

PEDEL

Spediz. in abbonamento postale GR. II/70 L. 2.000
(...)

35 CORSO PRATICO COL COMPUTER

421875

è una iniziativa
FABBRI EDITORI

in collaborazione con
BANCO DI ROMA

e **OLIVETTI**

P4

F5

F6

diretto da **GIANNI DEGLI ANTONI**



STAMPATO IN ITALIA

**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
Banca di Messina
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 trattene 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.

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, GIANGARLO MAURI, CLAUDIO PARMELLI, ENNIO PROVERA

Testi
DANIELE MARINI, CLAUDIO PARMELLI
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 ZERBARI
GIOVANNA BREGGÉ

Segretarie di Redazione
RENATA FRIGOLI
LUCIA MONTANARI

Corso Pratico col Computer - Copyright © sul fascicolo 1984 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. 00262, vol. 3, Foglio 489 del 20.9.1982 - Stampato presso lo Stabilimento Grafico del Gruppo Editoriale Fabbri S.p.A., Milano - Diffusione Gruppo Editoriale Fabbri S.p.A. via Mecenate, 91 - tel. 50951 - Milano - Distribuzione per l'Italia A & G Marco s.a.s. via Fortezza 27 - tel. 2526 - Milano - Pubblicazione periodica settimanale - Anno I - n. 35 - 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

 **BANCO DI ROMA**
CONOSCIAMOCI MEGLIO.

IL LINGUAGGIO PASCAL (IV)

Concludiamo l'analisi di questo linguaggio, analizzando le possibilità che offre nella costruzione di sottoprogrammi.

Il Pascal, come la maggior parte dei linguaggi di programmazione, mette a disposizione due tipi differenti di sottoprogrammi:

- le FUNCTION
- le PROCEDURE

FUNCTION. Una "function" è un sottoprogramma che fornisce come risultato un valore associato al nome della function stessa: per esempio, è disponibile una function predefinita `sqrt` che calcola la radice quadrata, che può essere usata nel seguente modo:

```
x:=x+sqrt(125);
```

in tal caso, infatti, nell'esecuzione dell'istruzione di assegnamento, il calcolo dell'espressione a destra del simbolo "==" è automaticamente interrotta, il controllo viene temporaneamente trasferito alla function `sqrt`, la radice quadrata di 125 viene calcolata, il risultato viene sostituito alla parte di espressione `sqrt(125)` e il calcolo viene ripreso, terminando l'assegnamento.

Quindi una function fa preciso riferimento al concetto di funzione della matematica.

Una function, in quanto sottoprogramma, ha la stessa struttura di un programma, con le proprie definizioni di tipo, dichiarazioni di variabili, dichiarazione di ulteriori sottoprogrammi e con la parte di descrizione dell'algoritmo. Essa è caratterizzata da un *nome*, che viene usato per richiamarla nell'ambito di un'espressione, da un certo insieme di *parametri*, che specificano le entità su cui deve essere fatta l'elaborazione, e da un *tipo*, che specifica il tipo del risultato.

Per esempio, una function `cubo`, che calcoli il cubo di un valore reale, può essere definita come segue:

```
FUNCTION cubo (x:real): real;
BEGIN
  cubo:=x*x*x
END;
```

La funzione definita presenta, subito dopo il nome, la lista dei parametri racchiusa tra parentesi: in questo caso si tratta di un solo parametro `x`, che viene dichiarato di tipo `real`; ciò sta ad indicare che, all'atto del richiamo, bisognerà fornire

come "parametro di chiamata" un valore `real`, su cui verranno effettuate le elaborazioni; infatti, nel corpo della function, notiamo che è presente l'assegnamento che:

- moltiplica per se stesso tre volte il valore `x` (che è quello che è stato fornito all'atto del richiamo);
- assegna il valore risultante alla variabile di nome `cubo`, che corrisponde al nome della function e che è la variabile in cui il risultato verrà reperito.

Dopo la lista dei parametri è indicato il tipo della function, cioè, il tipo della variabile `cubo`, che in questo caso è anch'esso `real`.

Sono a questo punto possibili richiami della function come

```
y=cubo(2.0);      y=cubo (y-5.0);
```

che forniscono in `y` rispettivamente 8.0 (come $2^2 \cdot 2$) e 27.0 (come cubo di 3.0, ottenuto da `y-5.0`).

Si vede quindi che è possibile richiamare una function fornendo anche espressioni come parametro di chiamata.

Come già è stato precedentemente illustrato, una function, come ogni sottoprogramma, può avere a disposizione variabili locali non accessibili al programma chiamante, e ha visibilità di tutte le variabili definite nell'ambito del programma chiamante.

PROCEDURE. Un discorso analogo vale per le procedure, per le quali, però, non esiste un meccanismo di restituzione del risultato legato al nome della procedura, bensì esclusivamente legato alla presenza di parametri e di variabili del programma principale accessibili dalla procedura. Quindi una procedura non è dotata di tipo, non essendo il suo nome legato a una variabile.

Le modalità d'uso di una procedura saranno più chiare quando avremo esaminato i vari modi di "passaggio di parametri" possibili; per il momento esaminiamo il seguente semplice esempio, che calcola la somma degli elementi di un array, accedendo direttamente alle variabili del programma principale:

```
PROGRAM esempio (input, output);
  VAR a: ARRAY[1..100] OF integer;
      somma: integer;
      i, numelem: 1..100;
  PROCEDURE sum;
    VAR i:1..100;
```

```

BEGIN
    somma:=0;
    FOR i:1 TO numelem DO
        somma:=somma+a[i]
    END;
BEGIN
    read (numelem);
    FOR i:=1 TO numelem DO read (a[i]);
    sum;
    writeln ('risultato=', somma)
END.

```

Il programma legge il numero degli elementi da inserire in un array a, poi legge tali elementi, quindi richiama la procedura sum, senza parametri; questa calcola la somma di tutti gli elementi dell'array a, accedendo direttamente alle variabili del programma principale a, numelem, somma; si noti la presenza della variabile locale i, cosicché la i della procedura e la i del programma principale sono fisicamente differenti; dopo la chiamata, il programma principale può accedere alla propria variabile "somma", ove è stato inserito il risultato richiesto.

Il passaggio di parametri

Il Pascal mette a disposizione due differenti modi di passare i parametri: per VARIABILE o per VALORE, che si possono usare sia nell'ambito delle procedure, sia nell'ambito delle funzioni.

Il passaggio di parametri per variabile corrisponde al fatto che alla procedura viene fornito l'indirizzo del parametro su cui le viene richiesto di operare; in tal modo la procedura, nell'accedere al parametro, usa fisicamente la zona di memoria del programma principale in cui la variabile è allocata. La procedura è così in grado di leggere il valore in essa contenuto per poter effettuare elaborazioni, ma è in grado anche di modificare la variabile del programma principale. Nel caso di parametri passati per valore, invece, il passaggio del parametro avviene ricopiando in un'area locale alla procedura il valore del parametro passato, in modo che la procedura potrà accedere a esso, ma non alla variabile fisica del programma principale. In tal modo un sottoprogramma non è in grado di alterare la variabile nel programma principale, e ciò può essere usato come misura di sicurezza a fronte di errori nelle modifiche non volute di una variabile.

Il modo con cui una variabile passata per valore è contraddistinta da una passata come variabile è dato dalla presenza della parola chiave VAR prima di ogni parametro variabile; così nella definizione:

```
PROCEDURE prova (VAR x:integer;y:real)
```

il parametro x è passato come variabile, mentre y è passato come valore.

Per comprendere meglio il meccanismo, modifichiamo il programma precedente con l'inserimento della lettura di due

array e il calcolo della somma degli elementi per ambedue. Inseriamo inoltre una procedura per la lettura e mettiamoci nella condizione di voler passare per valore tutte le variabili che una procedura non deve assolutamente alterare, e per variabile le altre.

```

PROGRAM esempio (input, output);
    TYPE tabella=ARRAY [1..100] OF integer;
        estremi=1..100;
    VAR a,b:tabella;
        numelema, numelemb,i:estremi;
        sommaa, sommab:integer;
    PROCEDURE leggi (VAR x:tabella;
                    VAR numelem:estremi);
        VAR i:1..100;
    BEGIN
        read (numelem);
        FOR i:=1 TO numelem DO read (x[i])
        END;
    PROCEDURE sum (x:tabella;nelem:estremi;
                  VAR somma:integer);
        VAR i:1..100;
    BEGIN
        somma:=0;
        FOR i:=1 TO nelem DO
            somma:=somma+x[i]
        END;
    BEGIN
        leggi (a,numelema);
        leggi (b,numelemb);
        sum(a,numelema,sommaa);
        sum(b,numelemb,sommab);
        writeln ('somma di a', sommaa);
        writeln ('somma di b', sommab)
    END.

```

Il programma presenta due array a e b, due variabili che indicano il numero degli elementi presenti in a e b, due variabili destinate a contenere la somma degli elementi a e b.

La procedura "leggi" ha solo parametri di tipo VAR: infatti essa deve "riempire" l'array e il numero di elementi relativo, quindi deve avere accesso in scrittura ai parametri; nelle due chiamate di "leggi" vengono letti rispettivamente i valori di a e il relativo numero e i valori di b e il relativo numero.

La procedura sum, invece, ha il compito di sommare tutti gli elementi di un array; deve quindi conoscerne il numero e il valore dei singoli elementi, ma non ha alcun motivo per voler alterare il valore di queste variabili; per questo sono state passate per valore; poiché deve invece alterare il valore della variabile in cui inserire la somma, quest'ultima è stata passata per variabile.

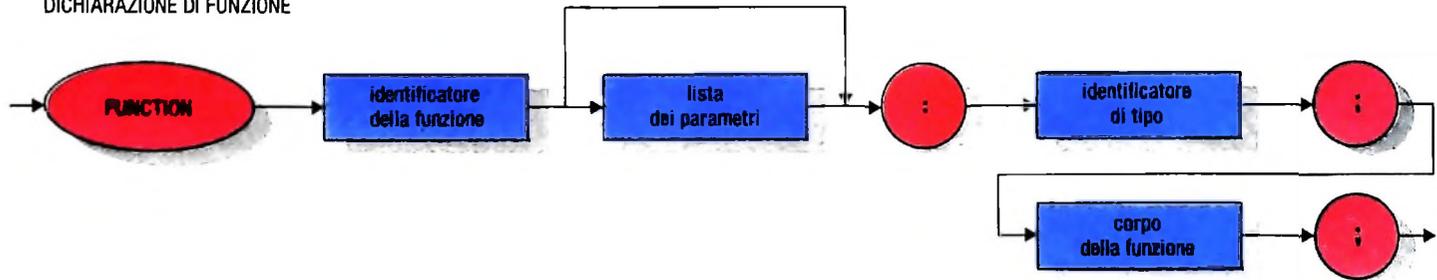
Gli strumenti forniti dal Pascal, per curare con il dettaglio visto i diritti di accesso alle variabili, devono essere poi mediati dal programmatore sensibile con altre esigenze, come quelle di occupazione di memoria e velocità d'esecuzione; infatti un parametro passato come variabile richiede che sia messa a disposizione una zona di memoria per contenere

Dichiarazioni di procedure e funzioni

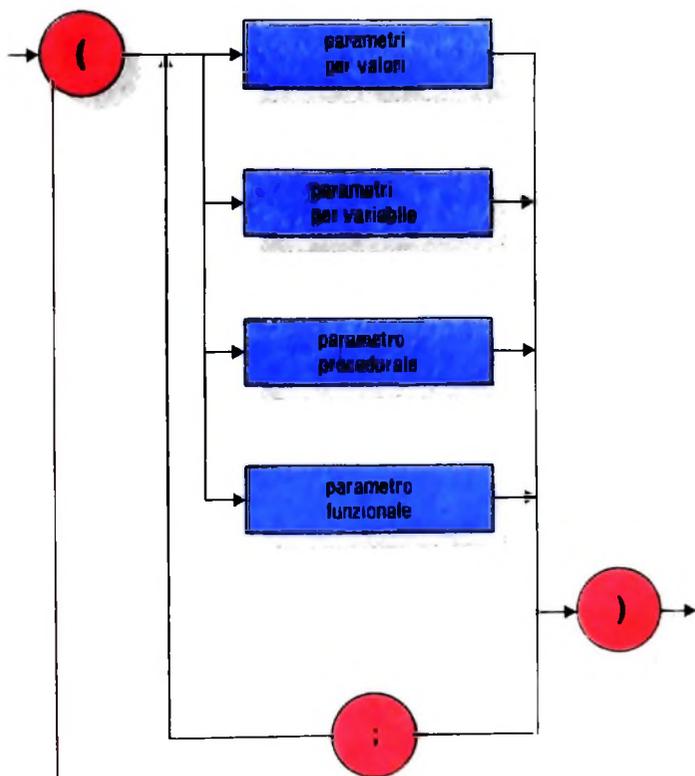
DICHIARAZIONE DI PROCEDURE



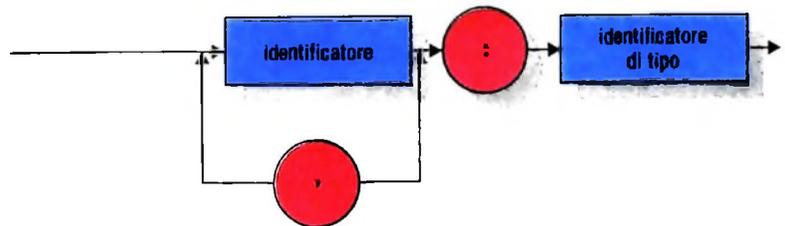
DICHIARAZIONE DI FUNZIONE



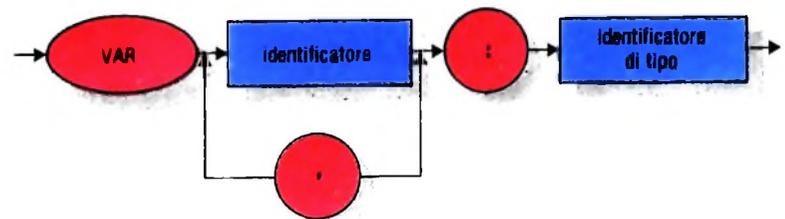
LISTA DEI PARAMETRI



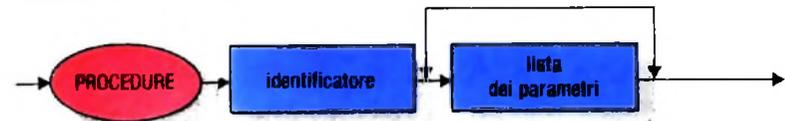
PARAMETRI PER VALORE



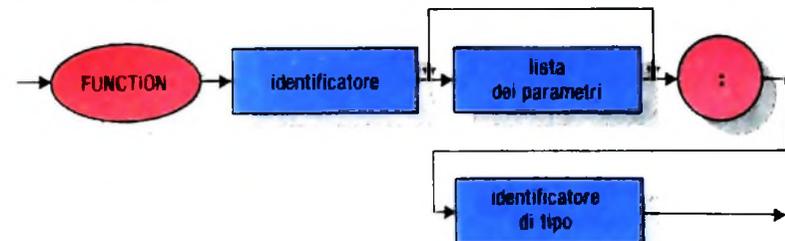
PARAMETRI PER VARIABILE



PARAMETRO PROCEDURALE



PARAMETRO FUNZIONALE



La ricorsione nel linguaggio Pascal

Una procedura o una funzione, in Pascal, possono richiamare se stesse. In tal caso, a ogni nuovo richiamo, vengono nuovamente allocate le variabili locali per la nuova "istanza" del sottoprogramma, e così via fino a che un richiamo riesce a giungere al termine dell'esecuzione senza innescarne altri di nuovi; a questo punto la "catena" di ambienti viene percorsa in senso inverso, fino al raggiungimento del livello iniziale. Si parla in tali situazioni di richiami "ricorsivi".

La realizzazione di algoritmi ricorsivi risulta spesso di non immediata comprensione per l'utente, che non intravede intuitivamente il modo con cui l'algoritmo viene sviluppato; tuttavia in tal modo si raggiungono spesso soluzioni estremamente compatte, con procedimenti semplici.

Un esempio tipico di funzione ricorsiva è quello per il calcolo del fattoriale di un numero.

Il fattoriale di un numero N (che viene indicato con N!) corrisponde alla seguente espressione:

$$N! = N * (N-1) * (N-2) * \dots * 3 * 2 * 1$$

Quindi:

$$3! = 3 * 2 * 1 = 6$$

$$4! = 4 * 3 * 2 * 1 = 24$$

$$5! = 5 * 4 * 3 * 2 * 1 = 120$$

e così via.

Si definisce per convenzione che $0! = 1$ (il fattoriale di N corrisponde al numero di modi diversi in cui è possibile disporre n oggetti su un allineamento:

sembra quindi naturale dire che 0 oggetti possono essere messi in uno e un solo modo: quello di non metterli). Sono vietati valori di N negativi. Potremmo costruire un semplice programma che calcoli il fattoriale di un numero mediante un'iterazione: tuttavia, osservando che:

$$4! = 4 * 3!$$

$$5! = 5 * 4!$$

e così via, possiamo fornire la seguente definizione ricorsiva del fattoriale:

$$N! = \begin{cases} SE & N \leq 1 & \text{ALLORA } 1 \\ & \text{ALTRIMENTI } N * (N-1)! \end{cases}$$

che può essere trasformata in una function Pascal con estrema facilità, come nel programma qui sotto esemplificato:

```
PROGRAM fattoriale (input,output);
  VAR n:integer;
  FUNCTION fatt (k:integer):integer;
  BEGIN
    IF k <= 1 THEN fatt:= 1
    ELSE fatt:= k*fatt(k-1)
  END;
  BEGIN
    read(n);
    writeln ('fattoriale di ',n,":",fatt(n))
  END.
```

l'indirizzo della variabile passata (nel caso di un array o di un record, si tratterà dell'indirizzo d'inizio della struttura), mentre un parametro passato per valore viene interamente ricopiato in un'area del sottoprogramma chiamato e, nel caso di strutture, tale area deve essere grande quanto la struttura stessa; inoltre il tempo di ricopiatura può cambiare sensibilmente le prestazioni di un programma, se iterato frequentemente.

Procedure e funzioni come parametri

Il Pascal permette anche di passare come parametro una procedura o una funzione. Nella definizione del sottoprogramma si fornisce un modello della procedura o della funzione con un nome fittizio e con una lista di parametri di cui è indicato il tipo; all'atto della chiamata sarà cura del programmatore specificare quale procedura o funzione venga effettivamente "passata". Questa dovrà avere completa congruenza con la forma specificata nella dichiarazione precedente.

Osservazioni conclusive

Il Pascal mette a disposizione strumenti di composizione top down per programmi piuttosto sofisticati: le procedure e le funzioni, con la possibilità di passare parametri per valore, per variabile o come procedure e funzioni. Il meccanismo di allocazione dinamica delle variabili locali ai sottoprogrammi

segue una consolidata tradizione di linguaggi di programmazione, che garantisce protezione e riuso della memoria (in quanto le variabili di un sottoprogramma vengono deallocate quando questo è abbandonato).

Tuttavia una grave carenza è presente nella versione originale del linguaggio: la impossibilità di effettuare compilazioni separate. Questa possibilità è estremamente rilevante in ambiente di produzione di software a livello industriale, per diversi motivi, tra cui sono molto importanti:

- l'opportunità di avere a disposizione un certo insieme di componenti "standard" da poter riusare nell'ambiente (si pensi per esempio a sottoprogrammi di accesso a particolari strutture di dati o a moduli di uso frequente, come ricerche tabellari, ordinamenti ecc.);
- la necessità di evitare ricompilazioni di programmi di grandi dimensioni, a fronte di correzioni di errori: se un programma è opportunamente suddiviso in numerose unità di compilazione separate (che poi devono essere "collegate" insieme mediante un apposito programma detto linker) è possibile modificare e ricompilare la singola procedura errata e ripetere solo l'operazione di "collegamento" mediante il linker, con un notevole risparmio di uso del tempo di calcolatore necessario per le compilazioni.

Per i suddetti motivi, i numerosi compilatori Pascal disponibili per attività di sviluppo di prodotti software, sia su piccoli sia su grandi calcolatori, permettono di effettuare compilazioni separate, rendendo così il linguaggio, anche se fuori da uno specificato standard, uno strumento adeguato a uno sviluppo a livello industriale.

ORBITE PLANETARIE

Un programma per calcolare la posizione dei pianeti a una data prefissata (tra il 1500 d.C. e il 2460 d.C.), evitando la ricerca manuale negli almanacchi astronomici.

Quando si presenta la necessità di determinare la posizione di più di due corpi nel modo più preciso possibile, è necessario risolvere, nel nostro sistema solare, un sistema di equazioni differenziali; tale sistema deve essere formato da almeno nove equazioni (una per ciascun pianeta). Comunemente, però, ne viene risolto un maggior numero, in quanto vengono contemplati anche alcuni tra i più grandi asteroidi, in aggiunta alla rappresentazione della Terra come un sistema Terra-Luna, con il centro di gravità sito a circa 4800 km dal centro della Terra. Tali soluzioni forniscono una precisione di .0000001 gradi in longitudine per i pianeti più interni.

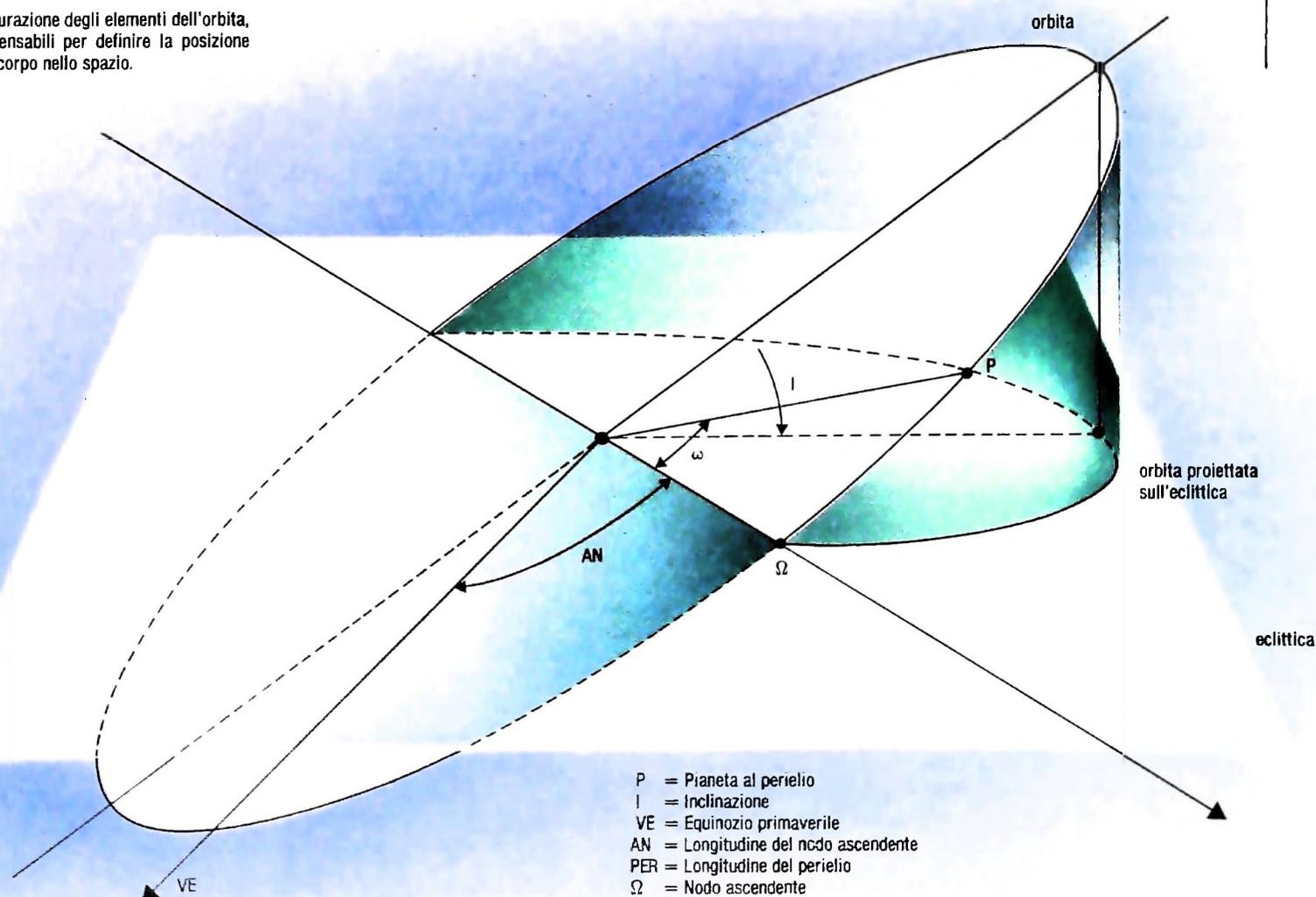
Teoria delle orbite

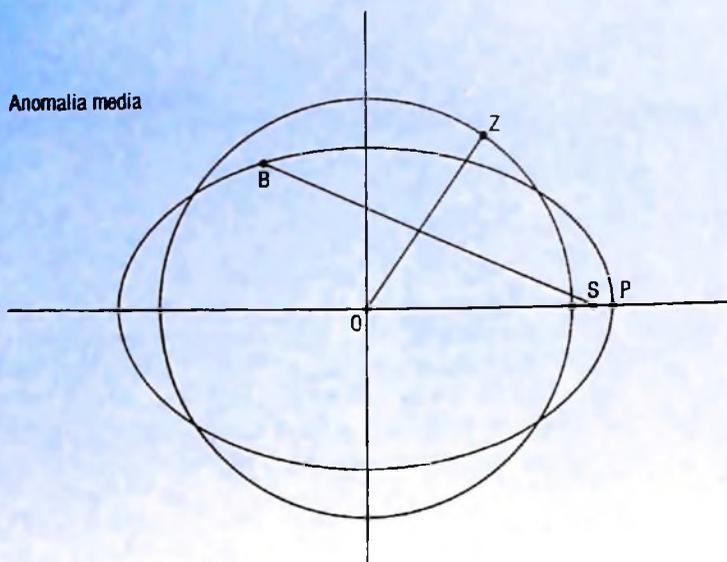
Il piano dell'orbita descritta dalla Terra nel suo moto di rivoluzione attorno al Sole nel corso di un anno è chiamato eclittica e viene utilizzato come riferimento per determinare la latitudine eliocentrica dei pianeti.

Il punto nel quale il Sole sembra intersecare l'orbita terrestre viene chiamato equinozio di primavera (21 marzo) ed è il punto (zero) di riferimento per la misurazione della longitudine eliocentrica.

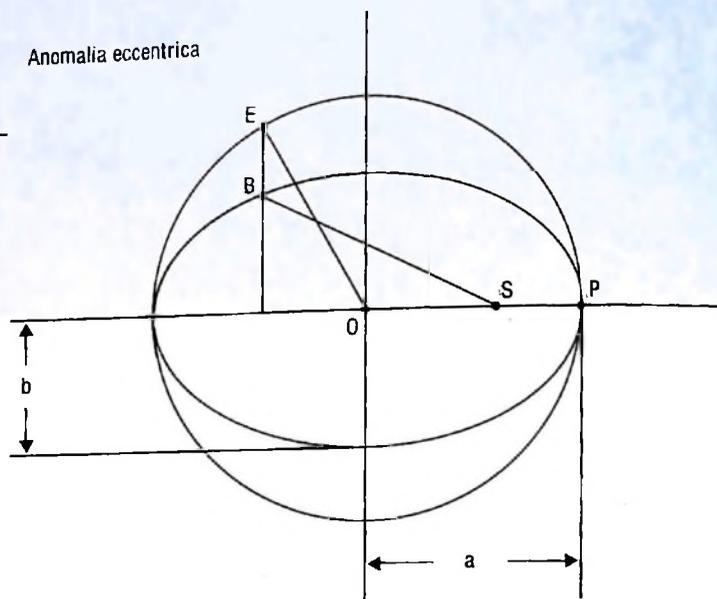
La distanza dei pianeti dal Sole è data in unità astronomiche

Raffigurazione degli elementi dell'orbita, indispensabili per definire la posizione di un corpo nello spazio.





MA = Anomalia Media = Angolo XOZ $\approx 68^\circ$
 TA = Anomalia Reale = Angolo PSB $\approx 155^\circ$
 S = Sole in un fuoco dell'ellisse
 B = Pianeta
 Area XOZ = Area PSBP per definizione di anomalia media
 Eccentricità dell'ellisse $\approx \cdot 81$



EA = Anomalia Eccentrica = angolo POE $\approx 111^\circ$
 TA = Anomalia Vera = angolo PSB $\approx 118^\circ$
 $\frac{\text{Area POEP}}{\pi a^2} = \frac{\text{Area PSPB}}{\pi a b}$ per definizione di anomalia eccentrica
 B = Pianeta
 a = Semi asse maggiore dell'orbita ellittica
 b = Semi asse minore
 Eccentricità dell'ellisse raffigurata $\approx \cdot 81$

che, essendo pari alla distanza media della Terra dal Sole, è uguale a circa 149,6 milioni di chilometri. Se fossero presenti solo il Sole e un pianeta, l'orbita dello stesso sarebbe un'ellisse, ma dato che sono presenti più pianeti, la forza di attrazione del Sole risulta modificata rendendo l'orbita un'ellisse con tante piccole perturbazioni.

Per descrivere completamente la posizione di un corpo nello spazio, occorrono sei costanti, tre delle quali determinano la posizione del corpo nella sua orbita, mentre le rimanenti forniscono l'orientamento dell'orbita rispetto al sistema di coordinate scelto.

L'orbita nello spazio è definita dalla sua inclinazione sull'eclittica, dalla longitudine del nodo ascendente e dalla longitudine del perielio (figura della pagina precedente). L'inclinazione è misurata in gradi e assume segno positivo nel caso il pianeta orbiti nella stessa direzione della Terra.

Il nodo ascendente è riferito all'intersezione dell'orbita planetaria con l'eclittica; se tale orbita è una conica e l'eclittica un piano, l'intersezione avviene in soli due punti: il nodo ascendente (mentre il pianeta viaggia dalla parte bassa dell'eclittica verso la parte alta) e il nodo discendente (quando avviene il contrario).

Eccentricità, semi-asse maggiore e anomalia media sono utilizzate per determinare la posizione del pianeta sulla sua orbita (figure in alto). L'anomalia media (MA) varia da 0 a 360 gradi e non è "costante": può essere determinata utilizzando altre due costanti: il moto giornaliero medio (N) e il momento in cui il pianeta passa dal suo perielio (TPP).

Quindi:

$$MA = N * (JD - TPP)$$

dove JD (giorno giuliano) è il giorno per il quale si desidera la posizione del pianeta.

Per definizione il giorno giuliano è il numero di giorni trascorsi, alla data in considerazione, dal mezzogiorno del 1° gennaio 4713 a.C. (giorno 1 per tutti i calcoli astronomici); nel programma come riferimento si è assunto il 10 giugno 1980 che ha numero giuliano 2444400.5.

Il programma

Per un indice delle sezioni costituenti il programma si veda la tabella della pagina accanto.

Il programma entra in esecuzione digitando il tasto RUN: sul display apparirà la richiesta di scelta del sistema di coordinate; digitare 1 se si desiderano eliocentriche, 2 per quelle geocentriche.

Di seguito viene richiesto l'anno (tra 1500 e 2460) che deve essere un numero intero, il mese (un intero tra 1 e 12) e il giorno; questo può essere un numero con due decimali (per indicare le ore). Per esempio 3.25 indica le 6.00 antimeridiane del terzo giorno del mese secondo il tempo medio calcolato sul meridiano di Greenwich (GMT).

Nel caso si desiderasse il tempo locale è necessario convertirlo manualmente.

Sistema eliocentrico

Tutti i dati dei pianeti vengono letti dalla riga 920. Le linee 930-960 correggono le costanti al 10 giugno 1980 ai valori assunti al giorno giuliano interessato.

Per ottenere le coordinate eliocentriche, si calcola l'anomalia media utilizzando JD, TPP, N:

$$MA = (N + (JD - TPP) - (DP - 1.3965) * TJ) / K2$$

quindi l'anomalia eccentrica (EA) per mezzo delle equazioni di Keplero:

$$MA = EA - ECC * \sin(EA)$$

La linea 980 si incarica di calcolare EA manipolando l'equa-

LINEA 100 -	Molte delle costanti richiedono più di 6 cifre di precisione, TPP in particolare. Il contatore B non deve essere in doppia precisione, da qui la sua esclusione nel DEFDBL.
LINEE 410-460 -	Inserimento dei dati con routine di controllo. H(B) funge da contatore per il giorno dell'anno, corretto per gli anni bisestili.
LINEE 620-730 -	Calcolo del giorno giuliano. È corretto per qualsiasi anno dal 4713 a.C. in poi.
LINEA 750 -	TJ è il numero di secoli tra il giorno giuliano della data considerata ed il 10 Giugno 1980 (JD=2444400.5).
LINEE 820-970 -	Selezionano i risultati riferiti all'equinozio primaverile della data considerata, oppure riferiti alla posizione dell'equinozio primaverile di un altro anno.
LINEE 910-1190 -	Calcolano le coordinate eliocentriche.
LINEE 1220-1310 -	Dati dei pianeti e della cometa di Halley.
LINEE 1420-1740 -	Calcolano le coordinate geocentriche; le linee 1640-1650 ricavano l'ascensione retta e la declinazione se si volessero riportare i risultati ad un differente anno.
LINEE 1880-2080 -	Calcolano le coordinate alt-azimutali; prima di esse debbono essere calcolate le coordinate geocentriche.

zione su esposta, quindi:

$$EA = MA + ECC * SIN(MA)$$

La linea 990 calcola l'angolo MO e la correzione del valore di EA è data utilizzando MA e MO:

$$DL = (MA - MO) / (1 - ECC * COS(EA))$$

tale differenza viene aggiunta a EA per ottenerne il nuovo valore corretto:

$$EA = EA + DL$$

Se DL è inferiore a .0001 radianti, l'iterazione continua tornando alla linea 990. Due iterazioni sono sufficienti per i pianeti, mentre la cometa di Halley può richiederne fino a cinque finché la sua eccentricità è prossima all'unità.

Una volta determinata EA, la distanza dal Sole è ottenuta dalla 1030:

$$R(B) = A * (1 - ECC * COS(EA))$$

che è una formula derivata dalle proprietà dell'ellisse.

È possibile, ora, trovare l'anomalia vera di un pianeta:

$$TA = 57.295 * 2 * ATN \left(\left[\frac{1 + ECC}{1 - ECC} \right]^{1/2} * TAN(EA / 2) \right)$$

In seguito viene calcolato un altro valore intermedio (U) utilizzato per effettuare una lieve correzione nella longitudine eliocentrica:

$$U = TA + PER - AN$$

tale valore cade nell'intervallo 0-360 gradi. È possibile ora ricavare la longitudine L(B):

$$L(B) = AN + 57.295 * ATN(COS(I)) * TAN(U)$$

Notare che se l'inclinazione è piccola, COS(I) è approssimativamente 1, e L(B) può essere ulteriormente approssimata come:

$$L(B) = AN + 57.295 * U$$

dove U è espresso in radianti.

La latitudine eliocentrica è data da:

$$SIN(LAT) = SIN(I) * SIN(U)$$

Siccome il BASIC non contempla la funzione seno inverso, bisogna utilizzare le linee 1150-1160 per ottenere la tangente inversa:

$$LAT(B) = ATN(X1 / SQR(1 - X1 * X1))$$

LAT è moltiplicata per 57.295 quando è stampata.

Coordinate geocentriche

Per effettuare il calcolo delle coordinate geocentriche si possono utilizzare i risultati che si sono ottenuti con il calcolo di quelle eliocentriche.

L'obliquità (inclinazione della Terra) è ottenuta per il giorno in questione in linea 1420; quindi le coordinate rettangolari della Terra rispetto al Sole sono ottenute dalle linee 1430-1450 (si tratta semplicemente di una trasformazione trigonometrica).

Le linee 1480-1500 calcolano le coordinate rettangolari di ciascun pianeta rispetto al Sole. Con queste equazioni si possono conoscere le distanze e gli angoli della Terra e di ciascun pianeta rispetto al Sole.

DS in linea 1540 è la distanza in uno spazio tridimensionale tra la Terra e un altro pianeta; ZO in linea 1550 è il seno inverso della declinazione.

La declinazione CL(B) si ottiene servendosi nuovamente della funzione ATN. RA(B) in linea 1570; si utilizza quindi l'ATN della coordinata Y del pianeta diviso per la sua coordinata X.

Dato che normalmente l'ascensione retta è espressa in ore e minuti, la conversione da gradi a ore/minuti è elaborata in linee 1660-1720.

Coordinate alt-azimutali

Le coordinate alt-azimutali sono ottenute dalle linee 1880-2060. Il programma richiede l'inserimento della propria latitudine e longitudine. Arbitrariamente si è limitata la latitudine a meno di 65 gradi nord e sud; il valore può, però, essere aumentato fino a 90 gradi. La longitudine è limitata a più o meno 180 gradi.

LST è il tempo siderale locale in linea 1960 ed è un valore importante per poter ottenere il calcolo dell'angolo orario HRA nella 1990.

Le linee 2000-2030 si incaricano di effettuare le trasforma-

zioni trigonometriche sferiche da coordinate geocentriche a coordinate alt-azimutali.

Perfezionamento del programma

Per risparmiare memoria e aumentare la velocità di calcolo, si possono apportare alcune variazioni al programma: nel caso si fosse certi di non effettuare errori in fase di inserimento dei dati è possibile eliminare le linee 410-470, 570, 590.

La formula per ottenere il giorno giuliano può essere espressa in una sola linea e sostituita alle linee da 620 a 730.

Nel caso si possedesse una stampante l'utilizzo del programma risulterebbe più agevole: in questo caso per stampare i risultati su carta occorre modificare i PRINT di linee 770, 780, 870, 880, 890, 1180, 1730, 1930, 1940, 1950, 2070 in LPRINT.

È altresì possibile modificare il programma in modo da vedere il sistema solare da un altro pianeta.

Bisogna effettuare modifiche nelle linee 1460-1510. In 1460, OBLIQ è l'inclinazione dell'eclittica rispetto al pianeta dal quale stiamo guardando; per il programma listato il pianeta

è la Terra.

Al 10 giugno 1980 l'inclinazione della Terra era di 23.4419 gradi. Se si volesse "guardare" da Marte, bisognerebbe utilizzare coordinate marziane e quindi OBLIQ=23.98. Questa è l'inclinazione dell'asse di rotazione di Marte sull'eclittica. La linea 1460 diverrebbe:

$$1460 \text{ OBLIQ} = (23.98 - .002 * \text{TJ}) / \text{K2}$$

Il -.002 è un termine di precessione. La precessione di Marte è inferiore a quella della Terra perché non possiede una grande luna che lo perturba e tale precessione risulta influenzata dal Sole e da Giove; quindi le seguenti linee dovranno essere inserite a modifica di quelle esistenti:

$$1470 \text{ XSUN} = \text{R}(4) * \text{COS}((\text{L}(4) + 180) / \text{K2}) * \text{COS}(\text{LAT}(4) / \text{K2})$$

$$1480 \text{ YSUN} = \text{R}(4) * \text{SIN}((\text{L}(4) + 180) / \text{K2}) * \text{COS}(\text{OBLIQ}) * \text{COS}(\text{LAT}(4) / \text{K2})$$

$$1490 \text{ ZSUN} = \text{R}(4) * \text{SIN}((\text{L}(4) + 180) / \text{K2}) * \text{SIN}(\text{OBLIQ}) * \text{COS}(\text{LAT}(4) / \text{K2})$$

Dato che Marte è il quarto pianeta tutti i riferimenti debbono essere fatti su di esso e non sulla Terra, quindi il contatore B deve cambiare da 3 a 4, per cui la 1510 diviene:

$$1510 \text{ IF B} = 4 \text{ THEN } 1760$$

```

100 DEFDBL A,C-Z
110 CLS
120 '*****
130 '      ORBITE PLANETARIE
140 '      by C.V.P.
150 '*****
160 'Il programma calcola automaticamente la data giuliana
170 'TPP è il tempo del passaggio al perielio
190 'AN è la longitudine del Nodo Ascendente
191 'PER è la longitudine del perielio
193 'ECC è l'eccentricità dell'orbita
194 'I è l'inclinazione dell'orbita
195 'A è il semiasse maggiore dell'orbita
196 'N è il moto giornaliero dei pianeti espresso in gradi
197 'DA,DP,DI sono le variazioni di AN,PER,I in gradi per secolo
198 'DE è la variazione di ECC per secolo
200 'MA,EA,TA sono la anomalia media,quella eccentrica e quella reale (gradi o radianti)
210 'RA è l'ascensione retta in gradi;RH & RM sono le ore ed i minuti di RA
220 'HRA è l'angolo orario per calcolare le coordinate alt-azimutali
230 P$=CHR$(27)+"p":Q$=CHR$(27)+"q"
290 PRINT$84,"Si possono scegliere date tra:          il 1500 A.D. ed  il 2460 A.D."
293 FOR I%=3500 TO 0 STEP -1
      :NEXT I%
295 CLS
      :PRINT"Per bloccare lo scrolling del display infase di visualizzazione dei risultati, è sufficiente premere il tasto funzione
PAUSE; ripremendolo l'elaborazione con- tinuerà normalmente."
      :PRINT" "
300 PRINT"      ";P$;" Premi un tasto per continuare ";Q$
310 IF INKEY$="" THEN 310
320 K2=57.295779
330 DIMH(13)
340 CLS
350 PRINT$40,P$;" QUALE SISTEMA DI COORDINATE DESIDERI? ";Q$
370 PRINT$162,"ELIOCENTRICHE (1)  GEOCENTRICHE (2)"
380 A$=INKEYS
      :IF A$="" THEN 380 ELSE CRD=VAL(A$)
390 IF CRD=1 OR CRD=2 THEN 395 ELSE 380
395 CLS
400 PRINT$46,P$;" Inserire la data: ";Q$
      :PRINT$125,"ANNO:          ";
      :INPUT YEAR

```

zioni trigonometriche sferiche da coordinate geocentriche a coordinate alt-azimutali.

Perfezionamento del programma

Per risparmiare memoria e aumentare la velocità di calcolo, si possono apportare alcune variazioni al programma: nel caso si fosse certi di non effettuare errori in fase di inserimento dei dati è possibile eliminare le linee 410-470, 570, 590.

La formula per ottenere il giorno giuliano può essere espressa in una sola linea e sostituita alle linee da 620 a 730.

Nel caso si possedesse una stampante l'utilizzo del programma risulterebbe più agevole: in questo caso per stampare i risultati su carta occorre modificare i PRINT di linee 770, 780, 870, 880, 890, 1180, 1730, 1930, 1940, 1950, 2070 in LPRINT.

È altresì possibile modificare il programma in modo da vedere il sistema solare da un altro pianeta.

Bisogna effettuare modifiche nelle linee 1460-1510. In 1460, OBLIQ è l'inclinazione dell'eclittica rispetto al pianeta dal quale stiamo guardando; per il programma listato il pianeta

è la Terra.

Al 10 giugno 1980 l'inclinazione della Terra era di 23.4419 gradi. Se si volesse "guardare" da Marte, bisognerebbe utilizzare coordinate marziane e quindi OBLIQ=23.98. Questa è l'inclinazione dell'asse di rotazione di Marte sull'eclittica. La linea 1460 diverrebbe:

$$1460 \text{ OBLIQ} = (23.98 - .002 * T_J) / K_2$$

Il -.002 è un termine di precessione. La precessione di Marte è inferiore a quella della Terra perché non possiede una grande luna che lo perturba e tale precessione risulta influenzata dal Sole e da Giove; quindi le seguenti linee dovranno essere inserite a modifica di quelle esistenti:

$$1470 \text{ XSUN} = R(4) * \cos((L(4) + 180) / K_2) * \cos(LAT(4) / K_2)$$

$$1480 \text{ YSUN} = R(4) * \sin((L(4) + 180) / K_2) * \cos(OBLIQ) * \cos(LAT(4) / K_2)$$

$$1490 \text{ ZSUN} = R(4) * \sin((L(4) + 180) / K_2) * \sin(OBLIQ) * \cos(LAT(4) / K_2)$$

Dato che Marte è il quarto pianeta tutti i riferimenti debbono essere fatti su di esso e non sulla Terra, quindi il contatore B deve cambiare da 3 a 4, per cui la 1510 diviene:

$$1510 \text{ IF } B=4 \text{ THEN } 1760$$

```

100 DEFDBL A,C-Z
110 CLS
120 '*****
130 '      ORBITE PLANETARIE
140 '      by C.V.P.
150 '*****
160 'Il programma calcola automaticamente la data giuliana
170 'TPP è il tempo del passaggio al perielio
190 'AN è la longitudine del Nodo Ascendente
191 'PER è la longitudine del perielio
193 'ECC è l'eccentricità dell'orbita
194 'I è l'inclinazione dell'orbita
195 'A è il semiasse maggiore dell'orbita
196 'N è il moto giornaliero dei pianeti espresso in gradi
197 'DA,DP,DI sono le variazioni di AN,PER,I in gradi per secolo
198 'DE è la variazione di ECC per secolo
200 'MA,EA,TA sono la anomalia media,quella eccentrica e quella reale (gradi o radianti)
210 'RA è l'ascensione retta in gradi;RH & RM sono le ore ed i minuti di RA
220 'HRA è l'angolo orario per calcolare le coordinate alt-azimutali
230 P$=CHR$(27)+"p":Q$=CHR$(27)+"q"
290 PRINT$84,"Si possono scegliere date tra:          il 1500 A.D. ed  il 2460 A.D."
293 FOR I%=3500 TO 0 STEP -1
      :NEXT I%
295 CLS
      :PRINT"Per bloccare lo scrolling del display infase di visualizzazione dei risultati, è sufficiente premere il tasto funzione
PAUSE; ripremendolo l'elaborazione con- tinuerà normalmente."
      :PRINT" "
300 PRINT"      ";P$;" Premi un tasto per continuare ";Q$
310 IF INKEY$="" THEN 310
320 K2=57.295779
330 DIMH(13)
340 CLS
350 PRINT$40,P$;" QUALE SISTEMA DI COORDINATE DESIDERI? ";Q$
370 PRINT$162,"ELIOCENTRICHE (1)  GEOCENTRICHE (2)"
380 A$=INKEY$
      :IF A$="" THEN 380 ELSE CRD=VAL(A$)
390 IF CRD=1 OR CRD=2 THEN 395 ELSE 380
395 CLS
400 PRINT$46,P$;" Inserire la data: ";Q$
      :PRINT$125,"ANNO:          ";
      :INPUT YEAR

```


quindi da cui preleveremo i nomi doppi).

Supponendo che entrambi i file non siano vuoti, leggiamo un record da ciascuno. Confrontando quindi il nominativo letto da A con quello letto da B; avremo tre possibili casi:

1. il nominativo di A è minore di quello di B (cioè lo precede in ordine alfabetico). In questo caso scriviamo sul nuovo file, che indichiamo come C, il nominativo di A e dovremo quindi procedere a una nuova lettura di A. Il successivo elemento infatti potrebbe a sua volta essere ancora inferiore a quello che abbiamo in sospeso da B.
2. Il nominativo di A è maggiore di quello di B. Scriveremo dunque il nominativo di B e preleveremo quindi il successivo dallo stesso file;
3. I due nominativi sono uguali: poiché abbiamo deciso di tenere il nominativo dell'agenda più recente (cioè di B) scriveremo quest'ultimo, ma questa volta effettueremo una duplice lettura, sia da A sia da B: abbiamo infatti deciso di tralasciare il nominativo di A.

A ogni lettura verifichiamo se abbiamo raggiunto la fine del file; in caso negativo disponiamo di due record e torniamo quindi a effettuare il confronto tra i due nominativi; in caso affermativo non faremo altro che continuare a ricopiare i nominativi del file più lungo fino a quando anche questo sarà esaurito.

Vediamo un esempio di esecuzione. Supponiamo che le due agende contengano rispettivamente i seguenti nominativi:

file A	file B
Belli	Astuti
Bianchi	Bianchi
Citti	Rossi
Scotti	
Zini	

l'esecuzione procederà così:

- leggiamo il primo record da entrambi i file e disporremo quindi dei due nominativi Belli e Astuti;
- poiché Astuti è minore scriviamo questo sul file C e leggiamo il nuovo nominativo dal file B, che è Bianchi;
- confrontiamo i due (Belli e Bianchi) e scriviamo il minore. Abbiamo trascritto il nominativo letto da A e ci procuriamo quindi il successivo da A, Bianchi;
- a questo punto disponiamo di due nominativi uguali e, come stabilito, ricopiamo quello di B trascurando quello letto da A;
- siamo dunque nella condizione di dover leggere un record da ciascun file;
- confrontiamo quindi Citti e Rossi: il primo è minore, lo ricopiamo e torniamo a leggere da A;
- confrontiamo ancora Scotti e Rossi: questa volta è il nominativo di B il minore. Lo trascriviamo quindi e leggiamo da B;
- il file però è arrivato alla fine: d'ora in avanti perciò non dovremo far altro che trascrivere i nominativi di A;
- trascriviamo dunque Scotti e ripeteremo quindi l'operazione di lettura a trascrizione fino all'esaurimento dei nominativi anche su A.

Non è difficile a questo punto costruire lo schema del programma:

apre file A;

apre file B;

```

apre file C;
EXECUTE UNTIL finea, fineb
  IF A^ NOME=B^ NOME THEN
    legge A;
    EVENT finea IF eof(A); 'B^ da scrivere
    scrive B^ su C;
    legge B;
    EVENT fineb IF eof(B) 'A^ da scrivere
  ELSE
    IF A^ NOME<B^ NOME THEN
      scrive A^ su C;
      legge A;
      EVENT finea IF eof(A) 'B^ da scrivere
    ELSE
      scrive B^ su C;
      legge B;
      EVENT fineb IF eof(B) 'A^ da scrivere
  THENCASE
  WHEN finea
    REPEAT
      scrive B^ su C;
      legge B
    UNTIL eof (B)
  WHEN fineb
    REPEAT
      scrive A^ su C;
      legge A
    UNTIL eof (A)
  ENDEXECUTE

```

Facendo come al solito riferimento al Pascal descriviamo i file nel modo seguente: VAR A, B, C.; AGENDA;

Il programma di MERGE

Passiamo ora alla costruzione del programma, che imposteremo con il metodo TOP DOWN. Come di consueto, partiamo dal modulo principale, che possiamo direttamente scrivere in BASIC:

```

10 ' Merge di due files
20 GOSUB 100 ' Generazione archivi
30 GOSUB 1000 ' Merge
40 GOSUB 2000 ' Visualizzazione arch. output
50 END

```

Il programma così costruito si compone di tre moduli fondamentali che realizzano le tre funzioni di:

- costruzione dei due archivi di partenza;
- MERGE dei due archivi nel terzo;
- stampa del contenuto del file così ottenuto per verificarne la correttezza.

Vedremo nel seguito e nella lezione successiva l'implementazione di ciascuno di tali moduli.

Il modulo di generazione degli archivi

Lo schema di generazione e inserimento di dati è il seguente:

```

apre archivio per registrazione;
chiede nominativo;
WHILE nominativo <> "stop" DO
  BEGIN
    chiede numero telefonico associato;
    registra nominativo e numero telefonico sul file;
    chiede nominativo
  
```

Date le caratteristiche dell'algoritmo di MERGE dovremo richiedere che i dati siano inseriti in modo ordinato.

```

  END;
chiude archivio;
Riportiamo quindi la parte di programma che effettua la generazione e l'inserimento dei dati negli archivi:

```

```

100 ' Generazione e caricamento archivi di
partenza
110 CLS
120 PRINT "      GENERAZIONE PRIMO ARCHIVIO"
130 OPEN "RAM:A" FOR OUTPUT AS #1
140 ' Caricamento dati
150 INPUT "Nominativo";N$
160 ' While not stop do
170 IF N$="STOP" THEN 230
180 INPUT "Numero telefonico";T
190 PRINT #1,N$;",";T
200 INPUT "Nominativo";N$
210 GOTO 160
230 ' Endwhile
240 CLOSE #1
250 '
260 '
270 ' Generazione secondo archivio
280 CLS
285 PRINT "      GENERAZIONE SECONDO ARCHIVIO"
290 OPEN "RAM:B" FOR OUTPUT AS #1
300 INPUT "Nominativo";N$
310 ' While not stop do
320 IF N$="STOP" THEN 360
325 INPUT "Numero telefonico";T
330 PRINT #1,N$;",";T
340 INPUT "Nominativo";N$
350 GOTO 310
360 ' Endwhile
370 CLOSE #1
500 RETURN

```

Si faccia attenzione all'istruzione PRINT, usata per registrare il record sul file: tra le due variabili contenenti il nominativo e il numero telefonico viene registrata una virgola che permetterà successivamente di rileggere le due informazioni separatamente. Diversamente il nominativo e il numero telefonico verrebbero interpretati come un'unica stringa.

Cosa abbiamo imparato

In questa lezione abbiamo visto:

- il concetto di MERGE di due file;
- come si registrano record su un file in BASIC con l'uso dell'istruzione PRINT.

```

430 IF YEAR=0 THEN 440 ELSE 450
440 PRINT$242,"NON CONSENTITO,RIPROVA !"
      :GOTO 400
450 IF ABS(YEAR-1980)480 THEN 400
460 IF YEAR<INT(YEAR) THEN 440 ELSE 480
480 '
490 IF REP=1 THEN 500 ELSE 510
500 RESTORE
510 FOR B=1 TO 13
520 READ H(B)
      :NEXT B
530 IF(YEAR/4)-INT(YEAR/4)=0 THEN 540 ELSE 570
540 IF (YEAR/400)-INT(YEAR/400)=0 THEN 560
550 IF (YEAR/100)-INT(YEAR/100)=0 THEN 570
560 FOR B=3 TO 13
      :H(B)=H(B)+1
      :NEXT B
570 PRINT$165,"";
      :INPUT"MESE (gen=1):      ";MNTH
580 IF MNTH4 OR MNTH42 OR MNTHINT(MNTH) THEN 570
590 PRINT205,"GIORNO:      ";
      :INPUT DY
600 IF DY=1 AND DY=(H(MNTH+1)-H(MNTH)+.99) THEN 610 ELSE 590
610 CLS
620 IF YEAR<0 THEN YEAR=YEAR+1
630 JO=YEAR+4712
640 LYR=INT((JO-1)/4)
650 JD=365*JO+LYR
660 IF YEAR4582 THEN 720
670 IF YEAR=1582 AND ((MNTH40) OR (MNTH=10 AND DY45)) THEN 720
680 JD=JD-10
690 YR1583=INT((YEAR-1501)/100)
700 LPYR1583=INT((YEAR-1201)/400)
710 JD=JD-YR1583+LPYR1583
720 JD=JD+DY+H(MNTH)-.5
730 IF YEAR=0 THEN YEAR=YEAR-1
740 PRINT P$;" giorno giuliano= ";Q$ ;JD
      :PRINT P$;" equivalente al: ";Q$;DY;"/";MNTH;"/";YEAR;" GMT"
750 TJ=(JD-2444400.5)/36525
760 IF CRD=2 THEN 800
770 PRINT"      da Sole Helio lon. Helio lat."
780 PRINT"      (A.U.)      (gradi)      (gradi)"
790 GOTO 910
800 GEO=0
810 PRINT
820 BEEP
      :BEEP
      :PRINT"Particolare anno di riferimento (S/N)?"
830 GOSUB 2120
840 ON Q1 GOTO 880,850
850 PRINT""
      :INPUT"Per quale anno: ";Y1
860 K=Y1-YEAR
      :CRD=4
870 CLS
      :PRINT" RISULTATI RIFERITI ALL'ANNO: ";Y1
880 PRINT"      da Terra Asc.Retta Declin."
890 PRINT"      (A.U.)      (ore/min)      (gradi)"
900 IF GEO=1 THEN 1420
910 FOR B=1 TO 10
920 READ Z$(B),N,A,E1CC,I1,PIER,AIN,DA,DP,DE,DI,TPP
930 AN=A1+DA*TJ
940 PER=PIER+DP*TJ
950 ECC=E1CC+DE*TJ
960 I=I1+DI*TJ
970 MA=(N*(JD-TPP)-(DP-1.3965)*TJ)/K2
980 EA=MA+ECC*SIN(MA)
990 MO=EA-ECC*SIN(EA)
1000 DL=(MA-MO)/(1-ECC*COS(EA))

```

```

1010 EA=EA+DL
1020 IF ABS(DL)>.0001 THEN 990
1030 R(B)=A*(1-ECC*COS(EA))
1040 TA=K2*2*ATN(SQR((1+ECC)/(1-ECC))*TAN(EA/2))
1050 U=TA+PER-AN
1060 IF U>0 THEN 1080
1070 U=U+360
1080 IF U>360 THEN U=U-360
1090 L(B)=AN+K2*ATN(COS(I/K2)*TAN(U/K2))
1100 IF U>90 THEN 1120
1110 GOTO 1140
1120 IF U>270 THEN L(B)=L(B)+360
      :GOTO 1140
1130 L(B)=L(B)+180
1140 IF L(B)>360 THEN L(B)=L(B)-360
1150 X1=SIN(I/K2)*SIN(U/K2)
1160 LAT(B)=ATN(X1/SQR(1-X1*X1))
1170 IF CRD=2 OR CRD=4 THEN 1190
1180 BEEP
      : PRINT USING "ç ç  EE.EE   EE.E
EE.E.E";Z$(B);R(B);L(B);LAT(B)*K2
1190 NEXT B
1200 IF CRD=2 OR CRD=4 THEN 1420
1210 DATA 0,31,59,90,120,151,181,212,243,273,304,334,365
1220 DATA MER,4.0923388,.387099,.205631,7.00437,771509,48.0994,1.1852,1.5555
1221 DATA .00002,.002,2444376.770
1230 DATA VEN,1.60213,.723332,.006783,3.304444,131.2958,76.5038,.8998
1231 DATA 1.4080,-.00005,.001,2444323.110
1240 DATA TER,.985609,1,.016717,0,102.6040,0,0,1.7192,-.00004,0,2444242.321
1250 DATA MAR,.524033,1.52369,.093387,1.8498,335.6989,49.4066,.77099
1251 DATA 1.8408,.00009,-.0007,2443951.049
1260 DATA GIO,.083091,5.2028,.0484687,1.3042,14.008,100.251,1.0108
1261 DATA 1.6111,.00016,-.006,2442636.0
1270 DATA SAT,.0334597,9.53884,.055614,2.4889,92.665,113.486,.87306
1271 DATA 1.9583,-.0003,-.004,2442078.0
1280 DATA URA,.011732,19.1818,.047262,.77194,170.34,73.90,.5111
1281 DATA 1.6250,.0003,.0006,2439384.2
1290 DATA NET,.005981,30.058,.008590,1.7719,44.453,131.565,1.1017
1291 DATA .8778,.0001,-.009,24008034.7
1300 DATA PLU,.003921,39.829,.25478,17.137,223.014,109.96,.8,1.5,0,0,2355886.7
1310 DATA HAL,-.0130008,17.95,.9673,-17.5,306.9,60,3.3,1.6,0,0,2418781.5
1320 IF CRD=2 OR CRD=4 THEN 1420
1330 PRINT " "
      :PRINT"Coordinate geocentriche per la stessa data (S/N)?"
1340 GOSUB 2120
1350 ON Q1 GOTO 1380,1360
1360 GEO=1
1370 GOTO 810
1380 GOSUB 2110
1390 GOSUB 1810
1400 GOTO 340
1410 PRINT ""
1420 OBLIQ=(23.4419-.013*TJ)/K2
1430 XSUN=R(3)*COS((L(3)+180)/K2)
1440 YSUN=R(3)*SIN((L(3)+180)/K2)*COS(OBLIQ)
1450 ZSUN=R(3)*SIN((L(3)+180)/K2)*SIN(OBLIQ)
1460 FOR B=1 TO 10
1470 IF B=3 THEN 1740
1480 XP=R(B)*COS(LAT(B))*COS(L(B)/K2)
1490 YP=R(B)*(COS(LAT(B))*SIN(L(B)/K2)*COS(OBLIQ)-SIN(LAT(B))*SIN(OBLIQ))
1500 ZP=R(B)*COS(LAT(B))*SIN(L(B)/K2)*SIN(OBLIQ)+SIN(LAT(B))*COS(OBLIQ)
1510 XT=XP+XSUN
1520 YT=YP+YSUN
1530 ZT=ZP+ZSUN
1540 DS=SQR(XT*XT+YT*YT+ZT*ZT)
1550 ZO=ZT/DS
1560 CL(B)=K2*ATN(ZO/SQR(1-ZO2))
1570 RA(B)=K2*ATN(YT/XT)
1580 IF XT>0 THEN 1630
1590 RA(B)=RA(B)-180

```

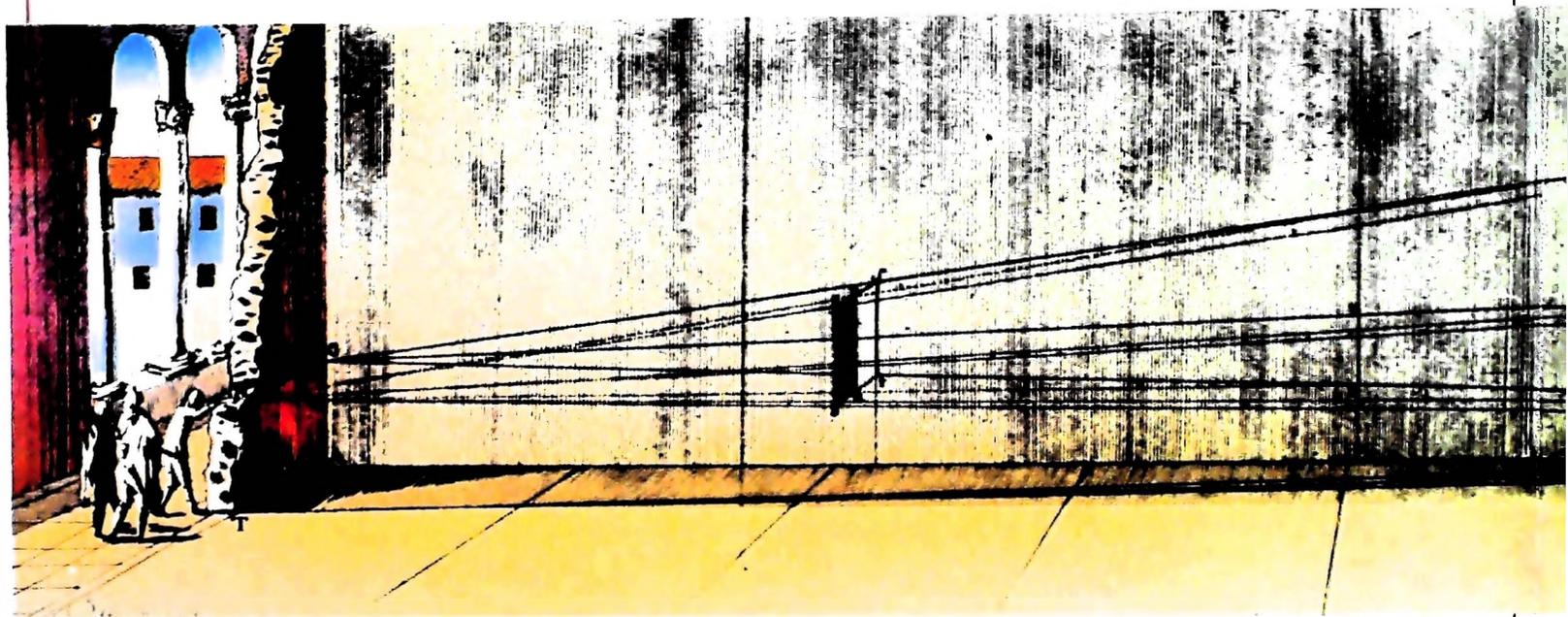
```

1600 GOTO 1630
1610 IF YTO THEN 1630
1620 RA(B)=RA(B)+360
1630 IF CRD=4 THEN 1640 ELSE 1680
1640 CL(B)=CL(B)+.005567*K*COS((RA(B)+.0064*K)/K2)
1650 RA(B)=RA(B)+.0128*K+.005567*K*SIN(RA(B)/K2)*TAN(CL(B)/K2)
1660 IF RA(B)O THEN RA(B)=RA(B)+360
1670 IF RA(B)360 THEN RA(B)=RA(B)-360
1680 RH=INT(RA(B)/15)
1690 RM=(RA(B)/15-RH)*60
1700 IF RM<60 THEN 1730
1710 RH=RH+1
1720 RM=0
1730 BEEP
      :PRINT USING"ç ç   EE.EE   EE/EE.E
      EEE.E";Z$(B);DS;RH;RM;CL(B)
1740 NEXTB
1750 BEEP
      :BEEP
      :PRINT""
      :PRINT" vuoi coordinate alt-azimutali (S/N)?"
1760 GOSUB 2120
1770 ON Q1 GOTO 1780,1870
1780 GOSUB 2110
1790 GOSUB 1810
1800 GOTO 340
1810 BEEP
      :BEEP
      :PRINT"Elaborazione per altra data (S/N)?"
1820 GOSUB 2120
1830 ON Q1 GOTO 1860,1840
1840 REP=1
1850 RETURN
1860 END
1870 CLS
1880 Z8=(DY-INT(DY))*24
1890 INPUT"latitudine: ";ATAZ
1900 IF ABS(ATAZ)>65 THEN 1890
1910 INPUT"longitudine: ";AZLN
1920 IF ABS(AZLN)>180 THEN 1910
1930 CLS
      :PRINT DY;"/";MNTH;"/";YEAR;"   GMT"
1940 PRINT"      ALTITUDE      AZIMUTH"
1950 PRINT"      (gradi)      (gradi)"
1960 LST=17.2182+.0657093*(JD-2444400.5)+1.0027*Z8
1970 FOR B=1 TO 10
1980 IF B=3 THEN 2080
1990 HRA=(15*LST-RA(B)-AZLN)/K2
2000 Z9=SIN(CL(B)/K2)*SIN(ATAZ/K2)+COS(CL(B)/K2)*COS(ATAZ/K2)*COS(HRA)
2010 ALT=K2*ATN(Z9/SQR(1-Z92))
2020 Z1=-COS(CL(B)/K2)*SIN(HRA)
2030 Z2=SIN(CL(B)/K2)*COS(ATAZ/K2)-COS(CL(B)/K2)*SIN(ATAZ/K2)*COS(HRA)
2040 MU=K2*ATN(Z1/Z2)
2050 IF Z2<0 THEN MU=MU+180
2060 IF MU<0 THEN MU=MU+360
2070 BEEP
      :PRINT USING"ç ç   EE.EE   EEE.E";Z$(B);ALT;MU
2080 NEXT B
2090 GOSUB 1810
2100 GOTO 340
2110 FOR B=1 TO 100
      :NEXT B
      :RETURN
2120 A$=INKEY$
2130 IF A$="N" THEN Q1=1
      :GOTO 2160
2140 IF A$="S" THEN Q1=2
      :GOTO 2160
2150 GOTO 2120
2160 RETURN

```

LE ANAMORFOSI

Un meccanismo potente di illusione ottica che, invertendo i principi della prospettiva, crea una realtà fantastica e talvolta assurda.



Chi visitasse la loggia del Chiostro di Trinità dei Monti a Roma, avrebbe la gradita sorpresa di osservare uno dei più famosi affreschi anamorfici: San Francesco di Paola, dipinto da Emmanuel Maignan nel 1642. Si tratta di una delle testimonianze più significative delle tecniche pittoriche anamorfiche largamente utilizzate nel Seicento per creare opere ambigue, che, forzando prospettive e deformazioni speculari, hanno poi dato luogo a studi ed esperimenti ricchi di grandi sviluppi estetici.

Si entra dal fondo: sulla destra una fila di finestre che danno su un chiostro cinquecentesco, a sinistra la parete affrescata, nella quale si aprono alcune porticine. Sulla parete, San Francesco di Paola in preghiera, inginocchiato sotto un ulivo contorto. Via via che si percorre la loggia e ci si avvicina al dipinto, che è visto di scorcio, si incominciano a scoprire particolari sorprendenti: visti di fronte si riconoscono paesaggi, marine, navi, animali, fiumi. Qualcuno ipotizza che si tratti dello stretto di Messina, e su questo, come galleggiasse portato dalla veste, il Santo. I colori sono assai sobri: grigio, nero, seppia, ma l'effetto complessivo è di grande vigore.

Perché parliamo di anamorfosi? In realtà l'interesse per questa forma di rappresentazione potrebbe ritenersi limitata alla creazione artistica, e a tale scopo sarebbe sufficiente com-

prenderne le tecniche di base. Tuttavia, al di là dei piacevoli effetti che si possono ottenere, lo studio delle anamorfosi si rivela di grande interesse anche per applicazioni tecniche molto complesse che più oltre chiariremo.

Un'anamorfosi non è altro che una deformazione di una figura ottenuta mediante opportune trasformazioni geometriche. La figura così deformata a volte è riconoscibile facilmente, come nel caso del dipinto di San Francesco di Paola, altre non lo è, a meno di osservarla attraverso uno specchio di forma acconcia, che restituisce la figura così deformata.

Lo studio di quali trasformazioni anamorfiche siano possibili è molto vasto, e la geometria tenta di classificarle in base alle proprietà che non cambiano dopo che la trasformazione è stata effettuata.

Dal punto di vista della storia delle anamorfosi, ci sono alcune trasformazioni che possono essere realizzate con semplicità e che rappresentano le più tipiche realizzazioni. Gli esempi vanno dall'anamorfosi prospettica, di cui il caso citato all'inizio è un esempio, alle anamorfosi cilindriche o coniche, oggetto di piacevoli giochi grafici.

In realtà il tema delle anamorfosi si ricollega strettamente a quello delle trasformazioni geometriche, alcune delle quali sono state trattate in precedenti numeri.

Incisione che esemplifica il sistema meccanico usato da Emmanuel Maignan per realizzare l'anamorfose prospettica di *San Francesco di Paola*.



Per orizzontarsi in questo complesso panorama, diamo una prima classificazione, distinguendo tra trasformazioni che operano sul piano (e che possono essere applicate su qualsiasi disegno o figura bidimensionale) e trasformazioni che operano su superfici non piane. In questo secondo caso il campo più vasto è quello della cartografia, in cui il problema è di riuscire a rappresentare su un piano la forma dei continenti, costruendo una normale carta geografica. Tratteremo questa problematica in un'altra occasione; limitiamoci per questa volta a classificare le trasformazioni piane.

Traslazione e rotazione sono trasformazioni del piano che conservano tutte le proprietà geometriche della figura originale, salvo la sua collocazione o l'orientamento. La trasformazione di scala già si differenzia in quanto può indurre modifiche radicali alla forma di una figura. Infatti se modifichiamo con fattori diversi secondo le due direzioni principali una figura, otteniamo qualcosa di molto differente. Provate a immaginare una trasformazione in cui la componente orizzontale (la variabile x) viene raddoppiata: ciò che accade è molto simile all'effetto che si otterrebbe se la figura fosse disegnata su un foglio di gomma elastico che viene tirato orizzontalmente.

L'analogia con il foglio di gomma è molto utile per descrive-

re altre trasformazioni anamorfiche, quali quelle coniche o cilindriche. L'anamorfose conica la si ottiene immaginando di "aprire" il foglio di gomma in modo che tutto ciò che sta dentro un cerchio venga portato fuori e ciò che sta fuori dal cerchio venga riportato dentro, come se rovesciassimo una manica di un abito. L'effetto che si ottiene in questo caso è un'immagine incomprensibile, che può tuttavia venire ricomposta riflettendola attraverso uno specchio conico, il cui cerchio di base è grande come il cerchio rispetto al quale abbiamo "rovesciato" la figura. Se osserviamo allora l'immagine riflessa nello specchio conico la vedremo ricomposta nelle sue forme originali.

Nel caso dell'anamorfose cilindrica, il nostro foglio di gomma viene stirato in modo da formare una corona circolare; i due estremi, destro e sinistro, del foglio vengono a saldarsi, in modo che la figura disegnata si allunga circolarmente lungo questa corona.

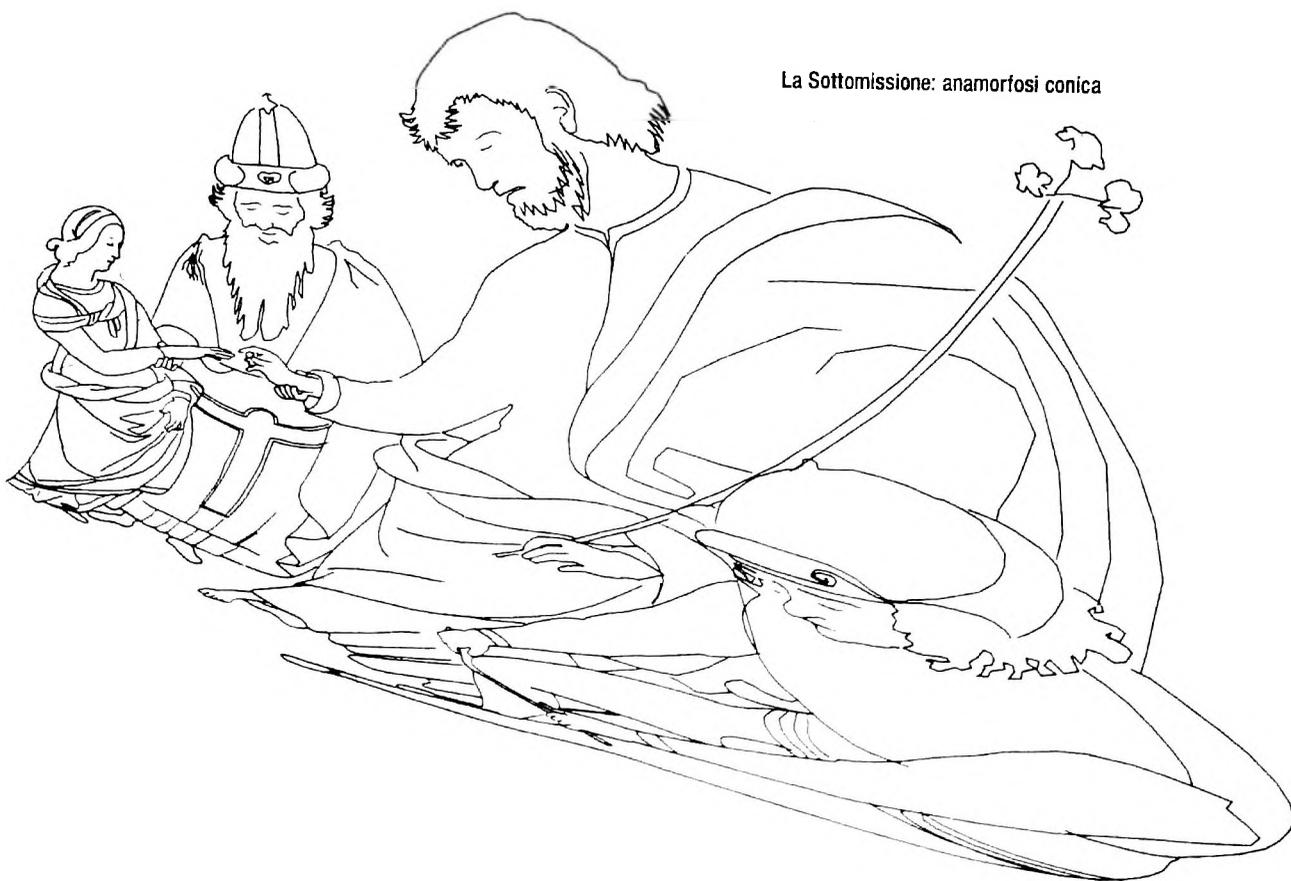
Per rivedere la figura originaria occorrerà in questo caso osservarla riflessa in uno specchio cilindrico appoggiato sul foglio, con un cerchio di base pari al cerchio interno della corona circolare.

Nei diagrammi si schematizzano queste costruzioni che qui abbiamo descritto in modo verbale. È possibile formalizzare

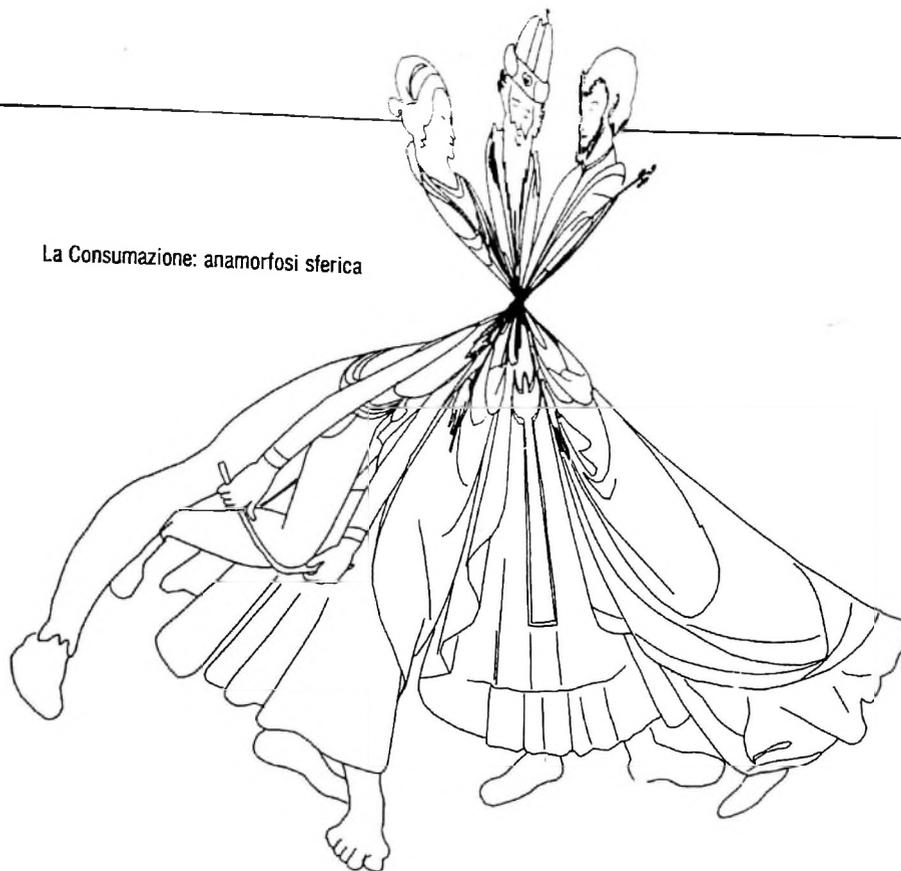
Le Nozze: riproduzione del quadro



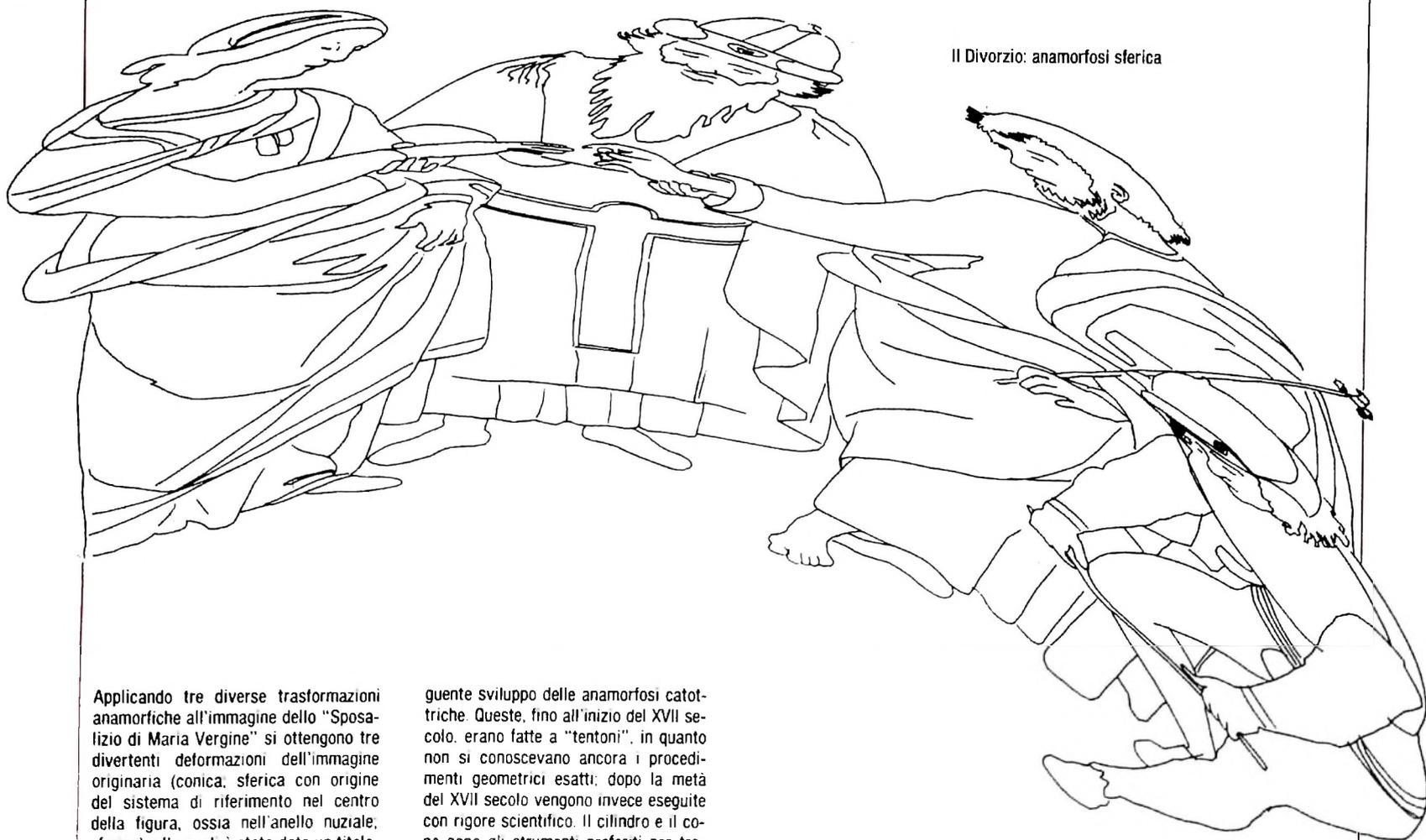
La Sottomissione: anamorfosi conica



La Consumazione: anamorfozi sferica

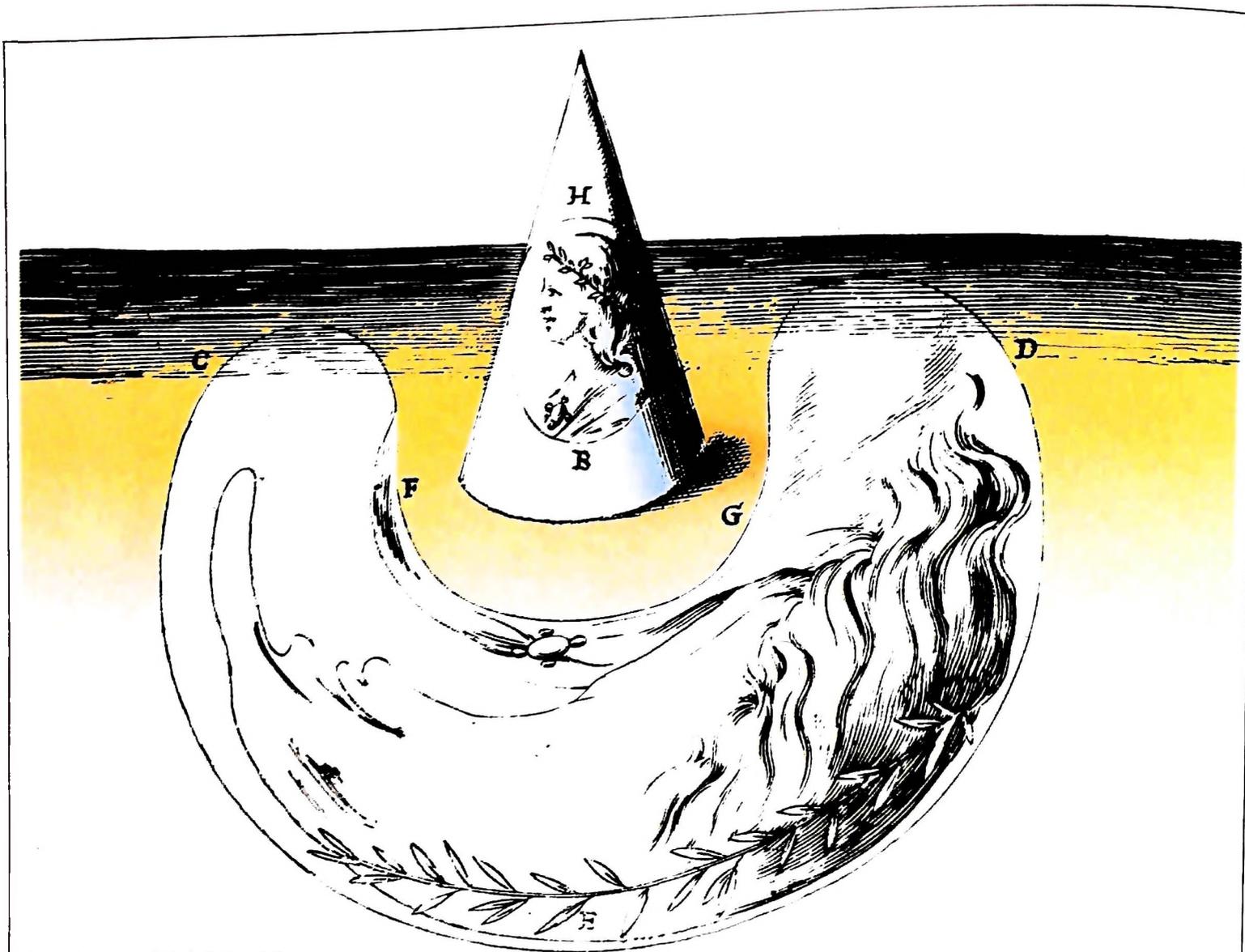


Il Divorzio: anamorfozi sferica



Applicando tre diverse trasformazioni anamorfiche all'immagine dello "Sposalizio di Maria Vergine" si ottengono tre divertenti deformazioni dell'immagine originaria (conica, sferica con origine del sistema di riferimento nel centro della figura, ossia nell'anello nuziale; sferica), alle quali è stato dato un titolo. L'origine di queste deformazioni risale all'uso medioevale degli specchi per creare effetti di riflessione e al conse-

guente sviluppo delle anamorfosi catottriche. Queste, fino all'inizio del XVII secolo, erano fatte a "tentoni", in quanto non si conoscevano ancora i procedimenti geometrici esatti; dopo la metà del XVII secolo vengono invece eseguite con rigore scientifico. Il cilindro e il cono sono gli strumenti preferiti per trasfigurare le immagini originarie. Quelle qui riprodotte sono opera di Daniele Marini e Lorenzo Forges Davanzati.



Anamorfoso conica di Mario Bettini, 1642.

queste trasformazioni, adottando il linguaggio della geometria analitica. Tuttavia, per altre trasformazioni anamorfiche, la geometria analitica tradizionale è un apparato matematico insufficiente per descrivere in modo adeguato ciò che si può ottenere. Si ricorre in tal caso a strutture matematiche più sofisticate, quali i numeri complessi e le trasformazioni definite tra numeri complessi, che mettono a disposizione del matematico una potenza espressiva ben più ampia.

Per le esigenze della grafica tuttavia non si tratta tanto di raggiungere il più elegante livello di formalizzazione, quanto di saper rendere operative queste idee e poterle usare per creare nuove forme.

Un esperimento compiuto da Daniele Marini e Lorenzo Forges Davanzati sui personaggi principali dello *Sposalizio della Vergine* di Raffaello è consistito proprio nell'applicare due anamorfosi, quella cilindrica e quella conica, ottenendo figure in cui si riesce ancora a riconoscere la forma originaria, ma, come dice Baltrusaitis, "la procedura afferma se stessa come una curiosità tecnica, ma essa contiene una poetica dell'astrazione, un meccanismo potente di illusione ottica e una filosofia della realtà artificiale" che rendono l'esperi-

mento piacevole al di là della pura esercitazione.

Ci si domanda a questo punto come si fa a realizzare una anamorfose. La risposta è varia: a mano, già nel Cinquecento, erano state delineate delle regole costruttive, che in parte sono nate proprio per aiutare la costruzione prospettica. Esse si basano su un'analogia naturale del piano cartesiano: anziché considerare la formalizzazione cartesiana un'astrazione matematica, la si visualizza con una griglia regolare quadrettata. Ogni linea del disegno è così legata inesorabilmente a qualche quadretto, a qualche intersezione degli assi coordinati di questo rudimentale sistema di riferimento. Quindi viene attuata la deformazione del sistema di riferimento quadrettato e successivamente le linee del disegno originario vengono riportate sulla griglia trasformata.

In questo metodo manuale e costruttivo ci sono "in nuce" gli elementi per renderlo automatizzabile, attraverso la traduzione in numero dei punti e delle linee dei disegni, realizzata con l'adozione della geometria analitica cartesiana.

Illustreremo nel prossimo numero dei semplici programmi per realizzare le più significative anamorfose, fermandoci, per il momento, alla visualizzazione degli effetti ottenibili.

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.

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.

