

*Era più di un anno fa quando vedemmo per la prima volta la fotografia di uno Spectrum.*

*Ci trovavamo nel cuor della notte (trascinata a fatica fino all'alba) nella biblioteca che sovrasta il centro di calcolo del CERN, Centro Europeo di Ricerche Nucleari. In quell'isola fantascientifica, poco fuori da Ginevra, eravamo elettrizzati dalla quantità di libri e di riviste della nostra materia. Fra scaffali immensi con i manuali dell'IBM 370 e dei Control Data che lavoravano sotto i nastri piedi, la "Bibbia" dei Knuth e una catasta di altri libri in buona parte mai visti, ci apprestavamo a sfogliare gli ultimi numeri delle più prestigiose riviste specialistiche mondiali. Dopo un mezzo svenimento per alcune immagini grafiche veramente da capogiro, ci casca l'occhio su un giornale all'apparenza molto più ordinario. Era un periodico di microinformatica in lingua inglese, piegato a metà come uno dei nostri quotidiani. Anche se non eravamo nell'ordine di idee di meravigliarci per un piccolo oggetto, prendemmo in mano il giornale e uno di noi gridò come se si trattasse di una scoperta archeologica: "Ehi... un altro Sinclair!".*

*Aveva in effetti tutto il gusto di una scoperta. Non era ancora stato presentato al pubblico e quasi tutta la stampa estera del settore ne parlò solo un mese dopo. Era il momento in cui lo ZX 81 si era diffuso abbondantemente a causa del suo costo limitato e delle piccole dimensioni. Vedere un suo successore così tempestivo creò una certa*

# SINCLAIR ZX SPECTRUM

**di Mauro Di Lazzaro**

*emozione, soprattutto per avere riconosciuto dalla fotografia qualcosa di più simile a dei tasti e per aver visto le sue caratteristiche principali. Poche righe citavano la grafica, i colori, 16 o 48 K, un costo di 125 e 175 sterline per le due versioni e degli strabilianti (ancora oggi, n.d.r.) Microdrive da 100 K per 50 sterline.*

*In Inghilterra è stato venduto a lungo solo per corrispondenza, con tempi di consegna molto lunghi per l'elevato numero di richieste; in Italia sono iniziate dapprima una serie di più o meno sporadiche importazioni parallele, poi, da un paio di mesi, sono iniziate le consegne da parte della Rebit-GBC.*

*La notizia dell'esistenza dello Spectrum è stata data da MCmicrocomputer nel numero 10 (giugno 82), con una foto della macchina in mano a Clive Sinclair, che avevamo incontrato in maggio al CES di Chicago.*

*Nel numero 14 (dicembre) abbiamo poi pubblicato un'anteprima utilizzando una delle prime macchine giunte in Italia; ora presentiamo ai lettori la prova completa di questo interessantissimo home computer.*

## Origini

Alla casa madre degli ZX bisogna probabilmente cedere il titolo della popolarità. È sempre nei discorsi degli appassionati, dei giovanissimi, dei professionisti; è conosciuta da tutti.

Soprattutto per un novizio si tratta di una casa che produce effettivamente delle macchine con un costo limitato e questo risolve quasi sempre uno dei problemi principali, quello economico appunto. Niente di più naturale che in molti casi sia il fattore costo a determinare la decisione

fra il comprare e il non comprare. È anche chiaro che stiamo parlando di un oggetto che tende ad essere utilizzato molto spesso nel tempo libero come divertimento, anche se sarebbe più opportuno tenere sempre di vista il giusto valore educativo e didattico. Un discorso a parte meritano naturalmente tutte quelle situazioni in cui potrebbe essere un valido mezzo di studio o di lavoro, dove invece bisogna fare i conti con le molte limitazioni di un oggetto da poche centinaia di migliaia di lire.

Non vogliamo essere pedanti con il porre spesso l'attenzione sul fatto che le prestazioni di una macchina sono strettamente collegate al costo e secondariamente alle dimensioni, ma si trovano tutti i giorni persone male informate che vorrebbero risolvere problemi contabili esagerati proprio con un oggetto di queste dimensioni.

Vediamo ora quali sono stati gli avvenimenti che hanno portato lo Spectrum alle caratteristiche attuali.

Visto il successo avuto dallo ZX 81 fin dai primi mesi di vendita, gli ingegneri della Sinclair si misero subito a discutere sulla produzione di un nuovo personal computer da affiancare al precedente. Avrebbe dovuto dare prestazioni molto superiori e allo stesso tempo eliminare le critiche mosse all'81. Una delle cose più importanti era quella di prevedere una tastiera a tasti mobili e di risolvere il problema della visualizzazione.

Ormai tutti sapranno che lo ZX 81 aveva due modi di funzionamento: il FAST, in cui non si poteva vedere nulla senza introdurre delle pause, e lo SLOW, in cui il processore si occupava dell'elaborazione soltanto nel 25 per cento del tempo totale. Con la fermezza di voler offrire una grafica ad alta risoluzione per poter realizzare animazioni sufficientemente veloci, non rimase che adottare una struttura in cui il processore fosse indipendente dal video.

Il problema seguente fu quello dei colori. Dapprima pensarono ad un sistema simile a quello usato nel teletext, dove ogni riga contiene dei codici per il cambiamento di colore. Questo sistema tuttavia fu presto abbandonato per non essere adatto a immagini in cui il colore cambia frequentemente e si decise per il sistema più comune: 8 colori diretti e 8 di sfondo per ogni area carattere, cioè per ogni blocco di 8 x 8 punti.

Quantificando la memoria della configurazione minima in 16 K e offrendo una risoluzione di 192 x 256 punti, rimangono praticamente 8K e mezzo per il programma in BASIC, una quantità più che rispettabile in molti casi.

Sono state introdotte numerose novità a proposito della registrazione dei programmi su cassetta. È stata introdotta una nota

#### Costruttore:

Sinclair Research Ltd,  
25 Willis Road  
Cambridge, CB1 2AQ (GB)

#### Distributore per l'Italia:

Rebit Computer - G.B.C. Italiana S.p.A.  
Viale Matteotti, 66  
20092 Cinisello Balsamo (Milano)

#### Prezzi:

ZX Spectrum 16K	L. 360.000 + IVA
ZX Spectrum 48K	L. 495.000 + IVA
Stampante ZX Printer	L. 195.000 + IVA

fissa che precede la registrazione per permettere ai controlli automatici di guadagno di stabilizzarsi. Anziché rappresentare 0 e 1 come una sequenza di 4 o 9 cicli, ora vengono rappresentati da mezzo o 1 ciclo, portando la velocità a 1500 baud, 500 baud al di là di quella prevista.

Il BASIC e il sistema operativo sono stati notevolmente estesi, come dimostra il passaggio da 8K a 16K di ROM. C'è anche un altoparlante interno per monitorare le operazioni da cassetta e per generare musica anche in ambiente BASIC.

Due personaggi vanno citati per il loro ruolo nella progettazione dello Spectrum, e sono: Richard Altwasser e Steven Vickers (VIC-kers, comico, no?).

Il primo è un ingegnere laureato al Trinity College di Cambridge e fu assunto da Clive Sinclair in persona, in seguito ad un annuncio su un quotidiano. Dopo essersi occupato del circuito stampato dello ZX 81, fu in gran parte responsabile dello sviluppo hardware dello Spectrum.

Steven Vickers ha scritto la maggior parte del software contenuto nella ROM e il manuale venduto con la macchina porta il suo nome.

Entrambi hanno lasciato la Sinclair Research Limited nel maggio dell'anno pas-

sato per fondare una propria compagnia, con il know-how più che qualificato per produrre programmi e periferiche per lo Spectrum.

#### Esterno

L'esterno misura 23 x 14 x 3 centimetri. È di plastica nera, realizzato in due gusci sezionati all'equatore che vengono uniti da cinque viti alle quali si accede dal fondo. Quattro piedini rettangolari in gomma morbida evitano efficacemente che scivoli sul piano d'appoggio.

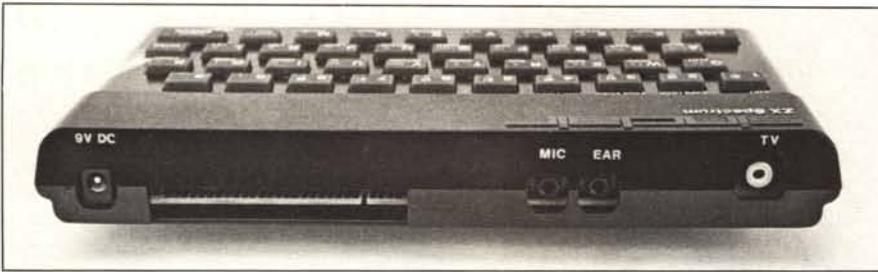
La fascia superiore al di sopra della tastiera si trova lievemente rialzata rispetto al piano della stessa, in modo da trovarsi idealmente ed essere il proseguimento del piano che passa per la facciata superiore dei tasti. In alto a sinistra di tale fascia si trova la scritta "Sinclair", con i ben noti caratteri quadrati. È un rilievo della stessa plastica del contenitore e si nota solo guardando la macchina da vicino, un particolare che sta a dimostrare che non c'è bisogno di presentazioni o di pubblicità sul nome della casa. Molto più vistosa, anche se di piccole dimensioni, è la scritta "ZX Spectrum" in bianco su nero.

Il piano della tastiera è in alluminio, per ospitare le numerose serigrafie colorate che circondano i tasti, e segue ai bordi laterali il profilo del contenitore fino al punto di unione con il suo guscio inferiore.

Sul lato destro la banda inclinata con quattro dei colori dello Spectrum dà all'insieme un tocco di vivacità.

Sul retro della scatola troviamo, da sinistra a destra, la presa dell'alimentatore, il connettore per le espansioni, le prese per microfono e auricolare (altoparlante esterno) del registratore e l'uscita del modulato-





Retro dello ZX Spectrum: da sinistra a destra si vedono la presa per l'alimentatore, lo slot per le espansioni, i collegamenti per il registratore e l'uscita TV.

re da indirizzare alla presa di antenna di un televisore con l'apposito cavetto.

Sul fondo una serie di fori permette la circolazione dell'aria riscaldata dal dissipatore interno e l'uscita più agevole dei suoni generati dall'altoparlantino.

L'alimentatore è esterno e, date le dimensioni dell'apparato, non potrebbe essere altrimenti.

## Tastiera

Vogliamo parlarvi separatamente della tastiera per diversi motivi. Il primo è forse quello di una abitudine o convenzione, sorta da quando i chiacchieratori del mon-

no, vai come un fulmine!". Se volessimo pesare queste affermazioni dovremmo porre una maggiore attenzione ad alcuni fattori. Secondo noi ci sono moltissime persone che non solo non battono a macchina senza guardare, ma cercano spesso qualche carattere per tutta la tastiera, soprattutto se è un carattere dell'alfabeto inglese. In tal caso, in particolare quindi per gli utilizzatori sporadici e poco esperti, ci pare un piccolo handicap.

I tasti sono 40, che moltiplicati per la media di sei funzioni per tasto danno 240, praticamente lo stesso numero di istruzioni che ha lo Z80 all'interno dello Spectrum.

```

Copyright Hisoft 1982-
All rights reserved.
A9D4 30 PROGRAM CALCULATOR;
A9D4 30 VAR A,B:INTEGER;
A9D4 40 VAR A,B:INTEGER;
A9D4 40 OPERATOR:CHAR;
A9D4 50 REPEAT
A9D4 60 BEGIN
A9D4 70 REPEAT
A9D4 80 READLN(A,OPERATOR);
A9D4 90 CASE OPERATOR OF
A9D4 100 * :WRITELN(A*B);
A9D4 110 / :WRITELN(A/B);
A9D4 120 + :WRITELN(A+B);
A9D4 130 - :WRITELN(A-B);
A9D4 140 END;
A9D4 150 UNTIL FALSE;
A9D4 160 END.
End address: A97F
Run7C

```

```

5 DEF FN A(X)=32+57N (2-7-2)
10 INPUT "Resolution? (1 TO 10)";
20 FOR X=-125 TO 125
30 LET J=X LET K=2
40 LET V=INT (50R FN A(50R ((15076)-X
**/))
50 FOR Y=0 TO 255 STEP 2
60 LET Z=INT (60R FN A(50R ((X**
+Y)))-707*Y)
70 IF Z<J THEN GO TO 110
80 LET J=Z
90 PLOT X,127,Z
100 LET K=0
110 NEXT Y
120 NEXT X
130 STOP

```

Due esempi di schermo dello Spectrum. A sinistra una videata del programma "Calculator", scritto in Pascal; a destra un esempio in BASIC. Il compilatore Pascal è scritto dalla ditta inglese Hisoft, è per la versione da 48K ed ha sia l'editor che il compilatore contemporaneamente residenti in memoria. Speriamo che qualcuno lo importi in Italia.

do dell'informatica hanno fatto assumere a questa un'importanza al di là dell'ordinario, discutendo sull'argomento con paroloni tipo "l'interfaccia uomo-calcolatore" e cose simili.

Siamo perfettamente d'accordo che si tratta di una parte importantissima, osservazione che facciamo come assidui utilizzatori di computer, ma è anche vero che talvolta si tralasciano per questo motivo particolari almeno altrettanto importanti.

Nel caso dello Spectrum ci fa ancora più piacere una trattazione separata per aver modo di effettuare alcune note. È certo questa una tastiera abbastanza peculiare, che qualcuno, soprattutto fra i colossi del sol levante, ha già tentato di imitare. Ci riferiamo naturalmente alla presenza di 4, 5 o 6 scritte sui tasti, che in effetti hanno quasi sempre funzioni distinte.

Il fatto curioso è che una tastiera simile desti opinioni diametralmente opposte.

Uno dei discorsi più comuni, fatto quasi sempre dai proprietari di queste macchine, quasi a difesa più o meno inconscia della loro scelta o del loro oggetto, è il seguente: "Ti assicuro che quando hai preso la ma-

Per contro bisognerebbe anche pesare quanti dei denigratori di questo sistema sono invidiosi di non possedere un oggetto come questo.

Da parte nostra, sforzandoci di essere imparziali, vorremmo aggiungere un elemento di carattere tecnico. Con questo sistema il software di ingresso di una linea di programma è indubbiamente più semplice poiché non bisogna cercare l'occorrenza della stringa battuta all'interno di una tabella di parole. Un vantaggio secondario è che anche le righe lunghe vengono accettate più velocemente, ma stiamo parlando della fase di scrittura dei programmi.

In fase di esecuzione non si può attribuire a questo fatto alcun merito, come qualcuno vorrebbe invece vantare, poiché anche la maggior parte degli altri BASIC è tokenizzata, cioè all'atto di inserimento di una riga tutte le parole chiave vengono convertite in un codice di un unico byte.

Tralasciando le disquisizioni, analizziamo da vicino questa tastiera di Paride. I tasti, come detto, sono 40, due soli dei quali sono di dimensioni superiori: lo SPA-

CE in basso a destra e il CAPS SHIFT in basso a sinistra. Le distanze da centro a centro in verticale sono circa il dieci per cento maggiori dello standard, mentre in orizzontale la differenza è minore. Intendiamo rilevare questo fatto in senso positivo, poiché è forse la sola caratteristica, unitamente alla disposizione delle lettere e delle cifre, che ha in comune con una tastiera tradizionale.

Il materiale con cui sono costruiti i tasti è una gomma grigio-azzurra molto morbida che ha dato adito a qualche ilarità. Non solo noi quando lo abbiamo provato, ma anche Clive Sinclair in una intervista giornalistica (e molto meno umoristicamente...) abbiamo dovuto riconoscere che il tocco può causare i brividi, fare "accappare" la pelle. Comunque, fattoci il callo (!?) non dà problemi ed è senz'altro un enorme passo in avanti rispetto allo ZX 81.

## I primi passi

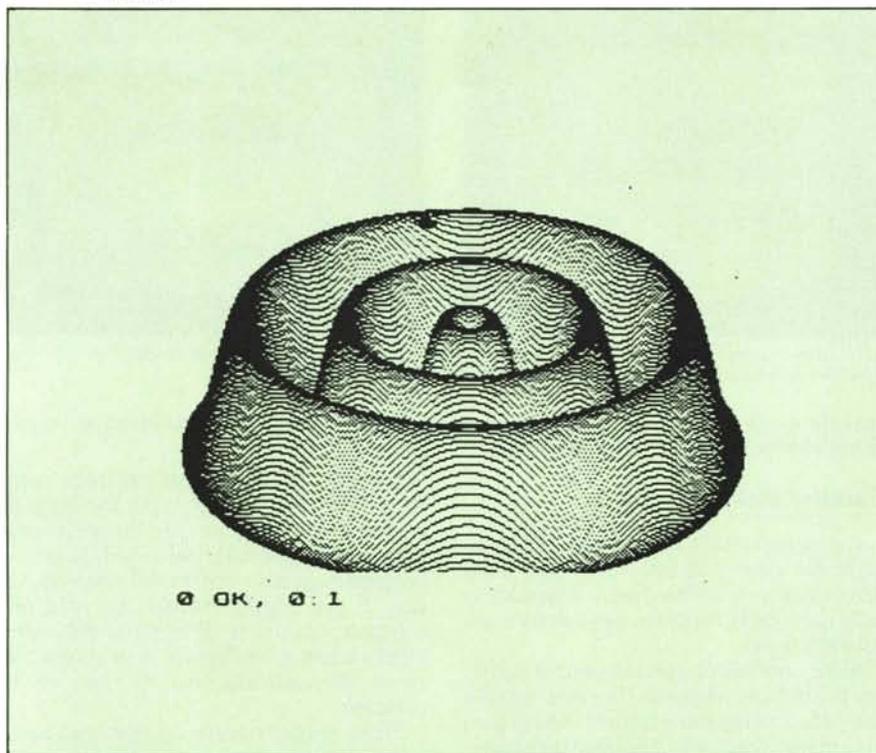
Abbiamo apprezzato molto la cassetta dimostrativa "HORIZONS" della PSION, che ha sulla prima facciata un test per il volume di riproduzione del registratore, un'introduzione sull'hardware dello Spectrum, quattro doverose lezioni sull'uso della tastiera e un dizionario sul significato delle parole del BASIC. La seconda facciata include otto brevi programmi che danno una prima idea di quelle che sono le capacità grafiche e sonore della macchina.

Data la complessità della tastiera vi consigliamo di seguire le istruzioni della cassetta dimostrativa, prima di farvi prendere dalla voglia di battere un programma. Se invece avete già avuto uno ZX, vi sarà tutto più facile.

Diamo comunque una descrizione del modo di operare, per dare la possibilità agli interessati di saperne di più anche senza avere lo Spectrum sotto mano.

Non appena lo accendete compare in basso la scritta "1982 Sinclair Research Ltd", preceduta dal marchio di copyright. Quando premete un tasto qualsiasi, la scritta scompare e viene eseguita la funzione del tasto, ma quale? Se, per semplicità, battiamo ENTER, ci troviamo con una lettera K lampeggiante (keywords), a indicarci che possiamo inserire una linea di programma o eseguire un comando diretto. La lettera lampeggiante è il cursore che si può trovare in diversi stati.

Premendo il tasto alfabetico nel modo K compare sul video la parola scritta in bianco sulla superficie del tasto. Subito dopo il cursore lampeggiante si tramuta in una L (letters), e battendo un tasto alfabetico in questa condizione appare la corrispondente lettera minuscola. Per ottenere una lettera maiuscola si può premere il tasto alfabetico tenendo premuto il CAP SHIFT in basso a sinistra, oppure convertire lo stato del cursore in C (capitals), premendo CAPS SHIFT e il tasto 2 (CAPS LOCK). In modo C tutte le lettere battute appaiono in maiuscolo fino a quando non verrà pre-

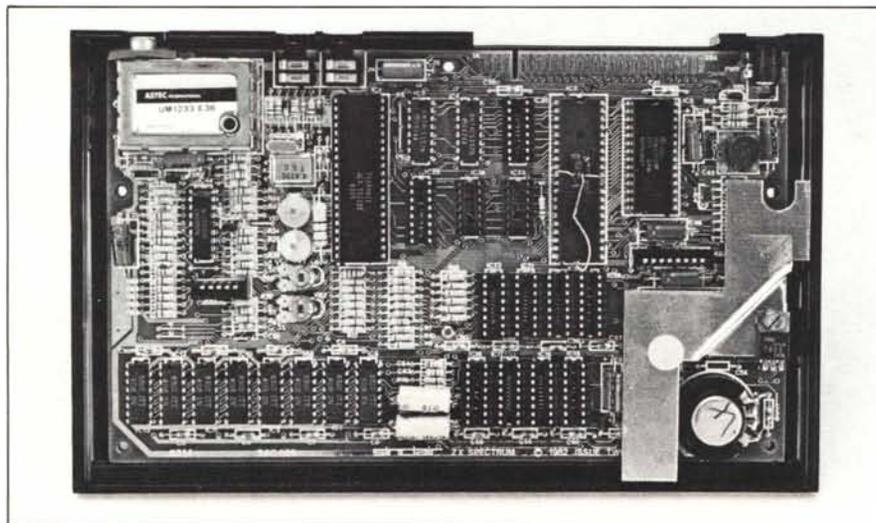


Output del programma grafico con la massima densità di visualizzazione (risoluzione = 1). Dato l'elevato numero di punti calcolati, ci sono volute circa tre ore.

muto CAPS LOCK per una seconda volta.

Per far apparire la parola o il simbolo in rosso sulla superficie di qualsiasi tasto, non solo alfabetico, è necessario premere contemporaneamente il SYMBOL SHIFT (in basso a destra) e il tasto desiderato. A questo proposito dobbiamo lamentare la scarsa visibilità delle scritte rosse sui tasti in condizioni di luce scarsa, a causa del basso contrasto che ha questa tonalità di rosso sul grigio-azzurro dei tasti.

A questo punto potete provare a dare il comando POKE 23609,30 seguito da ENTER (che d'ora in poi ometteremo), per cambiare la durata del click sonoro che proviene dall'altoparlantino ad ogni pres-



sione di tasto. Si tratta di un feedback acustico importantissimo, poiché permette di digitare con una certa sicurezza. Ci dispiace molto che non sia stato implementato anche sui due SHIFT, magari come suono continuo per tutta la durata in cui viene premuto e di tonalità diversa rispetto al click ordinario. Dobbiamo rilevare che capita spesso di credere di aver premuto uno SHIFT correttamente e di non ottenere il risultato sperato.

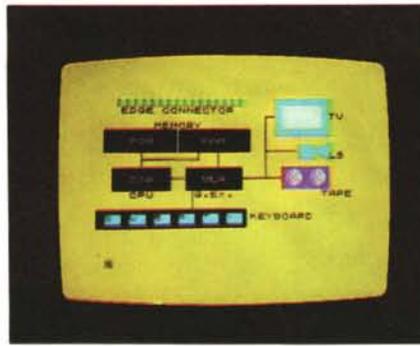
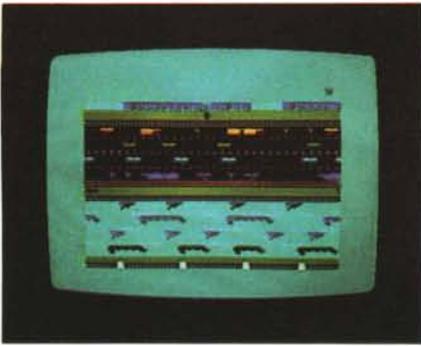
Un altro stato in cui si può trovare il cursore lampeggiante è il modo GRAPHICS, in cui il cursore è logicamente la lettera G. Per attivare questa funzione occorre premere CAPS SHIFT e 9. Da questo momento in avanti si può premere un tasto da 1 a 8 per ottenere il simbolo grafico rappresentato sulla superficie dello stesso, il medesimo tasto premuto insieme a uno dei due SHIFT per ottenere il carattere grafico inverso, un carattere alfabetico da A ad U per ottenere i 21 caratteri grafici definibili dall'utente, il tasto DELETE (lo 0) per cancellare un carattere battuto e il tasto GRAPHICS (il 9) per ritornare al modo precedente di cursore. Gli ultimi due tasti citati riportano le scritte GRAPHICS e DELETE al di sopra del tasto stesso e in colore bianco. Queste funzioni della riga in alto di tasti vanno di regola ottenute con l'uso del CAPS SHIFT, ma in questi due casi e solo quando il cursore è in modo G, lo SHIFT diventa facoltativo.

L'ultimo stato in cui si può trovare il cursore è il modo E (extended), che si ottiene premendo contemporaneamente i due SHIFT. Ciò permette di accedere alle funzioni scritte in verde al di sopra di ogni tasto alfabetico, premendo semplicemente il tasto; premendo insieme il SYMBOL SHIFT e un tasto qualsiasi si ottengono le funzioni scritte in rosso al di sotto. Complicato, ma ci si fa l'abitudine.

Per quanto riguarda la fila di tasti numerici, ci sono da dire diverse cose. Le scritte bianche che si trovano al di sopra di ogni tasto si riferiscono all'uso con il CAPS SHIFT. In modo extended si può cambiare immediatamente il colore dello sfondo dei caratteri che si stanno scrivendo (o il colore dei caratteri se si è in INVERSE), premendo un tasto da 1 a 7 oppure lo 0. Per cambiare il colore dei caratteri (o dello sfondo quando si è in INVERSE), si preme lo stesso tasto numerico in unione al CAPS SHIFT. Riteniamo giusta la scelta della disposizione dei colori sui tasti per mantenere la relazione fra il colore e il codice corrispondente.

I tasti 8 e 9 hanno ognuno due funzioni che non sono riportate in serigrafia, forse per motivi di spazio o forse per l'imbarazzo che avrebbe creato la scelta dei colori per le scritte. In modo extended non shiftato si abilita l'alta luminosità (highlight) con il 9 e si disabilita con l'8. Sempre in extended ma con il CAPS SHIFT si entra in lampeggio (flashing) con il 9 e se ne esce con l'8.

Tutti i tasti hanno l'autorepeat, che si



Alcuni esempi di grafica a colori. A sinistra l'immagine riproduce un gioco ispirato al famoso FREGGER delle sale giochi, ed è stato preso da una rivista inglese per cui non è attualmente reperibile qui da noi. Al centro lo schermo riproduce uno schema a blocchi dell'hardware; a destra infine un colorato arcobaleno.

può controllare attraverso le variabili di sistema alle locazioni 23561 e 23562. La prima di queste locazioni determina il ritardo in cinquantiesimi di secondo prima che avvenga la ripetizione automatica e la seconda fornisce sempre in cinquantiesimi il ritardo fra le ripetizioni. I valori iniziali per le due locazioni sono rispettivamente 35 e 5, che possono essere cambiate a piacere fino a quando verranno ripristinati dal comando NEW (cosa assai scomoda). Tale comando lascia però invariata la lunghezza del click settata in precedenza.

Quando si è fatto partire l'autorepeat con un carattere shiftato, si può abbandonare lo SHIFT. Un fatto curioso consiste nel progressivo rallentamento dell'autore-

peat che diventa sempre più sensibile dopo che si sono riempite tre o quattro righe.

### Caratteristiche generali

Come accennato in apertura la risoluzione del video è di  $192 \times 256$  punti e ciò deriva dall'aver scelto il testo organizzato in 24 righe da 32 caratteri, ognuno formato da  $8 \times 8$  punti.

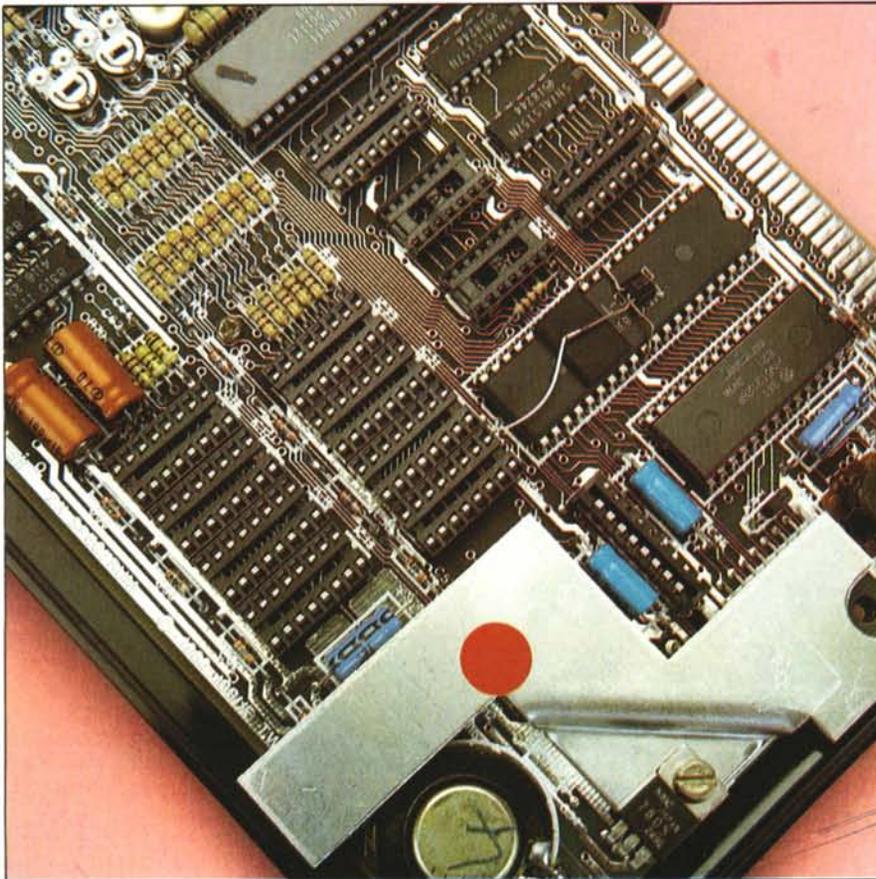
Nelle condizioni normali però le due linee più in basso vengono riservate a quello che viene battuto dalla tastiera, sia nel caso di comandi diretti che di linee di programma o di INPUT all'interno di un programma. Non è una dimensione fissa, nel senso che si può adattare automaticamente a

lunghezze maggiori espandendosi verso l'alto.

Poiché il BASIC non utilizza quest'area, se non per ingresso dati o per messaggi di errore, e dal momento che ha anche una gestione indipendente dei colori, la considereremo spesso staccata dal resto del video. È per questo motivo che pare più corretto indicare le dimensioni del video effettivamente utilizzato con  $176 \times 256$  punti, che equivalgono a 22 righe da 32 caratteri.

Nella maggior parte dei personal computer questa stretta corrispondenza fra matrice di punti del testo e della grafica deriva dal fatto che viene usata la stessa circuiteria, prendendo i dati alternativamente da due fonti diverse. Quando si tratta della pagina testo i bit che vengono serializzati sul video provengono da un generatore di caratteri; quando si tratta di grafica i bit vengono prelevati direttamente dalla memoria, realizzando un'immagine bit-mapped, dove cioè ogni punto visualizzato è il corrispondente di un bit della memoria indirizzata dal microprocessore.

Nel caso dello Spectrum il modo di visualizzazione è uno solo: bit-mapped. La pagina di testo non esiste in memoria come successione di caratteri ASCII (o non ASCII), ma quando deve essere stampato un carattere, si trasferisce l'immagine presente in ROM nella pagina grafica dove viene automaticamente visualizzato. Una scelta di questo tipo, che permette di risparmiare una certa quantità di hardware pur offrendo la grafica ad alta risoluzione, porta con sé due svantaggi molto pesanti. Il primo, sicuramente il più grave, è quello di avere una velocità di scrittura e di scroll molto più bassa del comune. Il secondo è quello di non poter leggere con un semplice PEEK, o comunque con un'unica lettura in memoria, il codice del carattere presente in una stessa posizione. Un vantaggio secondario, ma solo rispetto ai personal che non hanno la grafica o il generatore di caratteri programmabile, consiste nel poter sovrapporre accenti, dieresi o segni particolari a caratteri già esistenti. Questa operazione viene effettuata da BASIC ad esempio con CHR\$(8) e l'opzione OVER 1, per retrocedere di una posizione di stampa ed effettuare l'ex-or logico fra il vecchio carattere e quello nuovo.



Particolare dell'interno del personal. Notare in basso a sinistra. Se sul bordo inferiore dello stampato è scritto "Sinclair ZX Spectrum c 1982 ISSUE TWO" allora la versione da 16K può essere portata a 48K semplicemente inserendo le memorie specificate nell'articolo, con gran risparmio.

Il vecchio DISPLAY FILE (DF) a fisarmonica dei precedenti ZX senza espansioni di memoria è stato sostituito da un DF più che solido e lungo 6144 byte. È la prima cosa che si incontra nella RAM a partire da 16384. Il DISPLAY FILE è seguito da 768 byte di ATTRIBUTI, uno per ogni gruppo di  $8 \times 8$  punti, a partire da 22528.

Un byte di ATTRIBUTI contiene, dal bit 0 al bit 7: tre bit per il colore diretto (INK), tre bit per il colore dello sfondo (PAPER), un bit per l'alta luminosità e uno per il lampeggiamento. Questo byte può essere letto dal BASIC con la funzione ATTR (linea, colonna), per conoscere lo stato di ogni area-carattere. Proseguendo nella mappa di memoria, troviamo 256 byte di buffer per la stampante a partire da 23296, 182 byte di variabili di sistema a partire da 23552, un'area di memoria connessa all'uso delle periferiche e il programma in BASIC a partire da 23755.

Un calcolo approssimativo porta a dire che per il programma in BASIC rimangono liberi circa 8K e mezzo nella versione da 16K di RAM e circa 40K e mezzo nella versione 48K di RAM.

Il termine della memoria è puntato dalla variabile P-RAMT. L'ultima cosa che si trova sono 168 byte adibiti alla memorizzazione dei pattern appartenenti ai 21 caratteri definibili dall'utente a cui si accede in modo GRAPHICS con i tasti dalla A alla U, o con i codici da 144 a 164. La variabile RAMTOP sta ad indicare il termine della memoria utilizzabile e si può modificare anche da BASIC con l'istruzione CLEAR n.

La ROM da 16K si trova all'inizio della mappa di memoria, da 0 fino a 16383 e comprende: BASIC, sistema operativo, generatore di caratteri e software per la gestione di periferiche.

## Interno

Apprendo lo Spectrum si rimane veramente sorpresi dalla minima quantità di componenti presenti, soprattutto se si tratta della versione da 16K.

La prima cosa da notare è che il modello da noi provato risulta diverso da quello presente sulle fotografie dei manuali. Tale versione era quella che richiedeva i 32K di espansione sotto forma di stampatino lungo e stretto da piantare all'interno. Il modello in nostro possesso è una seconda versione, che ospita l'espansione di memoria sullo stesso stampato, inserendo semplicemente alcuni circuiti integrati, secondo le istruzioni che vi daremo poco più avanti. Tenendo lo Spectrum aperto con lo stesso orientamento con cui lo usiamo, possiamo vedere il modulatore in alto a sinistra. Subito al di sotto, fino ad incontrare la fila di integrati, ci sono i componenti che si occupano della generazione del colore secondo lo standard PAL, raggruppati intorno ad un LM1889.

I due quarzi accanto al modulatore sono da 14 MHz per il microprocessore Z80A e

da 4.4336 MHz per la sottoportante del colore.

Lo Z80A non lavora quindi al massimo delle sue prestazioni (4 MHz), ma a 3.5 MHz. Come potrete intuire si tratta di una scelta indotta dai problemi di gestione del video, che questa volta ci sembra risolta egregiamente.

Gli unici due nei che dobbiamo rilevare a proposito della visualizzazione speriamo siano limitati all'esemplare da noi provato, uno dei primi della nuova serie. Il più fastidioso consiste in una scarsa cancellazione della ritraccia che si manifesta come quat-



Una cassetta della Psion Software.

tro o cinque righe inclinate, ampiamente spaziate, nella metà superiore del video.

Il secondo difetto, di gran lunga meno importante, è un battimento che si crea nella generazione del segnale colore e vi dovrebbe capitare soltanto in caso di taratura imprecisa. Ciò è la causa di un lieve ondulamento dei punti, ma tale interferenza è minimizzabile con la correzione del primo compensatore posto al di sotto dei quarzi, che non a caso è accessibile anche dall'esterno tramite un foro praticato sul fondo del contenitore e uno sul circuito stampato. Talvolta la correzione è solo temporanea, per la forte dipendenza del fenomeno dalle condizioni termiche dell'apparato.

Continuiamo l'esplorazione dell'interno. La fila di otto chip in basso a sinistra è una serie delle più comuni memorie da  $16K \times 1$  bit: D416C-3, le 4116 di produzione NEC (non possiamo assicurare si tratti sempre delle stesse, ma ciò non ha la benché minima importanza).

Cercando di individuare ad occhio gli integrati di maggiori dimensioni, ne spiccano due a 40 pin e uno a 28, nella parte alta dell'interno. Quello più vicino al modulatore viene comunemente chiamato ULA ed è un LSI della FERRANTI che contiene al suo interno quasi la totalità dei circuiti logici, che tradizionalmente sarebbero distribuiti in qualche decina di integrati più piccoli. Il secondo, da sinistra verso destra, è lo Z80A (anch'esso di produzione NEC) su cui non ci soffermiamo e il terzo è una ROM da 128K bit, organizzati come  $16K \times 8$  bit. Subito a destra della ROM c'è un circuitino per ricavare le ten-

sioni negative e i +12V, al di sotto il regolatore dei +5V e l'altoparlantino.

Un integrato si trova appiccicato con un pezzo di biadesivo sopra lo Z80A, collegato con cinque fili volanti allo stampato e con due ad altrettanti piedini dell'ULA, divelti dallo zoccolo. Si dice che tale inconveniente sia stato risolto in una terza versione di stampato, ma non sappiamo nulla di preciso. La versione che ci risulta attualmente in produzione è la due.

In alto a destra troviamo il connettore per le periferiche ricavato dallo stampato, in accordo con l'economia della macchina



Un'immagine...stellare: Saturno, con tanto di anelli e un satellite.

e secondo la tradizione dei modelli che lo hanno preceduto. C'è anche un discorso di parziale compatibilità che permette di utilizzare la stessa stampantina nata per gli altri ZX, mentre non possono essere usate altre interfacce, se non quelle previste esplicitamente per lo Spectrum.

Il connettore conta ora 28 + 28 piedini, rispetto ai 23 + 23 dello ZX 81 (in entrambi i casi i contatti sono due in meno per la presenza di uno slot di centraggio). La corrispondenza con la figura a pagina 180 del manuale "BASIC programming" si ottiene ruotando lo Spectrum di novanta gradi, per metterlo in piedi con il connettore verso l'alto e la tastiera rivolta verso di noi. In questo modo la fessura di centraggio si trova verso il limite sinistro del connettore e il lato componenti dello stampato equivale alle diciture inferiori della figura del manuale.

Abbiamo tralasciato la descrizione di due sole aree, che non sono meno importanti, ma che possono anzi farvi risparmiare una buona parte della differenza di costo che c'è fra la versione da 16K e quella da 48K. Ricordato che il discorso che segue è valido per la versione da 16K, non resta che sincerarsi dell'esistenza della scritta "Sinclair ZX SPECTRUM c 1982 ISSUE TWO" sul bordo inferiore dello stampato. Se ciò è confermato dovrete avere al di sopra di tale scritta due file di quattro posti ciascuna per integrati da 16 pin.

In questi otto spazi vuoti andrebbero inserite delle memorie da  $32K \times 1$  bit, come le 4132 della TEXAS, che ci sembra abbiano un solo equivalente MOSTEK. Se, co-

me probabile, vi risulteranno di difficile reperibilità, non perdetevi d'animo e preparatevi a scialare Kbyte come non avete mai fatto. In luogo delle 4132 inserite delle 64K x 1 che rimarranno utilizzate soltanto per metà. Potete utilizzare uno dei numerosi modelli che funzionano con 128 cicli di refresh in due millisecondi: HITACHI HM4864, MOTOROLA MCM6665 o equivalenti, ormai sempre più comuni e a basso costo.

Va anche detto che se siete sufficientemente pratici troverete il modo di usare i 32K rimanenti (chi pubblicizza Spectrum da 80K, evidentemente, c'è già riuscito!). In tutti i casi ci sarà un risparmio sensibile, pur lasciando 32K inutilizzati.

Il lavoro non è terminato poiché sono rimasti vuoti altri quattro posti, che si trovano fra i due integrati più grandi. Fanno parte di due file da tre posti ciascuna; la fila più in alto ha i due posti più a sinistra già occupati da due 74LS157, mentre quella inferiore è completamente libera. Ora dovete inserire: un 74LS157 a destra dei due già esistenti, un altro 74LS157 nel primo posto a sinistra della fila in basso e, proseguendo verso destra nella stessa fila, un 74LS00 e un 74LS32. Fate attenzione al fatto che tutti gli integrati che inserite abbiano la tacca rivolta verso l'alto, seguendo l'orientamento generale degli integrati già presenti, e partite con i meritati 48K.

Vogliamo anche citare la possibilità di collegamento a monitor in bianco e nero o a colori, non riportata sul manuale.

Sul connettore delle espansioni ci sono quattro contatti adiacenti con le diciture: VIDEO, Y, V, U. Per far giungere questi segnali al connettore occorre però effettuare altrettanti ponticelli, indicati da serigrafie con lo stesso nome, nelle immediate vicinanze dell'LM1889.

Il segnale VIDEO corrisponde a quello inviato al modulatore. È quindi un video composito positivo da inviare ad un monitor monocromatico, ad un monitor in PAL, oppure all'ingresso per videoregistratore di un comune televisore. Nel peggiore dei casi sarà necessaria una semplicissima interfaccina per ristabilire il corretto livello della continua, ma ciò dipende dal dispositivo a cui lo collegherete.

Un eguale discorso di adattamento può valere per i segnali Y, V, U, che possono essere inviati ad un monitor RGB con ingressi analogici, non TTL. Sono tutti segnali analogici, questa volta negativi, in cui anche i colori primari risultano essere una miscela di colori (che con l'alta luminosità danno 16 tonalità irriproducibili con un monitor RGB ad ingressi TTL). Al segnale Y sono sovrapposti i sincronismi.

Inutile dire che uno sforzo per collegare un monitor RGB analogico (o un televisore modificato, ma con attenzione!), sarebbe ampiamente ripagato da una visione a colori di alta qualità.

## BASIC

Il BASIC dello Spectrum è in gran parte

scritto sulla base di quello dello ZX 81. Sembra un suo ampliamento nel senso che sono stati conservati la maggior parte dei comandi, che agiscono con le stesse caratteristiche. C'è tuttavia una parte completamente nuova che riguarda la gestione del nuovo hardware: la grafica ad alta risoluzione anche per la pagina di testo, l'interfaccia per cassette più veloce, l'input/output con periferiche diverse, tipo gli annunciati Microdrive.

Una felice sorpresa proviene dall'implementazione delle desiderate istruzioni READ, DATA, completate da RESTORE e seguente numero di linea, che manca spesso anche in BASIC più autorevoli.

La precisione dichiarata dal manuale è di circa nove cifre e mezza. Il formato in cui vengono immagazzinati i dati in virgola mobile è sostanzialmente quello tradizionale su 5 byte, ma con la differenza che numeri in input al di sopra delle 10 cifre vengono accettati egualmente e convertiti nel formato esponenziale con valore corrispondente. Il numero intero più grande che si può rappresentare è 4.294.967.295 che equivale a 2 elevato alla trentaduesima, meno 1.

A proposito delle stringhe, invece, nulla è cambiato e rimangono sempre di una certa scomodità nei casi in cui si vogliono battere programmi scritti in BASIC standard, per le conversioni necessarie.

Il metodo per indicare una sottoriga è A\$(inizio TO fine), in luogo delle più comuni LEFT\$, MID\$, RIGHT\$. Nel caso si voglia fare un assegnamento del tipo: A\$(3 TO 5) = "abcdefg" dove la parte da assegnare è più lunga di quella disponibile, viene tagliato il resto della stringa. Se invece la parte da inserire fosse di lunghezza insufficiente, viene prolungata con degli spazi.

Nel manuale questa caratteristica viene chiamata "assegnazione procrustea", in seguito all'usanza dell'oste Procruste che era solito assicurarsi che i suoi ospiti si adattassero alla lunghezza del letto allungandoli oppure tagliandogli i piedi. Siccome è la seconda volta che ci viene raccontata questa storiella, la volta precedente sul manuale dello ZX 81, ci terremmo a far sapere che, per quanto ne sappiamo noi, le cose dovevano andare diversamente.

Crediamo che Procruste o Procuste, anche chiamati Damaste e Polipemone, fosse un brigante che torturava i malcapitati che tragittavano fra Atene e Megara. Una volta fatti prigionieri, li deponeva su un letto lungo, se di bassa statura, per allungargli le gambe, oppure, se erano alti, li costringeva ad un letto corto, tagliandogli. Forse che i miti greci si accorino per adattarsi all'umorismo degli inglesi?

In argomento funzioni matematiche ci sembra di apprezzare la presenza delle tre principali funzioni trigonometriche inverse e del numero PI come costante predefinita. A proposito di assegnazioni di variabili, dobbiamo ricordarvi che il tentativo di utilizzare variabili non assegnate genera

un messaggio di errore e l'arresto del programma. La pratica più comune sarebbe invece quella di considerare 0 le variabili numeriche e stringa nulla quelle alfanumeriche, ma con lo Spectrum ciò non avviene. Non è neppure implicito un dimensionamento di array con un numero limitato di elementi, tipicamente 10. Se si vuole utilizzare anche solo un vettore di due elementi, è necessario dimensionarlo in anticipo. Gli array possono essere multidimensionali, ma nel caso di array di stringhe l'ultima dimensione sta ad indicare la lunghezza delle stringhe contenute, il che equivale a dire che non esiste la gestione dinamica della lunghezza delle stringhe, ma prevale la già citata assegnazione procrustea.

I nomi degli array di stringhe e delle variabili usate nei cicli FOR-NEXT devono essere di un solo carattere.

Una caratteristica apprezzabile è la possibilità di fornire in INPUT numerici delle intere espressioni o nomi di variabili, così come si può fare la stessa cosa negli argomenti dei GO TO.

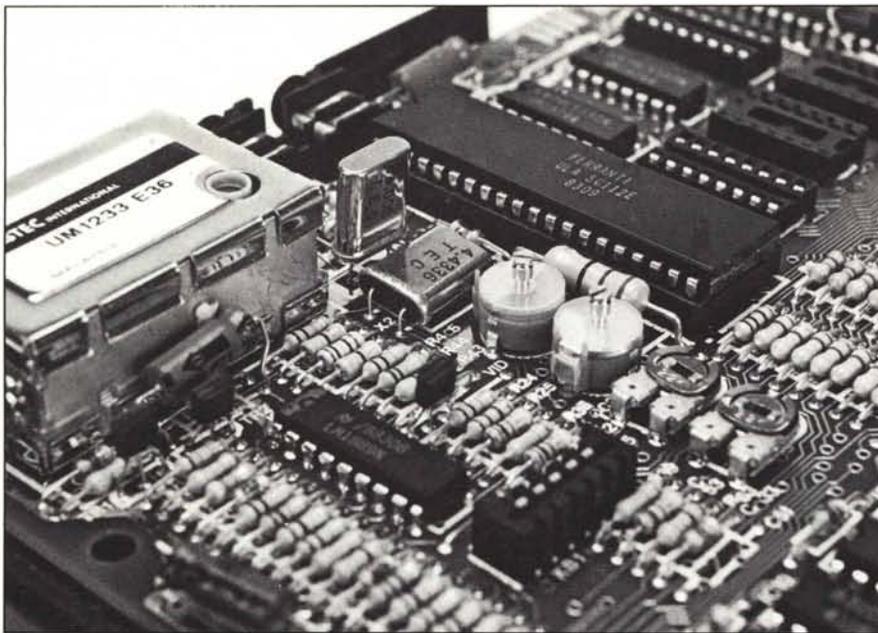
Anche negli INPUT alfanumerici sono permesse alcune libertà fuori dalla norma. Quando un programma si ferma per accettare in ingresso una stringa presenta gli apici. Se questi vengono cancellati si può battere una qualsiasi sequenza di operazioni che diano come risultato globale una stringa. Se invece si vuole forzare il comportamento dell'INPUT a quelle che sono le sue prestazioni comuni, dove tutto ciò che viene battuto si assegna come stringa di ingresso, basta far precedere il nome della stringa da LINE. In questo modo non vengono visualizzati gli apici, che pertanto non si possono cancellare.

Le operazioni logiche AND e OR possiedono un modo di utilizzo che evolve nel loro primo operando numerico se è verificata la relazione logica corrispondente, nei confronti di un secondo operando booleano. La funzione AND gode della stessa proprietà anche con variabili stringa a primo operando.

La funzione USR ha due significati. Se il suo argomento è un numero fra 0 e 65535, fa partire l'esecuzione della routine in linguaggio macchina a partire dalla locazione data come parametro e ritorna un valore numerico pari al valore della coppia di registri bc al momento in cui torna al BASIC.

Se invece l'argomento è un carattere da A a U, si comporta come una funzione che ritorna il puntatore alla locazione di memoria alla quale si trova il primo degli otto byte che corrispondono al carattere grafico del tasto premuto. Tale funzione è operativa anche nel caso che l'area dei caratteri definibili sia stata spostata in un punto qualsiasi della memoria, alterando il puntatore che si trova alla locazione 23675.

La funzione BIN, seguita da un numero binario a otto cifre, può essere utilizzata in ogni contesto in luogo di una costante di valore compreso fra 0 e 255. L'impiego di questa funzione può risultare comodo in



Particolare dell'interno. Si distinguono il modulatore Astec (in alto a sinistra) più a destra una ULA Ferranti. Gran parte della foto mostra i componenti discreti, soprattutto resistenze.

sede di definizione di un carattere grafico. Si effettuano otto assegnazioni a byte successivi, ad un indirizzo base che può essere valutato con la USR "carattere", mantenendo incolonnate le otto parole binarie, per avere una immagine sommaria di quello che sarà il carattere grafico risultante.

L'istruzione TAB dà la possibilità di tabulare orizzontalmente, a partire dalla colonna 1, con un argomento che viene ridotto a modulo 32. Una stampa più versatile si può ottenere con AT riga, colonna, dove la riga è compresa fra 0 e 21, mentre la colonna fra 0 e 31.

Ove fosse necessario, TAB e AT possono essere sostituiti dai codici di controllo 23 e 22 rispettivamente. TAB prenderà come argomento il carattere seguente, mentre AT ne chiederà due.

Abbiamo già trattato l'argomento colori, ma ci mancano alcune considerazioni sulle istruzioni che ne permettono il controllo in ambiente BASIC.

Le istruzioni INK e PAPER selezionano il colore del carattere e del suo sfondo. I colori possibili vanno da 0 a 7, nello stesso ordine con cui compaiono sui tasti numerici. Utilizzando come argomento il 9, INK o PAPER vengono settati a un valore che contrasti con l'altro colore: bianco rispetto ai quattro colori più scuri e nero rispetto ai quattro più chiari.

BRIGHT e FLASH hanno come argomento 1 o 0, che significano abilitato o disabilitato.

Per tutte queste quattro istruzioni si può usare 8 come argomento per non creare cambiamenti nel passaggio su un nuovo carattere.

INVERSE o OVER hanno argomenti 1 e 0 allo stesso modo di BRIGHT e FLASH. INVERSE scambia fra loro INK e PAPER, mentre OVER setta il modo di

scrittura facendo l'esclusive or del nuovo carattere con quello già presente sul video. In tal modo scrivendo due volte lo stesso carattere si è agito senza creare modificazioni dello sfondo.

Tutte queste istruzioni possono avere un significato locale se vengono inserite in una PRINT, e sono attive fino alla fine di quest'istruzione, oppure un significato globale se vengono utilizzate come istruzioni indipendenti.

Con BRODER si cambia il colore di tutto ciò che è schermo al di fuori dell'area in cui si scrivono caratteri.

La grafica ad alta risoluzione ha l'origine correttamente settata in basso a sinistra, mentre l'estremo opposto ha coordinate 255,175. L'istruzione PLOT x,y, ha un ovvio significato e assai più interessante è DRAW x,y,a. Quando si omette il parametro a, l'effetto è quello di disegnare una retta che congiunge l'ultimo punto disegnato con quello che ha le stesse coordinate più quelle dello spostamento relativo indicato dai parametri x e y della DRAW. Aggiungendo il parametro a, che si misura in radianti, viene disegnato l'arco di cerchio che passa per i due punti e che ha lunghezza a. Cambiando il segno a, si cambia il verso della concavità.

CIRCLE ha per parametri le coordinate del centro e il raggio. L'istruzione POINT x,y dice se il colore del punto è INK (cioè 1) o PAPER (cioè 0).

## INPUT/OUTPUT

Per quel che riguarda il registratore a cassette bisogna notare come i miglioramenti non siano stati diretti soltanto ai fini della velocità, ma come sia stato migliorato il software di gestione, arricchito di molti comandi rispetto agli ZX precedenti.

Per i programmi BASIC si ha a disposizione il MERGE, per fondere programmi e variabili.

SAVE e LOAD possono venire utilizzati non solo per un file BASIC, ma anche per array numerici e di stringhe, facendoli seguire dalla parola DATA; si possono usare per salvare un'area di memoria, facendoli seguire da CODE; possono anche essere usati per un'immagine grafica, se sono seguiti da SCREEN\$. Eccezion fatta per quest'ultimo caso è sempre consentito il VERIFY del blocco di dati appena registrato.

Sfruttando i file CODE e la funzione USR "carattere", si possono registrare e richiamare i caratteri definiti dall'utente.

La stampantina che si usava con gli ZX 80/81 è controllata dalle istruzioni LPRINT, LLIST, e COPY.

OPEN#, CLOSE#, MOVE, ERASE, CAT e FORMAT sono istruzioni studiate per l'uso con i Microdrive e con altre periferiche.

I Microdrive meritano un cenno a parte per la suspense che hanno creato nel pubblico. Fino al momento in cui scriviamo nessuno in tutto il mondo può vantarsi di averli visti in funzione. Sembra un segreto confinato alle mura della Sinclair. Tuttavia sembrava ci fosse una grossa promessa per il 23 aprile, l'anniversario della loro presentazione in cui avrebbero dovuto aprirsi gli ordini, ma in questo momento non ne conosciamo l'esito.

Le ultime notizie, attribuite alla persona di Clive Sinclair, fanno pensare a drive per cartucce contenenti un loop di nastro ad alta velocità, con un tempo d'accesso migliore di 3.5 secondi.

Le stesse notizie parlano di 40 sterline per un Microdrive e di 30 sterline per il necessario controller, che dovrebbe contenere un'interfaccia RS-232 e pilotare fino a 40 Microdrive.

Riteniamo si tratti di una notizia da prendere con le dovute precauzioni. Ci sentiamo in dovere di credere solo al momento in cui potremmo toccare con mano...

## Conclusioni

Quando uscì lo ZX 80, sembrò avere dell'incredibile. Il successo fu immediato, ed è stato maggiormente riconfermato dallo ZX 81, evoluzione dell'80. Lo Spectrum appare come molto più completo e maturo dei predecessori, con un rapporto prezzo-prestazioni sempre più conveniente. Riteniamo, comunque, sia sempre da tenere nella giusta considerazione il valore di un oggetto che vogliamo comprare con una spesa limitata, senza esigerne qualità tecniche tipiche di personal computer più costosi. Viste, ripetiamo, le prestazioni e considerando il prezzo, siamo certi che lo Spectrum sia destinato a riscuotere un successo almeno pari a quello già registrato dallo ZX 80/81, anche in virtù della simpatia che destano negli utilizzatori, indipendentemente dalla loro età, i prodotti della casa inglese.