

Computer grafica con un portatile ... e con il suo plotter (Casio FP-200 + FP 1011 PL)

Il computer portatile si va diffondendo a tal punto che esistono ormai numerosi modelli. Alcuni sono specificamente portatili, cioè progettati e realizzati come tali, altri sono prodotti come versioni "portatili" di desktop computer.

Ne esistono due grandi famiglie: i portatili che vanno comunque alimentati a rete e sono quindi solamente "trasportabili" e i portatili alimentati autonomamente e che quindi possono essere utilizzati in qualunque luogo.

La portatilità, e quindi le tematiche connesse al suo sviluppo, sono intuitive.

Innanzitutto l'alimentazione che può essere a batterie ricaricabili o no, e/o a rete, poi il visore, che può essere un monitorino di pochi pollici o un display a cristalli liquidi, poi la stampantina a carta termica o a carta normale, a colori o no, grafica o no, e dei più svariati formati, e infine la memoria di massa che può essere su cassetta, o su floppy-disk o può essere una memoria a bolle.

Qualsiasi soluzione data a questi problemi incide sull'alimentazione, sulle dimensioni e sul peso della macchina e quindi in definitiva sulla sua portatilità.

La recente produzione di Tandy Radio Shack, Olivetti, Casio, Sharp, i cui computer portatili sono stati presentati sugli ultimi numeri della nostra rivista, ha quasi stabilito uno standard. Con memoria continua, con possibilità di ripartirla tra vari programmi, il che in un certo senso, equivale ad utilizzare la memoria centrale come memoria di massa. Altra caratteristica comune è il display a cristalli liquidi che visualizza 20/40 caratteri su otto righe, o più o meno, a seconda dei casi.

La dimensione, condizionata dal fatto che la tastiera deve essere comunque ergonomica, è quella di un libro di medie dimensioni.

La grafica, sempre presente, è anch'essa condizionata dal sistema di visualizzazione a LCD, per cui il pixel non è un puntino ma un quadratino, comunque separato dai quadratini vicini. Dunque il numero totale dei punti supera i 10.000 per il Casio FP 200 e i 15.000 per l'Olivetti M 10 e il TRS 80 mod. 100.

Utilizzeremo, per sviluppare la tematica Computer Grafica con un portatile, un Casio FP 200, che rispetto agli altri modelli citati ha caratteristiche grafiche leggermente inferiori, ma che costa parecchio di meno (foto 1).

L'FP 200 è dotato di un display a cristalli liquidi che visualizza 160 caratteri o 10.240 pixel, se usato in forma grafica.

Dispone inoltre di un set esteso di caratteri grafici.

Il suo Basic comprende alcune istruzioni grafiche, oltre ad una serie di funzioni statistiche incorporate immediatamente richiamabili in un qualsiasi programma.

La Casio ha in catalogo una stampante/plotter a quattro penne, che lavora su carta larga 115 millimetri, che dispone di una interfaccia standard Centronics, e che è molto economica. È della stessa linea del computer, del quale completa la gamma di applicazioni realizzabili. Dispone dello stesso set di caratteri dell'FP 200, e quindi può tracciare, anche se usato in modo alfanumerico, disegni. Comunque se usato come stampante scrive 40 caratteri per riga, se usato in forma grafica plotta su un'area di 96 per 200 millimetri. Utilizzando la funzione PRINT, permessa dalla forma grafica, può arrivare a scrivere fino a 80 caratteri per riga.

La printer/plotter non è un accessorio che "si attacca" al computer e ne conserva la portatilità, ma è una periferica a sé stante, alimentata a rete e che, grazie alla interfaccia parallela, è del tutto compatibile con qualsiasi altro computer.

Queste sono le premesse del nostro articolo (e del prossimo) e quindi le tematiche che tratteremo possono essere riassunte in:

- computer grafica con 10.000 punti,
- utilizzo delle funzioni statistiche incorporate, in programmi grafici,
- prova di una printer/plotter a colori.

Come al solito il "taglio" dato all'articolo ne permette la facile comprensione agli

utilizzatori di altri computer. In particolare i programmi pubblicati, che abbiamo cercato di compattare il più possibile, sono facilmente traducibili negli altri Basic.

Grafica con 10.000 punti

L'articolo di Computer Grafica del numero 25 di MCmicrocomputer si intitola Grafica con 320.000 punti. La prima impressione che si ha con un output grafico così potente è che il singolo punto sul video ovvero il singolo pixel sia quasi invisibile.

Lavorando con "soli" 10.000 punti il pixel diventa invece più evidente e può essere quindi considerato elemento compositivo del disegno.

Da un punto di vista software invece non esiste alcuna differenza nel lavorare con una certa definizione o con una molto superiore. È solo evidente che determinati out, per esempio il disegno di una superficie nello spazio, se realizzati con scarsa definizione perdono efficacia.

Affrontando il tema Computer Grafica con un "portatile", ci siamo anche posti l'obiettivo di realizzare molti programmi corti, di facile uso e di facile adattamento per altri computer, in modo tale da rendere l'articolo interessante anche per quei nuovi lettori, nuovi utilizzatori di microcomputer, che vogliono cimentarsi nella grafica.

Anticipiamo un breve elenco delle istruzioni grafiche implementate nel Basic del Casio FP200. INIT (X,Y,XI,YI), DRAW (X,Y)-(A,B), DRAWC, QUAD, QUADC,



Foto 1 - Il CASIO FP 200. È un portatile con 32 K RAM (aggiungendo tutte le espansioni), memoria continua, interfaccia RS 232, Centronics, e cassette. A destra, mini printer plotter CASIO FP 1011 PL. È una periferica utilizzabile come printer e come plotter interfacciandola, con connessione standard Centronics, con qualsiasi computer.

```

1 REM DISEGNO
2 CLEAR:CLS:X=80:Y=32:T=1:F=1
3 DRAW(X,Y):A$=INKEY$:IF A$=""THEN 3
4 J=X:K=Y:S=T*1
5 IF A$="Q" THEN X=X-S:Y=Y-S:GOTO 18
6 IF A$="A" THEN X=X-S:GOTO 18
7 IF A$="E" THEN X=X+S:Y=Y-S:GOTO 18
8 IF A$="W" THEN Y=Y-S:GOTO 18
9 IF A$="C" THEN X=X+S:Y=Y+S:GOTO 18
10 IF A$="D" THEN X=X+S:GOTO 18
11 IF A$="Z" THEN X=X-S:Y=Y+S:GOTO 18
12 IF A$="X" THEN Y=Y+S:GOTO 18
13 IF A$="S" THEN F=-1*F:GOTO18
14 IF A$=CHR$(32) THEN 2
15 IF A$=CHR$(13) THEN CLS:END.
16 K=VAL(A$)
17 IF K>0 OR K<10 THEN T=K:GOTO 3
18 IFF=1THEN DRAW(J,K)-(X,Y):GOTO 3
19 DRAWC(J,K)-(X,Y):GOTO 3

```

Figura 2 - Programma DISEGNO - LISTATO - Programma interattivo per disegnare/cancellare figure sul display grafico. Può essere facilmente tradotto in altri Basic per farlo "girare" su altre macchine.

POINT, sono le istruzioni, vedremo via via il loro significato e le loro utilizzazioni.

Programma disegno

Il primo programma si chiama DISEGNO ed è listato in figura 2.

È un programma interattivo, in quanto permette di realizzare un disegno sul display a cristalli liquidi del CASIO FP200 in modo diretto, utilizzando la tastiera e simulando l'uso di una matita e di una gomma per cancellare.

Con la riga 2 vengono pulite le variabili e lo schermo.

Inoltre vengono settati X,Y che rappresentano la posizione corrente del pixel sullo schermo, T che rappresenta la lunghezza dei segmenti che vengono disegnati e F che è il flag che se è positivo significa "disegna", se negativo significa "cancella".

Con la riga 3 viene visualizzato il pixel nella sua posizione corrente e si è in attesa dell'input. L'input avviene al volo, con l'i-

struzione INKEY\$: se non viene premuto alcun tasto il programma rimane alla riga 3, altrimenti va in sequenza.

Vengono riconosciuti i tasti QWE-ADZXC, che sono quelli posti attorno al tasto S e indicano la direzione lungo la quale tracciare il segmento (in alto a sinistra, in basso, ecc.). Il tasto S serve per cambiare lo switch che se è positivo disegna (riga 18), altrimenti cancella (riga 19).

Gli altri comandi riconosciuti sono il RETURN (CHR\$(13) di riga 15) che provoca la fine del programma e lo SPACE (CHR\$(32) di riga 14) che provoca la cancellazione del disegno precedente e il riinizio del programma.

Premendo invece un qualsiasi tasto nu-

ter e di plotter. Lavora con quattro piccole penne a punta di fibra, che vanno inserite in una apposita testina scrivente, ed essendo anche una printer utilizza carta in rotoli di larghezza 115 millimetri.

Certo non è possibile un suo impiego pesante come printer, data la lentezza connessa con il sistema di scrittura, ma risulta utile e anche conveniente dato il suo basso prezzo, quando occorra uno strumento per tracciare grafici di piccolo formato, ma di buona qualità e precisione. Inoltre, essendo dotata di interfaccia standard Centronics, è collegabile a qualsiasi computer senza problemi; noi l'abbiamo provata con APPLE II dotato di scheda Z80 senza difficoltà.

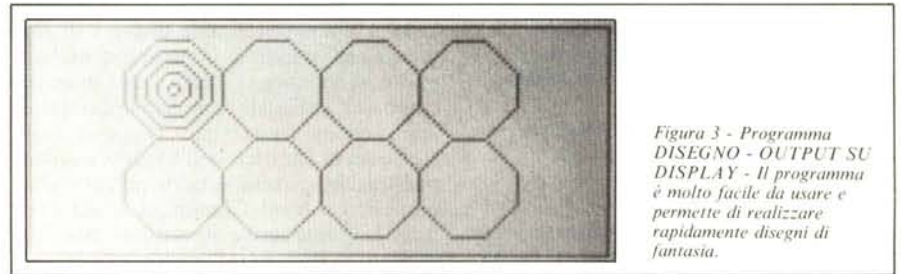


Figura 3 - Programma DISEGNO - OUTPUT SU DISPLAY - Il programma è molto facile da usare e permette di realizzare rapidamente disegni di fantasia.

merico viene settata la lunghezza del segmento tracciato (riga 17); in tal modo non si procede pixel per pixel, ma con segmenti lunghi fino a 9 pixel.

Il programma, facile e divertente da usare, può essere adattato a qualsiasi altro computer. Il disegno realizzato è in figura 3.

Mini Plotter Printer Casio FP 1011 PL

Nella prova pubblicata sul numero 24 di MC, è stato presentato anche il plotter FP 1011PL (visibile nella foto 1 di pag. 73). Questa periferica, coordinata con la linea CASIO, svolge la duplice funzione di prin-

Usata come printer accetta i comandi LLIST, LPRINT, LPRINT USING.

Utilizzandola come plotter, e per far questo è previsto un apposito comando software, si accede al SW grafico esteso. È un SW all'altezza di macchine più costose che, unito alla notevole qualità e precisione di tracciamento, fa di questa macchina una periferica ad elevato rapporto qualità/prezzo.

Comprende comandi di Move, Draw assoluto e relativo, Quad, Circle, Axis, Grid, poi tipo linea e tratteggio e inoltre vari comandi per definire le varie modalità di PRINT. Il formato del disegno è di 96 per 200 millimetri, con una precisione software di 0.2 millimetri.

```

1 CLEAR:X=5:Y=94:I=2:L=0:S$=""
2 A$="M.C. microcomputer"
3 B$="Prova del Plotter"
4 C$="CASIO FP-1011PL"
5 LPRINTCHR$(28):CHR$(37):REM on
6 LPRINT"A0:0,96,96"
7 S=3:X$=A$:J=0:GOSUB16
8 X$=B$:X=14:S=2:J=1:GOSUB16
9 X$=C$:X=5:S=3:J=2:GOSUB16
10 S=1:J=3:X$=A$+B$+C$:I=0:GOSUB16
11 S=0:X$=A$+S$+B$+S$+C$:Y=Y+3:I=2:GO
SUB16
12 I=5:J=0:X=3:X$=A$:Q=1:GOSUB16
13 Q=3:X=X+6:Y=Y-20:X$=B$:J=1:GOSUB16
14 Q=2:X=92:Y=40:X$=C$:S=2:J=2:GOSUB1
6
15 END
16 REM ROUTINE PRINT
17 LPRINT"S":S:REM scale
18 LPRINT"Z":I:":":L:REM space chars.
19 LPRINT"Q":Q:REM alpha rotate.
20 LPRINT"Y":Y:REM horiz./vert.
21 Y=Y-10:LPRINT"M":X:":":Y:REM move
22 LPRINT"J":J:REM pen
23 LPRINT"P":X$:REM print
24 RETURN

```

Figura 4 - Programma DEMOPRINT - LISTATO - Vengono provate alcune istruzioni di print, permesse dal SW di base del Casio FP 1011. Ovviamente possono essere combinate con le altre istruzioni di plottaggio.

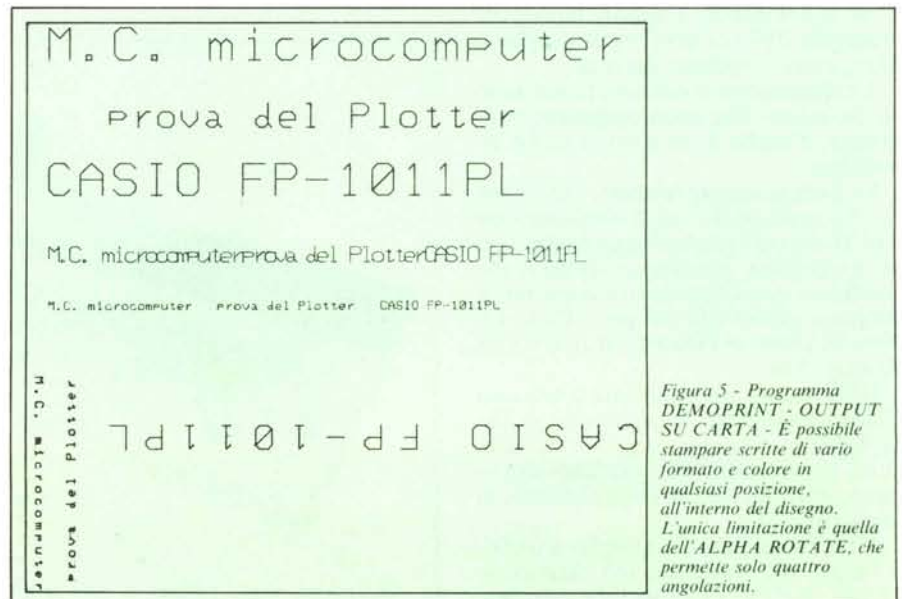


Figura 5 - Programma DEMOPRINT - OUTPUT SU CARTA - È possibile stampare scritte di vario formato e colore in qualsiasi posizione, all'interno del disegno. L'unica limitazione è quella dell'ALPHA ROTATE, che permette solo quattro angolazioni.

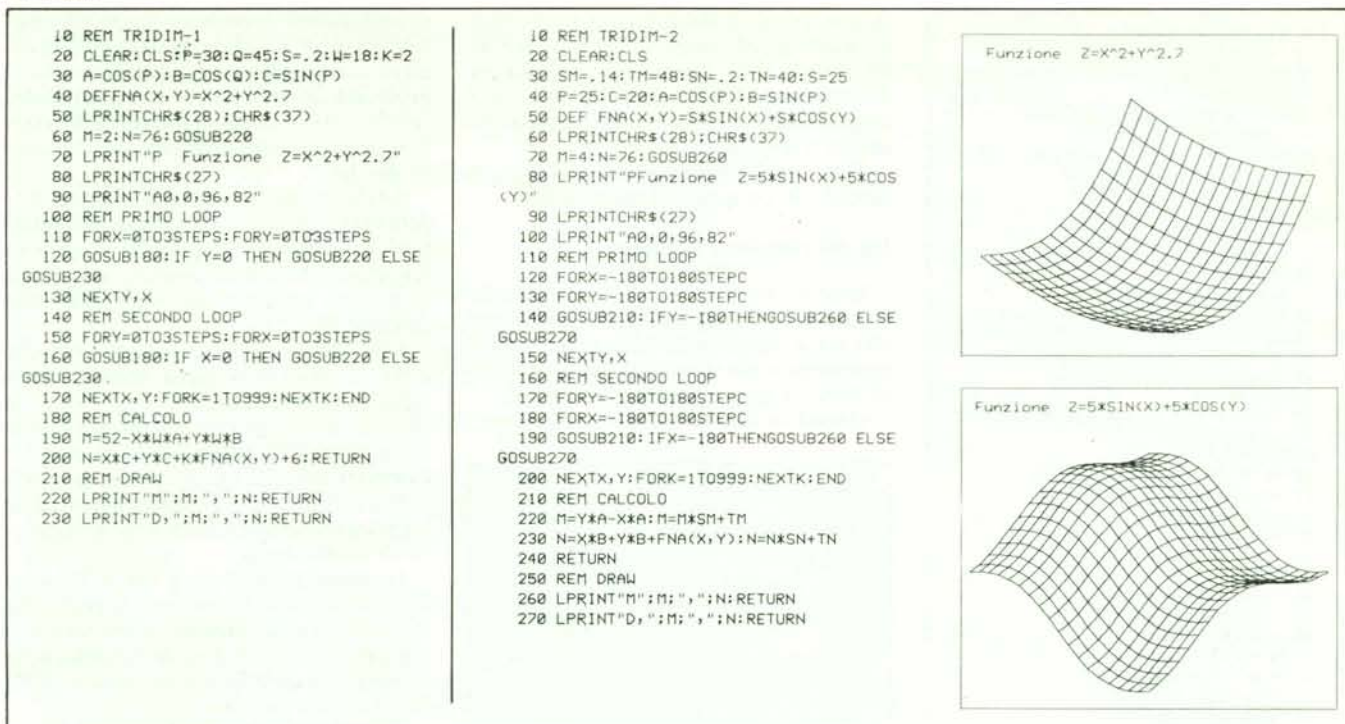


Figura 6, 7, 8, 9 - Due PROGRAMMI DEMO. Sono i soliti programmi di grafica tridimensionale, che servono per testare le capacità grafiche, di precisione e di qualità di tracciamento, dello output grafico.

Presentiamo tre programmi di prova. Il primo che testa le varie funzioni di PRINT (listato in fig. 4 e output in fig. 5). Inoltre due di grafica tridimensionale, con i quali è possibile apprezzare la qualità e la precisione del tratto (listati in figg. 6, 7 e output in figg. 8, 9), e che possono essere tradotti con relativa facilità per altre macchine e modalità di output.

Programma Merletto

È un tipico programma dimostrativo di capacità grafiche di computer e plotter, in quanto ha un listato brevissimo, costituito

```

10 REM MERLETTO
20 CLEAR:CLS:R=44:GOSUB 80
30 FORI=0TO15:J1=I*24:GOSUB 120
40 A=48+R*COS(I1):B=40+R*SIN(I1)*.8
50 FORJ=I+1TO14:J1=J*24
60 X=48+R*COS(J1):Y=40+R*SIN(J1)*.8
70 GOSUB 140:NEXTJ,I:END
80 REM SETTAGGIO
90 LPRINT CHR$(28);CHR$(37):"J":0
100 LPRINT"M4,90":LPRINT"P MERLETTO"
110 LPRINT"A0,0,96,96":RETURN
120 REM CAMBIO PENNA
130 LPRINT"J":I-INT(I/4)*4:RETURN
140 REM PLOT
150 LPRINT"D":A:":":B:":":X:":":Y:RETU
RN

```

Figura 10 - Programma MERLETTO - LISTATO - È un altro programma abitualmente usato per testare qualità grafiche di computer e plotter.

da due loop inseriti l'uno dentro l'altro, è di facile adattamento a qualsiasi tipo di output e in definitiva produce un disegno sempre gradevole.

Esaminando il listato (fig. 10) abbiamo in riga 90 l'accensione del plotter, in riga 100 la stampa del titolo del disegno, in riga

110 il disegno della cornice, realizzata con l'istruzione QUAD accettata dal software di base del plotter. In riga 120 c'è la routine con il comando di cambio penna. In riga 140-150 l'unico comando necessario di plottaggio, il DRAW del segmento dal punto P(A,B) al punto P(X,Y).

Il corpo del programma è costituito da un loop esterno in cui viene incrementato un angolo da 0 a 360 gradi con un passo di 24 gradi (riga 30). Il primo loop identifica il punto P(A,B), inizio del segmento da plottare. Il secondo loop (riga 50) identifica gli stessi punti, che questa volta sono considerati come fine del segmento da plottare.

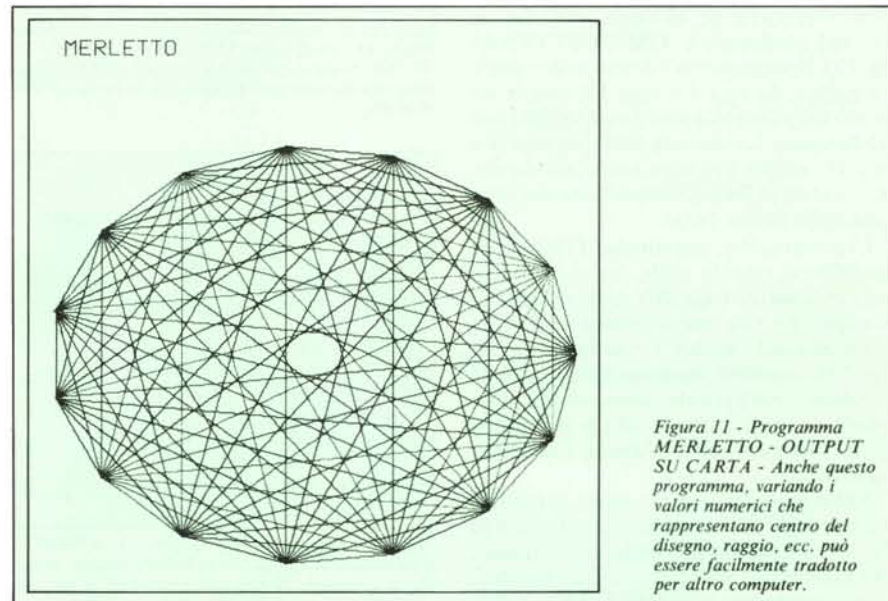
Ovviamente il loop interno è abbreviato per evitare che lo stesso segmento sia tracciato due volte.

Il Casio FP200 ha l'indubbia comodità di trattare gli angoli direttamente in gradi sessagesimali, settando il comando ANGLE 0. E questa possibilità, in programmi del genere, risulta molto comoda.

Per adattare il programma (il cui output è in fig. 11) ad altre macchine, occorre cambiare i valori numerici del raggio e del centro della figura.

Un po' di statistica

Il Basic del Casio FP 200 incorpora una



```

1 REM TIMER STAT
2 CLEAR:CLS
3 TIMES="00:00:00":A$="#####.###"
4 GOSUB19:T1=T
5 REM PRIMO CICLO DI CALCOLO
6 STATCLEAR
7 FORX=0TO70:STATX:NEXTX
8 C=INT(S1=SUMX:S2=SUMX2
9 M=MEANX:SS=SDX:ST=SDXN
10 GOSUB19:T2=T:GOSUB21
11 REM SECONDO CICLO DI CALCOLO
12 CLEAR:CLS:A$="#####.###"
13 GOSUB19:T1=T
14 FORX=0TO70:C=C+1:S1=S1+X
15 S2=S2+X^2:NEXTX:M=S1/C
16 SS=SQR((C*S2-S1^2)/(C*(C-1)))
17 ST=SQR((C*SS2-S1^2)/(C^2))
18 GOSUB19:T2=T:GOSUB21:END
19 REM TIMER
20 T=VAL(MID$(TIMES,4,2))*60+VAL(RIGH
T$(TIMES,2)):RETURN
21 REM ROUTINE STAMPA
22 PRINT"DURATA ";T2-T1;" SEC."
23 PRINT"DATI ";
24 PRINT USINGA$:C
25 PRINT"TOT.X ";
26 PRINT USINGA$:S1
27 PRINT"TOT.X^2 ";
28 PRINT USINGA$:S2
29 PRINT"MEDIA ";
30 PRINT USINGA$:M
31 PRINT"DEV.STND. ";
32 PRINT USINGA$:SS
33 PRINT"DEV.S.2 ";
34 PRINT USINGA$:ST
35 I$=INKEY$:IF I$="" THEN35ELSERETURN

```

Figura 12 - Programma TIMERSTAT - LISTATO - Vengono eseguiti calcoli statistici, dapprima utilizzando le funzioni statistiche presenti nel Basic del CASIO, poi ricorrendo a routine scritte in Basic.

serie di 16 funzioni statistiche, che permettono la inizializzazione di un processo statistico su una o due variabili, con la istruzione STAT X,Y, che va preceduta dalla STAT CLEAR, e che prevede SUMX, SUMY, MEANX, ecc.

È lapalissiano che tali funzioni servono solo a chi le usa, ma in definitiva, anche chi le usa ne può fare a meno in quanto sono tutte facilmente sostituibili con programmi in BASIC.

Per testare l'efficacia di tale set di istruzioni statistiche ne abbiamo raccolte un po' nel programma TIMER-STAT (vedi fig. 12). Il programma è diviso in due parti. La prima, da riga 1 a riga 10, esegue un primo loop di calcolo nel quale utilizza 6 di tali funzioni. La seconda parte, da riga 11 a riga 18, esegue lo stesso loop calcolando, con routine in Basic, le stesse funzioni ottenute nella prima parte.

Ci sono inoltre: una routine TIMER che permette il calcolo della durata dei vari cicli in secondi (riga 20), e la routine di stampa, che vale per ambedue le parti, e visualizza sul display i risultati ottenuti (fig. 13). I risultati numerici ottenuti con le istruzioni incorporate sono ovviamente identici a quelli ottenuti con le routine in Basic, ma sono identici anche i tempi di elaborazione.

Abbiamo isolato in un unico programma la routine di temporizzazione (listato di fig. 14), simulando un giochino in cui bisogna valutare il trascorrere di dieci secondi.

In pratica premendo RETURN si calco-

la una prima volta il tempo in secondi, fornito dalla istruzione TIMES, (subroutine di riga 110), premendo dopo un po' ancora il tasto RETURN viene calcolato il nuovo tempo e visualizzato il tempo trascorso (riga 80).

Tale routine può fare da orologio, in secondi, in un qualsiasi programma.

La distribuzione normale

Esistono molti modi per visualizzare dati statistici e ciascuno di questi è adatto ad una certa categoria di rilevazioni; sta alla esperienza e alla sensibilità dell'osservatore decidere quale "modello" utilizzare.

Quando si fa dell'"induzione statistica",

```

DURATA 12 SEC.
DATI 71.000
TOT.X 2485.000
TOT.X^2 116795.000
MEDIA 35.000
DEV.STND. 20.640
DEV.S.2 20.494

```

Figura 13 - Programma TIMERSTAT - OUTPUT SU DISPLAY - Il programma produce due volte la visualizzazione dei dati, riportando anche la durata dell'elaborazione.

```

10 REM TEMPORIZZATORE
20 CLEAR:CLS:TIMES="00:00:00"
30 PRINT"GIOCO DEI 10 SECONDI"
40 INPUT"PREMI RTN PER INIZ.":A$
50 GOSUB 100:T1=T
60 INPUT"PREMI RTN PER FINE ":A$
70 GOSUB 100:T2=T
80 PRINT"SONO PASSATI":T2-T1;"SEC.":
90 FORK=1TO999:NEXTK:END
100 REM TIMER
110 T=VAL(MID$(TIMES,4,2))*60+VAL(RIGH
T$(TIMES,2)):RETURN

```

Figura 14 - Programma TEMPORIZZATORE - LISTATO - Si azzerà all'inizio la variabile TIMES, che poi viene automaticamente incrementata nella forma HH-MM-SS.

```

1 REM ISTO-DISPLAY
2 CLEAR:CLS:DIMM(40):N=2:STATCLEAR
3 FORI=1TON:RANDOMIZE
4 C=0:FORK=1TO39:C=C+RND(1):NEXTK
5 L=INT(C):PRINTI:L:M(L)=M(L)+1:NEXT
6 FORI=1TO40:X=M(I)*I/N:STATX:NEXTI
7 PRINT:PRINTCNT
8 PRINT SUMX
9 PRINT MEANX
10 PRINT SDX
11 I$=INKEY$:IF I$="" THEN11
12 CLS:FORI=1TO19:J=I+10
13 X=(I-1)*8+4:Y=63-M(J)
14 QUAD(X,63)-(X+6,Y):NEXTI

```

Figura 15 - Programma ISTO-DISPLAY - LISTATO - È un programma che genera in maniera random, numeri che si addensano attorno alla loro media. I dati così ottenuti vengono visualizzati sotto forma di istogramma.

ovvero quando si vogliono trarre informazioni di carattere generale partendo da osservazioni campionarie di un fenomeno, il problema diventa un po' più complicato. Infatti non è più solo un problema di visualizzazione, ma è un problema di valutazione dei dati.

Anche in questo campo ci sono dei modelli matematici, che da una parte si adattano ciascuno ad un proprio gruppo di fenomeni, dall'altra, essendo in pratica formulette matematiche, sono facilmente elaborabili.

Una delle rappresentazioni classiche della statistica è la curva normale, alias curva di Gauss, alias curva degli errori. Si chiama curva degli errori in quanto è quella secondo cui si distribuiscono gli errori di osservazione nella misura di una grandezza fisica attorno al loro valore medio. Tale rappresentazione è adatta a molte categorie di osservazioni.

La prima condizione è che la legge di distribuzione sia simmetrica rispetto alla media delle osservazioni (come avevamo anticipato); la seconda è che la media delle osservazioni corrisponda al massimo della curva di distribuzione.

Questo non vuol dire che non sia possibile applicare la curva normale ad una distribuzione asimmetrica, vuol dire che sicuramente vi sono altri tipi di curva che l'approssimano meglio.

Ad esempio sbaglieremmo se applicassimo la curva di Gauss alla distribuzione del reddito di una popolazione, il cui andamento è asimmetrico in quanto è asintotico verso i redditi alti, e inoltre il reddito medio è sicuramente più elevato del reddito di massima frequenza.

L'efficacia della distribuzione di Gauss sta nel fatto che è di facilissima utilizzazione. Infatti conoscendo media e scarto quadratico medio della grandezza in esame, calcolati su un campione, e consultando la tabella pubblicata su tutti i libri di statistica (in cui sono riportati i valori della curva base di Gauss in cui $M = 0$, $S = 1$), si possono trarre considerazioni generali sulla grandezza in esame.

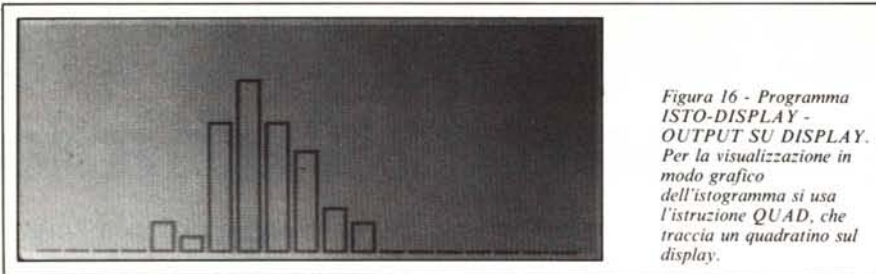
Senza addentrarci troppo nella teoria, vediamo cosa ci proponiamo di fare praticamente.

Programmi sulla curva di Gauss

Utilizzando opportunamente la funzione RND, costruiremo una grandezza che si distribuisce normalmente attorno al valore medio, e che utilizzeremo sia per realizzare un istogramma, sia per tracciare la curva di Gauss corrispondente.

Il semplice valore RND si distribuisce uniformemente tra 0 e 1. Sommando N volte valori RND si ottiene un totale che si distribuisce tra 0 e N, con media pari a $N/2$. Tale distribuzione non è uniforme ma si distribuisce attorno alla media per lo stesso motivo per cui lanciando due dadi è più probabile che venga 7 anziché 2.

Nel programma ISTO-DISPLAY (lista-



to di fig. 15 e output di fig. 16) vengono calcolate N di queste grandezze (il valore C di riga 4) realizzate sommando 39 valori RND prodotti consecutivamente. A seconda del valore ottenuto viene incrementato il corrispondente elemento di un vettore di valori M (riga 5).

Alla fine del loop su N, delle grandezze calcolate vengono calcolati e visualizzati i valori statistici (righe 6-10). In sostanza i valori C si distribuiscono tra 0 e 39, la media è 19,5. L'elemento M(19) è il contatore di quante volte si è ottenuto un valore uguale o maggiore di 19 e minore di 20.

Il tutto viene poi visualizzato (righe 11-14). In realtà viene visualizzata solo la parte centrale della distribuzione in quanto è improbabile avere valori di C inferiori a 10 o superiori a 30.

Il programma Curva di Gauss (listato in fig. 17 e output in fig. 18) riceve via input i valori M e S (righe 30-40) e tramite la definizione della funzione di riga 50, calcola e visualizza il suo valore massimo, che si ha, come detto, quando la variabile X è uguale alla media (riga 60).

Dopo di che viene calcolato l'intervallo

```

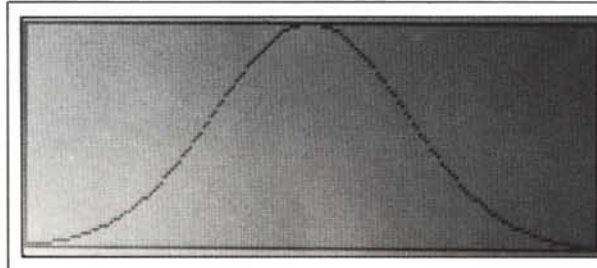
1 DATA 0,1,1,2,4,7,24,21,9,3,1,2,1,0
2 CLEAR:CLS:P=3.14159:N=14:GOSUB26
3 FORI=1TON:READL:E=E+L:T=T+I*L
4 F=F+L*I^2:GOSUB12:IF L>H THEN H=L
5 NEXTI:M=T/E:S=SQR((F-E*M^2)/(E-1))
6 GOSUB29:Q=1/SQR(2*P*S)
7 DEF FNZ(K)=Q*EXP(-.5*((K-M)/S)^2)
8 W=H/FNZ(M):FORX=1TON STEP.2
9 A=X*6+3:B=6+W*FNZ(X)
10 IFX=1THENGOSUB14ELSEGOSUB15
11 NEXTX:GOSUB29:GOSUB16:END
12 A=I*6:B=6:C=I*6+5:D=6+L
13 LPRINT"A";A;"B";"C";"D":RETURN
14 LPRINT"M";A;"S";":":B:RETURN
15 LPRINT"D";":":A;"":":B:RETURN
16 REM SCRITTE
17 A=4:G=3:GOSUB29
18 A$="Curva di GAUSS":B=64:GOSUB30
19 A$="desunta da Istogramma"
20 B=58:G=2:GOSUB30:B=52:G=1
21 A$="Totale dati "+STR$(E):GOSUB30
22 A$="Media "+STR$(M)
23 B=48:GOSUB30:B=44
24 A$="Scarto q.m. "+STR$(S):GOSUB30
25 RETURN
26 REM SET PLOTTER
27 LPRINTCHR$(28);CHR$(37)
28 LPRINT"A0,0,96,64":GOSUB29:RETURN
29 J=J+1:LPRINT"J";J:RETURN
30 GOSUB14:LPRINT"S";G:LPRINT"P";A$
31 RETURN
    
```

Figura 19 - Programma ISTOGRAMMA - LISTATO - Vengono letti i valori della distribuzione, calcolate le relative grandezze statistiche, vengono visualizzati i dati calcolati, l'istogramma e la curva di Gauss.

```

10 REM CURVA DI GAUSS
20 CLEAR:CLS:P=3.1415926
30 INPUT"MEDIA "M
40 INPUT"SCARTO Q.M."S
50 DEF FNZ(X)=(1/SQR(2*P*S))*EXP(-.5*(X-M)^2/S)
60 Z=FNZ(M):PRINT"Z,max ";Z
70 X1=M-3*S:PRINT"X,min ";X1
80 X2=M+3*S:PRINT"X,max ";X2
90 SX=(X2-X1)/159:PRINT"PASSO ";SX
100 SY=63/Z:PRINT"SCALY ";SY
110 IS=INKEY$:IFI$=""THEN110
120 CLS:FOR W=X1 TO X2 STEP SX
130 X=(W-X1)/SX:Y=63-FNZ(W)*SY
140 DRAW(X,Y):NEXTW
    
```

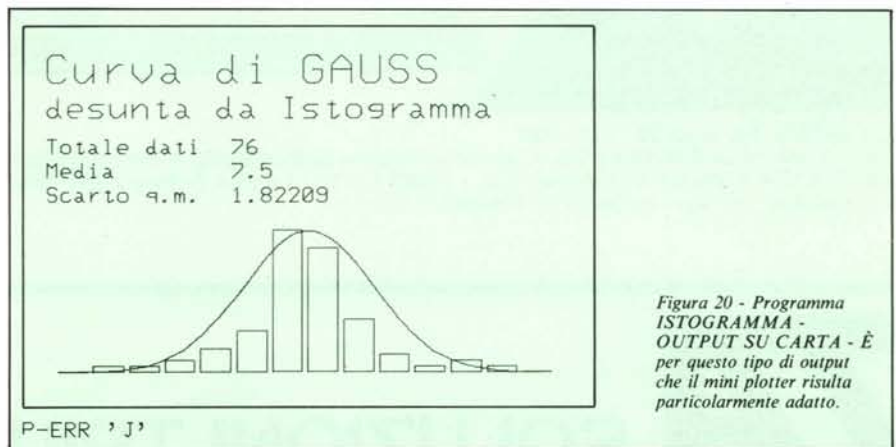
Figura 17 - Programma GAUSS - LISTATO - Viene visualizzata la curva di GAUSS, riferita a una distribuzione statistica di cui si conosce la media e lo scarto quadratico medio.



nel quale visualizzare la funzione (da $-3*S$ a $+3*S$) (righe 70-80) e viene visualizzata, subendo in questa fase le necessarie operazioni di scaling per tradurre la curva dalle sue dimensioni reali al formato accettato dal display del CASIO FP 200 (che è di 160 per 64 pixel).

Il programma Istogramma

L'ultimo programma riunisce tutte le tematiche precedenti (listato in fig. 19 e out-



P-ERR 'J'

put in fig. 20). Legge i valori di una distribuzione campionaria fornita tramite dati raggruppati (READ L di riga 3) e ne fa una immediata elaborazione statistica, senza quindi utilizzare vettori per la memorizzazione dei dati (righe 3-5).

Finito il loop di lettura e di preelaborazione dei dati viene definita la funzione di Gauss (riga 7).

Vengono poi svolte quattro successive fasi.

La prima (subroutine di riga 26) consiste nel tracciare una cornice, la seconda (subroutine di riga 16) è quella che scrive il titolo e riporta sul disegno i valori calcolati.

La terza fase consiste nel tracciamento dell'Istogramma, che è eseguito dalla routine di riga 12 che, ricevendo dal loop di calcolo i valori I, L, esegue la funzione "A" del plotter, che permette di disegnare un quadratino.

L'ultima fase consiste nel disegno della Curva di Gauss, eseguita dal loop di righe 8-11, che richiama le due istruzioni del plotter MOVE e DRAW.

Il programma contiene inoltre una routine (riga 29) di cambio penna e una di

cambio scala del modo Print (riga 30).

Si noti il comportamento "intelligente" del plotter che, ricevendo un valore J, fuori dal range, segnala l'errore riportandolo fuori dalla cornice e continuando a disegnare.

Il programma è compattato al massimo, e forse risulta un po' ostico seguirne, sulla carta, l'esecuzione.

Per cambiare i dati basta sostituire i DATA di riga 1 e il loro contatore N di riga 2.

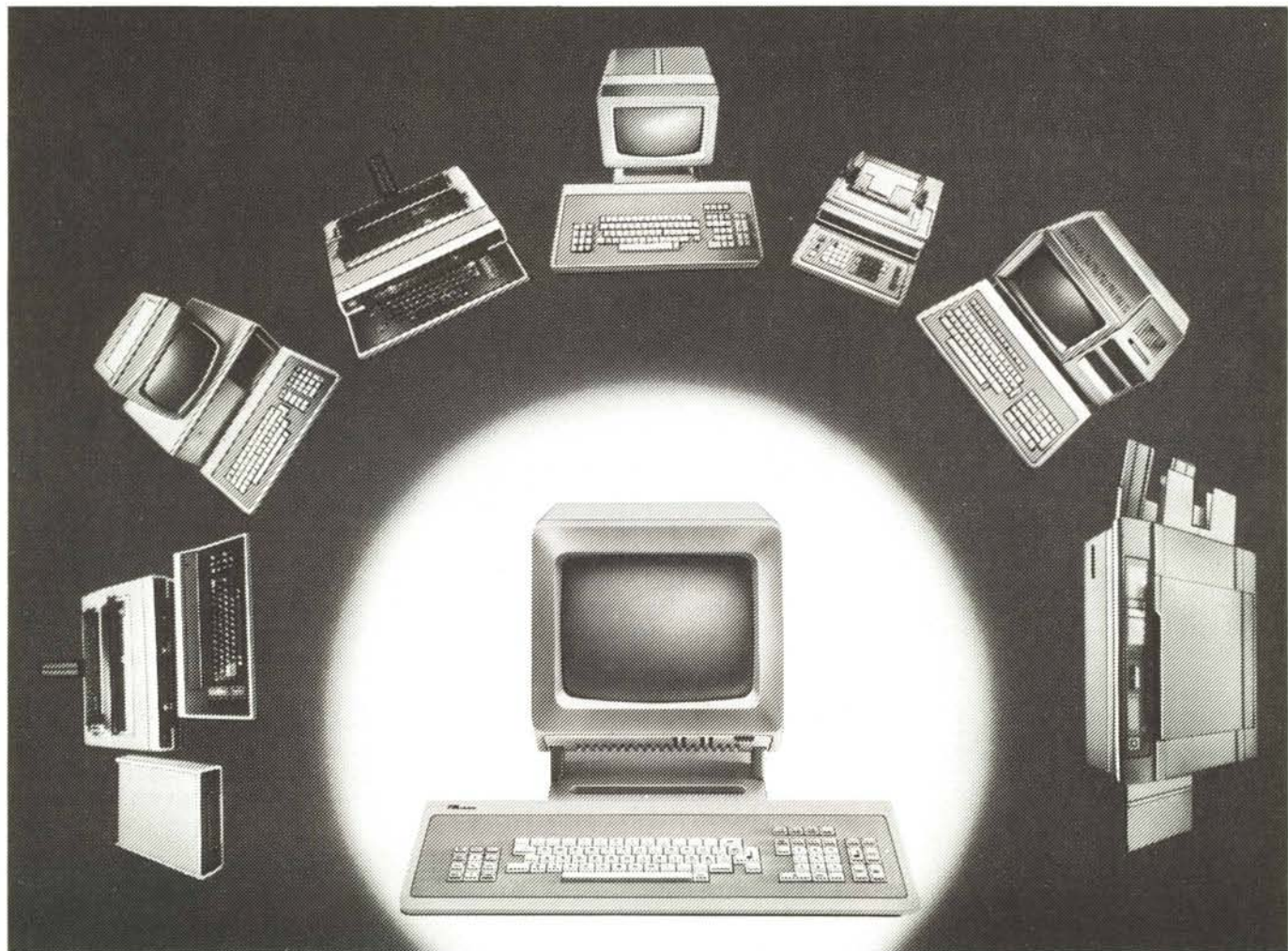
tutte le soluzioni per l'automazione dell'ufficio

Triumph-Adler opera nel mondo con 15.000 partners, può contare su una forza lavoro di 100.000 addetti a disposizione della clientela. Possiede la più vasta rete di vendita e di assistenza sul territorio nazionale. Si occupa di ogni esigenza dell'azienda e dell'ufficio offrendo soluzioni per ciascuna.

Propone macchine efficienti e ne cura l'ergonomia e la duttilità, spezzando la barriera tra macchina e utente.

Lavora per il futuro: nell'informatica, nella scrittura elettronica, nella fotocopatura e nel calcolo.

Cento anni di esperienza valgono a qualcosa.



IKON

AL CENTRO: TA 1600/25 - /35 - /38

• Unità Centrale da 256 KB a 2 MB • Memoria di massa da 2 a 480 MB • Stampanti da 17 - 80 - 120 - 250 cps e 300 lpm • Multiterminali da 2 a 12 • Software di sistema: O.S. - TASO / O.S. - TAXO • Software gestionale ed adempimenti fiscali completi • Software applicativo per ogni esigenza di Azienda.

TA SOLUZIONI TRIUMPH-ADLER

Per la rete distributiva e di assistenza tecnica e software, consultare le Pagine Gialle alle voci «Elaboratori elettronici» e «Macchine ufficio».