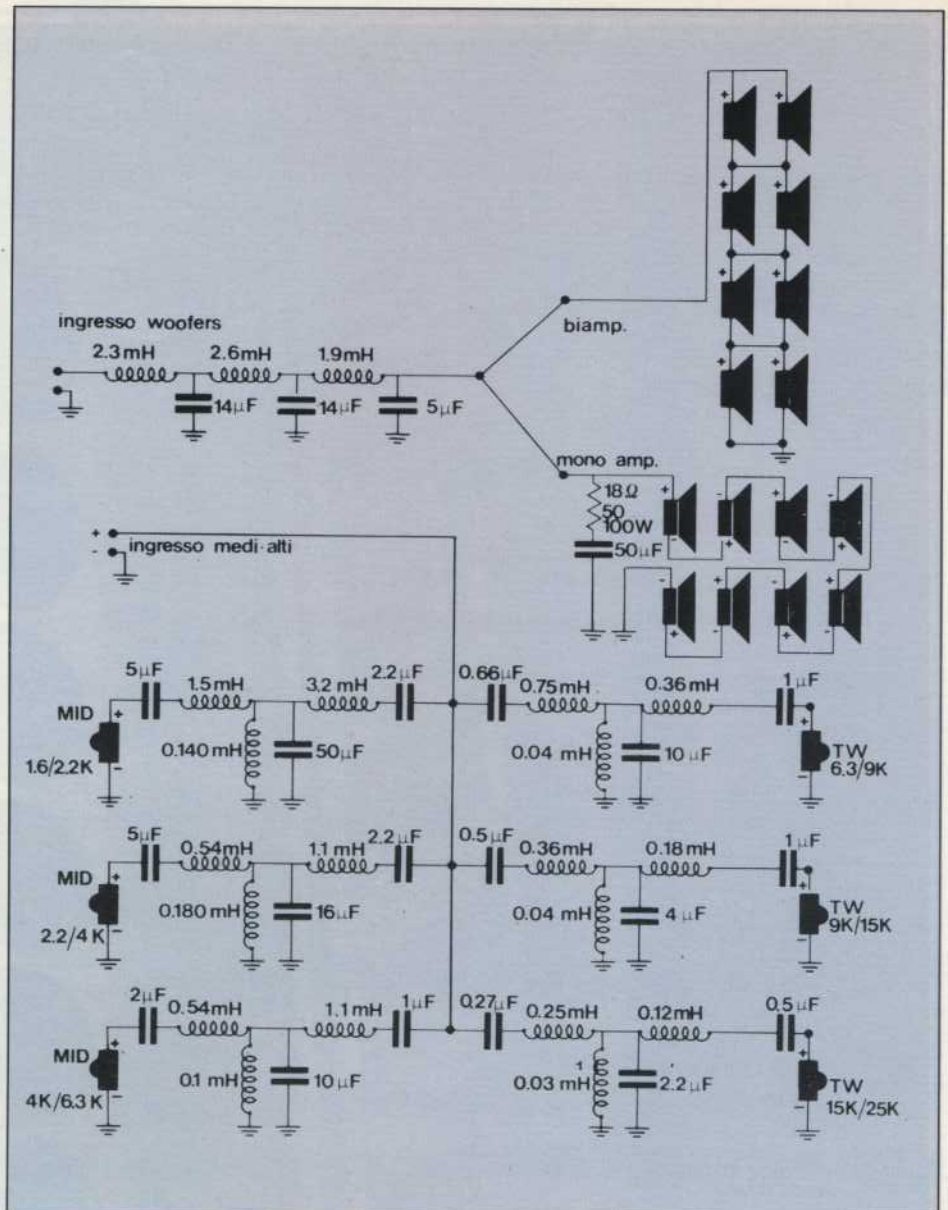
## Il crossover

Il crossover della I.R.S. è diviso nettamente in due parti, con morsetti indipendenti per il caso in cui il diffusore venga biampificato, in caso contrario gli ingressi per woofers e medi-alti vanno posti in parallelo tra loro, con l'accortezza di collegare i woofers nella configurazione disegnata più in basso (collegamento in serie con la opportuna rete di compensazione).

Le bobine vanno fatte avvolgere con attenzione, secondo le indicazioni in tabella, con spire ben strette e bloccate. I condensatori dovrebbero esser tutti al polipropilene metallizzato (Plessey MKP, Italfarad, Soyel...) con tensioni di lavoro di almeno 250 Volt e tolleranze del 5 per cento.

## Come costruirsi le bobine

Valore	Diam. interno	N. spire	Diam. filo
2.6 mH	64 mm	180	2 mm
2.3 mH	64 mm	170	2 mm
1.9 mH	64 mm	155	2.12 mm
3.2 mH	64 mm	200	1.8 mm
1.5 mH	64 mm	135	2.36 mm
1.1 mH	50 mm	132	1.8 mm
0.75 mH	32 mm	136	1.12 mm
0.54 mH	32 mm	116	1.25 mm
0.36 mH	32 mm	95	1.4 mm
0.25 mH	25 mm	90	1.12 mm
0.18 mH	25 mm	77	1.18 mm
0.14 mH	25 mm	68	1.25 mm
0.12 mH	25 mm	63	1.32 mm
0.10 mH	25 mm	57	1.4 mm
0.04 mH	25 mm	36	1.7 mm
0.03 mH	25 mm	31	1.9 mm



liani il merito di non essersi fatti prendere da questa tendenza, il primo abbastanza empiricamente, l'altro, il solito Renato Giussani della ESB, con idee precisissime sull'argomento. Una discreta presenza di assorbente all'interno di un reflex può esser compensata facilmente in termini di perdite semplicemente alzando la frequenza di accordo o aumentando la superficie dei condotti, beneficiando, oltre alla riduzione delle risonanze all'interno, di un notevole aumento del volume apparente «visto» dagli altoparlanti alle loro spalle, il che spesso non guasta affatto; se a questo aggiungiamo la forma già irregolare scelta per il mobile del nostro Italian Reference System, la presenza di numerose partizioni interne e rinforzi, il gioco è fatto, e possiamo contare su un diffusore che abbina alla risposta ed alla efficienza del reflex la neutralità della sospensione pneumatica, e non è più davvero il caso di discuterne.

\*\*\*

Reflex e filtri della nostra I.R.S. condividono una fondamentale caratteristica: NON sono stati progettati con le solite tabelle degli allineamenti (alla Butterworth, Chebychev, Bessel, ecc.) ma con una lunghissima serie di simulazioni al computer sui parametri effettivi dei woofer del tipo e della serie standard per le 2002 DCM e per i valori reali dei condensatori e delle bobine reperibili o fisicamente realizzabili.

Questa pratica permette di tener conto sia delle perdite introdotte dal mobile e dall'assorbente per la cassa, che delle perdite e delle alterazioni nella risposta

## Il midrange e il tweeter

*ESB UMA 51 è una sigla arcinota su queste pagine, ed è la sigla di un gruppo midrange-tweeter che ha ormai ritagliato per sé un fetta di storia dell'alta fedeltà italiana.*

*Versione più potente e sofisticata, impiegata nella serie DCM, ma con pochissime varianti anche nella ormai celebre serie 7 DSR, nel nostro Italian Reference System ne impiegheremo ben tre esemplari, ripartiti su gamme di frequenze diverse per estensione ed altezza. Per una volta non risulta preziosa la vicinanza tra le due membrane del midrange e del tweeter, dato che la pendenza estrema dei filtri non li fa praticamente sovrapporre. Tre esemplari possono accettare senza problemi potenze di qualche centinaio di watt, purché non concentrate per lungo tempo su un ristretto ambito di frequenze, la quale cosa è peraltro sempre assai sgradevole musicalmente. Già nella prima parte avevo fatto notare che le massime potenze vengono prodotte solo in caso di segnali transienti e perciò stesso caratterizzati da uno spettro assai allargato, perlomeno con la massima parte dei segnali musicali; le sei vie superiori dell'Italian Reference System possono riprodurre,*



*Il potente gruppo medio-alti di cui impieghiamo ben tre unità, ESB anch'esso e della stessa serie DCM, è identificato dalla sigla UMA D51/25 e costa di listino lire 195.000 ciascuno.*

*senza scomporsi, attacchi velocissimi e sostenuti, pur con un indubbio rispetto delle trimbriche ai livelli più bassi.*

*Dove i risultati sono stati comunque più spettacolari è in quanto concerne la dispersione, che grazie alla accuratezza del progetto di queste unità ed alla presenza di filtri ad alta pendenza nel crossover, è tale da consentire l'ascolto corretto praticamente quasi a 90 gradi fuori asse, tra un diffusore e l'altro. No comment.*

*Il micidiale piccolo woofer delle 2002 DCM, scelto per equipaggiare, con ben otto esemplari per cassa, le nostre potenti I.R.S. è il frutto di una lenta e sensibile evoluzione e di una raffinatissima scelta dell'allineamento dei parametri, presa sui riscontri di una serie interminabile di simulazioni al computer e di misure su prototipi di cui io stesso ho avuto modo di misurare, con i miei strumenti personali, ben tre versioni, differenti tanto da richiedere tre distinti diffusori. L'ultima, splendida, mi ha colpito per la facilità con cui questo woofer può lavorare in piccoli volumi, mantenendosi efficiente e preciso nella risposta, con quel particolare tipo di accordatura che ho già impiegato nei monitor da studio e che permette eccellenti risultati in termini di prontezza e precisione nella risposta ai transienti, pure con una risposta in frequenza che si estende senza calare affatto ben sotto la frequenza di risonanza del cono.*

*Questi i parametri:*

**Frequenza di risonanza Fs: 58 Hz.**

## Il woofer



*Il piccolo eccellente woofer ESB impiegato per il nostro kit, lo stesso delle 2002 DCM, è identificato dalla sigla WD 160 ed ha un prezzo di listino di lire 65.000.*

**Smorzamento meccanico Qms: 3,27**

**Smorzamento elettrico Qes: 0,513**

**Massa mobile Mms: 10 grammi**

**Volume equivalente VAS: 20 litri**

**Otto di questi woofers da 17 cm. di**

*diametro possono lavorare in un volume grezzo di poco superiore ai 130 litri, per nulla ingombrante se sviluppato verticalmente, apparentemente accresciuto da un rivestimento interno di quattro centimetri di spessore di lana di vetro soffice. La potenza retta da ciascuno di questi woofers nelle ESB 2002 DCM è dell'ordine dei 100 watt, ma nella I.R.S. essa si eleva sensibilmente grazie alla riduzione di escursione che si crea grazie alla molteplicità ed alla vicinanza degli otto coni, la cui efficienza simulata raggiunge i 100 decibel per un watt ad un metro, con un taglio in basso a 50 Hz.*

*La sensazione è facilmente «fisica», con vibrazioni nettamente avvertibili anche delle pesanti poltrone, con potenze in ingresso dell'ordine dei 2/300 watt per canale. La relativa assenza di cancellazioni legata alla configurazione della I.R.S. ne avvicina moltissimo il suono a quello di un grande sistema a tromba, per naturalezza e potenza, anche se con qualche watt richiesto in più.*

legate alle dimensioni finite delle bobine del filtro di crossover. I risultati delle misure confermano in modo impressionante la precisione delle simulazioni, che permettono anche di scegliere, ed è questo un fatto di esperienza ed inclinazione di ogni progettista, configurazioni già predisposte verso un certo grado di tolleranza su particolari parametri. L'accordatura delle I.R.S. è quella che, per esperienza personale sul campo del monitoring, consente la massima tenuta in potenza e la massima aggressività nella riproduzione dell'estremo inferiore, la qual cosa gli anglosassoni la denominano molto realisticamente con il termine «Punch», di varia ed ignobile traduzione in italiano.

Timbricamente è anche la condizione in cui più facilmente è consentita la individuazione della tonalità delle frequenze più basse riprodotte, un requisito fondamentale.

### Il filtro di crossover

Sette vie passive con una pendenza di oltre cinquanta decibel per la priva ottava oltre il taglio: è una frase che fa venire i brividi a chiunque abbia anche progettato per anni diffusori e filtri. È veramente al di là di quanto sia mai stato tentato sui diffusori più costosi e sofisticati mai prodotti, la complessità dei cui filtri a volte nasconde solo semplici reti di compensazione o la messa in serie-parallelo di più condensatori o resistenze per ottenere valori di capacità alti o per distribuire meglio il calore dissipato.

## ITALIAN REFERENCE SYSTEM 2ª PARTE

La progettazione e la realizzazione di un filtro di questo genere presentano infatti delle difficoltà in grado di scoraggiare la massima parte dei tentativi: la ricompensa è un suono splendido, naturale, per l'assenza di sovrapposizioni tra le emissioni dei componenti che riproducono vie contigue e la mancanza quindi dei «vuoti» nello spettro riprodotto creato nei punti dello spazio di ascolto in cui per differenze di percorso le emissioni arrivano in opposizione di fase. Dispersione, potenza sopportata ed assenza di distorsioni di intermodu-

lazione raggiungono così i livelli massimi permessi dalla tecnologia dei componenti impiegati.

Le difficoltà da superare iniziano a livello di progetto, nella scelta tra la possibilità di ottenere la stessa pendenza esasperando un filtro di ordine relativamente basso (il che si ottiene avvicinando i due tagli e contemporaneamente bilanciando accuratissimamente i valori dei componenti) oppure mediante l'impiego di un filtro di ordine superiore, con più componenti e maggiori perdite. Ancora estremamente complessa è la scelta delle frequenze di taglio, scelte per ripartire nel miglior modo l'energia ed al contempo per mantenere basse le perdite pure con induttanze di dimensioni fisiche accettabili, avvolte tutte in aria libera per scongiurare qualsiasi evenienza di saturazione o distorsione a carico del nucleo.

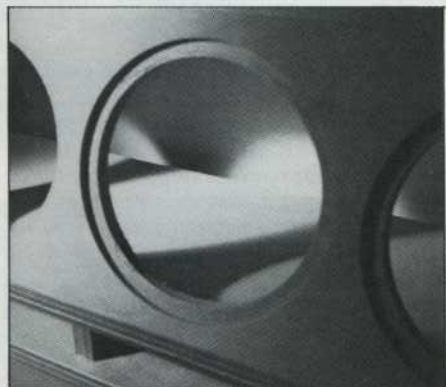
Ma il gioco più sottile ed impegnativo nella progettazione di questo tipo di «mostro» sta nel simulare centinaia di combinazioni con un computer, introducendo le tolleranze caratteristiche dei componenti, i valori standard dei condensatori, le perdite legate al rame delle bobine.

La configurazione scelta ha un precedente solo nel filtro che equipaggia il monitor dello studio personale di Pino Daniele, ne mantiene sostanzialmente la componentistica e ne riprende gli studi preliminari e le rilevazioni. Il passo basso dei woofers è del sesto ordine, con una posizione dei poli di attenuazione che esaspera la pendenza subito appena

1 - Si intravede in questa foto lo sbocco interno del condotto del bass-reflex: esso va lasciato per quanto possibile pervio, evitando che vi penetri la lana di vetro o qualche cavo di collegamento, che fatalmente produrrebbe piccole e fastidiose vibrazioni.

2 - All'interno della I.R.S. vanno assolutamente posti dei robusti rinforzi, atti a contenere le eventuali vibrazioni dei pannelli ed a frazionarne le aree, alzandone le frequenze di vibrazione proprie.

3 - Tutto l'interno del nostro kit va foderato di uno strato di quattro centimetri di lana di vetro soffice, ben fissata alle pareti con chiodini e rondelline di plastica o cartone.





La foto mostra uno dei possibili cablaggi per gli otto woofers della I.R.S., si tratta di quello da impiegare in caso di biamplificazione, con un carico nominale di otto ohm visti dall'amplificatore (quando si voglia lavorare con un solo amplificatore, i woofers vanno posti tutti in serie, riducendone così il rendimento a quello dei mid e tweeters).

si sale oltre i 1600 Hz. del taglio; il leggero ripple introdotto poco sotto il taglio è rilevabile solo strumentalmente ed alle misure elettriche.

Le tre enormi bobine in serie, pesanti oltre 1500 grammi ciascuna, comportano una resistenza complessiva inferiore ad un ohm, la massima permessa dall'allineamento dei parametri del sistema reflex.

I condensatori da impiegare sono del tipo a polipropilene metallizzato da alta corrente (Plessey MKP 1.26 ed MKP 1.44, Italfarad, Soyel ecc.) reperibili con tolleranze dichiarate del 5 per cento, in pratica quasi sempre entro una finestra del 2-3 per cento; le tensioni di lavoro vanno dai 250 Volt in su, e può esser più facile reperire degli esemplari adatti a sopportare i 450 Volt, vista una certa diffusione di questo tipo di componenti per i rifasamenti di motori. Alcuni esemplari misurati hanno mostrato di essere lineari fino a frequenze dell'ordine dei 250.000 Hz, il che non è da poco: sono udibilmente superiori agli economici elettrolitici impiegati in tutti i diffusori odierni. I filtri delle sei vie superiori sono tutti simili per configurazione e sono dei passa-banda del terzo ordine, anche essi esasperati nelle pendenze oltre i tagli, ma con due sole bobine in serie grazie alla vicinanza tra i tagli, che influenza positivamente la pendenza del filtro. È stato possibile mantenere dei valori sensati per i condensatori, possibilmente dello stesso tipo di quelli impiegati per il filtro dei woofers, solo qualche valore (e.g. lo 0,66 microfarad del primo tweeter) può essere ottenuto parallelizzando due condensatori la somma dei cui valori di capacità dia quello desiderato.

Per tutte le bobine del filtro vale una caldissima raccomandazione, che è quella di farle avvolgere a macchina, te-

nendo strettissimi gli avvolgimenti, eventualmente colandoli in resina fine, onde evitare che con le alte correnti in gioco essi possano vibrare creando distorsioni e danni all'amplificatore; i diametri dei fili sono standard e tutte le bobine sono ripartite su quattro formati, con l'interno di 64-50-32 e 25 mm. e con l'altezza dell'avvolgimento pari esattamente alla metà del diametro interno sopra citato.

Nel complesso i filtri di una coppia di I.R.S. comportano circa 22 kilogrammi di filo di rame.

Due particolari molto importanti: il primo è dato dalla presenza di un taglio superiore per l'ultimo tweeter, taglio posto a 25.000 Hz, che ha l'importantissimo scopo di non far riversare su questo delicato componente tutti i prodotti a frequenze ultrasoniche generati da un eventuale clipping dell'amplificatore, che lo potrebbero facilmente danneggiare.

Il secondo aspetto particolarissimo del filtro di queste I.R.S. è quello di essere predisposto per una eventuale semplicissima biamplificazione: il collegamento naturale degli otto woofers va effettuato ponendoli in serie-parallelo in due gruppi posti poi in serie tra loro (la fotografia mette meglio in evidenza di quanto possa qualsiasi spiegazione), per questa impedenza è infatti calcolato tut-

to il filtro (8 ohm nominali visti dall'amplificatore). In questa configurazione, tuttavia i woofers sono largamente più efficienti dei midranges e tweeters, ed il solo modo di riequilibrarne il rendimento è quello di porli tutti in serie tra loro, cioè collegare il positivo del primo al negativo del secondo e così via fino all'ottavo, con l'importantissima avvertenza di aggiungere in parallelo alla uscita del filtro una rete compensatrice composta da una resistenza da 18 ohm 100 watt (o 50 watt) con in serie un condensatore da 50 microfarad, allo scopo di far leggere al filtro il corretto valore di carico per cui è stato progettato: in questa configurazione la risposta della I.R.S. è in pratica quasi una riga.

Passare alla biamplificazione costituisce un bel passo avanti per quanto concerne lo sfruttamento della corrente in uscita dall'amplificatore, ma comporta la necessità di elevare la sensibilità del finale destinato ai mid e tweeters: naturalmente è bene fin dall'inizio prevedere morsetti indipendenti per i due gruppi di componenti.

I tagli del crossover elettronico dovranno essere posti a 2kHz per il passa basso dei woofers, ad 1 kHz per il passa alto del gruppo mid-tweeters, dato che il vero taglio, a 1600 Hz, sarà effettuato dalle reti passive originali, da mantenere assolutamente inalterate.

### **Sulla neve con ESB**

Una simpatica iniziativa per trascorrere una settimana sulle migliori nevi del Trentino, partecipando ad alcuni seminari di elettroacustica e alta fedeltà.

È una proposta ESB gestita in collaborazione con la stampa specializzata

(lo staff di Stereoplay sarà presente sugli skylift e... in cattedra) per unire l'utile al dilettevole. Sul prossimo numero troverete altri particolari. Per ora tenetevi libera la settimana dal 24 al 31 marzo '85 e non pensate di mettervi da parte i soldi fin da ora: il costo di partecipazione sarà una grandevole sorpresa.