



COMMODORE VIC20

di Mauro Di Lazzaro

Il VIC-20, che da qui in avanti chiameremo amichevolmente VIC, è secondo molti quello con le carte più in regola per essere "simpatico" (gli americani usano dire "user friendly"). Della sua categoria, senz'altro la più popolare, possiamo citare l'Atari 400, il Color Computer Tandy Radio Shack, il TI 99/4A, l'Acorn Atom. Facendo un esame molto accurato, lo scrupoloso compratore ritrova nel VIC tutta una serie di buone qualità: una vera tastiera, colori e suoni, un BASIC standard e veloce, il microprocessore a 8 bit più diffuso, dimensioni ridotte, espandibilità, costi ragionevoli, ecc., insomma sembra esserci proprio tutto.

Attraverso questo articolo intendiamo darvi, dopo un utilizzo approfondito della macchina iniziato ancor prima della sua commercializzazione in Italia, gli strumenti per condividere o criticare queste opinioni.

Caratteristiche

Per tutti i personal di questa categoria l'aspetto estetico tende a normalizzarsi a quello di una tastiera le cui dimensioni siano le minime necessarie per poter ospitare una piastra con i componenti. Il VIC segue pienamente questa tendenza, senza però limitare in alcun modo la funzionalità o le dimensioni dei tasti. Nulla che assomigli a strane tastiere a membrana o a tastiere con ridotto numero di tasti e/o di piccole

Il VIC-20 ha compiuto da poco un anno di vendite nel nostro paese. Il suo attuale prezzo di listino, 495.000 lire + IVA, contribuisce a far sì che non ci siano battute di arresto nei favori del pubblico, anzi sempre più vasto. Nella giungla di computer che cresce di anno in anno si presenta come un prodotto ormai consolidato. Varie ragioni hanno fatto sì che abbiamo aspettato forse un po' troppo a pubblicarne la prova.

Ultimamente le sollecitazioni che abbiamo ricevuto in questo senso dai lettori si sono fatte più numerose, quasi a confermare che l'interesse destato da questa macchina non è stato gran che intaccato dalle novità della stessa Commodore e delle altre marche.

La notevole e rapidissima diffusione ci spinge a non soffermarci troppo a lungo sulle caratteristiche e sulla utilizzazione del VIC-20, ma piuttosto ad un esame un po' più approfondito della sua struttura. Crediamo infatti di incontrare il favore del maggior numero di lettori e di utenti impostando il discorso in modo da consentire soprattutto a chi già utilizza un VIC di trarne prestazioni sempre più interessanti, grazie ad una migliore conoscenza della macchina. Naturalmente non abbandoneremo a se stessi coloro che non posseggono un VIC; cercheremo dunque di evitare per quanto possibile di dare per scontati aspetti magari banali per un utente ma interessanti per chi deve ancora compiere una scelta.

dimensioni. La tastiera che il VIC ha avuto alla nascita è la stessa dei CBM, molto veloce ma lievemente rumorosa in rilascio. Dalla primavera di quest'anno viene consegnato con una tastiera notevolmente migliorata. Il design è ergonomico e il tocco dei tasti è raramente superato anche in macchine più costose.

Il microprocessore utilizzato è il 6502. Senza espansioni vi sono 5K di RAM (più 1K nybble), di cui 3.5K sono liberi per il programma in BASIC. Le ROM coprono 20K, 8K per il Basic, 8K per il sistema operativo e 4K per il generatore di caratteri. Lo schermo visualizza 23 righe da 22 caratteri in 8 colori su uno sfondo di 16 con un bordo di 8.

Tastiera

La disposizione dei tasti non è completamente standard. Sul lato destro c'è un numero di tasti superiore al comune che consente di avere tutti gli operatori delle quattro operazioni, elevamento a potenza e uguale in prima funzione. Ci sono anche quattro tasti di funzione la cui gestione senza software aggiuntivo può però essere solo parziale.

La maggior parte dei tasti riporta delle serigrafie sulla parte frontale. Sulla fila superiore ci sono le sigle degli otto colori dei caratteri e le due scritte per il controllo del modo inverso, mentre sui tasti rimanenti ci sono due caratteri grafici: quello a destra viene ottenuto con lo shift e quello a sinistra con il tasto che porta il logotipo Commodore.

Come è ormai ottima tradizione per i personal di questa casa, quattro tasti si occupano esclusivamente del controllo del cursore nelle quattro direzioni, dell'inserzione e cancellazione di caratteri, del riposizionamento in alto a sinistra del cursore e della cancellazione dello schermo. Normalmente solo i tasti di controllo del cursore e la barra sono dotati di auto-repeat. Settando il sesto bit della locazione 650 con POKE 650, 64 nessun tasto lo ha, mentre settando il settimo con POKE 650, 128 tutti i tasti lo hanno. Questa programmabilità è consentita perché la tastiera è una matrice di tasti che vengono scansionati da software. Ogni sessantesimo di secondo un contatore genera un'interruzione e nella gestione dell'interrupt è posta la routine che testa se è stato premuto un tasto. Se ciò è avvenuto si effettuano le conversioni da coordinate di matrice a codice tasto, si controlla il rimbalzo dei contatti e se non è un carattere di controllo si mette nel buffer della tastiera. Il VIC ha infatti un buffer di dieci caratteri che vi permette di dare un input prima che venga dato il prompt, mentre il programma è in esecuzione.

Costruttore:

Commodore International, Ltd.
Computer Systems Division
950 Ritenhouse Road
Norristown, PA 19403 - USA

Distributore per l'Italia:

Commodore Italiana srl
Via F.lli Gracchi, 48
20092 Cinisello Balsamo (MI)

Prezzi (lire+IVA):

VIC-20	495.000
Registrazione	120.000
Stampante	650.000
Minifloppy	850.000
Exp. 3 K RAM	66.000
Exp. 8 K RAM	98.000
Exp. 16 K RAM	172.000
M3K Super Exp.	75.000

Purtroppo non si può contare su questa utilissima feature durante l'attività di I/O, ad esempio con il disco. Le routine di trasferimento dei dati hanno la propria gestione delle interruzioni, che non comprende la scansione della tastiera.

CPU e Video Interface Chip

La struttura interna del VIC è senza dub-

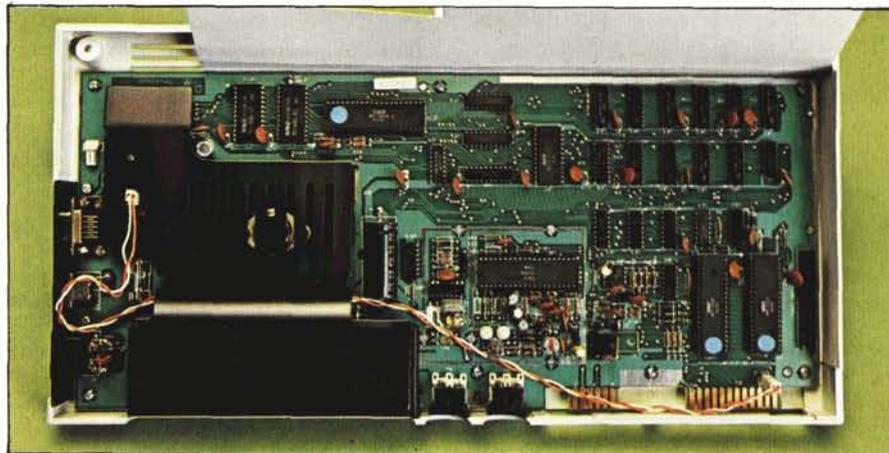
bio molto moderna, nel senso che fa uso di un limitato numero di componenti, ognuno dei quali svolge però molti compiti.

I primi microcomputer erano costruiti con un gran numero di circuiti integrati. Attorno al microprocessore e alle memorie, componenti indispensabili, c'era una discreta quantità di semplici porte logiche per tutti gli interfacciamenti. Senza andare in tempi remoti vi possiamo citare l'Apple II, che possiede un solo LSI (integrato a larga scala) come encoder di tastiera. Tutti i circuiti per la visualizzazione, ad esempio, sono realizzati componendo ammassi intricati di porte logiche che accedono alla memoria video, generano i sincronismi, serializzano i bit da mandare al video, e così via. Quasi tutti i microcomputer nati dopo la diffusissima "mela" utilizzano un solo circuito integrato per tutte queste operazioni: il cosiddetto "controller del video". Con un solo componente ci sono numerosi vantaggi, un consumo inferiore, una migliore affidabilità, dimensioni contenute, tempi di progettazione minori e costi più bassi.

Il VIC è ancora un passo più avanti. Il Video Interface Chip, da cui è stato tratto il nome per questa macchina, è un LSI che



Gli slot e i connettori sono posti sul retro e sul lato destro.

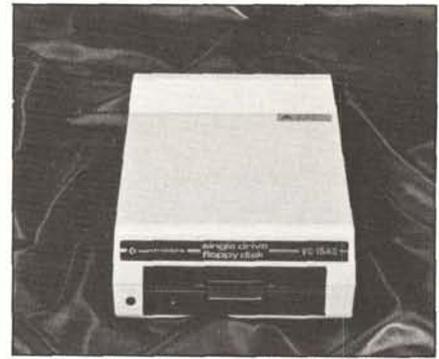


Al centro della scheda madre si nota il 6561, il controllore del video. A sinistra, in alto, i due VIA; il 6502 c'è in basso a destra.

svolge anche altre funzioni. Oltre a generare un segnale video completo a colori, contiene tre generatori di suono da tre ottave ciascuno, un generatore di rumore bianco, un controllo di volume per l'involuppo totale dei suoni, due ingressi per potenziometri e uno per penna luminosa. Contiene anche la logica necessaria a generare le corrette fasi di clock per il suo funzionamento e per quello sincronizzato del microprocessore con cui viene utilizzato. Questo integrato è il 6561 per la versione europea del VIC, con uscita a colori PAL, 625 linee e 50 Hz di quadro, e si chiama 6560 per lo standard televisivo americano (NTSC) con 525 righe, 60 Hz di quadro e una diversa sottoportante colore. Partendo da un quarzo da 8.867 MHz per la nostra versione e da 14.318 MHz per quel-

due pagine usate come variabili di sistema e buffer per le cassette. La seconda area va da \$1000 a \$1FFF: 4K che comprendono i 3.5K per il programma in BASIC e 506 byte per la memoria video. La terza area, da \$9400 a \$97FF, è 1K nybble, cioè 1024 locazioni da 4 bit (in questo caso i meno significativi). In questa zona si trovano i 506 nybble che determinano i colori dei caratteri.

Il Video Interface Chip, collegato sul bus comune come detto, si presenta come un blocco di sedici registri a partire da \$9000 (in esadecimale). Per generare il quadro accede a tre aree di memoria: la memoria video, la memoria colore e la memoria dei caratteri. La posizione delle prime due aree è condizionata dalla presenza o meno di certe espansioni. Se la RAM



L'unità minifloppy ha una capacità di 170 K, di cui 166 liberi per l'uso.

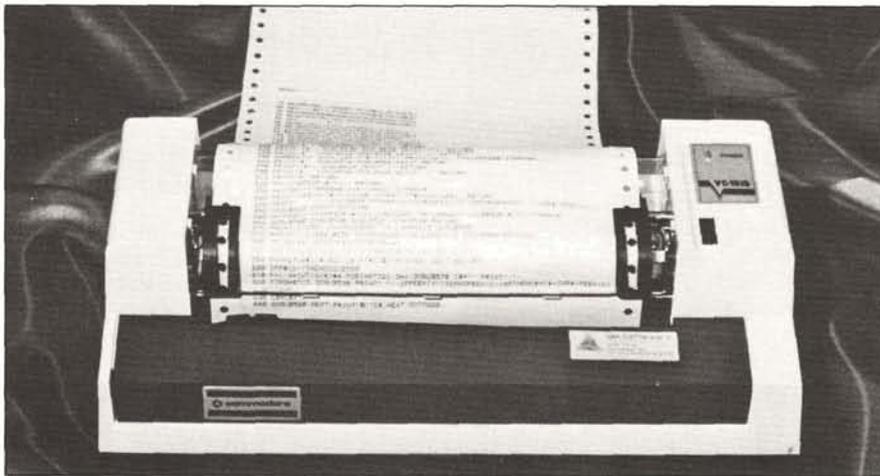
8 x 8 o 8 x 16. Il settimo bit di \$9003 insieme con tutto \$9004 contiene il valore della attuale linea di scansione. Mentre di \$9005 ripareremo più avanti, a \$9006 e \$9007 troviamo le coordinate in orizzontale e in verticale della penna luminosa. \$9008 e \$9009 contengono un valore fra 0 e 255 proporzionale alla posizione dei potenziometri 1 e 2.

Da \$900A troviamo in i tre generatori sonori, che differiscono fra di loro di un'ottava, e il generatore di rumore bianco. Per questi quattro registri il bit più significativo controlla lo stato dell'oscillatore, se spento o acceso, e i sette bit meno significativi controllano l'altezza del suono o simulano un diverso valore di filtratura del rumore bianco. Volendo azionare i generatori dal BASIC bisogna mettere un valore compreso fra 128 e 254.

I quattro bit più bassi di \$900E determinano il volume complessivo degli oscillatori in 16 passi, mentre i 4 bit più significativi contengono il valore del colore ausiliario in Multicolor. I bit da 0 a 2 di \$900F danno il colore del bordo intorno alla matrice di caratteri, mentre i bit da 4 e 7 generano il colore dello sfondo. Il bit 3 sceglie se il carattere deve essere mostrato con il colore indicato dal corrispettivo nybble dell'area colore o se deve essere in campo inverso, dove il carattere ha il colore dello sfondo e lo sfondo del carattere ha il colore indicato dal nybble dell'area colore. Quando è selezionato il modo Multicolor il bit 3 non ha effetto.

Vediamo ora come spostare l'indirizzo del generatore dei caratteri. I bit da 0 a 2 di \$9005 formano i bit da A10 a A12, e il bit 3 corrisponde a A15 negato. Le combinazioni che portano a un risultato stabile però sono solo 9:

bit 3210		indirizzo	
0000	ROM	\$8000	32768
0001		\$8400	33792
0010		\$8800	34816
0011		\$8C00	35840
1000	RAM	\$0000	0
1001		—	—
1010		—	—
1011		—	—
1100		\$1000	4096
1101		\$1400	5120
1110		\$1800	6144
1111		\$1C00	7168



La stampante del VIC è una Seikosha da 30 cps e 80 colonne.

la americana genera rispettivamente 1.108 MHz e 1.023 MHz (ns. ipotesi) per il 6502.

La situazione abbastanza insolita fa sì che il microprocessore sia controllato da un suo chip periferico, mentre la norma stabilisce naturalmente che avvenga il contrario. Il problema è più filosofico che di funzionamento per cui non ce ne curiamo oltre.

La necessità reale è quella di mettere d'accordo i due componenti perché non ci siano conflitti nell'accesso alla memoria del video. Ciò è possibile senza perdite di tempo per l'unità centrale perché il 6502 utilizza la memoria solo nella seconda metà del ciclo di clock. Nella prima metà, quando è necessario, vi accede il chip del video.

All'interno del VIC ci sono due bus separati, uno in comune fra i due chip e uno solo per il 6502. Il primo è quello a cui sono collegati tutta la RAM interna alla macchina e il generatore di caratteri in ROM. Il secondo è collegato alle ROM rimanenti e, tramite il connettore da 22 + 22 sul retro del VIC, a qualsiasi scheda di espansione.

La RAM che sta nel bus comune è mappata in tre aree distinte. La prima va da \$0000 a \$03FF: 1K che comprende la pagina zero, necessaria al 6502 come banco di registri, la pagina 1 che è lo stack, e altre

finisce oltre \$20FE (più di 3K di espansione), l'area video parte da \$1000 anziché da \$1E00 e l'inizio della mappa dei colori è \$9400 invece di \$9600. Il normale generatore di caratteri in ROM parte da \$8000 ed è lungo 4K. Comprende due set di caratteri: uno con molti simboli grafici e uno che sostituisce le minuscole ad una parte di simboli. Dalla tastiera i due set vengono scelti premendo contemporaneamente lo shift e il tasto Commodore. I sedici registri servono a controllare da software molte delle funzioni dell'integrato. I sette bit meno significativi del primo registro e tutto il secondo controllano, rispettivamente in orizzontale e in verticale, il centraggio del quadro di caratteri sul video con la risoluzione di un singolo punto. Il bit più alto di \$9000 (il primo registro) controlla l'interallacciamento. È una possibilità che può risultare utile se si vuole utilizzare il VIC come titolatrice o per sovrapporre grafici ad un segnale video secondo lo standard televisivo.

A \$9002 i primi sette bit determinano il numero di colonne che compaiono sul video e i bit da 1 a 6 \$9003 controllano il numero di righe. Il settimo bit di \$9002 fa parte dell'indirizzo dell'area video di cui parleremo più avanti. Il bit 0 di \$9003 sceglie le dimensioni in punti dei caratteri, se

Con POKE 36869,240 e POKE 36869,242 si ottiene lo stesso effetto di shift Commodore, cioè si sposta il puntatore all'inizio dei due set di caratteri.

Il modo in cui il chip accede al generatore di caratteri dovrebbe essere ormai chiaro: il valore contenuto in una cella dell'area video viene usato come puntatore al generatore di caratteri. Per essere precisi viene moltiplicato per 8 (o per 16 se si usano caratteri 8×16) e sommato al base address (inizio) del generatore di caratteri. In quel punto viene letto un byte che viene serializzato sul video con il bit più significativo a sinistra. Questo processo viene ripetuto 8 (o 16) volte per ogni carattere, incrementando ogni volta di uno il valore ottenuto per disegnare tutto il carattere attraverso le successive righe di scansione.

Per quanto riguarda il colore bisogna aggiungere che i bit da 0 a 2 della memoria colore scelgono per i caratteri uno degli otto colori che si possono anche impostare in modo diretto dalla tastiera. La scelta del colore da programma può avvenire in tre modi. Dopo aver aperto gli apici di un'istruzione PRINT e premendo CTRL e uno dei tasti che riportano sul lato frontale le sigle dei colori, non cambia il colore del cursore, come avverrebbe in modo immediato, ma compare un diverso carattere grafico in inverse per ognuno dei colori. Quel carattere grafico è la rappresentazione del carattere di controllo che in fase di stampa cambierà il colore. Il secondo modo è proprio quello di sommare, all'inizio della stringa che deve essere stampata, il carattere di controllo generandolo con CHR\$(n); per ottenere i valori da nero a bianco nello stesso ordine in cui compaiono sulla tastiera gli n valgono 144, 5, 28, 159, 156, 30, 31, 158.

Il terzo modo è quello di fare una POKE all'indirizzo del carattere desiderato nella memoria colore, mettendo un valore compreso fra 0 e 7.

Naturalmente vi avevamo detto che l'area colore ha quattro bit per ogni cella. Il bit più significativo serve per selezionare indipendentemente per ogni carattere il modo Multicolor.

In questo modo di funzionamento viene dimezzata la risoluzione orizzontale, creando dei caratteri in matrice 4×8 . Ogni puntino è l'immagine di due bit del generatore di caratteri e non di uno solo. Proprio i due bit di cui è immagine determinano per il punto uno di quattro colori:

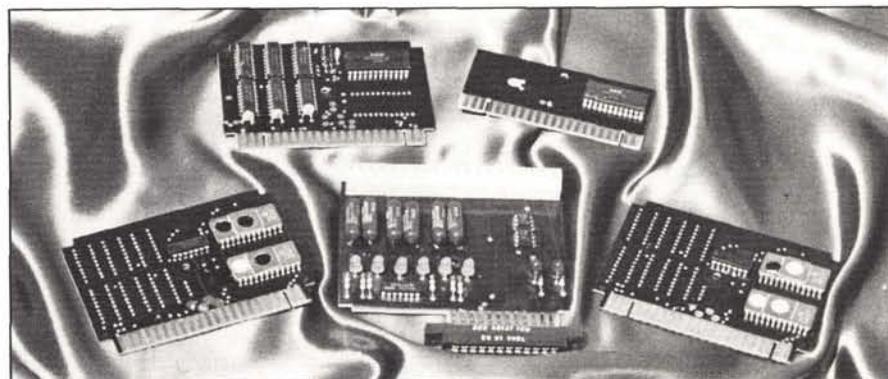
bit	colore
00	sfondo
01	bordo esterno
10	campo diretto
11	ausiliario

Il colore dello sfondo (1 di 16) e quello del bordo (1 di 8) si scelgono nel registro \$900F. Il colore del campo diretto (1 di 8) è sempre quello indicato nell'area colore e il colore ausiliario (1 di 16) corrisponde ai quattro bit alti di \$900E.

Per ottenere l'alta risoluzione bisogna numerare progressivamente la memoria



Una vista d'insieme delle cartucce descritte nell'articolo.



Le cartucce aperte. In alto le cartucce Commodore Super Expander e Machine Code Monitor; in basso le cartucce di produzione svedese.

video e spostare il puntatore del generatore di caratteri sulla RAM. Possiamo ad esempio spostare la mappa dei caratteri a \$1400 (5120) e numerare da 0 a 255, partendo da \$1E00 (7680). Se riduciamo le dimensioni del video a 16×16 caratteri e lo centriamo sullo schermo, otterremo una pagina grafica da 128×128 punti indirizzabili singolarmente. L'indirizzo del primo byte in alto a sinistra è 5120, quello del byte che gli sta sotto è 5121, quello dell'ottavo byte in verticale è $5120 + 8 \times 16$, quello del secondo byte in orizzontale è $5120 + 8$ e così via. Riassumendo in una formula quanto detto potremmo indicare l'indirizzo di ogni byte dello schermo con:

$$5120 + (x - x \bmod 8) + 16(y - y \bmod 8) + y \bmod 8$$

che sviluppando diventa:

$$5120 + x + 16y - x \bmod 8 - 15(y \bmod 8)$$

dove x e y sono le coordinate del punto e l'origine delle coordinate è sempre in alto a sinistra.

Per implementare l'algoritmo in BASIC dovrebbe essere vantaggiosa in termini di tempo la seconda formula. Per scrivere la routine in linguaggio macchina conviene usare la prima; addizioni e sottrazioni sono elementari, l'operazione "modulo 8" si ottiene facendo l'AND con 7 e la moltiplicazione per 16 shiftando a sinistra quattro volte.

Anche se vi abbiamo fatto l'esempio numerando progressivamente l'area video, forse più semplice da capire, vi diciamo che è più efficiente il metodo adottato nella cartuccia Super Expander della Commodore. Numerando i caratteri in senso verticale anziché in orizzontale, succede che tutti i byte di una colonna hanno indirizzi contigui. L'area schermo va riempita con 0, 16, 32, ... 240, 1, 17, 33 ... 241, ... fino a terminare egualmente con 255.

La formula per trovare l'indirizzo del byte con questo sistema è:

$$5120 + 16(x - x \bmod 8) + y$$

senz'altro più veloce.

In entrambi i casi non rimane che settare il bit di ordine $7 - x \bmod 8$ per accendere un punto qualsiasi della matrice.

Nell'esempio usato venivano occupati 2048 byte per il generatore di caratteri in RAM in modo da avere 1K libero per il BASIC. Naturalmente bisogna proteggere la memoria dei caratteri spostando il puntatore di fine RAM alle locazioni 55 e 56 e quello di inizio delle stringhe (che riempiono la memoria dall'alto verso il basso) a 51 e 52.

Avendo più memoria a disposizione si possono scegliere le dimensioni dei caratteri di 8×16 e sfruttare tutta l'area da 4K che va da 4096 a 8191 solo per la memoria video. Si può spostare il BASIC in un qual-

siasi altro punto, lasciare l'area video sempre a 7680, ma ripartire le dimensioni dello schermo in modo da usare quasi tutti i 3584 byte rimanenti nei 4K per l'area dei caratteri.

I VIA

La modernità del VIC consiste anche nell'uso di chip periferici multi-funzione anziché fare un uso massiccio di porte logiche. All'interno del VIC son presenti ben due 6522, due integrati a larga scala della serie 6500 studiati per permettere interfacciamenti di periferiche anche molto diverse con lo stesso chip. Il nome VIA deriva infatti da Versatile Interface Adapter che significa adattatore versatile di interfacce.

Ognuno di questi chip contiene due port paralleli completamente programmabili, in modo da poter specificare se ognuno degli otto bit che lo compongono debba essere un ingresso oppure un'uscita. Ogni port ha anche due linee aggiuntive per realizzare delle interfacce parallele con hand-

il tasto RESTORE, il port IEEE 488 seriale, il registratore a cassette, il joystick a interruttori, la penna luminosa, lo user port.

Della tastiera si è già parlato, ma vediamo in dettaglio altre particolarità.

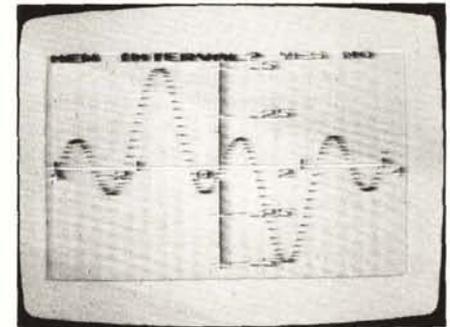
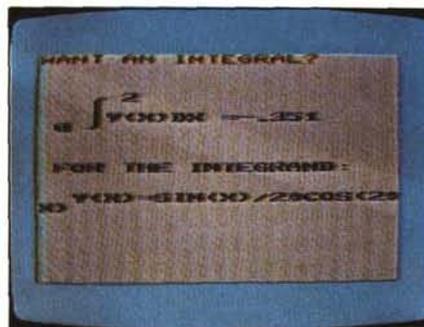
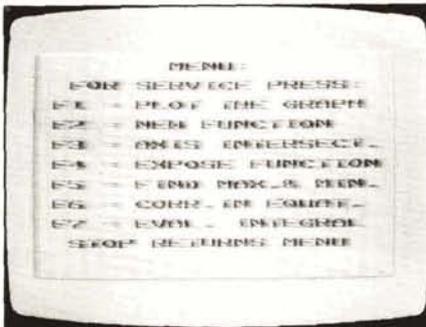
I tasti sono 66. Il tasto RESTORE è collegato direttamente a uno dei VIA in modo da generare un NMI (interruzione non mascherabile) ogni volta che venga premuto. Lo shift lock non è altro che un interruttore in parallelo allo shift di sinistra. I 64 tasti rimanenti sono organizzati così da riempire completamente una matrice di 8×8 , un estremo della quale viene scansionato da un port del VIA selezionato come uscita e di cui l'altro estremo viene letto con il secondo port dello stesso VIA.

Una curiosità è che i due shift sono collegati separatamente e danno risultati lievemente diversi. Ad esempio si può interrompere un programma in BASIC in attesa di un input, senza ricorrere a STOP+RE-

trova alle locazioni 160-162. L'orologio è accessibile dal BASIC con la variabile TI in sessantesimi, oppure con TIS che legge l'ora nel formato HHMMSS.

La routine gestisce da software anche il lampeggio del cursore, legge lo stato dei tasti del registratore a cassette e ne controlla il motore.

Il tasto RESTORE ha effetti diversi a seconda che ci sia una ROM a partire da \$A000. Questo spazio di 8K è riservato alle espansioni che vogliono essere auto-start. All'accensione del VIC se una cartuccia ha delle ROM in quest'area, prende il controllo della macchina prima che vengano fatte le inizializzazioni normali e vi sostituisce le proprie. Con questo sistema si possono inserire delle cartucce che aggiungono dei comandi al BASIC, oppure che utilizzano il VIC non come personal computer, ma come controllore dedicato per un'apparecchiatura. Se ancora volete utilizzare delle periferiche autocostruite, potete farle inizializzare all'accensione e spostare i puntatori del BASIC per sostituire il vostro soft-



Da sinistra a destra: menu della cartuccia VIC GRAF, risultato del calcolo di un integrale definito e capacità grafiche.

shaking. Un caso tipico è quello dell'interfaccia Centronics: si pone in uscita un dato a otto bit e una nona linea trasmette un impulso per avvertire la periferica che il dato è pronto. La periferica a sua volta legge il dato e trasmette un impulso su una decima linea per informare il processore dell'avvenuta acquisizione.

Ogni VIA comprende inoltre due timer da 16 bit e uno shift register a 8 bit.

Tutti questi vari elementi sono ampiamente programmabili e danno origine a numerose combinazioni e modi di funzionamento che sarebbe impossibile descrivere con poche parole.

Poiché l'integrato ha anche il controllo delle interruzioni si possono realizzare interfacce che interrompono il lavoro del microprocessore solo quando si presenta in ingresso un dato. Si possono generare delle interruzioni periodiche con un contatore e ottenere degli impulsi in uscita controllati in durata dal secondo contatore. Con lo shift register si possono facilmente creare dei port di I/O seriali, e molte altre applicazioni.

Le funzioni dei due VIA all'interno del VIC sono quelle di controllare: la scansione della tastiera, l'interruzione per orologio e tastiera,

STORE, anche premendo lo shift destro e stop.

La routine di scansione della tastiera inizia da \$EB1E e termina a \$EC45, a cui seguono delle tabelle di dati usati dalla routine. La prima parte legge il tasto premuto e prosegue con un vettore a \$028F, il cui valore normale è \$EBDC.

Sostituendo questo vettore si possono creare delle routine di gestione della tastiera diverse, necessarie, ad esempio, per assegnare ai tasti di funzione una stringa di caratteri.

Alcune locazioni interessanti a cui accedere dal BASIC sono 197 e 203, dove compare il codice del tasto premuto, fra 0 e 63. Altre locazioni sono 653 e 654, che contengono 1 se è premuto uno shift, 2 se è premuto il tasto Commodore e 4 quando si preme il CTRL. Questi codici si sommano e le due locazioni si comportano diversamente a seconda dell'ordine con cui vengono premuti altri tasti insieme a quelli citati.

La routine di scansione della tastiera viene chiamata ogni sessantesimo di secondo dalla routine di gestione dell'IRQ (interruzione mascherabile). Tale interruzione viene causata da uno dei timer anche per altri scopi. Uno è quello di incrementare l'orologio in sessantesimi di secondo che si

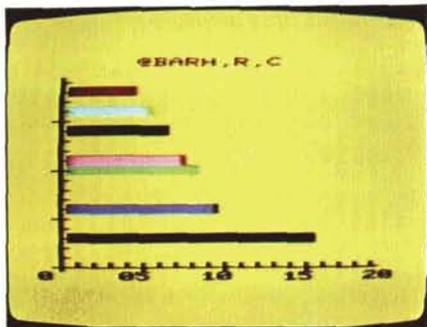
ware di gestione.

Quando è presente una di queste ROM e si preme il tasto RESTORE, viene effettuato un salto al warm start della ROM (il cold start è quello dell'accensione). Se premuto da solo, senza espansioni che usino la ROM ad \$A000, sembra non avere nessun effetto. Invece causa sempre l'NMI e la chiamata della corrispondente routine, causando un ritardo valutabile a occhio in più di 100 microsecondi. Ciò vuol dire che se premuto ripetutamente durante le operazioni di I/O, ha effetti imprevedibili: provoca errori di lettura da cassetta, blocca il driver con il motore in rotazione, ecc.

Nell'uso comune e senza espansioni, se premuto subito dopo lo STOP, resetta i vettori di I/O, ri-inizializza il Video Interface Chip e fa un warm start al BASIC.

Interfacce

Sul retro del VIC ci sono i connettori per le periferiche e per le espansioni. Da sinistra a destra troviamo un'apertura con il connettore da 22+22 contatti per alloggiare una cartuccia, oppure dove si inserisce la mother board per usare più cartucce contemporaneamente. Una comune presa pentapolare, a cui si collega comunemente

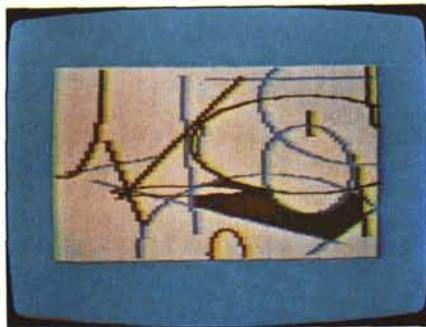


Barre orizzontali con la cartuccia VIC STAT.

il modulatore, fornisce due livelli di segnale video, l'audio e una tensione continua. Un connettore di eguale formato ma con sei poli serve per il collegamento di qualsiasi periferica che usi il bus IEEE 488 seriale.

Questa è una versione ridotta del port IEEE implementato sul PET e sui CBM. Si svolge con sole quattro linee, su due delle quali i dati e un segnale di clock viaggiano alternativamente nei due sensi. A questo bus si collegano comunemente il driver con codice dispositivo 8 e la stampante con codice commutabile fra 4 e 5.

Proseguendo sulla destra troviamo il connettore per il registratore a cassette. Come è noto i computer della Commodore non sono previsti per il funzionamento in unione ad un comune registratore a cassette. Il sistema di codifica adottato dal VIC si basa sull'alternarsi di tre frequenze che richiede necessariamente una costanza nella simmetria del segnale in ingresso. Il registratore del VIC ha inoltre il motore controllato, che permette una gestione di file



Modo GRAPHIC 2 del Super Expander (Multicolor).

su cassetta abbastanza interessante.

Sul lato destro c'è lo user port. Si presenta come un connettore da 12+12 contatti sul cui lato superiore sono presenti una miscelanea di ingressi e uscite. Molto più interessante è invece il lato inferiore, che è un port di uno dei VIA, libero per qualsiasi esperimento.

Se gli esperimenti generali non vi interessano o vi interessano gli esperimenti di trasmissione dati o vi interessa avere un'interfaccia seriale, lo potete usare come RS232. Dal BASIC viene visto con il codice dispositivo 2 e si possono mandare 2 caratteri di controllo per selezionare la velocità di trasmissione, la parità, il numero

di bit di dati fra 5 e 8, se operare in half-duplex o in full-duplex e se lavorare su tre linee o con handshaking completo.

Le velocità dichiarate vanno da 50 a 2400 baud. Ci sembra che funzioni anche a 3600, ma non sappiamo dire nulla sulla precisione di questo valore.

La routine di gestione è stata ottenuta simulando da software il funzionamento dell'integrato MOS 6551, nella speranza che un hardware futuro (così si diceva più di un anno e mezzo fa) potesse dare anche le velocità fino a 19200 baud.



Esempio di disassemblato del Machine Code Monitor.

Sul lato destro del VIC, vicino all'interruttore d'accensione e all'ingresso dell'alternata del trasformatore (esterno), c'è il control port. È un connettore a 9 poli a vaschetta a cui si può collegare un joystick a interruttori identico ai joystick Atari, eccetto il colore. Allo stesso connettore si può collegare anziché il joystick la penna luminosa oppure la coppia di paddle. Se volete usare dei comuni potenziometri, devono avere un valore di 100 kohm. Si collegano fra il positivo e l'ingresso, con un condensatore da 100 nF fra ingresso e massa.

BASIC

Sul BASIC c'è ben poco da dire, se non che è completamente standard e molto veloce.

Corrisponde al BASIC versione 3.0 del CBM serie 3000. Il manuale, purtroppo in inglese, consegnato con la macchina ha 164 pagine ed è ricchissimo di illustrazioni e di esempi. Ci pare molto adatto, per la quantità di disegni, anche ai giovanissimi, che naturalmente sappiano leggere correntemente l'inglese!

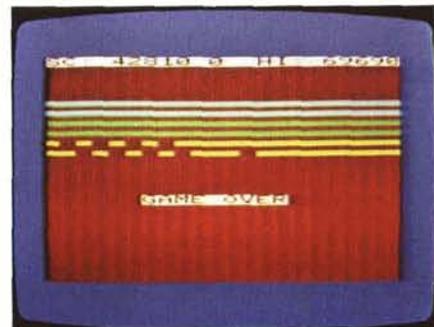
Accessori

L'unità a disco eleva di molto le possibilità di questo riuscitissimo personal computer. È una unità intelligente, controllata da una scheda con un 6502, lo stesso processore dell'unità centrale. Il sistema operativo per il disco risiede in ROM sulla stessa scheda, senza occupare quindi alcuna locazione di memoria dell'unità centrale. Per gli scopi interni e di bufferizzazione la scheda ha 2K di RAM. Per i vari interfacciamenti necessari vi sono altri due VIA.

La capacità totale del dischetto è di 170K e tre quarti, dei quali 166 sono liberi per l'utilizzatore. Il formato del dischetto è di 35 tracce con un numero di settori da 256 byte variabile fra 17 e 21. Il DOS usato è il 2.6, compatibile solo in lettura con il DOS 1.0, quello delle unità Commodore 2040 e 3040. È invece compatibile in lettura e scrittura con il 2.0, quello delle unità 4040. Nulla da fare invece con le unità 8050, di capacità molto maggiore, equipaggiate di DOS 2.5.

Il manuale di 76 pagine è sempre in inglese, ma ci pare sufficientemente esplicativo. È corredato dei listati del dischetto dimostrativo e di test, ma dobbiamo notare che sono presenti nelle pagine iniziali alcune banali confusioni fra numeri uno e lettere i, e fra numeri zero e lettere o. Se appena vi accingete a imparare i primi comandi, ottenete come risultato il lampeggiare della spia rossa sul driver, non vi spaventate e controllate il comando con un'altra occorrenza nelle pagine seguenti.

La stampante per il VIC è la SEIKO-SHA GP-80 personalizzata e rimarcata Commodore.



Il breakout di cui vi proponiamo il programma.

Personalizzata in questo caso significa che nasce con l'interfaccia IEEE 488 seriale e con i due set di caratteri del VIC.

La stampa avviene su 80 colonne in modo unidirezionale ad una velocità dichiarata di 30 caratteri al secondo. I trattori sono regolabili per adattarsi a larghezze di carta comprese fra 4.5" e 8". Le specifiche indicano la possibilità di ottenere due copie oltre l'originale, mantenendo lo spessore totale della carta al di sotto di due decimi di millimetro.

Sul retro della stampante troviamo un deviatore a tre posizioni per selezionare il modo TEST prima dell'accensione, oppure per assegnare il codice dispositivo 4 o 5 durante il normale funzionamento.

Anche questa periferica, come il driver per minifloppy, è una unità intelligente con un proprio microprocessore e la propria RAM. Inviando agli appropriati caratteri di controllo si può selezionare la stampa con carattere a larghezza doppia, in modo inverso, il punto di partenza, il modo grafico e altre opzioni.

Il modo grafico consente di non avere

spazio di interlinea e di affiancare su una sola riga 480 punti.

Dopo aver abilitato la grafica con CHR\$(8), bisogna mandare dei caratteri con il bit più alto settato i cui rimanenti 7 bit vengono stampati come una colonnina verticale col bit meno significativo in alto. Poiché il buffer di riga è sempre lungo 80 caratteri, saranno necessarie sei passate per una riga di grafica.

La caratteristica più curiosa di questa stampante è quella di avere la testina con un solo martelletto. Se stentate a crederci, osservate il nastro flessibile che arriva alla testina e vi accorgete che contiene solo due conduttori. La superficie di impatto, al di là della carta, è un rullo con denti a sezione triangolare per tutta la lunghezza della riga di stampa. Questo rullo, con le sommità dei denti spaziate poco più del-

riempire aree, etichettare i grafici e una efficacissima CIRCLE che permette di creare cerchi, ellissi ed archi.

Ci sono inoltre numerose istruzioni per il controllo dei suoni, per leggere la posizione di joystick, paddle e penna luminosa e i comandi per ridefinire i tasti di funzione, che normalmente riportano alcuni comandi della cartuccia più il LIST.

Il Machine Code Monitor è un accessorio indispensabile per chi già conosce il linguaggio macchina e per chi vuole cogliere l'occasione della popolarità del 6502 per imparare a lavorare con un microprocessore.

Consente di assemblare e disassemblare in mnemonico, inserire breakpoint, eseguire passo passo un programma in linguaggio macchina, riempire, muovere, registrare aree di memoria. La routine per salvare

ge al BASIC una quindicina di istruzioni per i grafici, medie, regressione lineare, massimi e minimi e riordinamenti. Tutte le istruzioni possono essere date in modo immediato e da programma, precedute dalla chiocciolina.

VIC REL è una delle ultime cartucce commercializzate e, contrariamente a tutte le altre, si inserisce sullo user port. Contiene sei relè e due fotoaccoppiatori, in modo da isolare elettricamente il VIC dalle apparecchiature collegate. I relè corrispondono ad altrettanti interruttori controllati da programma, per interrompere una corrente non più grande di 400 milliampere a 24 volt. I due fotoaccoppiatori richiedono in ingresso, sempre secondo il manuale Commodore, una tensione intorno a 5 o 12 volt.

Ci sembra un accessorio molto interessante per chi abbia delle velleità di progettista, ma il timore di danneggiare la macchina con collegamenti improvvisati. Ad ognuno verranno in mente le applicazioni più bizzarre, dalle lampade colorate allo svegliarsi con la musica e la macchinetta del caffè.

Le cartucce di espansione della memoria sono da 3K, 8K e 16K. Consigliamo senza dubbio l'acquisto del Super Expander in luogo della semplice espansione da 3K e vi ricordiamo che se volete utilizzare più di una cartuccia alla volta è necessario il cabinet di espansione, che alloggia sei cartucce e, volendo, anche il registratore. Se vi piacciono i giochi avete una scelta di una decina di cartucce che vanno dagli invasori spaziali agli scacchi, dalle corse automobilistiche al poker.

Programmi

Per non lasciarvi con le mani in mano, vi proponiamo alcuni brevi programmi.

Il primo è una utility di poche righe che mostra i valori, continuamente aggiornati, dei registri dei due VIA.

Il secondo è un giochino che non ha assolutamente la pretesa di essere particolarmente divertente, ma vuole essere un esempio di come può riuscire un gioco in BASIC. È il famosissimo BREAKOUT in due versioni, per il gioco da tastiera oppure da joystick. È corredato di punteggi differenziati per colori diversi dei mattoncini, di suoni e memorizzazione del punteggio più alto. Dalla tastiera si muove la racchetta con i due tasti CRSR; per una nuova partita f1 da tastiera e il tasto fire per il joystick.

Per ultimo un disassembler mnemonico in BASIC che occupa esattamente 2.5K. Gli indirizzi si danno in esadecimale e facendoli seguire da H si visualizza la memoria in esadecimale e in ASCII. Premendo solo RETURN mostra un'altra paginata.

Si ringraziano la **Aba Elettronica** (V. Fossati 5/c, 10141 Torino) e la **Kiber Italia** (P.le Asia 21, 00144 Roma) per aver messo a disposizione le macchine.

```

1 I=37136
5 PRINT" "
20 FORP=1TO4
25 PRINT"VIA#1"
30 FORL=0TO15:PRINTPEEK(I+L);" " ;NEXT
32 PRINT"VIA#2"
34 FORL=16TO31:PRINTPEEK(I+L);" " ;NEXT
40 NEXT:POKE36878,15:POKE36876,220:FORP=1TO20:NEXT:POKE36876,0
50 GOTO20
100 PRINT" "
110 PRINTPEEK(197);PEEK(203)
120 GOTO110

```

Utility per esaminare i contenuti dei VIA.

l'altezza di un carattere, è in rotazione mentre si muove la testina. Il risultato è quello di ottenere i punti ad altezze diverse, a seconda del momento in cui avviene l'impatto del martelletto con un dente del rullo che ruota. Nonostante l'empiricità di questo sistema dobbiamo ammettere che la qualità di stampa è più che soddisfacente.

Il manuale è di 40 pagine e sempre in inglese, ma ricco di disegni ed esempi. Un foglietto aggiunto all'interno avverte l'utilizzatore di non creare proprie routine di gestione dell'IRQ più lunghe di 10 millisecondi. Così facendo la stampante può causare il messaggio 'device not present'.

Abbiamo provato anche cinque cartucce abbastanza interessanti.

La Super Expander contiene 3K di RAM che si collocano a partire da \$0400, e 4K di ROM che partono da \$A000. Come detto quest'ultima area di memoria è quella delle cartucce auto-start, che cioè partono automaticamente appena si accende la macchina. Così infatti fin dal primo momento si hanno a disposizione le istruzioni per la grafica. Si possono selezionare un modo ad alta risoluzione normale, uno in Multicolor e uno misto. La matrice di punti su cui si lavora è di 160 x 160 punti, dove però le coordinate si indicano con un numero compreso fra 0 e 1023. L'origine è situata in alto a sinistra e ci sono istruzioni non solo per accedere al singolo punto e per disegnare rette, ma anche istruzioni per

su cassetta o su disco un'area non permettete, e non ne sappiamo il motivo, di specificare indirizzi oltre \$7FFF.

Le tre cartucce di cui parleremo ora sono prodotte da una casa svedese di Stoccolma, ma vendute in una confezione con manuale, entrambi della Commodore.

VIC GRAF è una cartuccia auto-start per disegnare grafici di funzione. All'accensione chiede di impostare la funzione impiegando al massimo 76 caratteri.

Un menu offre la possibilità di disegnare il grafico, inserire un'altra funzione, di trovare gli zeri della curva, di trovare i massimi e i minimi in un intervallo, di calcolare un integrale definito. Per disegnare la funzione si imposta l'intervallo del dominio, mentre la scalatura dell'asse verticale viene ottenuta automaticamente. Le intersezioni con l'asse orizzontale vengono calcolate con il metodo di Newton, che richiede l'impostazione di un valore prossimo a quello vero, che possiamo dedurre guardando il grafico. L'integrale definito è calcolato con l'approssimazione di Simpson e viene elegantemente presentato sullo schermo con la notazione tradizionale.

VIC STAT è una cartuccia contenente 8K di EPROM come la precedente e presenta all'accensione un programma che dimostra le capacità semigrafiche. Permette la creazione di istogrammi orizzontali e verticali, di plottare grafici con 2024 punti, ottenuti usando i caratteri grafici. Aggiun-

