

45. ...amento postale GR. 11/70 L. 2.000 (...)

# 41 CORSO PRATICO COL COMPUTER

421933

F4 F5 F6 F7 F8

diretta da **GIANNI DEGLI ANTONI**

è una iniziativa  
**FABBRI EDITORI**  
in collaborazione con  
**BANCO DI ROMA**  
e **OLIVETTI**



DAL 18 GENNAIO 1985

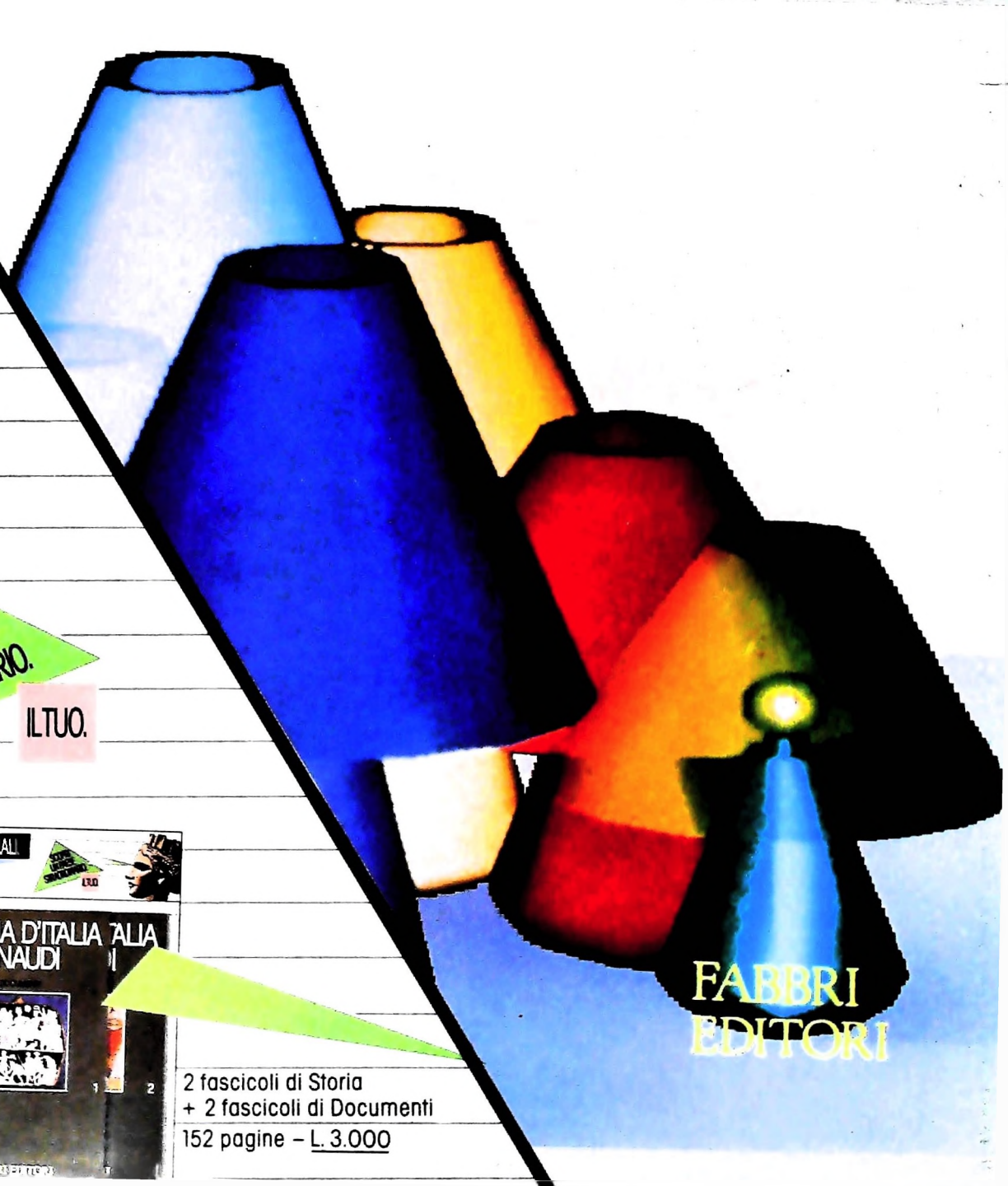
STORIA D'ITALIA EINAUDI.

IN EDICOLA

A FASCICOLI SETTIMANALI.

SCOPRI  
UN PAESE  
STRAORDINARIO.

IL TUO.



2 fascicoli di Storia  
+ 2 fascicoli di Documenti  
152 pagine - L. 3.000

**FABBRI EDITORI**

# IL BANCO DI ROMA FINANZIA IL VOSTRO ACQUISTO DI M 10 e M 20

## Acquisto per contanti

È la formula di acquisto tradizionale. Non vi sono particolari commenti da fare, se non sottolineare che troverete ampia disponibilità presso i punti di vendita Olivetti, poiché, grazie al "Corso pratico col computer", godrete di un rapporto di privilegio.

## Il servizio di finanziamento bancario

Le seguenti norme descrivono dettagliatamente il servizio di finanziamento offerto dal Banco di Roma e dagli Istituti bancari a esso collegati:

Banca Centro Sud  
Banco di Perugia

Le agenzie e/o sportelli di questi istituti sono presenti in 216 località italiane.

## Come si accede al credito e come si entra in possesso del computer

- 1) Il Banco di Roma produce una modulistica che è stata distribuita a tutti i punti di vendita dei computer M 10 e M 20 caratterizzati dalla vetrofania M 10.
- 2) L'accesso al servizio bancario è limitato solo a coloro che si presenteranno al punto di vendita Olivetti.
- 3) Il punto di vendita Olivetti provvederà a istruire la pratica con la più vicina agenzia del Banco di Roma, a comunicare al cliente entro pochi giorni l'avvenuta concessione del credito e a consegnare il computer.

## I valori del credito

Le convenzioni messe a punto con il Banco di Roma, valide anche per le banche collegate, prevedono:

- 1) Il credito non ha un limite minimo, purché tra le parti acquistate vi sia l'unità computer base.
- 2) Il valore massimo unitario per il credito è fissato nei seguenti termini:
  - valore massimo unitario per M 10 = L. 3.000.000
  - valore massimo unitario per M 20 = L. 15.000.000
- 3) Il tasso passivo applicato al cliente è pari

al "prime rate ABI (Associazione Bancaria Italiana) + 1,5 punti percentuali".

- 4) La convenzione prevede anche l'adeguamento del tasso passivo applicato al cliente a ogni variazione del "prime rate ABI"; tale adeguamento avverrà fin dal mese successivo a quello a cui è avvenuta la variazione.
- 5) La capitalizzazione degli interessi è annuale con rate di rimborso costanti, mensili, posticipate; il periodo del prestito è fissato in 18 mesi.
- 6) Al cliente è richiesto, a titolo di impegno, un deposito cauzionale pari al 10% del valore del prodotto acquistato, IVA inclusa; di tale 10% L. 50.000 saranno trattenute dal Banco di Roma a titolo di rimborso spese per l'istruttoria, il rimanente valore sarà vincolato come deposito fruttifero a un tasso annuo pari all'11%, per tutta la durata del prestito e verrà utilizzato quale rimborso delle ultime rate.
- 7) Nel caso in cui il cliente acquisti in un momento successivo altre parti del computer (esempio, stampante) con la formula del finanziamento bancario, tale nuovo prestito attiverà un nuovo contratto con gli stessi termini temporali e finanziari del precedente.

## Le diverse forme di pagamento del finanziamento bancario

Il pagamento potrà avvenire:

- presso l'agenzia del Banco di Roma, o Istituti bancari a esso collegati, più vicina al punto di vendita Olivetti;
- presso qualsiasi altra agenzia del Banco di Roma, o Istituto a esso collegati;
- presso qualsiasi sportello di qualsiasi Istituto bancario, tramite ordine di bonifico (che potrà essere fatto una volta e avrà valore per tutte le rate);
- presso qualsiasi Ufficio Postale, tramite vaglia o conto corrente postale. Il numero di conto corrente postale sul quale effettuare il versamento verrà fornito dall'agenzia del Banco di Roma, o da Istituti a esso collegati.

 **BANCO DI ROMA**  
CONOSCIAMOCI MEGLIO.

Direttore dell'opera  
GIANNI DEGLI ANTONI

Comitato Scientifico  
GIANNI DEGLI ANTONI  
Docente di Teoria dell'Informazione, Direttore dell'Istituto di Cibernetica dell'Università degli Studi di Milano

UMBERTO ECO  
Ordinario di Semiotica presso l'Università di Bologna

MARIO ITALIANI  
Ordinario di Teoria e Applicazione delle Macchine Calcolatrici presso l'Istituto di Cibernetica dell'Università degli Studi di Milano

MARCO MAIOCCHI  
Professore Incaricato di Teoria e Applicazione delle Macchine Calcolatrici presso l'Istituto di Cibernetica dell'Università degli Studi di Milano

DANIELE MARINI  
Ricercatore universitario presso l'Istituto di Cibernetica dell'Università degli Studi di Milano

Curatori di rubriche  
ADRIANO DE LUCA (Professore di Architettura dei Calcolatori all'Università Autonoma Metropolitana di Città del Messico), GOFFREDO HAUS, MARCO MAIOCCHI, DANIELE MARINI, GIANCARLO MAURI, CLAUDIO PARMELLI, ENNIO PROVERA

Testi  
GIANCARLO MAURI, CLAUDIO PARMELLI, DANIELE MARINI  
Etnoteam (ADRIANA BICEGO)

Tavole  
Logical Studio Communication  
Il Corso di Programmazione e BASIC è stato realizzato da Etnoteam S.p.A., Milano  
Computergrafica è stato realizzato da Eidos, S.c.r.l., Milano  
Usare il Computer è stato realizzato in collaborazione con PARSEC S.N.C. - Milano

Direttore Editoriale  
ORSOLA FENGLI

Redazione  
CARLA VERGANI  
LOGICAL STUDIO COMMUNICATION

Art Director  
CESARE BARONI

Impaginazione  
BRUNO DE CHECCHI  
PAOLA ROZZA

Programmazione Editoriale  
ROSANNA ZERBARINI  
GIOVANNA BREGGÈ

Segretarie di Redazione  
RENATA FRIGOLI  
LUCIA MONTANARI

Corso Pratico col Computer - Copyright © sul fascicolo 1985 Gruppo Editoriale Fabbri, Bompiani, Sonzogno, Etas S.p.A., Milano - Copyright © sull'opera 1984 Gruppo Editoriale Fabbri, Bompiani, Sonzogno, Etas S.p.A., Milano - Prima Edizione 1984 - Direttore responsabile GIOVANNI GIOVANNINI - Registrazione presso il Tribunale di Milano n. 135 del 10 marzo 1984 - Iscrizione al Registro Nazionale della Stampa n. 00282, vol. 3, Foglio 489 del 20.9.1982 - Stampato presso lo Stabilimento Grafico del Gruppo Editoriale Fabbri S.p.A., Milano - Diffusione - Distribuzione per l'Italia Gruppo Editoriale Fabbri S.p.A., via Mecenate, 91 - Milano - tel. 02/50951 - Pubblicazione periodica settimanale - Anno II - n. 41 - esce il giovedì - Spedizione in abb. postale - Gruppo II/70. L'Editore si riserva la facoltà di modificare il prezzo nel corso della pubblicazione, se costretto da mutate condizioni di mercato.

# L'ANALISI DELLE RETI DI PETRI

Tecniche matematiche per determinare proprietà dei sistemi.

## Processi paralleli e reti di Petri

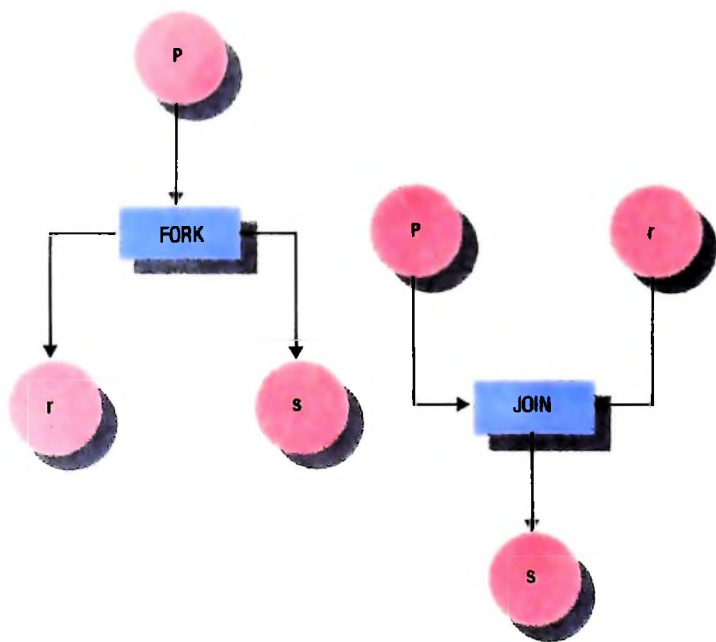
Come si è detto, le reti di Petri consentono di modellare in modo rigoroso una varietà molto ampia di sistemi e di situazioni che possono verificarsi in essi, rappresentando in modo appropriato le interazioni tra le componenti del sistema e tra le azioni che queste componenti possono effettuare.

Nel campo dell'informatica, è possibile per esempio modellare con reti di Petri l'hardware dei calcolatori a diversi livelli, dal livello più basso dei dispositivi fisici elementari, come porte logiche o elementi di memoria, al livello delle unità

funzionali come componenti di un singolo sistema di calcolo o al livello di interi sistemi di calcolo visti come componenti di reti di calcolatori.

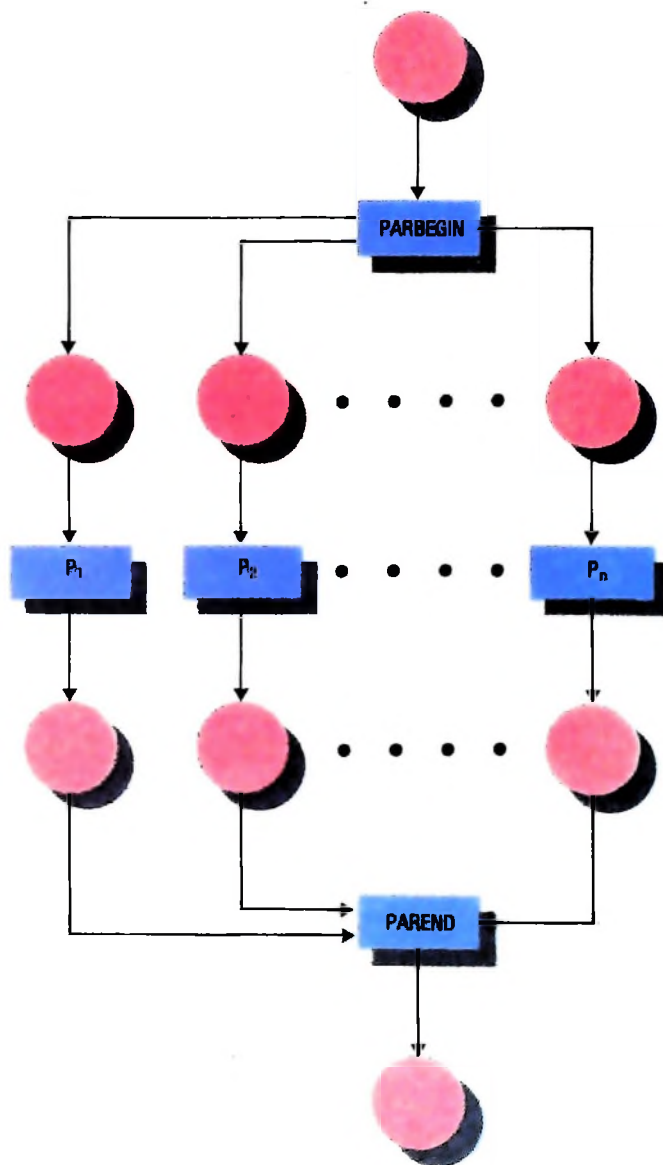
Ancor più diffuso è l'uso delle reti di Petri per modellare il software, e in particolare programmi che presentano elementi di parallelismo oppure problemi di sincronizzazione.

Nel caso del *parallelismo*, le reti di Petri consentono di modellare in modo naturale costrutti di controllo come le operazioni JOIN e FORK proposte da Dennis e Van Horn (figura in basso a sinistra) o PARBEGIN e PAREND proposte da Dijkstra (figura in basso a destra).

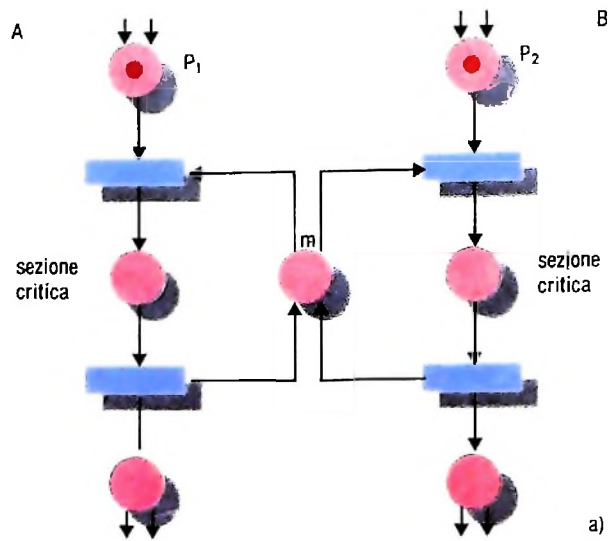


Modello con reti di Petri delle operazioni FORK e JOIN. La prima genera due processi paralleli da un unico processo; la duplicazione avviene quando il processo originario raggiunge un punto prefissato nella sua computazione: nel modello, questa condizione corrisponde alla presenza di una marca nel posto  $P$ . L'operazione JOIN ricongiunge due processi paralleli in un unico processo.

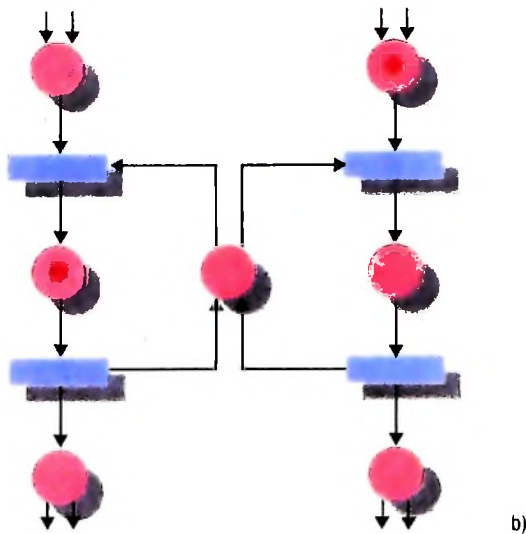
Una rete di Petri (a destra), che modella i costrutti di controllo PARBEGIN e PAREND. Con il primo, il processo iniziale dà origine a  $n$  processi che si evolvono in parallelo, con le esecuzioni  $P_1, \dots, P_n$ . Quando l'esecuzione di tutti questi processi è completata (quindi i processi che terminano prima devono attendere gli altri), il costrutto PAREND ricongiunge in un processo unico.



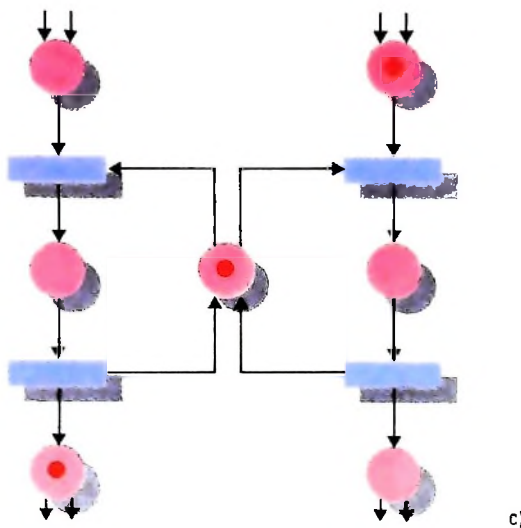
## La sincronizzazione



a) Sia il processo A che il processo B possono accedere alla risorsa rappresentata dalla marca nel posto  $m$  per dare inizio alla propria sezione critica.



b) Il processo A usa la risorsa e B deve rimanere in attesa.



c) A ha concluso la propria sezione critica rilasciando la risorsa, che può ora essere utilizzata da B.

I problemi di *sincronizzazione* si presentano quando vi sono diversi componenti di un processo che cooperano per risolvere un problema e condividono risorse e informazioni.

Un problema di sincronizzazione classico è il problema della mutua esclusione. Per capire in cosa consista, supponiamo di avere un conto corrente con saldo  $X$  intestato a due persone, A e B, e supponiamo che i due titolari effettuino rispettivamente un'operazione di prelievo e un'operazione di deposito di 100 000 lire quasi contemporaneamente e in modo indipendente. In assenza di meccanismi di protezione, possono verificarsi le seguenti situazioni:

a) il processo relativo al prelievo (A) legge il saldo attuale  $X$  e lo sostituisce col saldo aggiornato  $X-100\ 000$ ; il processo relativo al versamento (B) legge questo valore aggiornato e lo sostituisce con  $X$ .

b) il processo B sostituisce  $X+100\ 000$ , aggiornando il saldo, e quindi il processo A legge il nuovo valore ed effettua la seconda variazione, che lo riporta al valore iniziale  $X$ ;

c) il processo A legge il saldo  $X$  ma, prima che possa aggiornarlo, questo valore viene letto anche dal processo B. In questo caso, il saldo finale che si ottiene è  $X+100\ 000$ ;

d) il processo B legge  $X$ , subito imitato da A. B scrive quindi il valore aggiornato  $X+100\ 000$ , ma a questo valore si sovrappone il saldo  $X-100\ 000$  calcolato da A.

Come si vede, le situazioni c) e d) sono scorrette, e questo è dovuto al fatto che si è consentito a uno dei due processi di accedere a un dato su cui è in corso un'elaborazione non ancora completata da parte dell'altro processo, perdendo così l'effetto di questa parte di computazione.

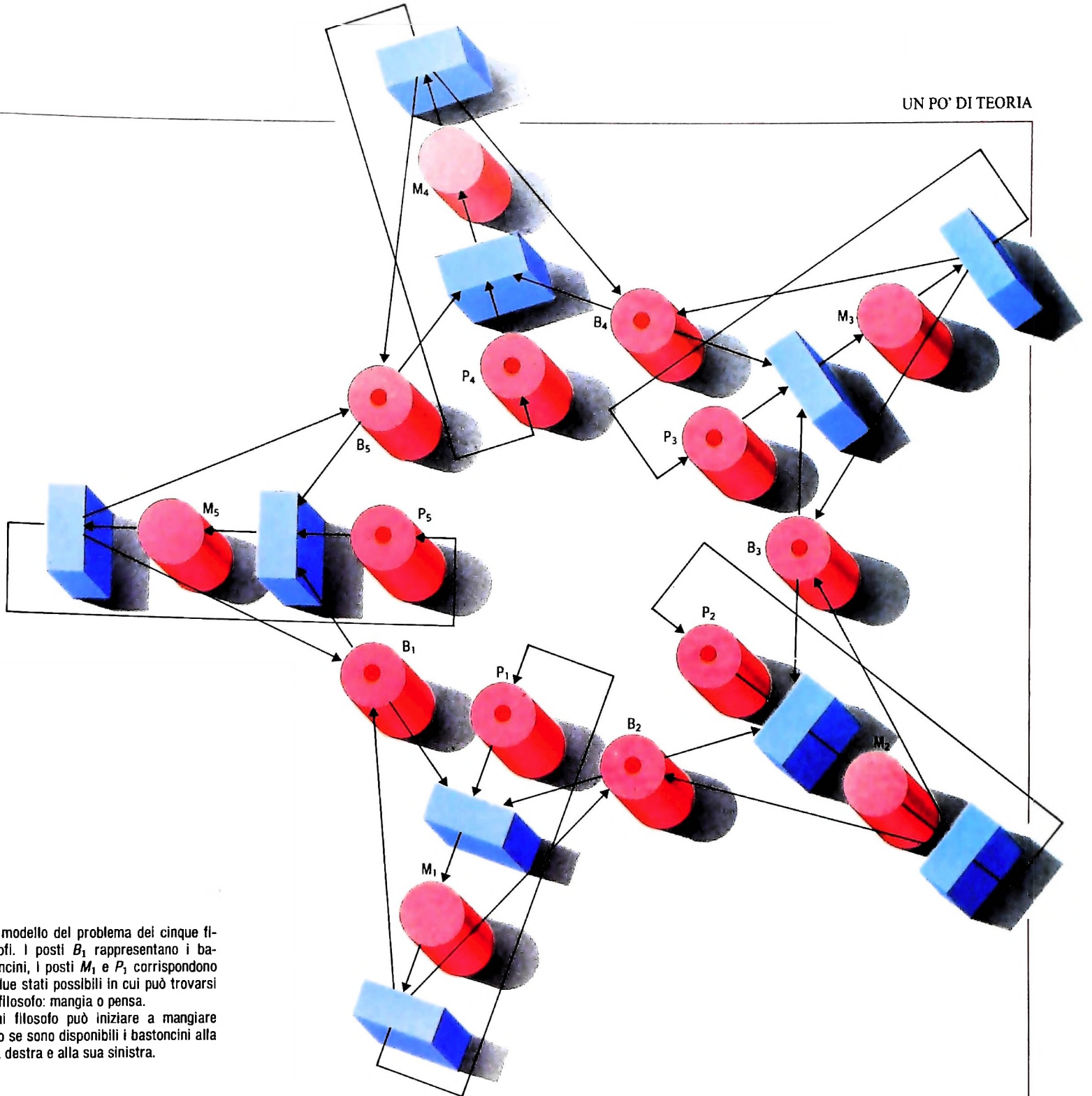
In termini più formali, si hanno due processi A e B che, per una parte della loro attività (detta sezione critica) usano una risorsa comune; per evitare che i due processi si danneggino a vicenda o interagiscano in modo scorretto, è necessario introdurre dei meccanismi di protezione che evitino l'accesso simultaneo alla risorsa comune.

Un altro caso di questo tipo è quello di due automobili (i processi) che attraversano un incrocio (la risorsa comune) in direzione perpendicolare; per evitare l'accesso simultaneo, e quindi lo scontro, il meccanismo di protezione è costituito dal semaforo.

La rete raffigurata a lato in tre diversi momenti, modella un meccanismo di mutua esclusione.

In alto sia il processo A che il processo B possono accedere alla sezione critica. Supponiamo che A sia il primo ad accedervi, con lo scatto della transizione  $t$ , che porta nella situazione della figura al centro. In questa situazione, B non può dare inizio alla propria sezione critica, poiché la transizione  $t'$  non è abilitata, mancando la marca nel posto  $m$ . Al termine della propria sezione critica, A rilascia la risorsa (figura in basso) e solo a questo punto B può partire.

Un secondo interessante, e studiattissimo, problema di sincronizzazione è quello dei cinque filosofi. La situazione, descritta dalla rete della figura della pagina a lato, è la seguente. Vi sono cinque filosofi seduti attorno a una tavola rotonda che, alternativamente, mangiano e meditano. Le vivande



Un modello del problema dei cinque filosofi. I posti  $B_i$  rappresentano i bastoncini, i posti  $M_i$  e  $P_i$  corrispondono ai due stati possibili in cui può trovarsi un filosofo: mangia o pensa. Ogni filosofo può iniziare a mangiare solo se sono disponibili i bastoncini alla sua destra e alla sua sinistra.

servite sono cinesi, e devono essere mangiate coi bastoncini. Ogni filosofo ha un bastoncino alla sua destra e uno alla sua sinistra, per cui, se un filosofo prende i due bastoncini per mangiare nessuno dei suoi due vicini può a sua volta mangiare, poiché sicuramente gli manca un bastoncino.

Supponiamo ora che tutti i filosofi, contemporaneamente, prendano il bastoncino di destra, e quindi si pongano in attesa che anche l'altro bastoncino si liberi. In questo caso, nessuno dei filosofi può trovarsi nella condizione di mangiare, quindi nessun bastoncino si libera, quindi l'attesa durerà all'infinito.

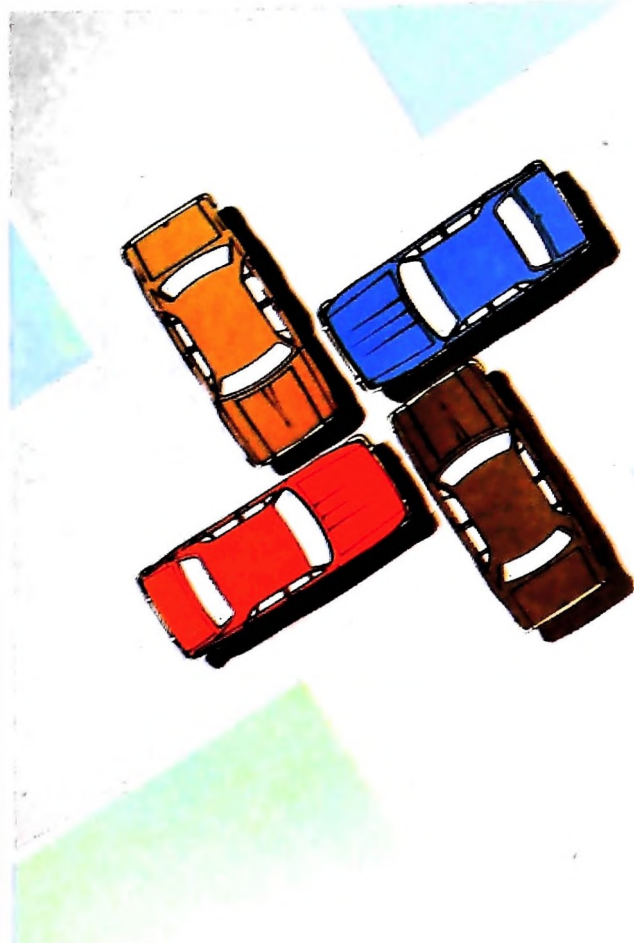
Nella rete esaminata, ogni bastoncino è rappresentato da un posto; la presenza di una marca nel posto significa che il bastoncino è disponibile.

Ogni filosofo è invece rappresentato da due posti, corrispondenti agli stati "sta mangiando" e "sta pensando". Perché un

filosofo possa cominciare a mangiare, deve avere a disposizione sia il bastoncino di destra che il bastoncino di sinistra.

### Proprietà dei sistemi e proprietà delle reti

L'esempio dei cinque filosofi ci ha consentito di mettere in evidenza una situazione che spesso può presentarsi, e che andrebbe invece evitata, cioè la situazione di *blocco* di un sistema (in inglese, *deadlock*), in cui vi sono più processi, ognuno dei quali è in attesa che qualcuno degli altri esegua una certa azione, per cui si bloccano a vicenda: una situazione di questo tipo è un ingorgo a un incrocio come quello rappresentato nella figura a pagina seguente. Situazioni di blocco possono presentarsi anche nell'allocazione di risorse da parte di un sistema operativo (figura a pagina 641).



A sinistra: un ingorgo stradale è una situazione di blocco del "sistema incrocio". Nessuna delle quattro automobili al centro dell'incrocio può proseguire. Nella situazione di *deadlock* vi sono più processi ognuno dei quali può avviarsi solo se si avvia un altro, cioè essendo ogni azione dipendente da un'altra, l'intero sistema si blocca. A destra: una rete di Petri che modella l'allocatione di due risorse,  $q$  e  $r$ , a due processi,  $A$  e  $B$ . Il processo  $A$  richiede prima la risorsa  $r$ , poi la  $q$  e infine le rilascia insieme;  $B$  le richiede in ordine inverso. In questo sistema si possono verificare situazioni di blocco. Se infatti  $A$  prende  $r$  e  $B$  prende  $q$ ,  $A$  non può accedere a  $q$  e  $B$  non può usare  $r$ .

La disponibilità di uno strumento formale per modellare sistemi offre, tra gli altri vantaggi, anche la possibilità di stabilire se nel sistema modellato valgono o non valgono particolari proprietà, o se possono verificarsi situazioni come quella sopra descritta, attraverso l'analisi delle proprietà matematiche dei modelli formali.

Vediamo allora che tipi di proprietà delle reti di Petri può essere necessario analizzare, e che tecniche sono state proposte per effettuare quest'analisi.

### La proprietà di vivezza

Una prima proprietà che si può considerare è la possibilità o meno che all'interno del sistema si verifichino blocchi del tipo di quelli discussi sopra. In termini di reti di Petri, un blocco è rappresentato da una marcatura in cui si ha un insieme di transizioni morte, che cioè non possono essere abilitate da nessuna delle possibili sequenze successive di transizioni. Formalmente, si può dare la seguente definizione:

#### DEFINIZIONE

sia  $\langle P, T, F \rangle$  una rete di Petri e  $M_0$  una marcatura iniziale. Una transizione  $T$  è *viva* se e solo se per ogni marcatura  $M$  raggiungibile da  $M_0$  esiste una successione di transizioni  $w$  che porta in una marcatura  $M'$  in cui  $t$  è abilitata. La rete si dice *viva* se tutte le sue transizioni sono vive.

In questa definizione si è usata la nozione di marcatura  $M$

raggiungibile da un'altra marcatura  $M'$ , che sarà definita formalmente in seguito. Intuitivamente, questo significa che esiste la possibilità di ottenere  $M$  a partire da  $M'$  attraverso lo scatto di un'opportuna sequenza di transizioni. Evidentemente, in una rete di Petri viva non si verificano mai blocchi o situazioni di attesa infinita.

### La proprietà di sicurezza

Una seconda proprietà importante, soprattutto per reti di Petri che modellano dispositivi hardware, è la sicurezza.

#### DEFINIZIONE

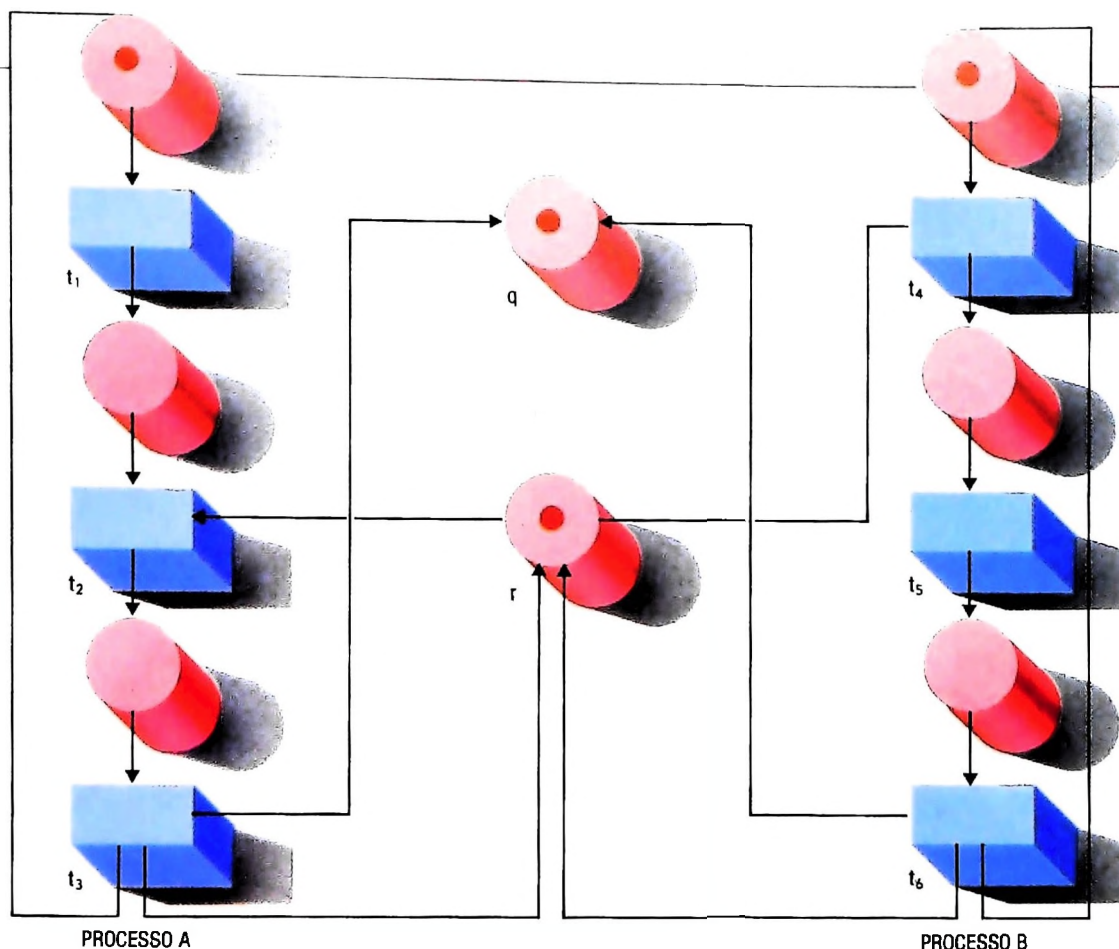
Una rete di Petri con marcatura iniziale  $M_0$  si dice *sicura* se per ogni marcatura  $M$  raggiungibile a partire da  $M_0$  e per ogni posto  $p$  si ha  $M(p) \leq 1$ .

In altre parole, in una rete sicura il numero di marce in un posto non supera mai 1. La sicurezza è un caso particolare della più generale nozione di  $k$  limitatezza.

#### DEFINIZIONE

Una rete di Petri con marcatura iniziale  $M_0$  si dice *k-limitata* se per ogni marcatura  $M$  raggiungibile a partire da  $M_0$  e per ogni posto  $p$  si ha  $M(p) \leq k$ .

Reti  $k$ -limitate devono essere in genere quelle che modellano sistemi di produzione di merci. Infatti, poiché i magazzini



hanno capacità limitata, il raggiungimento del limite superiore di capacità comporta la sospensione del processo produttivo.

È utile notare che una qualsiasi rete di Petri in cui le transizioni hanno un solo posto sia in ingresso che in uscita si può rendere più sicura raddoppiando il numero di posti.

### La proprietà di conservazione

Le reti di Petri possono essere usate anche per modellare sistemi di allocazione di risorse, per esempio di dispositivi di ingresso/uscita in un sistema di calcolo. In questo caso, ogni risorsa è rappresentata da una marca. Per reti di Petri di questo tipo, una proprietà importante è la conservazione. Infatti, poiché le risorse non si creano e non si distruggono, il numero totale di marche nella rete deve rimanere costante.

#### DEFINIZIONE

Una rete di Petri con marcatura iniziale  $M_0$  è *conservativa* se il numero totale di marche in una qualsiasi marcatura  $M$  raggiungibile da  $M_0$  è costante, e quindi uguale al numero di marche iniziale.

### La raggiungibilità nelle reti di Petri

Dopo aver definito queste proprietà, si tratta ora di stabilire se esistono algoritmi per decidere se una qualsiasi rete di Pe-

tri assegnata le possiede oppure no, cioè se queste proprietà sono decidibili (si vedano, in questa stessa sezione, le unità sulle macchine di Turing e la computabilità) e, in caso affermativo, trovare questi algoritmi e valutarne la complessità. Una risposta a queste domande è stata data attraverso la riduzione delle proprietà sopra esposte a una quarta proprietà, la proprietà di raggiungibilità.

#### DEFINIZIONE

Sia  $\langle P, T, F \rangle$  una rete di Petri con marcatura  $M$ . Si dice che una marcatura  $M'$  è *raggiungibile in un passo* da  $M$  se esiste una transizione  $t \in T$  abilitata in  $M$ , il cui scatto porta in  $M'$ . Si dice che  $M'$  è *raggiungibile* da  $M$  se esiste una successione,  $M_0, M_1, \dots, M_n$ , tale che  $M_1$  è raggiungibile in un passo da  $M_{i-1}$ , per ogni  $i$  da 1 a  $n$ , e  $M_0 = M$  e  $M_n = M'$ .

Il *problema della raggiungibilità* può essere così posto:

Dati una rete di Petri  $\langle P, T, F \rangle$ , una marcatura iniziale  $M_0$  e una marcatura finale  $M_F$ ,  $M_F$  è raggiungibile da  $M_0$ ?

La decidibilità di questo problema è stata dimostrata solo nel 1981, dopo anni di tentativi. L'algoritmo generale che risolve questo problema è però impraticabile, poiché il tempo di computazione è più che esponenziale. Per scopi pratici, ci si deve quindi orientare verso algoritmi di decisione relativi a classi particolari di reti.

Una presentazione chiara e non eccessivamente tecnica della teoria delle reti di Petri e delle sue applicazioni, si può trovare nel testo *Petri net theory and the modeling of systems*, di J.L. Peterson, edito da Prentice Hall.

# PROGETTAZIONE DI CIRCUITI ELETTRONICI

Cinque programmi per risolvere alcuni semplici problemi circuitali.

## Conversioni - Listing 1

Prima di progettare un circuito elettronico è necessario organizzare i dati in maniera compatibile con le formule usate; per utilizzare un condensatore il cui valore è espresso in microfarad in una formula che richiede l'espressione della capacità in farad, è necessario effettuare una conversione. A questo supplisce il programma chiamato CONVERSIONI, che permette di convertire valori di resistenza, capacità, induttanze e frequenze; basterà fornire il valore numerico della quantità da convertire e M10 fornirà l'esatta risposta.

## Formule - Listing 2

Trovare componenti elettronici con valori esattamente uguali a quelli che abbisognano può essere spesso difficile. Il programma in oggetto permette di superare l'ostacolo calcolando la risultante di più componenti elettronici quando gli stessi siano combinati in serie o in parallelo.

È quindi sufficiente combinare due o più componenti con valori standard per ottenere quel particolare valore che necessita (per esempio si può simulare una particolare resistenza utilizzando tre o più resistenze in parallelo o in serie).

## Frequenza di risonanza - Listing 3

Il programma determina i valori dei componenti di un circuito risonante (utilizzato per filtri o amplificatori), riducendo gli immancabili errori umani in fase di calcolo.

Il programma calcola: la reattanza induttiva, la reattanza capacitiva, l'impedenza del circuito e disegna il circuito (parallelo) con i valori dei componenti che abbisognano per ottenere la frequenza di risonanza desiderata. Per primo si dovrà fornire il valore della frequenza che si desidera ottenere (nella figura sotto, a sinistra, si è utilizzata una frequenza di 775 MHz), quindi il valore dell'induttanza in microhenries (nell'esempio si sono utilizzati 8.4345 microhenries); il programma a questo punto fornirà tutte le informazioni necessarie.

```
FREQUENZA      = 775 MEGAHERTZ
INDUTTANZA     = 8.4345 MICROHENRIES
```

```
REATTANZA INDUTTIVA *****
INDUTTANZA = 8.4345E-06 Henries
FREQUENZA  = 775000000 Hertz
REATTANZA INDUTTIVA = 41050.7115 Ohms
```

```
CIRCUITO DI RISONANZA *****
FREQUENZA      = 775 MEGAHERTZ
INDUTTANZA     = 8.4345 HENRIES
CAPACITA'      = 5.0000280671729E-03 PICOFARADS
FREQUENZA DI RISONANZA = 775.39762039466 MEGAHERTZ
```

```
REATTANZA CAPACITIVA *****
CAPACITA' = 5.0000280671729E-15 Farads
FREQUENZA  = 775000000 Hertz
REATTANZA CAPACITIVA = 41092.845144725 Ohms
```

```
IMPEDENZE--CAPACITANZE e INDUTTANZE IN PARALLELO
*****
REATTANZA INDUTTIVA= 41050.7115 Ohms
REATTANZA CAPACITIVA = 41092.845144725 Ohms
IMPEDENZA TOTALE = 40036662.903491
```

```
SCHEMA DEL FILTRO
*****
```

```
      8.4345 uH
      --****--
      11      11
      ..... 1 ..... 775.39762039466 Mhz.
      11      11
      --()--
      5.0000280671729E-03 Pfd
```

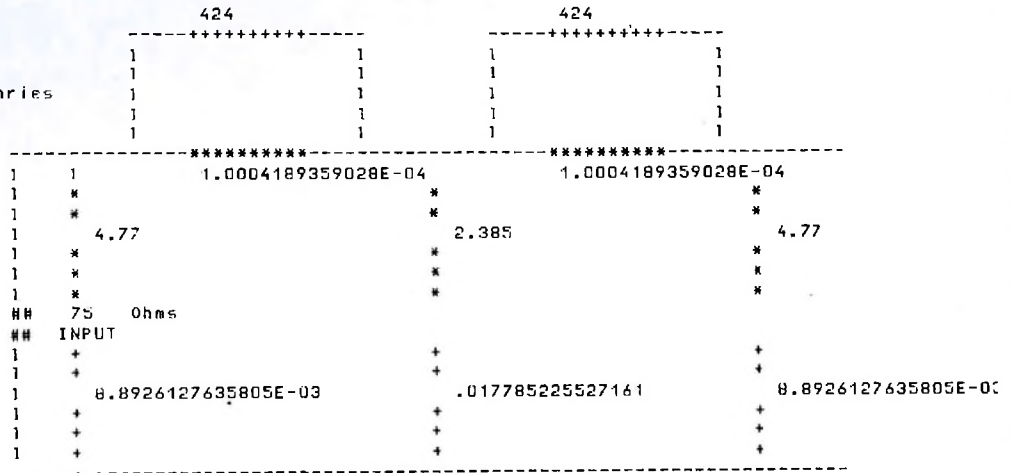


### Filtro passa banda - Listing 4

Quando si lavora con circuiti a radio frequenza o quando si sta ricevendo un debole segnale rf in presenza di uno più forte, si ha spesso bisogno di un congegno che permetta di mantenere pulita il più possibile la banda del segnale desiderato. Si utilizzano quindi dei filtri passa banda, che selezionano

l'intervallo (banda) di frequenza, che si desidera isolare. Il programma calcola i componenti necessari per progettare detto filtro, richiedendo la frequenza superiore, quella inferiore e la resistenza di carico della linea. Oltre ai valori numerici, il programma fornisce una schematizzazione del filtro in questione (a destra, nella pagina accanto).

```
L1 = 4.77 Microhenries
C1 = 8.8926127635805E-03 Picofarads
L2 = 5.002094679514E-05 Microhenries
C2 = 848 Picofarads
CR/2 = 424 Picofarads
L1/2 = 2.385 Microhenries
2*C1 = .017785225527161 Picofarads
2*L2 = 1.0004189359028E-04 Microhenries
QUANDO LA FREQUENZA SUPERIORE = 775
E LA FREQUENZA INFERIORE = 770
E IL CARICO DI LINEA (OHMS) = 75
```



SIMBOLOGIA

\*\*\*\*\*

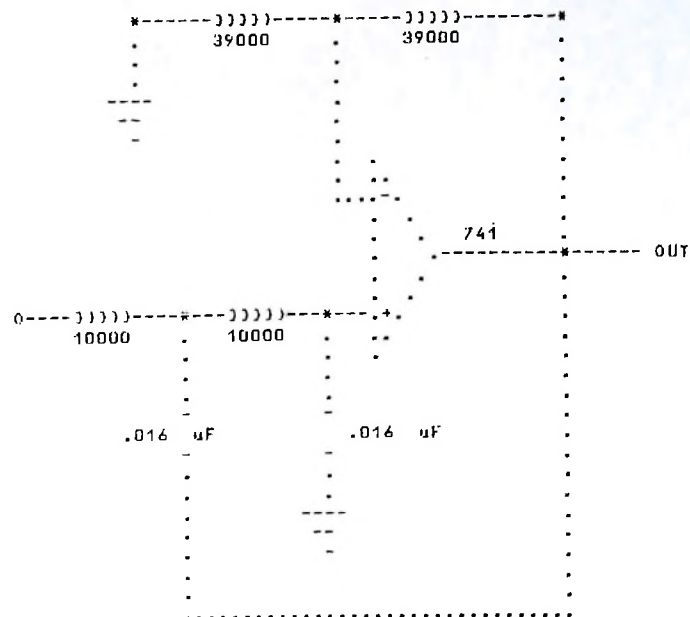
\* = INDUTTANZA  
+ = CAPACITA'

### Filtro passa basso

Il programma calcola e disegna un filtro passa basso in base alla frequenza di taglio desiderata (il filtro permetterà il passaggio di frequenze inferiori a quella di taglio). La figura qui sotto è ottenuta direttamente dal programma

non appena digitato RUN ed è il circuito normalizzato per 10k e 1Khz di frequenza di taglio. Per modificare il circuito per lavorare a particolari frequenze, basterà inserire la frequenza desiderata e variare i componenti (resistenza o capacità); si otterranno così circuiti come quelli delle figure alla pagina seguente.

NORMALIZZATO A 10K e 1Khz FREQUENZA DI CUTOFF



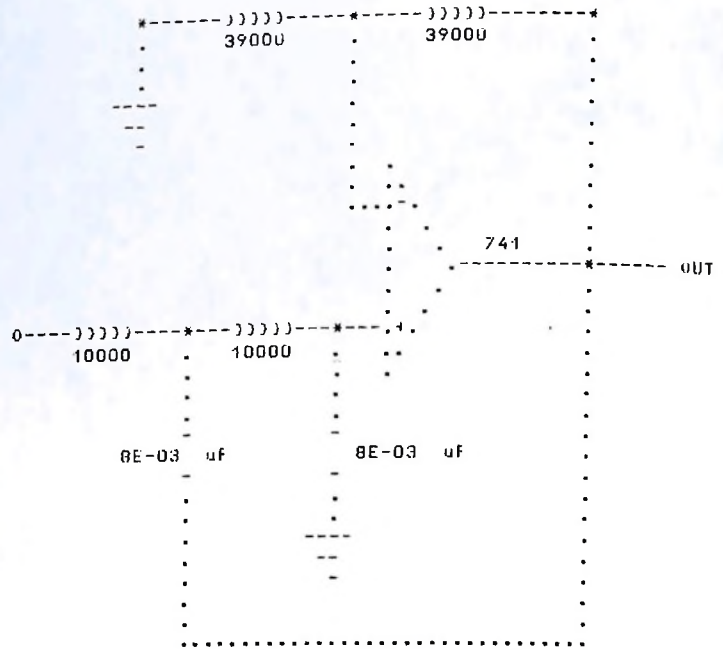
SIMBOLOGIA

))))

RESISTENZA (in OHMS)

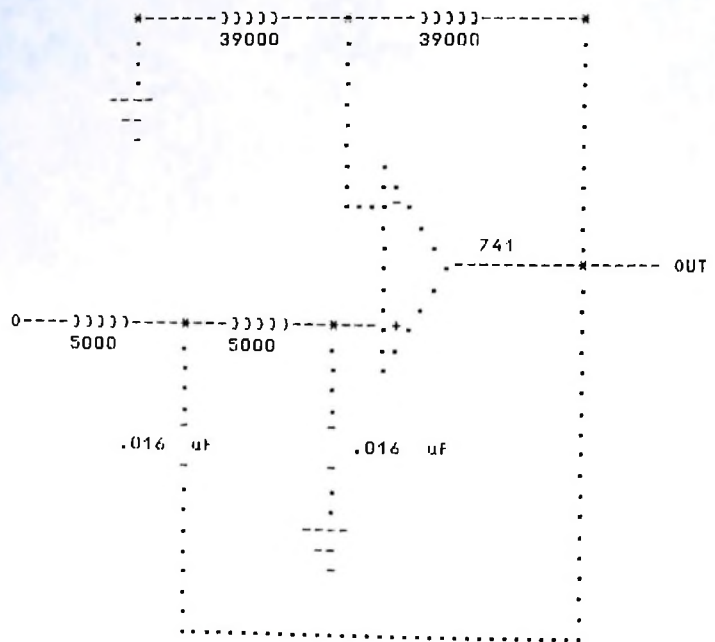
(CAPACITA' (in Microfarads)

FILTRO ATTIVO PASSA-BASSO  
 FREQUENZA DI CUTOFF = 2 KHz



SIMBOLOGIA  
 ))))) RESISTENZA (in OHMS)  
 - CAPACITA' (in Microfarads)

FILTRO ATTIVO PASSA-BASSO  
 FREQUENZA DI CUTOFF = 2 KHz



SIMBOLOGIA  
 ))))) RESISTENZA (in OHMS)  
 - CAPACITA' (in Microfarads)

### Avvertenza

I programmi che abbiamo presentato necessitano di stampante a 80 colonne.

Come si noterà, per alcuni valori di capacità, induttanze, frequenze e resistenze, viene utilizzata una notazione esponenziale negativa; nel caso si desiderasse ottenere la notazione decimale è possibile utilizzare la piccola routine che, trasformando il numero in stringa, lo elabora e lo modifica opportunamente. Supponendo che il numero ottenuto sia:

A=5E-06

la routine sarà:

```
A$=STR$(A):B=INSTR(A$,"E"):B1$=LEFT$(A$,B-1)
C$=RIGHT$(A$,2)
IF MID$(A$, (LEN(A$)-2),1)="-" THEN D$="0."+
STRING$(VAL(B$)-1,"0")+B1$
PRINT D$
```

In questo caso D\$=0.000005.

## Il microplotter

Finora abbiamo usato M10 per scrivere programmi che visualizzavano i loro risultati sul display, e abbiamo mostrato le liste degli stessi ottenuti da una normale stampante.

M10 ha tuttavia altri dispositivi che permettono di visualizzare liste e risultati, e in particolare il MICROPLOTTER è una delle periferiche più interessanti.

Mentre normalmente una stampante è un dispositivo che fornisce un'uscita:

- sequenziale  
(cioè, è possibile fornire risultati uno dopo l'altro, senza tornare indietro per modificare o aggiungere informazioni)
- a caratteri  
(cioè secondo un insieme prestabilito di simboli, per quanto ricchi, non estendibili dal programmatore)

un PLOTTER è una periferica con caratteristiche radicalmente differenti, che la rendono adatta a elaborazioni grafiche:

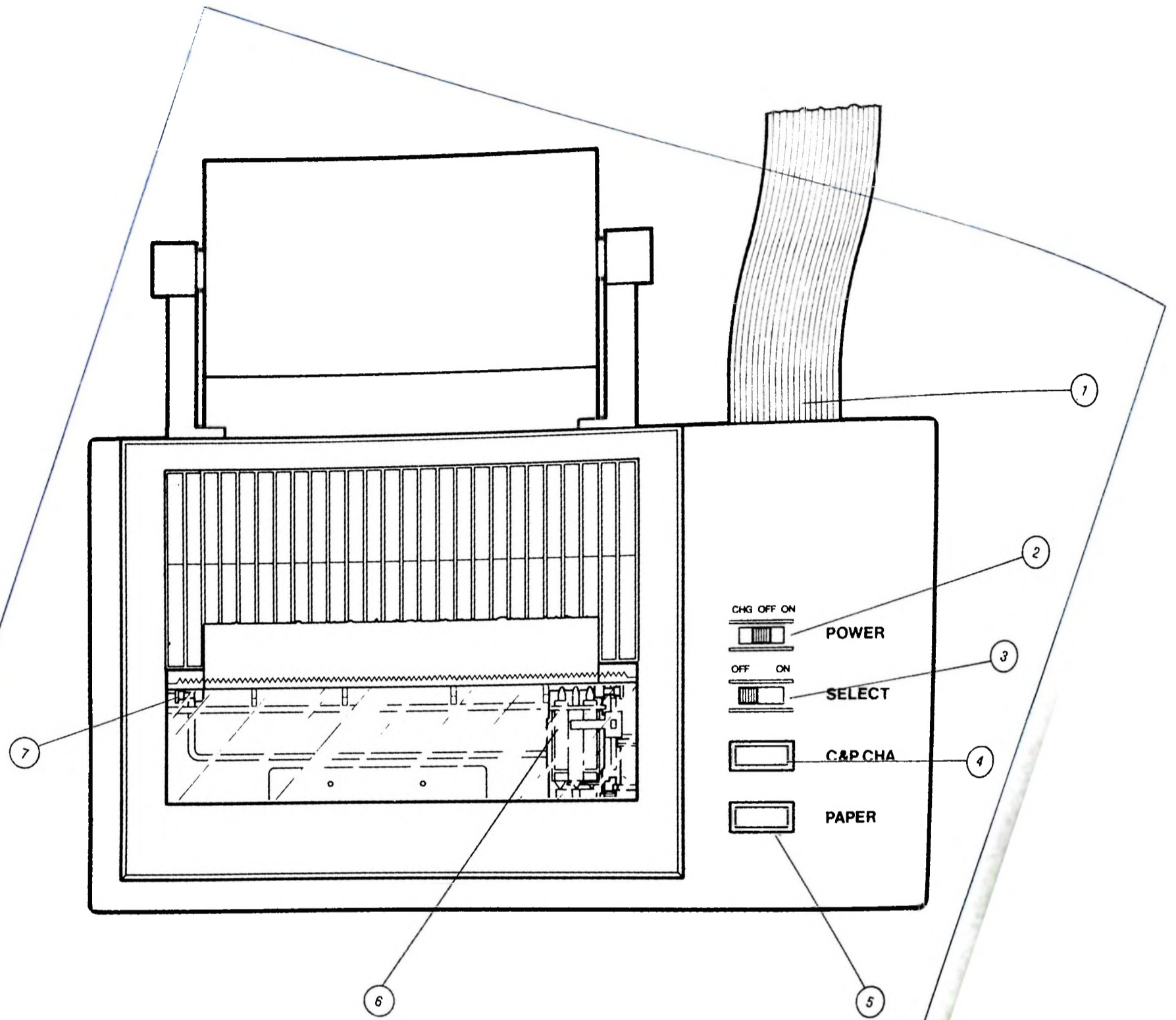
- le immagini che esso costruisce presuppongono un "pennino" capace di muoversi liberamente su un piano;
- tale "pennino" è in grado di muoversi liberamente, per costruire qualunque tipo di immagine, anche non precedentemente prevista dal costruttore;
- conosce l'esistenza di un set di caratteri, che può visualizzare come una normale stampante.

Per avere le caratteristiche sopraindicate, un plotter si configura in genere come un dispositivo capace di mescolare due tipi di movimenti su un foglio di carta: uno orizzontale e uno verticale, che, opportunamente combinati con velocità differenti, permettono di descrivere qualsiasi figura.

Il MICROPLOTTER PL10 associato al calcolatore M10 è molto sofisticato da questo punto di vista; infatti esso ha le seguenti caratteristiche:

- è dotato di una serie di 4 pennini che possono scrivere in quattro differenti colori (nero, blu, verde, rosso) e il cui cambio può avvenire mediante comandi forniti dal programma;
- il portapennini, con il pennino prescelto (vedi figura alla pagina seguente), è in grado di posizionarsi orizzontalmente sulla linea di stampa e di muoversi su di essa sia "staccato" dalla carta (cioè senza lasciare la sua traccia, giusto per effettuare posizionamenti), sia appoggiato, in modo da lasciare la sua traccia;
- il rullo che trasporta la carta è in grado di ruotare "in avanti" o "all'indietro", facendo tornare indietro la carta per eventuali riscritture;
- la combinazione dei due movimenti permette al pennino di descrivere qualunque tipo di traccia sul foglio: rette orizzontali, verticali, oblique, curve di vario tipo;
- due sono le possibilità di funzionamento: in modo "grafico" (lo troveremo citato nei manuali e nel seguito del testo con il termine inglese "graphic mode"), appunto per tracciare qualunque tipo di immagine che ci interessi (ma anche per scrivere sequenze di caratteri), oppure in modalità di "testo", in cui si comporta come una normale stampante.

Quindi, cominciamo a collegare il microplotter e a scrivere qualche semplice programma in BASIC che ne evidenzi le capacità.



1. cavo di collegamento con M10
2. interruttore di accensione
3. tasto per il controllo manuale
4. tasto per l'avanzamento di colore
5. tasto per l'avanzamento della carta
6. "pennino" che si sposta orizzontalmente
7. rullo che ruota in due sensi

### Collegare il microplotter

Il collegamento del microplotter a M10 è molto semplice:

- innanzitutto, con l'apposito cavo piatto (n. 1 in figura), colleghiamo il microplotter all'interfaccia parallela dell'M10 situata sul retro del computer e indicata col nome **PRINTER**;
- quindi poniamo l'interruttore di accensione **POWER** in posizione **ON** (n. 2 in figura); l'interruttore presenta un'altra posizione, **CHG** (che sta per "Charge", ricarica), a cui deve essere messo l'interruttore quando si voglia ricaricare, mediante

l'apposito alimentatore, la batteria interna della periferica;

- mantenendo il tasto **SELECT** (n. 3 in figura) in posizione **OFF**, il microplotter risulta controllato manualmente; in questo caso:
  - il tasto **C&P CHA** (n. 4 in figura) causa il cambiamento di colore, con la rotazione del portapennini che regge le quattro cartucce colorate;
  - il tasto **PAPER** (n. 5 in figura) causa l'avanzamento della carta;
- il posizionamento del tasto **SELECT**, invece, in **ON**, fa in modo che il microplotter sia completamente controllato da **M10**, e che non sia sensibile a qualunque operazione sugli altri tasti.

Prima di costruire programmi **BASIC** che usino il plotter, possiamo verificarne il suo corretto funzionamento mediante le operazioni di autodiagnosi di cui il microplotter stesso è dotato; con il microplotter acceso e il tasto **SELECT** in posizione **OFF**, la pressione contemporanea dei tasti **C&P CHA** e **PAPER** causerà l'attivazione di un "self-test" che causa una stampa come la seguente:

```

? "#$%&' ( ) * + , - . / 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ? @ A B C D E F G
H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z [ \ ] ^ _ ` a b c d e f g h i j k l m n o
p q r s t u v w x y z { | } ~

```

```

? " £ $ % & ' ( ) * + , - . / 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ? @ A B C D E F G
H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z [ \ ] ^ _ ` a b c d e f g h i j k l m n o
p q r s t u v w x y z { | } ~

```

```

? "#$%&' ( ) * + , - . / 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ? $ A B C D E F G
H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z Å Æ Ü ^ _ ` a b c d e f g h i j k l m n o
p q r s t u v w x y z å æ ü ß

```

```

? " £ $ % & ' ( ) * + , - . / 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ? & A B C D E F G
H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z ` ¢ $ ^ _ ` a b c d e f g h i j k l m n o .
p q r s t u v w x y z é ù è ¨

```

```

? " £ $ % & ' ( ) * + , - . / 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ? $ A B C D E F G
H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z ` ¢ é ^ _ ù a b c d e f g h i j k l m n o
p q r s t u v w x y z ä ö è ì

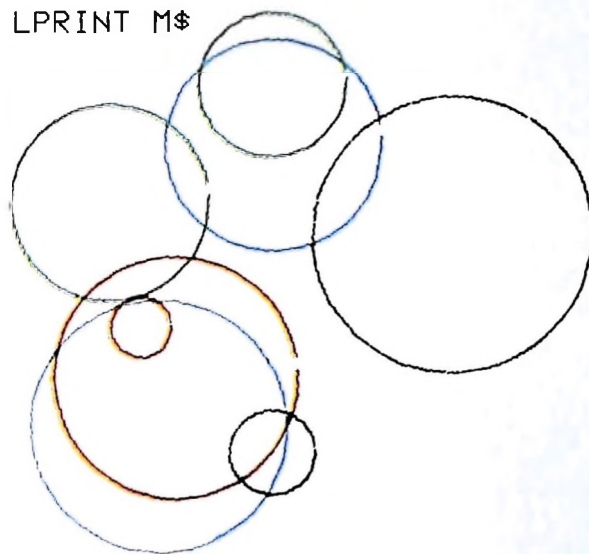
```

Il self test è importante non solo per verificare che tutti gli organi meccanici del microplotter siano correttamente funzionanti, ma anche per mettere in evidenza che tutti i caratteri siano tracciati correttamente; poiché il dispositivo può funzionare anche con le sole batterie di cui è dotato, è possibile che a fronte di batterie non sufficientemente cariche il comportamento non sia corretto, ed è molto meglio rendersi conto di ciò prima di innescare la costruzione di sofisticati disegni con i programmi che vedremo nelle prossime lezioni.

Per evitare, comunque, di scaricare le batterie interne (che successivamente richiederebbero una quindicina di ore per essere ricaricate), possiamo operare con l'alimentatore esterno connesso, mantenendo l'interruttore **POWER** in posizione **ON**: in tal modo le batterie, pur non essendo ricaricate, vengono escluse.

Nella prossima lezione cominceremo a costruire qualche divertente programma di grafica: per ora osserviamo solo il semplice esempio che segue, che potete introdurre nel vostro M10, anche se ancora non sono state illustrate le istruzioni.

```
100 REM Traccia cerchi casuali
150 LPRINT CHR$(18)
200 LET R=RND(1)*100
210 LET X=RND(1)*280+100
220 LET Y=RND(1)*280+100
230 LET C$="C"+STR$(INT(RND(1)*4))
232 LPRINT C$
235 LPRINT "H"
240 GOSUB 1000
250 GOTO 200
1000 REM Genera un cerchio
1010 FOR I=0 TO 6.28 STEP .1
1020 LET P$=STR$(R*COS(I)+X)+", "+STR$(R*
SIN(I)+Y)
1023 LET Q$="D"+P$
1025 LET M$="M"+ P$
1028 IF I=0 THEN LPRINT M$
1030 LPRINT Q$
1040 NEXT I
1050 RETURN
11030 LPRINT Q$
```



### Cosa abbiamo imparato

In questa lezione abbiamo imparato:

- come si opera manualmente con il microplotter;
- come s'innesci la procedura di autodiagnosi del microplotter.

```

1' *****
2'      CONVERSIONI-listing 1
3'      by C.V.P.
4' *****

```

```

5 P$=CHR$(27)+"p
   Q$=CHR$(27)+"q"
10 CLS
20 PRINT@5,"Vuoi convertire misure di:"
40 PRINT@85,P$;" 1 ";Q$;" CAPACITA'"
50 PRINT@125,P$;" 2 ";Q$;" INDUTTANZE"
60 PRINT@165,P$;" 3 ";Q$;" FREQUENZE"
70 PRINT@245,P$;" OPZIONE ";Q$;
80 A$=INKEY$
   IF A$="" OR A$("1" OR A$)"3" THEN 80
85 ON VAL(A$) GOTO 90,600,960
90 ' ***** capacita' *****
100 CLS
140 PRINTTAB(3);P$;" 1 ";Q$;" FARADS ---> MICROFARADS"
150 PRINTTAB(3);P$;" 2 ";Q$;" FARADS ---> PICOFARADS"
160 PRINTTAB(3);P$;" 3 ";Q$;" MICROFARADS ---> PICOFARADS"
180 PRINTTAB(3);P$;" 4 ";Q$;" MICROFARADS ---> FARADS"
190 PRINTTAB(3);P$;" 5 ";Q$;" PICOFARADS ---> FARADS"
200 PRINTTAB(3);P$;" 6 ";Q$;" PICOFARADS ---> MICROFARADS"
210 PRINTTAB(3);P$;" 7 ";Q$;" RITORNO MENU' PRINCIPALE ";Q$
220 A$=INKEY$
   IF A$="" OR A$("1" OR A$)"7" THEN 220
230 ON VAL(A$) GOTO 240,300,360,420,480,540,10
240 CLS
   PRINT" CONVERSIONE FARADS IN MICROFARADS
250 PRINT@82,"Valore in FARADS da convertire:";
   INPUT F
260 M=F*(10^-6)
270 PRINT@162,F;" Farads = ";M;" microfarads"
280 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
281 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 281
290 GOTO 100
300 CLS
   PRINT" CONVERSIONE FARADS IN PICOFARADS"
310 PRINT@82,"Valore in FARADS da convertire:";
   INPUT F
320 P=F*(10^-12)
330 PRINT@162,F;" farads = ";P;" picofarads"
340 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
341 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 341
350 GOTO 100
360 CLS
   PRINT" CONVERSIONE MICROFARADS IN PICOFARADS"
370 PRINT@82,"Valore in MICROFARADS da convertire:";
   INPUT F
380 P=F*(10^-6)
390 PRINT@162,F;" microfarads = ";P;" picofarads"
400 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
401 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 401
410 GOTO 100
420 CLS
   PRINT" CONVERSIONE MICROFARADS IN FARADS"
430 PRINT@82,"Valore in MICROFARADS da convertire:";
   INPUT F
440 P=F*(10^-6)
450 PRINT@162,F;" microfarads = ";P;" farads"
460 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
461 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 461
470 GOTO 100
480 CLS
   PRINT" CONVERSIONE PICOFARADS IN FARADS"
490 PRINT@82,"Valore in PICOFARADS da convertire:";
   INPUT F
500 P=F*(10^-12)
510 PRINT@162,F;" picofarads = ";P;" farads"
520 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
521 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 521
530 GOTO 100
540 CLS
   PRINT" CONVERSIONE PICOFARADS IN MICROFARADS"
550 PRINT@82,"Valore in PICOFARADS da convertire:";
   INPUT F
560 P=F*(10^-6)
570 PRINT@162,F;" picofarads = ";P;" microfarads"
580 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
581 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 581
590 GOTO 100
600 ' ***** induttanze *****
610 CLS
650 PRINTTAB(3);P$;" 1 ";Q$;" HENRIES ---> MICROHENRIES
660 PRINTTAB(3);P$;" 2 ";Q$;" HENRIES ---> MILLIHENRIES

```

```

670 PRINTTAB(3);P$;" 3 ";Q$;" MICROHENRIES ---> HENRIES"
680 PRINTTAB(3);P$;" 4 ";Q$;" MILLIHENRIES ---> HENRIES"
690 PRINTTAB(3);P$;" 5 ";Q$;" RITORNO MENU' PRINCIPALE ";Q$
700 A$=INKEY$
   IF A$="" OR A$("1" OR A$)"5" THEN 700
710 ON VAL(A$) GOTO 720,780,840,900,10
720 CLS
   PRINT" CONVERSIONE HENRIES IN MICROHENRIES"
730 PRINT@82,"Valore in HENRIES da convertire:";
   INPUT H
740 M=H*(10^-6)
750 PRINT@162,H;" henries = ";M;" microhenries"
760 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
761 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 761
770 GOTO 610
780 CLS
   PRINT" CONVERSIONE HENRIES IN MILLIHENRIES"
790 PRINT@82,"Valore in HENRIES da convertire:";
   INPUT H
800 M=H*(10^-3)
810 PRINT@162,H;" henries = ";M;" millihenries"
820 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
821 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 821
830 GOTO 610
840 CLS
   PRINT" CONVERSIONE MICROHENRIES IN HENRIES"
850 PRINT@82,"Valore in MICROHENRIES da convertire:";
   INPUT H
860 M=H*(10^-6)
870 PRINT@162,H;" microhenries = ";M;" henries"
880 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
881 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 881
890 GOTO 610
900 CLS
   PRINT" CONVERSIONE MILLIHENRIES IN HENRIES"
910 PRINT@82,"Valore in MILLIHENRIES da convertire:";
   INPUT H
920 M=H*(10^-3)
930 PRINT@162,H;" millihenries = ";M;" henries"
940 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
941 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 941
950 GOTO 610
960 ' ***** frequenza *****
970 CLS
1010 PRINTTAB(3);P$;" 1 ";Q$;" HERTZ ---> KILOHERTZ"
1020 PRINTTAB(3);P$;" 2 ";Q$;" HERTZ ---> MEGAHERTZ"
1030 PRINTTAB(3);P$;" 3 ";Q$;" KILOHERTZ ---> HERTZ"
1040 PRINTTAB(3);P$;" 4 ";Q$;" MEGAHERTZ ---> HERTZ"
1050 PRINTTAB(3);P$;" 5 ";Q$;" RITORNO MENU' PRINCIPALE ";Q$
1060 A$=INKEY$
   IF A$="" OR A$("1" OR A$)"5" THEN 1060
1070 ON VAL(A$) GOTO 1080,1140,1200,1260,10
1080 CLS
   PRINT" CONVERSIONE HERTZ IN KILOHERTZ"
1090 PRINT@82,"Valore in HERTZ da convertire:";
   INPUT H
1100 M=H*(10^-3)
1110 PRINT@162,H;" hertz = ";M;" kilohertz"
1120 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
1121 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 1121
1130 GOTO 970
1140 CLS
   PRINT" CONVERSIONE HERTZ IN MEGAHERTZ"
1150 PRINT@82,"Valore in HERTZ da convertire:";
   INPUT H
1160 M=H*(10^-6)
1170 PRINT@162,H;" hertz = ";M;" megahertz"
1180 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
1181 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 1181
1190 GOTO 970
1200 CLS
   PRINT" CONVERSIONE KILOHERTZ IN HERTZ"
1210 PRINT@82,"Valore in KILOHERTZ da convertire:";
   INPUT H
1220 M=H*(10^-3)
1230 PRINT@162,H;" kilohertz = ";M;" hertz"
1240 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
1241 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 1241
1250 GOTO 970
1260 CLS
   PRINT" CONVERSIONE MEGAHERTZ IN HERTZ"
1270 PRINT@82,"Valore in MEGAHERTZ da convertire:";
   INPUT H
1280 M=H*(10^-6)
1290 PRINT@162,H;" megahertz = ";M;" hertz"
1300 PRINT@210,P$;" ENTER per continuare ";Q$
1301 A$=INKEY$
   IF A$()CHR$(13) THEN 1301
1310 GOTO 970
1320 END

```

```

1' *****
2' FORMULE -Listing 2
3' by C.V.P.
4' *****

```

```

10 CLS
15 P$=CHR$(27)+"P"
   Q$=CHR$(27)+"Q"
20 PRINT@120,P$;" USCITA SU STAMPANTE (S/N)";
   INPUT S$
30 CLS
   PRINT@41,P$;" 1 ";Q$;" LEGGE DI OHM PER CORR.CONT."
40 PRINT@81,P$;" 2 ";Q$;" FORMULE per RESISTENZE"
50 PRINT@121,P$;" 3 ";Q$;" FORMULE per CAPACITA'"
70 PRINT@161,P$;" 4 ";Q$;" FORMULE per INDUTTANZE"
80 PRINT@201,P$;" 5 ";Q$;" FORMULE per AVVOLG. A SPIRALE"
90 PRINT@251,P$;" OPZIONE: ";Q$
91 A$=INKEY$
   IF A$="" OR A$("<1" OR A$)"5" THEN 91
100 ON VAL(A$) GOTO 110,470,820,1170,1520
110 CLS
   PRINT@5,P$;" VUOI CALCOLARE ";Q$
130 PRINTTAB(10),P$;" 1 ";Q$;" CORRENTE"
140 PRINTTAB(10),P$;" 2 ";Q$;" TENSIONE"
150 PRINTTAB(10),P$;" 3 ";Q$;" RESISTENZA"
160 PRINTTAB(10),P$;" 4 ";Q$;" MENU' PRINCIPALE ";Q$
170 A$=INKEY$
   IF A$="" OR A$("<1" OR A$)"4" THEN 170
180 ON VAL(A$) GOTO 200,280,350,30
190 '
200 CLS
   PRINTTAB(5);P$;" CALCOLO DELLA CORRENTE ";Q$
210 PRINT@82,"TENSIONE IN VOLTS:";
   INPUT E
220 PRINT@162,"RESISTENZA IN OHM:";
   INPUT R
230 I=E/R
   PRINT@242," CORRENTE IN AMPERE = ";I
240 IF S$="N" THEN 260
250 LPRINT" TENSIONE IN VOLTS = ";E
   LPRINT" RESISTENZA IN OHM = ";R
   LPRINT" CORRENTE IN AMPERE = ";I
260 A$=INKEY$
   IF A$="" THEN 260
270 GOTO 420
280 CLS
   PRINTTAB(5);P$;" CALCOLO DELLA TENSIONE ";Q$
290 PRINT@82,"CORRENTE IN AMPERE:";
   INPUT I
300 PRINT@162,"RESISTENZA IN OHM:";
   INPUT R
310 E=I*R
   PRINT@242," TENSIONE IN VOLTS = ";E
320 IF S$="N" THEN 340
330 LPRINT" TENSIONE IN VOLTS = ";E
   LPRINT" RESISTENZA IN OHM = ";R
   LPRINT" CORRENTE IN AMPERE = ";I
340 A$=INKEY$
   IF A$="" THEN 340 ELSE 420
350 CLS
   PRINTTAB(5);P$;" CALCOLO RESISTENZA ";Q$
360 PRINT@82,"TENSIONE IN VOLTS:";
   INPUT E
370 PRINT@162,"CORRENTE IN AMPERE:";
   INPUT I
380 R=E/I
   PRINT@242," RESISTENZA IN OHM = ";R
390 IF S$="N" THEN 410
400 LPRINT" TENSIONE IN VOLTS = ";E
   LPRINT" RESISTENZA IN OHM = ";R
   LPRINT" CORRENTE IN AMPERE = ";I
410 A$=INKEY$
   IF A$="" THEN 410 ELSE 420
420 CLS
   PRINTP$;"Potenza dissipata sulla resis. di carico";Q$
430 P=E*I
440 PRINT@85," Potenza dissipata = ";P
450 IF S$="S" THEN LPRINT"Potenza dissipata = ";P
460 A$=INKEY$
   IF A$="" THEN 460 ELSE 110
470 CLS
   PRINTTAB(5);P$;" FORMULE per RESISTENZE ";Q$
480 PRINT@83,P$;" 1 ";Q$;" RESISTENZE IN SERIE"
490 PRINT@123,P$;" 2 ";Q$;" RESISTENZE IN PARALLELO"
510 PRINT@163," 3 ";P$;" MENU' PRINCIPALE ";Q$
520 A$=INKEY$
   IF A$="" OR A$("<1" OR A$)"3" THEN 520
530 ON VAL(A$) GOTO 540,680,30
540 CLS
   PRINT"***** RESISTENZE IN SERIE *****"
550 PRINT"
   INPUT"numero di resistenze in serie: ";N
560 R=0

```

```

   PRINT"
570 FOR A=1 TO N
580 PRINT"Valore(in OHM) res. nr. ";A;"=";
   INPUT R(A)
   NEXT A
600 FOR A=1 TO N
   R=R(A)+R
   NEXT A
610 CLS
   FOR A=1 TO N
   PRINT"resistenza nr. ";A;"=";R(A);" ohm"
   NEXT A
620 PRINT"
   PRINT"Resistenza totale = ";R;" ohm"
630 IF S$="N" GOTO 670
640 FOR A=1 TO N
   LPRINT"resistenza nr. ";A;"=";R(A);" ohm"
   NEXT A
650 LPRINT"
   LPRINTTAB(20);"Resistenza totale = ";R;" ohm"
670 A$=INKEY$
   IF A$="" THEN 670 ELSE 470
680 CLS
   PRINT"***** RESISTENZE IN PARALLELO *****"
690 PRINT"
   INPUT"numero di res. in parallelo: ";N
   PRINT"
700 FOR A=1 TO N
710 PRINT"Valore (in OHM) res. ";A;"=";
   INPUT R(A)
   NEXT A
730 IF N>2 THEN 760
740 R=(R(1)*R(2))/R(1)+R(2)
750 GOTO 610
760 R=0
770 FOR A=1 TO N
780 R=1/R(A)+R
790 NEXT A
800 R=1/R
810 GOTO 610
820 CLS
   PRINTTAB(5);P$;" FORMULE per CAPACITA' ";Q$
840 PRINT@83,P$;" 1 ";Q$;" CAPACITA' IN PARALLELO"
850 PRINT@123,P$;" 2 ";Q$;" CAPACITA' IN SERIE"
870 A$=INKEY$
   IF A$="" OR A$("<1" OR A$)"3" THEN 870
880 ON VAL(A$) GOTO 890,1030,30
890 CLS
   PRINT"***** CAPACITA' IN PARALLELO *****"
900 PRINT"
   INPUT"numero di capacita' in parallelo: ";N
910 R=0
   PRINT"
920 FOR A=1 TO N
930 PRINT"Valore(in PFS) cap. nr. ";A;"=";
   INPUT R(A)
   NEXT A
950 FOR A=1 TO N
   R=R(A)+R
   NEXT A
960 CLS
   FOR A=1 TO N
   PRINT"capacita' nr. ";A;"=";R(A);" pfs"
   NEXT A
970 PRINT"
   PRINT"Capacita' totale = ";R;" pfs"
980 IF S$="N" GOTO 1020
990 FOR A=1 TO N
   LPRINT"capacita' nr. ";A;"=";R(A);" pfs"
   NEXT A
1000 LPRINT"
   LPRINTTAB(20);"Capacita' totale = ";R;" pfs"
1020 A$=INKEY$
   IF A$="" THEN 1020 ELSE 320
1030 CLS
   PRINT"***** CAPACITA' IN SERIE *****"
1040 PRINT"
   INPUT"numero di cap. in serie: ";N
   PRINT"
1050 FOR A=1 TO N
1060 PRINT"Valore (in PFS) cap. ";A;"=";
   INPUT R(A)
   NEXT A
1080 IF N>2 THEN 1110
1090 R=(R(1)*R(2))/R(1)+R(2)
1100 GOTO 960
1110 R=0
1120 FOR A=1 TO N
1130 R=1/R(A)+R
1140 NEXT A
1150 R=1/R
1160 GOTO 960
1170 CLS
   PRINTTAB(5);P$;" FORMULE per INDUTTANZE ";Q$
1180 PRINT@83,P$;" 1 ";Q$;" INDUTTANZE IN SERIE"
1200 PRINT@123,P$;" 2 ";Q$;" INDUTTANZE IN PARALLELO"
1210 PRINT@163," 3 ";P$;" MENU' PRINCIPALE ";Q$
1220 A$=INKEY$

```



```

:IF A$="" OR A$("1" OR A$("3" THEN 1220
1230 ON VAL(A$) GOTO 1240,1380,30
1240 CLS
:PRINT***** INDUTTANZE IN SERIE *****
1250 PRINT"
:INPUT"numero di induttanze in serie: ";N
1260 R=0
:PRINT"
1270 FOR A=1 TO N
1280 PRINT"Valore(in MICROH.) ind. nr. ";A;"=";
:INPUT R(A)
:NEXT A
1300 FOR A=1 TO N
:R=R(A)+R
:NEXT A
1310 CLS
:FOR A=1 TO N
:PRINT"induttanza nr.";A;"=";R(A);" mhs"
:NEXT A
1320 PRINT"
:PRINT"Induttanza totale = ";R;" mhs"
1330 IF S$="N" GOTO 1370
1340 FOR A=1 TO N
:PRINT"induttanza nr.";A;"=";R(A);" mhs"
:NEXT A
1350 LPRINT"
:LPRINTTAB(20);"Induttanza totale = ";R;" mhs"
1370 A$=INKEY$
:IFA$="" THEN 1370 ELSE 1170
1380 CLS
:PRINT***** INDUTTANZE IN PARALLELO *****
1390 PRINT"
:INPUT"numero di ind. in parallelo: ";N
:PRINT"
1400 FOR A=1 TO N
1410 PRINT"Valore (in MHS) ind. ";A;"=";
:INPUT R(A)
:NEXT A
1430 IF N>2 THEN 760
1440 R=(R(1)+R(2))/R(1)+R(2)
1450 GOTO 1310
1460 R=0
1470 FOR A=1 TO N
1480 R=1/R(A)+R
1490 NEXT A
1500 R=1/R
1510 GOTO 1310
1520 CLS
:PRINT***** FORMULE per AVVOLGIMENTI *****
1540 PRINT"
:PRINTTAB(5);P$;" 1 ";Q$;" INDUTTANZA"
1550 PRINTTAB(5);P$;" 2 ";Q$;" NUMERO DI AVVOLG."
1560 PRINTTAB(5);P$;" 3 ";P$;" MENU' PRINCIPALE ";Q$
1570 A$=INKEY$
:IF A$="" OR A$("1" OR A$("3" THEN 1570
1580 ON VAL(A$) GOTO 1590,1720,30
1590 CLS
:PRINT***** CALCOLO INDUTTANZA *****
1600 PRINT"
:INPUT"numero di avvolgimenti: ";N
1610 INPUT"raggio medio in pollici: ";A
1620 INPUT"lunghezza totale in pollici: ";B
1630 L=((N*A)^2)/((9*A)+(10*B))
1640 PRINT"
:PRINT"SECONDO I DATI INSERITI,"
1641 PRINT"L'INDUTTANZA E' = ";L;" MHS"
1650 IF S$="N" THEN 1710
1660 LPRINT"NUMERO DI AVVOLGIMENTI = ";N
1670 LPRINT"RAGGIO MEDIO IN POLLICI = ";A
1680 LPRINT"LUNGHEZZA TOTALE IN POLLICI = ";B
1690 LPRINT"INDUTTANZA IN MICROHENRIES = ";L
1710 A$=INKEY$
:IF A$="" THEN 1710 ELSE 1520
1720 CLS
:PRINT*** CALCOLO NUMERO DI AVVOLGIMENTI ***
1730 PRINT"
:INPUT"LUNGHEZZA TOTALE IN POLLICI: ";B
1740 INPUT"INDUTTANZA DESIDERATA: ";L
1750 INPUT"RAGGIO MEDIO IN POLLICI: ";A
1760 N=(SQR(L*((9*A)+(10*B))))/A
1770 PRINT"
:PRINT"DAI DATI INSERITI,IL NUMERO"
1775 PRINT"DI AVVOLGIMENTI E' = ";N
1780 GOTO 1650
1790 END
860 PRINT@163;" 3 ";P$;" MENU' PRINCIPALE ";Q$

```

```

10 CLS
20 INPUT"FREQUENZA IN MHZ.:";F
30 INPUT"CAPACITA' IN PFS.:";C
40 LC=25330/(F^2)
:L=LC/C
50 PRINT"
:PRINT"PER OTTENERE UN CIRCUITO DI RISONANZA
OCORRE UNA IMPEDEZA DI: ";L;" mhs."
70 PRINT"
:PRINTTAB(10);"ENTER per continuare"
75 A$=INKEY$
:IFA$()CHR$(13) THEN 75
80 CLS
90 PRINT" ***** REATTANZA INDUTTIVA *****"
100 PRINT"XL=2*PI*F*L"
110 PRINT"
120 LPRINT"FREQUENZA = ";F;" MEGAHERTZ"
130 F=(10^6)*F
140 INPUT"INDUTTANZA IN mhs.:";I
150 LPRINT"INDUTTANZA = ";I;" MICROHENRIES"
160 I=(10^-6)*I
170 FOR J=1 TO 5
:LPRINTCHR$(13);" "
:NEXT J
180 XL=2*3.14*F*I
190 PRINT"INDUTTANZA = ";I;" Henries"
200 PRINT"FREQUENZA = ";F;" Hertz"
210 PRINT"REATTANZA INDUTTIVA = ";XL;" Ohms"
220 LPRINT"REATTANZA INDUTTIVA *****"
230 LPRINT"INDUTTANZA = ";I;" Henries"
240 LPRINT"FREQUENZA = ";F;" Hertz"
250 LPRINT"REATTANZA INDUTTIVA = ";XL;" Ohms"
260 FORJ=1TO5
:LPRINTCHR$(13);" "
:NEXT J
270 CLS
280 GOSUB 550
290 XC=1/(2*3.14*F*C)
300 PRINT"CAPACITA' = ";C;" Farads"
310 PRINT"FREQUENZA = ";F;" Hertz"
320 PRINT"REATTANZA CAPACITIVA = ";XC;" Ohms"
330 LPRINT"REATTANZA CAPACITIVA *****"
340 LPRINT"CAPACITA' = ";C;" Farads"
350 LPRINT"FREQUENZA = ";F;" Hertz"
360 LPRINT"REATTANZA CAPACITIVA = ";XC;" Ohms"
370 FORJ=1TO5
:LPRINTCHR$(13);" "
:NEXT J
380 CLS
390 PRINT"IMPEDEZE--CAPACITA' e INDUTTANZE IN PARALLELO"
400 IF XL<XC THEN 430
410 Z=(XL*XC)/(XL-XC)
420 GOTO 450
430 Z=(XC*XL)/(XC-XL)
440 CLS
450 PRINT"REATT. INDUTTIVA= ";XL;" Ohms"
460 PRINT"REATT. CAPACITAVA = ";XC;" Ohms"
470 PRINT"IMPEDEZA TOTALE = ";Z
480 LPRINT"IMPEDEZE--CAPACITANZE e INDUTTANZE IN PARALLELO"
490 LPRINT"*****"
500 LPRINT"REATTANZA INDUTTIVA= ";XL;" Ohms"
510 LPRINT"REATTANZA CAPACITIVA = ";XC;" Ohms"
520 LPRINT"IMPEDEZA TOTALE = ";Z
530 FORJ=1 TO 5
:LPRINTCHR$(13);" "
:NEXT J
540 GOTO 740
550 CLS
560 /
570 F=(10^-6)*F
:I=(10^-6)*I
580 C=(25330/(F^2))/I
590 FQ=F
:IQ=I
:CQ=C
600 PRINT"CIRCUITO DI RISONANZA"
610 LPRINT"CIRCUITO DI RISONANZA *****"
620 LPRINT"FREQUENZA = ";F;" MEGAHERTZ"
630 LPRINT"INDUTTANZA = ";I;" HENRIES"
640 LPRINT"CAPACITA' = ";C;" PICOFARADS"
650 I=(10^-6)*I
:C=(10^-12)*C
:F=(10^6)*F
660 FR=1/(2*3.14*(SQR(I*C)))
670 FR=(10^-6)*FR
680 LPRINT"FREQUENZA DI RISONANZA = ";FR;" MEGAHERTZ"
690 FORJ=1TO5
:LPRINTCHR$(13);" "
:NEXT J
700 PRINT"INDUTTANZA = ";I;" Henries"
710 PRINT"CAPACITA' = ";C;" Pfs"
720 PRINT"RISONANZA = ";FR;" Megahertz"
730 RETURN
740 LPRINT" SCHEMA DEL FILTRO"
750 LPRINT" *****"
760 FORJ=1TO5
:LPRINTCHR$(13);" "

```

```

1 * .....
2 * FREQUENZA DI RISONANZA-Listing 3
3 * .....
4 * .....
5 * .....
6 * .....
7 * .....
8 * .....
9 * .....
10 * .....
11 * .....
12 * .....
13 * .....
14 * .....
15 * .....
16 * .....
17 * .....
18 * .....
19 * .....
20 * .....
21 * .....
22 * .....
23 * .....
24 * .....
25 * .....
26 * .....
27 * .....
28 * .....
29 * .....
30 * .....
31 * .....
32 * .....
33 * .....
34 * .....
35 * .....
36 * .....
37 * .....
38 * .....
39 * .....
40 * .....
41 * .....
42 * .....
43 * .....
44 * .....
45 * .....
46 * .....
47 * .....
48 * .....
49 * .....
50 * .....
51 * .....
52 * .....
53 * .....
54 * .....
55 * .....
56 * .....
57 * .....
58 * .....
59 * .....
60 * .....
61 * .....
62 * .....
63 * .....
64 * .....
65 * .....
66 * .....
67 * .....
68 * .....
69 * .....
70 * .....
71 * .....
72 * .....
73 * .....
74 * .....
75 * .....
76 * .....
77 * .....
78 * .....
79 * .....
80 * .....
81 * .....
82 * .....
83 * .....
84 * .....
85 * .....
86 * .....
87 * .....
88 * .....
89 * .....
90 * .....
91 * .....
92 * .....
93 * .....
94 * .....
95 * .....
96 * .....
97 * .....
98 * .....
99 * .....
100 * .....

```

```

: NEXT J
770 LPRINT "      :IG: uH"
780 LPRINT "      -----"
790 LPRINT "      11      11"
800 LPRINT ".....1      1.....:FR: Mhz."
810 LPRINT "      11      11"
820 LPRINT "      --()--"
830 LPRINT "      :CG: Pfd"

```

```

1'*****
2' FILTRO PASSA BANDA - Listing 4
3' by C.V.P.
4'*****

```

```

20 CLS
30 PRINT "L=0.318*R/(F2-F1)"
:PRINT "C=(7.96*(F2-F1)*10^4)/(F1*F2*R)"
:PRINT "L2=(.0796*(F2-F1)*R)/(F1*F2)"
:PRINT "C2=(3.18*(10^5))/(F2-F1)*R"
40 PRINT "
:INPUT "FREQUENZA SUPERIORE (Mhz):";F2
50 INPUT "FREQUENZA INFERIORE (Mhz):";F1
60 INPUT "CARICO DI LINEA (ohms):";R
70 L1=(0.318*R)/(F2-F1)
80 C1=(7.96*(F2-F1)*(10^4))/(F1*F2*R)
90 L2=(.0796*(F2-F1)*R)/(F1*F2)
100 C2=(3.18*(10^5))/(F2-F1)*R
110 CLS
:PRINT "L1 = ";L1
:PRINT "C1 = ";C1
:PRINT "L2 = ";L2
:PRINT "C2 = ";C2
130 FOR J=1 TO 5
:LPRINT CHR$(13); " "
:NEXT J
140 LPRINT "L1 = ";L1; " Microhenries"
150 LPRINT "C1 = ";C1; " Picofarads"
160 LPRINT "L2 = ";L2; " Microhenries"
170 LPRINT "C2 = ";C2; " Picofarads"
180 LPRINT "C2/2 = ";C2/2; " Picofarads"
190 LPRINT "L1/2 = ";L1/2; " Microhenries"
200 LPRINT "2*C1 = ";2*C1; " Picofarads"
210 LPRINT "2*L2 = ";2*L2; " Microhenries"
220 LPRINT "QUANDO LA FREQUENZA SUPERIORE = ";F2
230 LPRINT "E LA FREQUENZA INFERIORE = ";F1
240 LPRINT "E IL CARICO DI LINEA (OHMS) = ";R
250 FOR J=1 TO 5
:LPRINT CHR$(13); " "
:NEXT J
260 LPRINT TAB(15);C2/2;TAB(45);C2/2
270 LPRINT TAB(10);"-----";TAB(40);
"-----"
280 FOR X=1 TO 5
:LPRINT TAB(10);"1";TAB(29);"1";TAB(40);"1";TAB(59);"1"
:NEXT X
290 LPRINT "*****"
300 LPRINT "1";TAB(5);"1";TAB(15);2*L2;TAB(45);2*L2
310 FOR X=1 TO 5
320 IF X=3 THEN GOSUB 360
330 LPRINT "1";TAB(5);"1";TAB(35);"1";TAB(62);"1"
340 NEXT X
350 GOTO 370
360 LPRINT "1";TAB(6);L1;TAB(36);L1/2;TAB(63);L1
:RETURN
370 LPRINT "MH ";R; " Ohms"
380 LPRINT "MH "; "INPUT"
390 FOR X=1 TO 5
400 IF X=3 THEN GOSUB 440
410 LPRINT "1";TAB(5);"1";TAB(35);"1";TAB(62);"1"
420 NEXT X
430 GOTO 460
440 LPRINT "1";TAB(6);C1;TAB(36);2*C1;TAB(63);C1
:RETURN
450 GOTO 370
460 LPRINT "-----"
470 FOR JK=1 TO 5
:LPRINT CHR$(13); " "
:NEXT JK
480 LPRINT "SIMBOLOGIA"
490 LPRINT "*****"
500 FOR JK=1 TO 2
:LPRINT CHR$(13); " "
:NEXT JK
510 LPRINT "*" = INDUTTANZA"
520 LPRINT "+" = CAPACITA'"
530 FOR JK=1 TO 5
:LPRINT CHR$(13); " "
:NEXT JK

```

```

1'*****
2' FILTRO PASSA BASSA - Listing 5
3' by C.V.P.
4'*****

```

```

10 CLS
20 PRINT " FILTRO ATTIVO PASSA-BASSO"
40 LPRINT "NORMALIZZATO A 10K e 1Khz FREQUENZA DI CUTOFF"
50 R3=39000
:R2=39000
:R1=10000
:C1=.016
60 F=1
:GOTO 220
70 J=2
80 CLS
:PRINT "Puoi variare il circuito per raggiungere la
frequenza desiderata"
90 PRINT "
:INPUT "Frequenza di cutoff (Khz):";F
100 INPUT "Inserisci il DAMPING ((2)");D
110 PRINT "
:PRINT "E' possibile cambiare la frequenza lentamente
variando la resistenza (1) o la capacita' (2)"
120 INPUT "
130 R2=39000*(2-D)
140 IF D=2 THEN 170
150 R=1/F
:R1=10000*R
160 GOTO 190
170 C=F/1
180 C1=.016/C
190 FOR X=1 TO 5
:LPRINT CHR$(13); " "
:NEXT X
200 LPRINT "FILTRO ATTIVO PASSA-BASSO"
210 LPRINT "FREQUENZA DI CUTOFF = ";F; " Khz"
220 FOR X=1 TO 5
:LPRINT CHR$(13); " "
:NEXT X
230 LPRINT TAB(10);"-----";TAB(16);R3;TAB(27);" "
TAB(32);R2;TAB(46);" "
250 LPRINT TAB(10);" " ;TAB(27);" " ;TAB(46);" "
260 LPRINT TAB(10);" " ;TAB(27);" " ;TAB(46);" "
270 LPRINT TAB(8);"-----";TAB(27);" " ;TAB(46);" "
280 LPRINT TAB(9);"-----";TAB(27);" " ;TAB(46);" "
290 LPRINT TAB(10);"-----";TAB(27);" " ;TAB(46);" "
300 LPRINT TAB(27);" " ;TAB(30);" " ;TAB(46);" "
310 LPRINT TAB(27);" " ;TAB(30);" " ;TAB(46);" "
320 LPRINT TAB(27);" " ;TAB(30);" " ;TAB(46);" "
330 LPRINT TAB(30);" " ;TAB(46);" "
340 LPRINT TAB(30);" " ;TAB(46);" "
350 LPRINT TAB(30);" " ;TAB(46);" " OUT"
360 LPRINT TAB(30);" " ;TAB(46);" "
370 LPRINT TAB(30);" " ;TAB(46);" "
380 LPRINT "0-----";TAB(46);" "
390 LPRINT TAB(4);R1;TAB(14);" " ;TAB(17);R1;TAB(26);" "
TAB(30);" " ;TAB(46);" "
400 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(26);" " ;TAB(30);" " ;TAB(46);" "
410 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(26);" " ;TAB(46);" "
420 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(26);" " ;TAB(46);" "
430 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(26);" " ;TAB(46);" "
440 LPRINT TAB(8);C1; " uF";TAB(27);C1; " uF";TAB(46);" "
450 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(26);" " ;TAB(46);" "
460 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(26);" " ;TAB(46);" "
470 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(26);" " ;TAB(46);" "
480 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(24);"-----";TAB(46);" "
490 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(25);"-----";TAB(46);" "
500 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(26);"-----";TAB(46);" "
510 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(46);" "
520 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(46);" "
530 LPRINT TAB(14);" " ;TAB(46);" "
540 FOR X=1 TO 5
:LPRINT CHR$(13); " "
:NEXT X
550 LPRINT "SIMBOLOGIA"
560 LPRINT ")))) RESISTENZA (in OHMS)"
570 LPRINT CHR$(13); " "
580 LPRINT "-----"
590 LPRINT "CAPACITA' (in Microfarads)"
600 LPRINT "-----"
610 FOR X=1 TO 5
:LPRINT CHR$(13); " "
:NEXT X
620 IF J=2 THEN 640
630 GOTO 70
640 END

```

# LUCI, OMBRE, RIFLESSI

Come realizzare con l'elaboratore immagini iperrealistiche.

Come si fa a creare immagini con caratteristiche di realismo elevatissime, quali quelle che possiamo osservare negli esempi più famosi?

Occorre avere a disposizione tre elementi:

- un modello geometrico abbastanza accurato della scena da riprodurre;
- un modello matematico del processo fisico di illuminazione;
- un sistema di visualizzazione sufficientemente accurato e preciso.

Consideriamo, per esempio, una scena composta da forme geometriche semplici illuminata da un'unica sorgente di luce.

Un caso di questo genere può corrispondere a un ambiente architettonico, come l'interno di un appartamento, arredato in modo molto semplice con forme elementari.

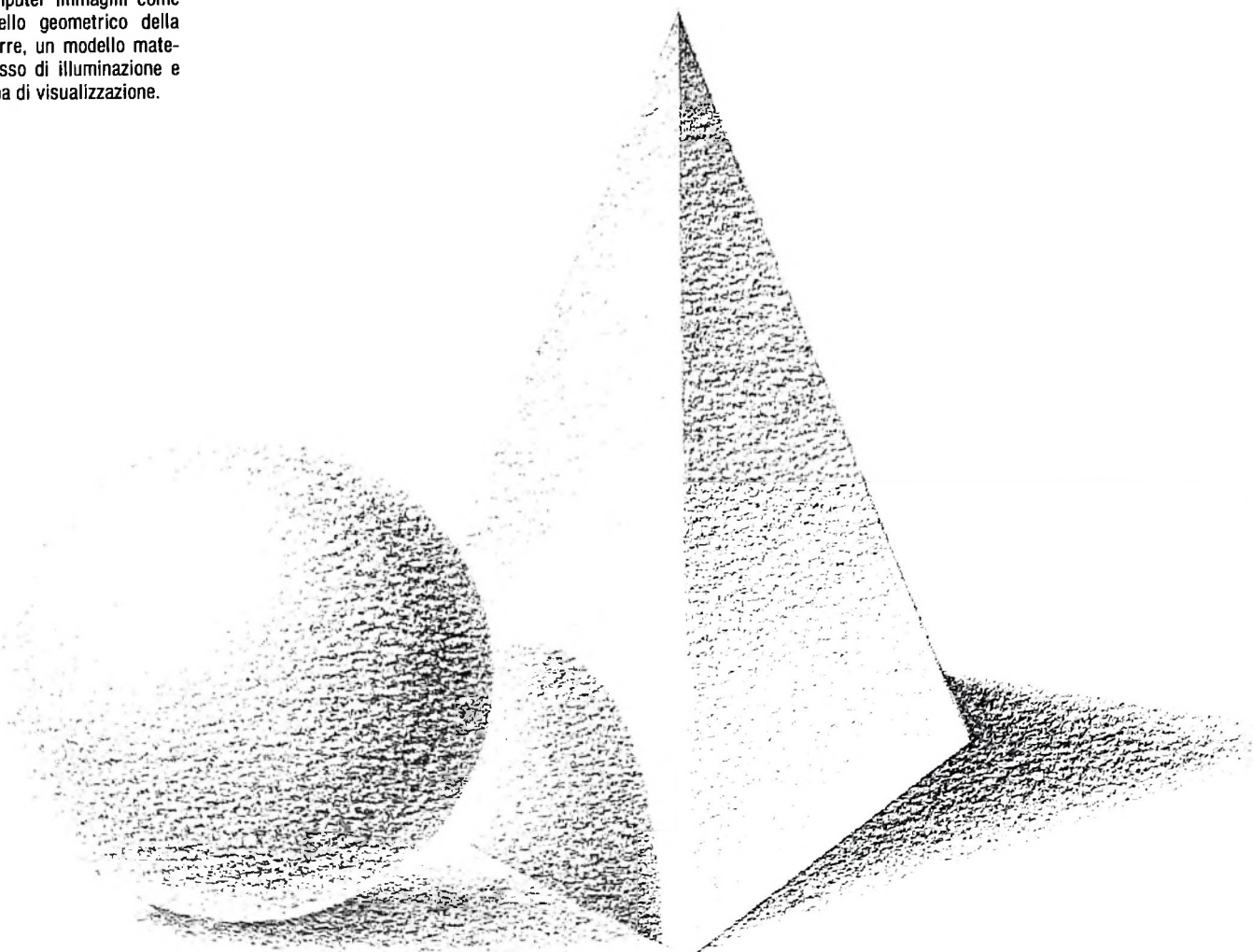
Il primo requisito che abbiamo posto è soddisfatto: le forme elementari della scena sono descrivibili con le equazioni della geometria (parallelepipedi, cilindri, coni, sfere ecc.).

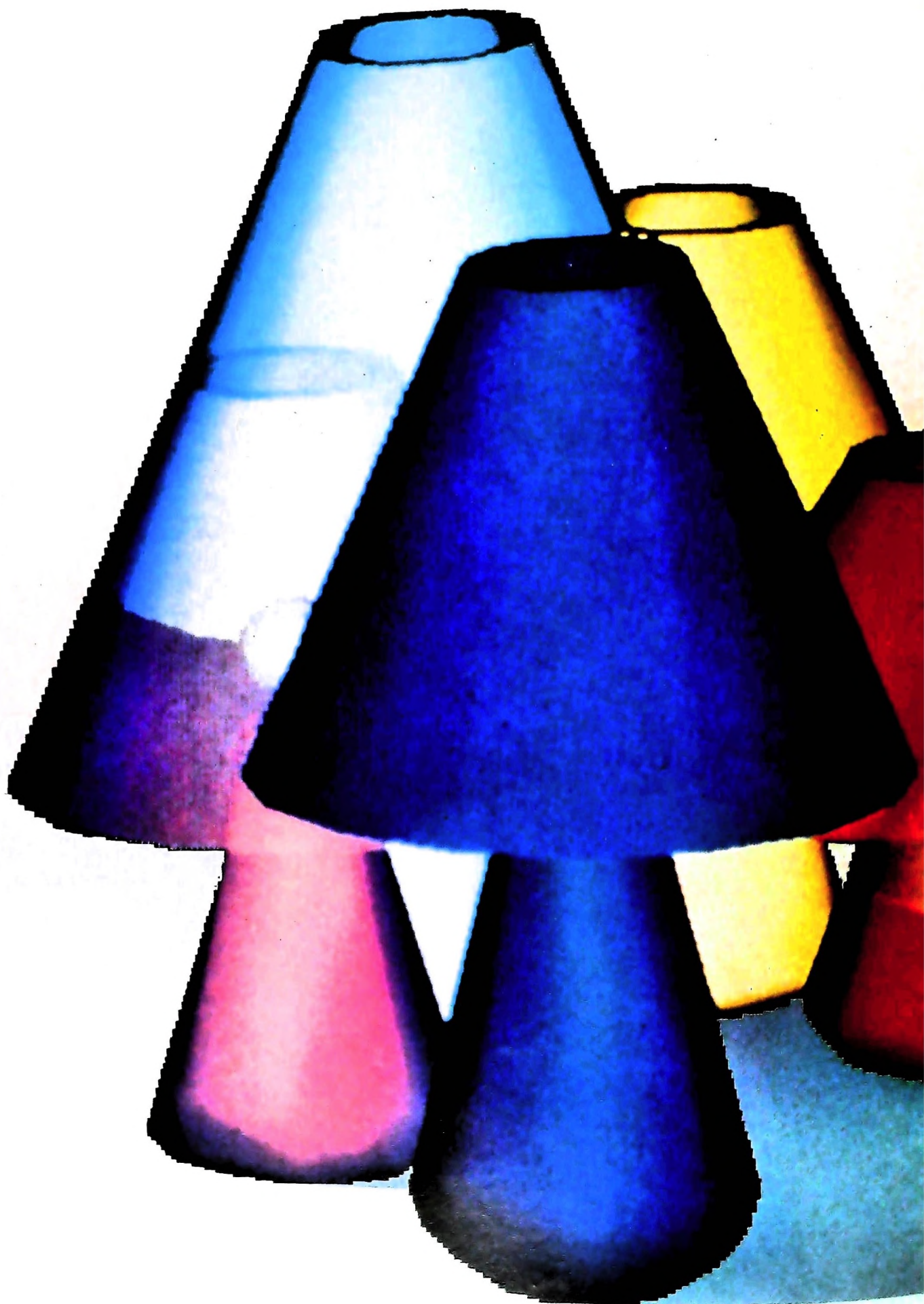
Il secondo requisito è il modello di illuminazione, e qui vengono in aiuto le scienze fisiche. La luce che illumina sia l'intera scena che ogni singolo oggetto è la somma di quattro componenti:

- una componente diffusa;
- una componente diretta che viene riflessa in modo diffuso;
- una componente diretta che viene riflessa in modo speculare;
- una componente che viene trasmessa attraverso superfici trasparenti.

La componente diffusa è quella parte di luce che dipende

Tre sono gli elementi indispensabili per "creare" col computer immagini come questa: un modello geometrico della scena da riprodurre, un modello matematico del processo di illuminazione e un preciso sistema di visualizzazione.





esclusivamente dalla quantità di luce che l'atmosfera e gli oggetti diffondono e riflettono in infinite direzioni; pensiamo per esempio alla luce di una giornata di nebbia fitta, in cui il sole non è visibile: la luce non proviene da alcuna direzione specifica, ma arriva invece da tutte le direzioni, e ciascuna di esse contribuisce come tutte le altre a illuminare l'ambiente. Questo tipo di luce è quella preferita dai fotografi, poiché non evidenzia le ombre degli oggetti, i quali, anzi, appaiono morbidi e con colori dolci. Se esistesse tuttavia solo la componente diffusa non avremmo ombre, e spesso sarebbe difficile distinguere con precisione la realtà circostante.

La seconda componente che ci interessa per il nostro modello di illuminazione è quella della luce diretta che viene riflessa in modo diffuso dagli oggetti. Si tratta della luce prodotta da una precisa sorgente, per esempio il sole o una lampada, e che quindi proviene da una direzione nota: è allora possibile distinguere ombre e parti illuminate. Essa viene riflessa in tutte le direzioni dalla superficie dell'oggetto e non dà luogo ad effetti di specchio.

Semplici forme geometriche vengono riprodotte con scalatura diversa e con un rigoroso effetto di prospettiva. In questo caso, è presente anche la simulazione di luce trasmessa dal paralume della lampada.

La terza componente è quella della luce riflessa in modo speculare dagli oggetti. Essa dipende dal tipo di oggetti presenti sulla scena: se c'è uno specchio esso rifletterà quasi tutta la luce che lo colpisce, se viceversa c'è un drappo di velluto nero, esso assorbirà tutta la luce senza provocare alcuna riflessione.

Infine la quarta componente è quella della luce sia diretta, sia diffusa dall'ambiente, sia proveniente per riflessione diffusa e speculare da altri oggetti, la quale attraversa superfici trasparenti, come il vetro o materiali plastici.

Per poter risolvere il problema della creazione di un'immagine realistica, abbiamo allora bisogno di un ulteriore requisito: una legge fisica che ci dica se e come ogni oggetto riflette la luce che lo colpisce, se è trasparente e quali indici di rifrazione governano questa trasparenza.

A questo punto possiamo cercare di richiamare le equazioni della fisica che permettono di calcolare la quantità di luce che colpisce la superficie di un qualunque oggetto. Le leggi che ci interessano sono:

- la luce che arriva ad un oggetto diminuisce con il quadrato della distanza dell'oggetto dalla sorgente;
- la luce riflessa da un oggetto viene riflessa con una direzione, il cui angolo rispetto alla superficie è uguale all'angolo della luce incidente;
- la luce viene riflessa specularmente con una legge per cui la quantità di luce riflessa dipende sia dalle caratteristiche della superficie (se è riflettente o no, specchio o velluto ecc.) sia dall'angolo di incidenza come sopra ricordato;
- la luce «rifratta» da un materiale trasparente viene deviata con un angolo pari a quello della luce incidente.

In tutte queste proprietà gli angoli vengono misurati in realtà con i loro coseni, perciò la seconda legge, quella che permette di governare la luce diretta, potrà venire scritta nella forma seguente:

$$I_r = I_i \cdot \cos(i) \cdot K_d$$

in cui:  $I_r$  è l'intensità della luce riflessa,  $I_i$  è l'intensità della luce incidente,  $i$  è l'angolo di incidenza stesso,  $K_d$  è un numero con valori compresi tra 0 e 1 e che indica quanta luce viene assorbita o riflessa in modo diffuso dalla superficie considerata.

Le proprietà della luce diffusa agiscono aumentando o diminuendo per l'intera scena la quantità di luce presente, perciò l'equazione precedente viene modificata:

$$I = I_r + I_d \cdot K_d$$

Dove  $I_d$  è la luce diffusa dall'ambiente e  $K_d$  è la quantità di luce diffusa che viene assorbita o riflessa dalla superficie di ogni oggetto.

Per quanto riguarda la legge di riduzione dell'intensità in proporzione alla distanza della sorgente dall'oggetto si ottiene l'equazione:

$$I = I_r / R^2 + I_d \cdot K_d$$

dove  $R$  è la distanza della superficie dalla sorgente di luce.

Per quanto riguarda la componente di riflessione speculare occorre tener conto che la luce riflessa specularmente è massima quando arriva perpendicolarmente alla superficie e diminuisce via via fino a raggiungere un minimo quando è tangente. Il modo con cui decresce dipende dal tipo di superfi-



cie: un metallo avrà una legge di riduzione molto veloce, una superficie plastica più dolce; uno specchio infine avrà la proprietà di non diminuire quasi l'intensità fino a un angolo in cui si annulla del tutto.

Queste proprietà sono riassunte nell'ultima equazione che ci interessa:

$$I_s = I_d * \text{COS}^n(i) * W(i)$$

La funzione  $W(i)$  sintetizza le proprietà di riflessione della superficie, mentre l'esponente  $n$  del coseno permette di controllare le modalità di riduzione della componente di riflessione speculare al variare dell'angolo di incidenza.

Fino ad ora non abbiamo tenuto conto del colore; in realtà gli oggetti si comportano in modo differente al variare del colore, ovvero della frequenza della radiazione luminosa.

Pertanto tutte le equazioni che abbiamo visto poco fa devono venire riconsiderate. Poiché il terzo elemento che ci serve per creare scene realistiche è il sistema di visualizzazione, basterà scomporre la luce nelle sue tre componenti rosso, verde e blu dalle quali, con combinazioni e miscele, si possono ottenere fino a 16 milioni di colori nei sistemi più sofisticati.

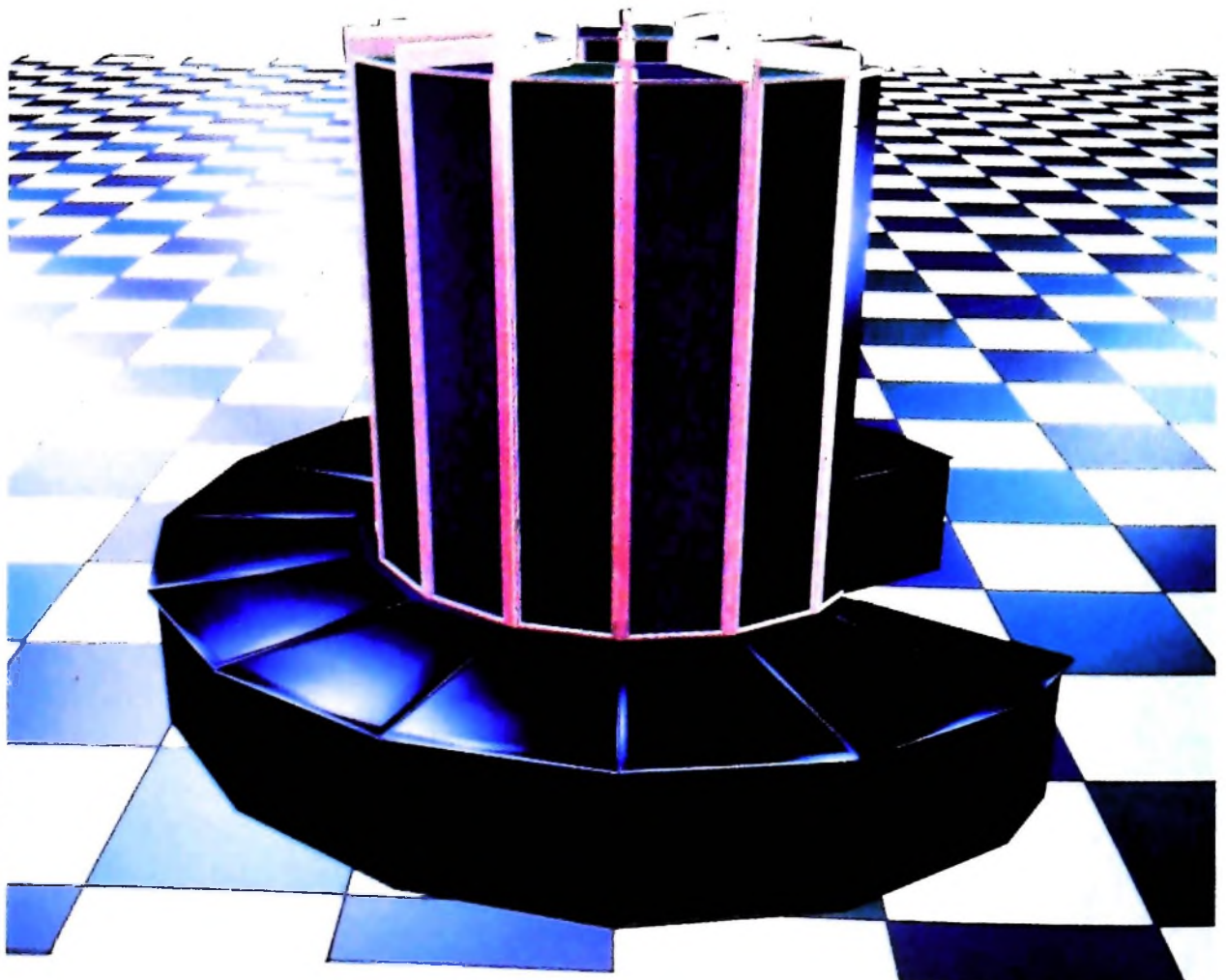
Per procedere occorre scomporre la luce incidente delle varie sorgenti identificandone il colore e la miscela di rosso, verde

e blu. Quindi risolvere tutte le equazioni del modello di illuminazione per ognuna delle superfici della scena, e controllare il sistema di visualizzazione in modo separato nelle tre componenti fondamentali.

Avendo visto quali equazioni della fisica occorre scomodare per risolvere il problema della visualizzazione con ombre, luci e riflessi, resta da accennare a come usare queste stesse equazioni. Data una geometria degli oggetti, si tratta di calcolare, separatamente per le tre componenti cromatiche, le equazioni per ogni punto di tutte le superfici, al livello di risoluzione che si desidera ottenere.

Come è facile immaginare si tratta di un numero elevatissimo di operazioni che impegnano massicciamente un elaboratore. Per questa ragione la tendenza attuale è quella di usare i supercomputer, oppure d'inventare nuove architetture composte da numerosi processori che agiscono tutti insieme parallelamente, ripartendo il compito complessivo con enormi vantaggi in termini di tempi di calcolo. Le due strade sono in una certa misura alternative, e danno un'idea di dove ci troveremo tra qualche anno: su sistemi di costo contenuto sarà possibile realizzare immagini iperrealistiche quali quelle riprodotte negli esempi di queste pagine.

Il CRAY-1 è il più potente supercalcolatore costruito sinora. Dotato di eccezionali prestazioni di calcolo, consente di elaborare e di creare le più complesse e sofisticate immagini, come questa riprodotta.



# LA FAMIGLIA DEI PERSONAL COMPUTER OLIVETTI



# FRIENDLY & COMPATIBLE

Questa famiglia di personal compatibili tra loro e con i più diffusi standard internazionali, non ha rivali per espandibilità e flessibilità. Prestazioni che su altri diventano opzionali, sui personal computer Olivetti sono di serie. Per esempio M24 offre uno schermo ad alta definizione grafica, ricco di 16 toni o di 16 colori e con una risoluzione di 600x400 pixel; mentre la sua unità base dispone di 7 slots di espansione, fatto questo che gli consente di accettare schede di espansione standard anche se utilizza un microprocessore a 16 bit reali (INTEL 8086). Ma ricchi vantaggi offrono anche tutti gli altri modelli.

Basti pensare che tutte le unità base includono sia l'interfaccia seriale che quella parallela. Oppure basti pensare all'ampia gamma di supporti magnetici: floppy da 360 a 720 KB o un'unità hard disk (incorporata o esterna) da 10 MB. La loro compatibilità, inoltre, fa sì che si possa far uso di una grande varietà di software disponibile sul mercato. Come, ad esempio, la libreria PCOS utilizzabile anche su M24. Come le librerie MS-DOS®, CP/M-86® e UCSD-P System®, utilizzabili sia da M20 che da M21 e M24.

MS-DOS è un marchio Microsoft Corporation  
 CP/M-86 è un marchio Digital Research Inc.  
 UCSD-P System è un marchio Regents of the University of California

**olivetti**

Per maggiori informazioni inviare il coupon a: Olivetti,  
 Divisione Personal Computer, Via Meravigli 12, 20123 Milano

NOME .....  
 INDIRIZZO .....  
 CITTÀ .....  
 TELEFONO .....

UN NUOVO MODO DI USARE LA BANCA.

CONOSCIAMOCI MEGLIO

## GLI INVESTIMENTI CON VOI E PER VOI DEL BANCO DI ROMA.

Il Banco di Roma non si limita a custodire i vostri risparmi. Vi aiuta anche a farli meglio fruttare. Come? Mettendovi a disposizione tecnici e analisti in grado di offrirvi una consulenza di prim'ordine e di consigliarvi le forme di investimento più giuste. Dai certificati di deposito ai titoli di stato, dalle obbligazioni alle azioni, il Banco di Roma vi propone professionalmente le varie opportunità del mercato finanziario. E grazie ai suoi "borsini", vi permette anche di seguire, su speciali video, l'andamento della Borsa minuto per minuto.

Se desiderate avvalervi di una gestione qualificata per investire sui più importanti mercati mobiliari del mondo, i fondi comuni del Banco di Roma, per titoli italiani ed esteri, vi garantiscono una ampia diversificazione.

Inoltre le nostre consociate Figeroma e Finroma forniscono consulenze per una gestione personalizzata del portafoglio e per ogni altra esigenza di carattere finanziario.

Veniteci a trovare, ci conosceremo meglio.

 **BANCO DI ROMA**  
CONOSCIAMOCI MEGLIO.

