

Il microprocessore finalmente accessibile

il PICO

microcomputer minimo

per tutte le tasche

Paolo Forlani

Ecco finalmente un microcalcolatore adatto a chi si vuole introdurre nel campo dei microprocessori, ma finora è stato scoraggiato dal costo dei kit presenti in commercio, dalla loro complicazione (con relativo rischio di insuccesso), o dal terrore di dovere subito imparare a programmare.

La mia esperienza, fatta sul lavoro, mi dice che è meglio invertire l'ordine delle esperienze: invece di incominciare studiando hardware e software, per poi mettere insieme il microcomputer e infine programmarlo, è meglio disporre subito di un sistemino completamente funzionante con programma già fatto da altri e poi, spinti dalla curiosità, provare a scrivere nuovi programmi e per ultima cosa costruire delle espansioni hardware per le proprie applicazioni.

FACILE - GIURO, FACILE!

Costruire il PICO è semplice, basta avere la mano appena allenata e cercare di lavorare pulito; con il programma, che posso fornire su memoria, PICO è già una macchina che gioca a MASTER MIND; su di una seconda memoria è già pronto un completissimo MONITOR che permetterà ai principianti di sviluppare piccoli programmi; infine darò gli spunti per le possibili espansioni del sistema, per chi si vorrà cimentare anche con l'hardware.

La Ditta **AZ** permetterà ai Lettori di disporre delle memorie già programmate, indispensabili per la realizzazione.

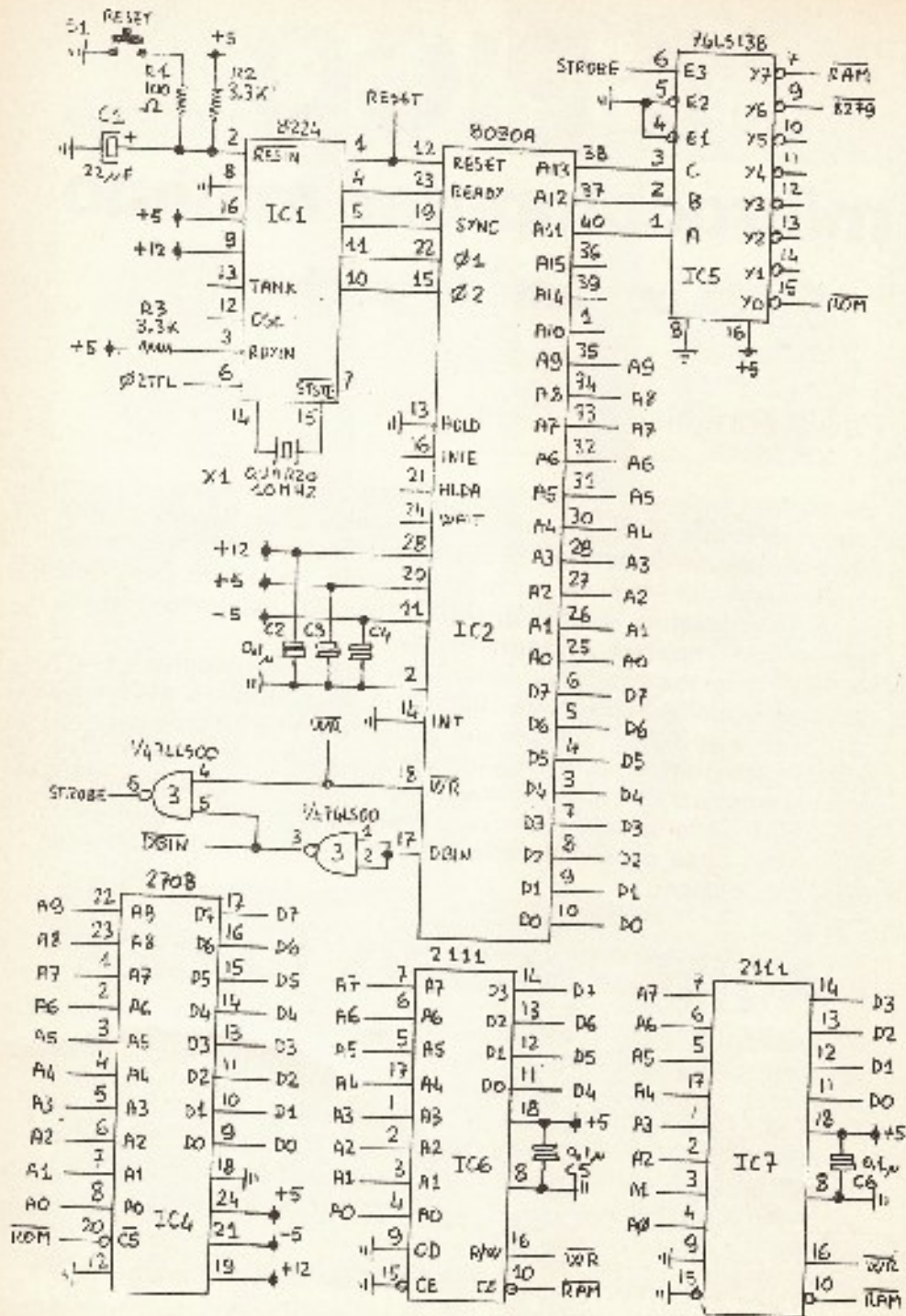
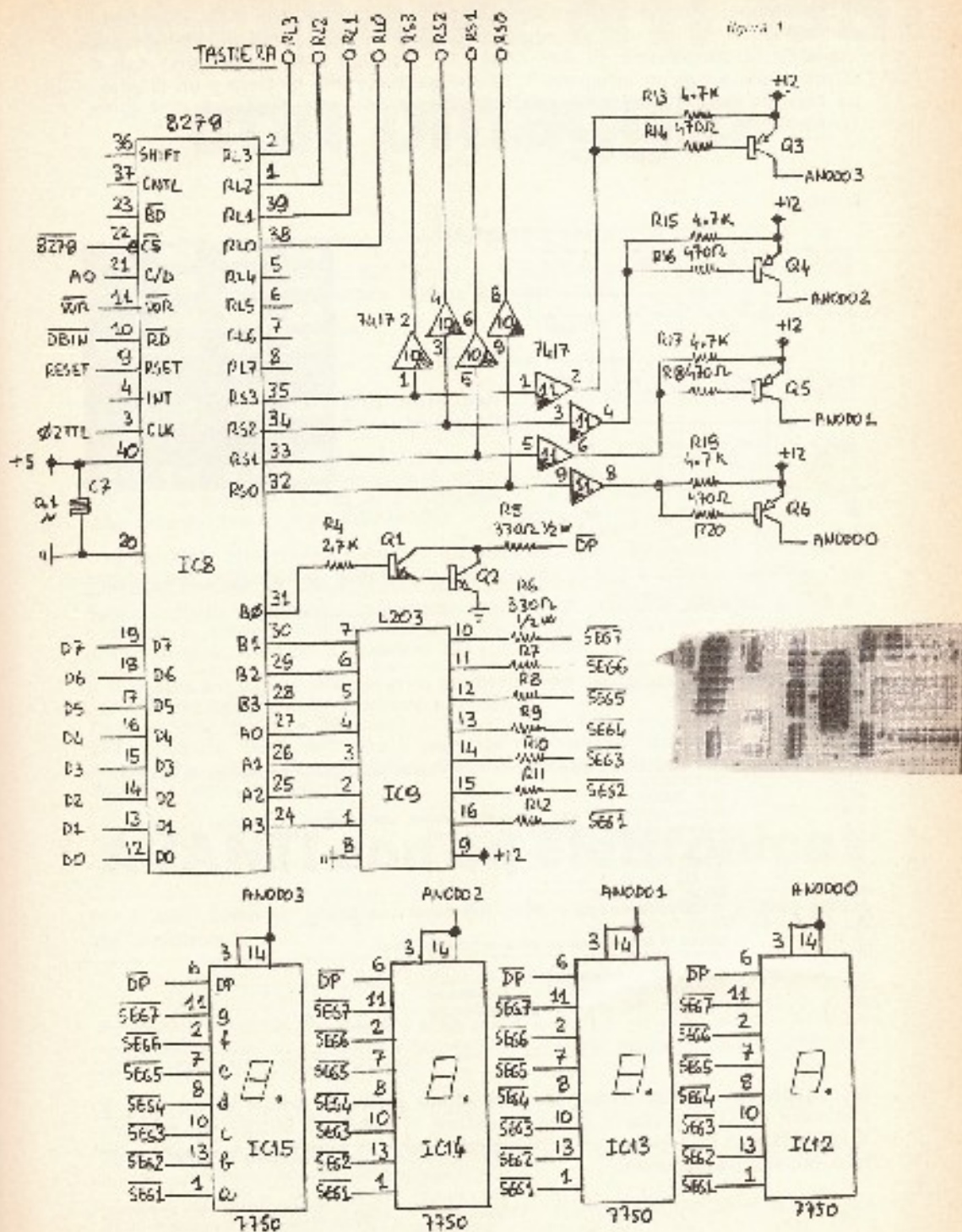


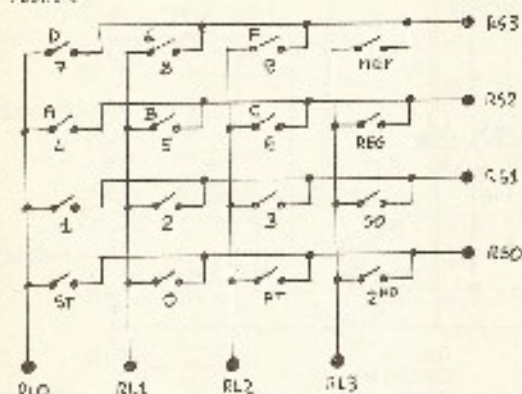
Figura 1



Il sistemino (schema in figura 1) si basa sul buon vecchio 8080, che resta ancora il più diffuso dei μp ; dispone di una EPROM 2708 per 1 kbyte di memoria di programma, di due RAM 2111 per 256 byte di memoria dati o di programma e di un Integrato 8279 che gestisce una tastiera e un display. La tastiera è di 12 tasti (espandibile fino a 64) e il display è di 4 cifre (espandibile fino a 16).

come figura 1

Tastiera



NOTA - Per usare PICO occ. il solo Master Mind, i tasti MEM, RES, GO. Sul mio sono necessari: servono solo per il monitor.

IC1	8080
IC2	8080A
IC3	74LS90
IC4	2708, programmata
IC5	74LS139
IC6	2111
IC7	2111
IC8	8279
IC9	LS83 (può essere sostituito da 7 Darlingtons come quello fornito da P., G., O.)
IC10	7417 (7409)
IC11	7417 (7409)
IC12 - IC15	display HD7750 (o altri ad accio comune, con diversa piedinatura)
S ₁	pulsante di reset (premere per riavviare)
R ₁	100 Ω, 1/4 W, 5%
R ₂ , R ₃	5,6 kΩ, 1/4 W, 5%
R ₄	2,7 kΩ, 1/4 W, 5%
R ₅ - R ₆	100 Ω, 1/4 W, 5%
R ₇ , R ₈ , R ₉ , R ₁₀	4,7 kΩ, 1/4 W, 5%
R ₁₁ , R ₁₂ , R ₁₃ , R ₁₄	475 Ω, 1/8 W, 5%
X ₁	quarzo 10 MHz risonanza serie in fondamentale
C ₁	22 μF, 16 V
C ₂ - C ₃	0,1 μF, 50 V, ceramici
Q ₁ , Q ₂	transistori NPN al silicio, 0,5 A collettore
Q ₃ , Q ₄ , Q ₅ , Q ₆	transistori PNP al silicio, 0,5 A collettore
Zenerdi	2 a 40 pin, 1 a 24 pin, 2 a 18 pin, 2 a 16 pin, 8 a 14 pin

Ho suddiviso la descrizione in pochissime puntate: prima Vi insegno a costruire PICO e a usarlo come giocatore di MASTER MIND; poi tratterò il MONITOR e la scrittura di programmi; infine Vi spiegherò i circuiti o le loro possibili espansioni.

*Stiamo contenti che Vi aiuti:
allora rivediamoci il prossimo mese,
così la costruzione scivola!*

il microprocessore finalmente accessibile

il PICO

microcomputer minimo

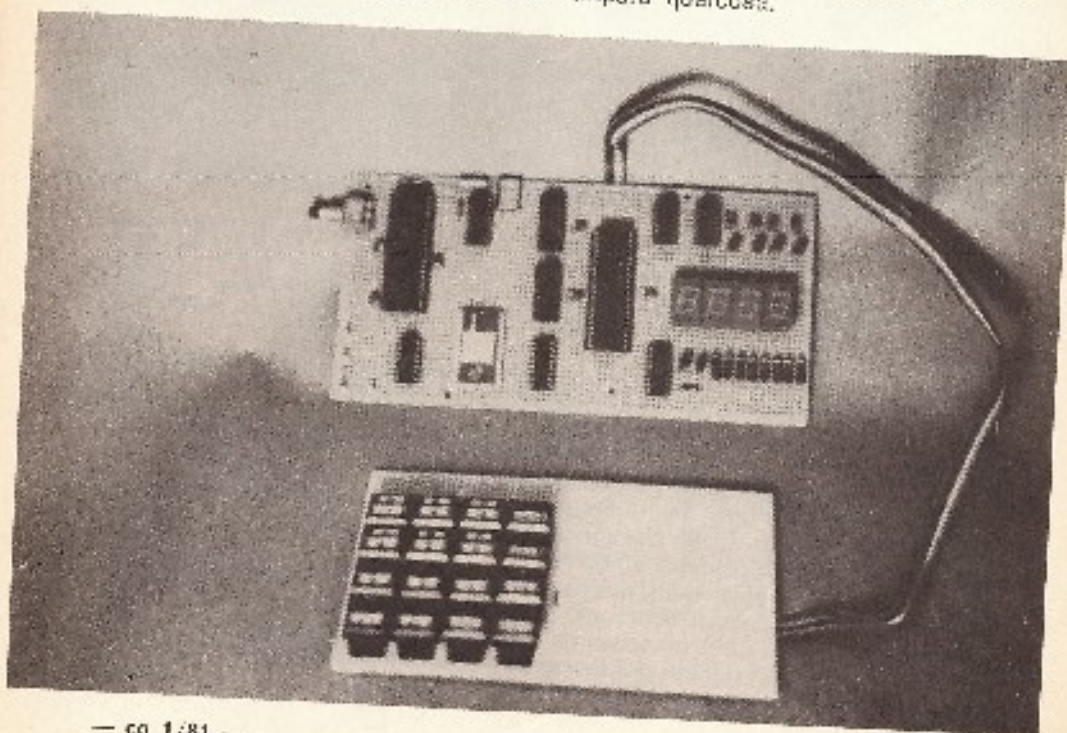
per tutte le tasche

Paolo Forlani

(segue da cq electronics 12/80)

COSTRUZIONE

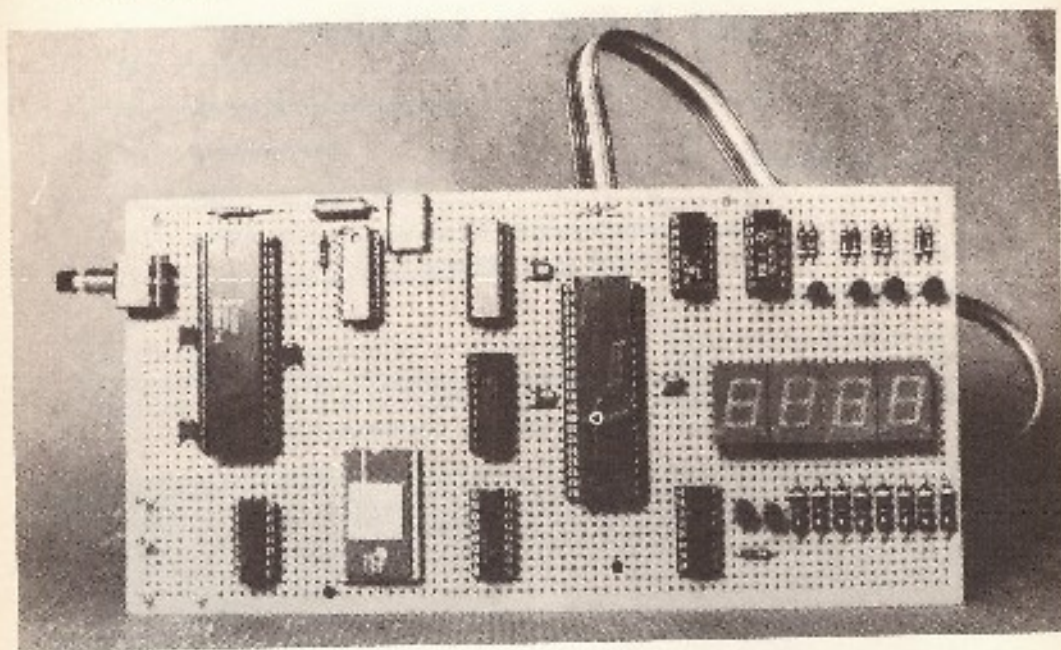
Ho preferito la costruzione SMT, su piastre a bolli, perché costruire un circuito stampato al grado di finezza necessario per un microcomputer è difficile per un principiante; d'altra parte, facendo il cablaggio, si pensa alla funzione dei collegamenti e si impara qualcosa.



È necessario procurarsi, oltre a tutti i componenti e agli zoccoli per tutti gli integrati:

- una piastra a hollini, già forata, di circa 20 x 10 cm, del tipo con foratura a passo integrati (2,54 mm);
- due fotocopie dello schema;
- filo isolato sottilissimo (il migliore è il filo per mini wire-wrap), comunque del tipo a un solo conduttore e non a treccia.

Invece del filo isolato si può usare filo nudo stagnato molto sottile, ricorrendo ogni collegamento con tubetto isolante sterling del diametro di circa 1 mm.



Dopo avere inserito e saldato gli zoccoli e gli altri componenti (ispratevi alla mia disposizione, figura 2), sarà bene scrivere dal lato saldature, con un pennarello indelebile, la sigla di ognuno di essi e identificare, a scanso di errori, il piedino 1 per gli integrati, come pure e-b-o per i transistor e la polarità per gli elettrolitici.

Ora si può iniziare il cablaggio, segnando col pennarello, sulla prima fotocopia, i collegamenti man mano che vengono effettuati.

Recomando saldatore piccolo e pulito, attenzione ai baffi di stagno e a non fare corti tra i piedini degli integrati. I fili non debbono essere tesi perché si romperebbero, o nemmeno troppo lunghi.

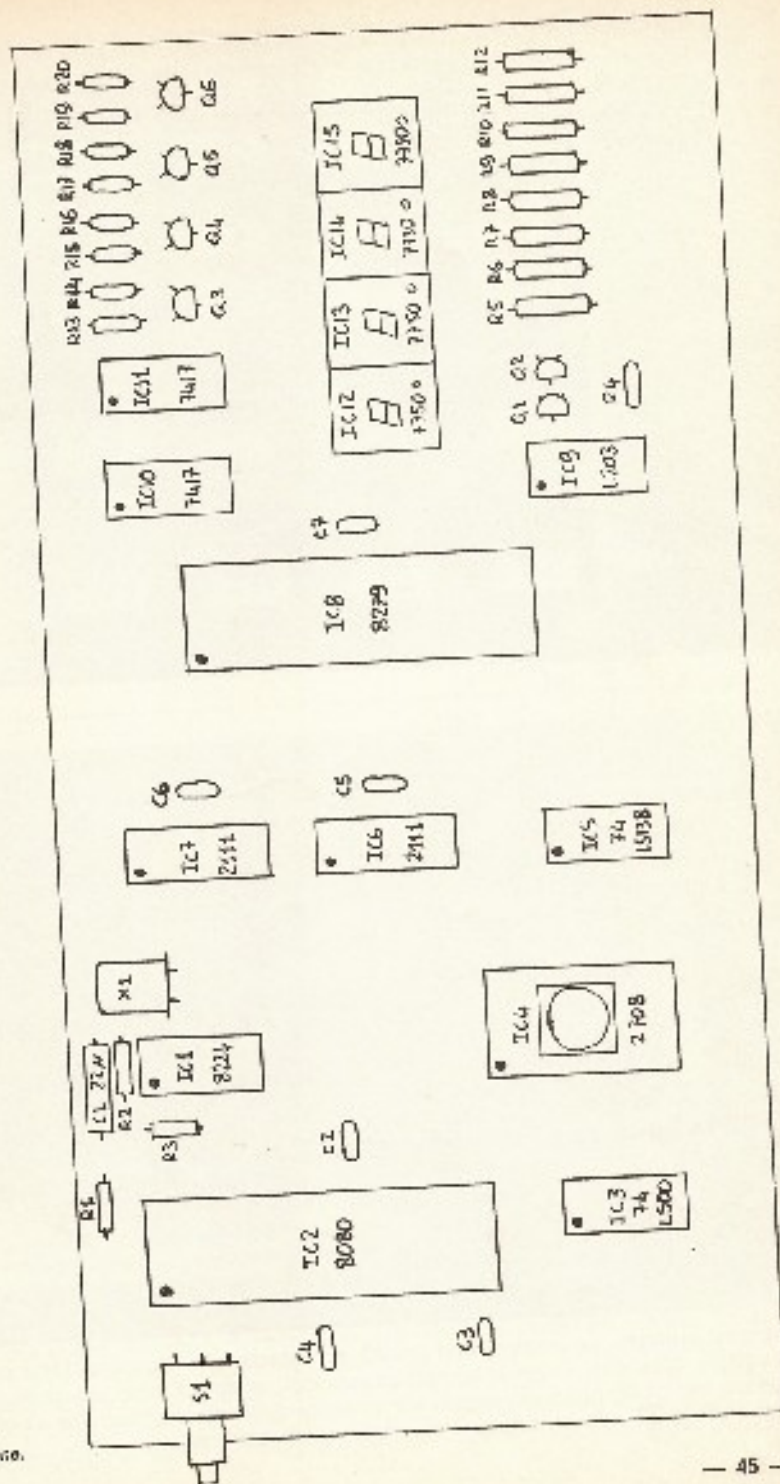
È bene cominciare una maglia chiusa: poi si fanno tutte le alimentazioni, quindi si mettono tutti i fili che toccano più integrati (ad esempio $D_1 \rightarrow D_7$) e infine tutti i collegamenti singoli.

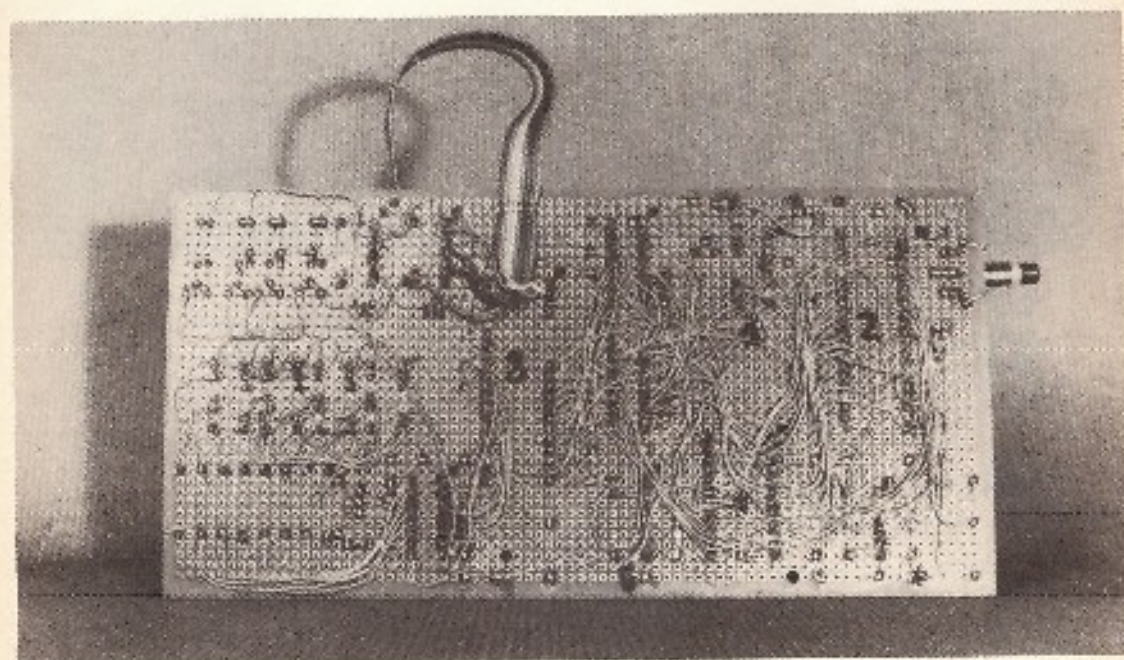
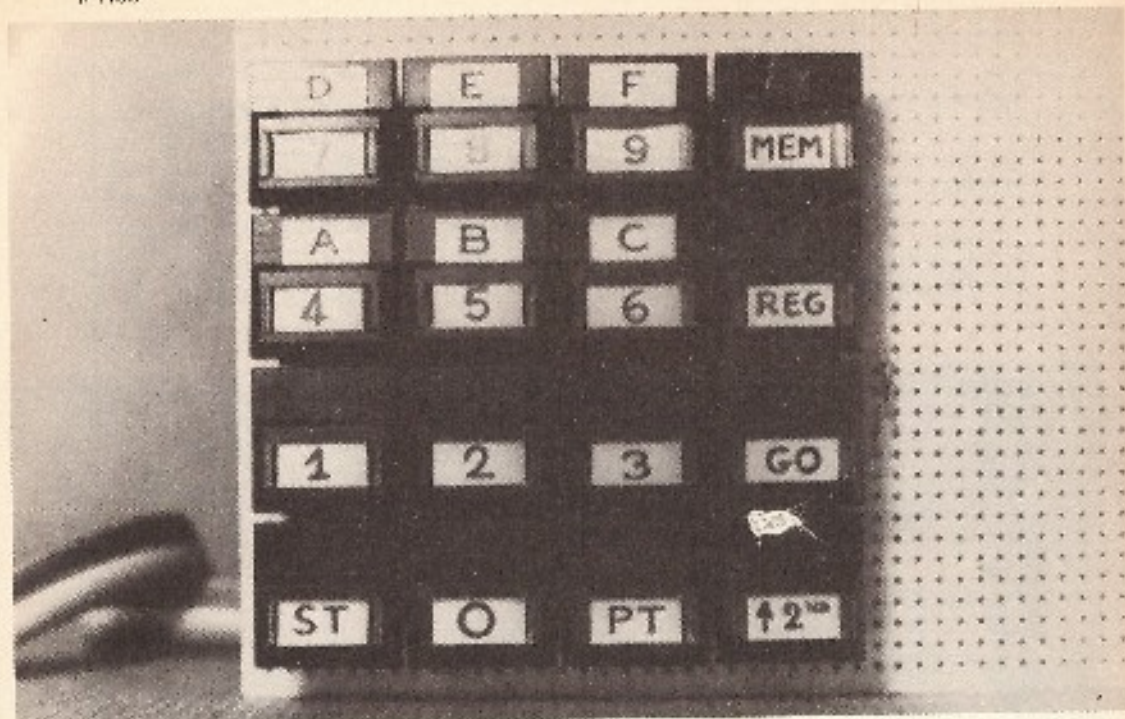
Quando dalla fotocopia risulterà che abbiamo fatto tutti i collegamenti, voltiamo la piastra (ancora senza gli integrati) e prendiamo un tester e la seconda fotocopia. Controlliamo uno a uno tutti i collegamenti (se non si riescono a inserire i puntali del tester negli zoccoli, basterà prolungarli con due fili sottili) e segniamoli man mano sullo schema.

è facile!... con cq

figura 2
Disposizione.

— cq 1/B1 —





Adesso bisogna verificare, con calma e metodo, che non esistano corti tra i piedini adiacenti degli integrati provandoli a due a due col tester. Tutte queste verifiche possono sembrare eccessivamente pignole, ma vi assicuro che sono utili per proteggerci da spiacevoli sorprese.

A questo punto si può dare tensione, senza integrati però!
 Sia che usiate alimentatori di cui già disponete (i consumi sono: circa 500 mA a +5 V, 300 mA a +12 V, 50 mA a -5 V), sia che realizziate l'alimentatore di cui vi do lo schema in figura 3, occorre verificare l'esattezza delle tensioni (debbono essere precise al $\pm 5\%$) e, zoccolo per zoccolo, verificare che arrivino ai piedini giusti.

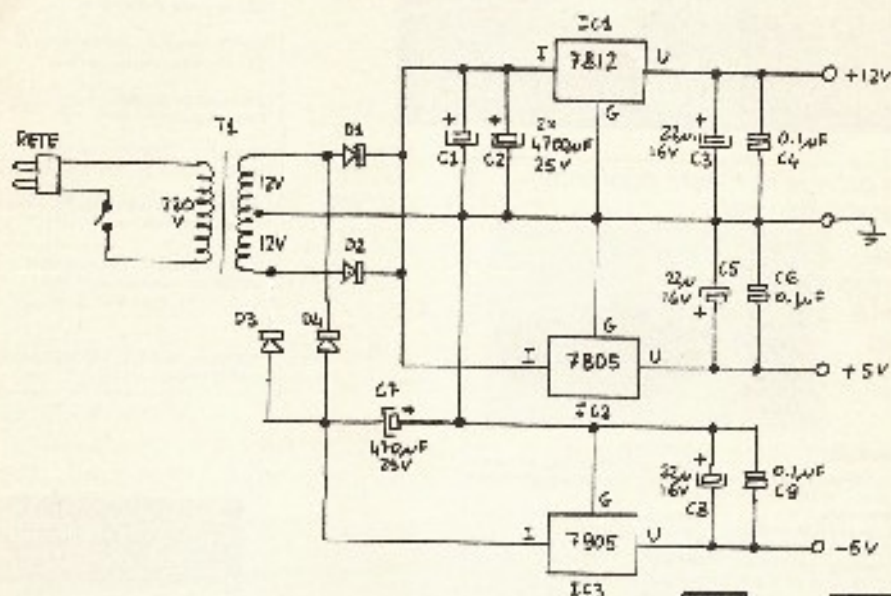
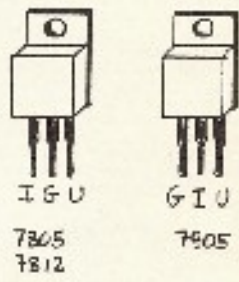


Figura 3
 Alimentatore.

- T₁ Trasformatore con secondario (12 - 12) V, 1 A
- D₁, D₂, D₃, D₄ diodi 100 V, 1 A
- C₁, C₂ 4700 µF, 25 V
- C₃, C₄ 22 µF, 16 V
- C₅, C₆ 22 µF, 16 V
- C₇, C₈, C₉ 22 µF, 16 V, Lorenzi
- C₇ 470 µF, 25 V
- IC₁ 7812 con dissipatore a U
- IC₂ 7805 con dissipatore ad alotta
- IC₃ 7905 senza dissipatore



Tutto a posto, siete sicuri?
 Introducendo tutti gli integrati e data infine tensione, premendo il tasto ST (in basso a sinistra) debbono apparire nel display quattro barrette, segno che il MASTER MIND è pronto a ricevere il vostro primo numero. Se questo non si verifica, vi darò il prossimo mese una piccola diagnostica, per cercare di individuare l'inconveniente.



Il prossimo mese, dunque, faremo giocare PICO a MASTER MIND. Certo, il gioco è molto noto e, tra l'altro, esiste da tempo in commercio un MASTER MIND elettronico, che costa forse meno di PICO; ma volete mettere la soddisfazione di farlo con una macchina costruita da noi, e poi... beh, ne parliamo fra trenta giorni...

Il microprocessore finalmente accessibile

il PICO

microcomputer minimo per tutte le tasche

(segue dal mese precedente)

MASTER MIND

Il gioco è già molto noto; tra l'altro esiste già in commercio un Master Mind elettronico, che costa certo meno di PICO; ma vogliamo forse fare paragoni con una macchina fatta da noi e che possiamo programmare con quello che vogliamo?

Dunque, accendendo la macchina e premendo ST, viene immagazzinato in memoria un numero di 4 cifre (0000-9999) che non ci viene rivelato. Il gioco consiste ovviamente nell'indovinare il numero. Sul display appaiono quattro barrette: _ _ _ _.

Ora impostiamo sulla tastiera il nostro primo tentativo, ad esempio 0123. Le cifre compaiono sostituendo le barrette: 0 _ _ _ , 01 _ _ , 012 _ , 0123.

Il nostro numero viene mostrato per un secondo, dopo di che compare la risposta della macchina, ad esempio 1 2. La cifra a sinistra ci dice che abbiamo azzeccato una cifra, mentre la cifra a destra dice che altre due sono presenti, ma sbagliate di posto.

Dopo un secondo ricompaiono le barrette e possiamo tentare un altro numero. Quando, dopo tanti tentativi, avremo azzeccato il numero, vedremo il numero stesso lampeggiare. A questo punto, premendo PT compare il nostro punteggio, cioè il numero dei tentativi fatti.

Premendo ST viene memorizzato un nuovo numero e si può ricominciare. Il numero da indovinare è assolutamente casuale, perché è realizzato con un veloce conteggio che si interrompe quando si preme ST; è quindi possibile che si abbiano numeri con due o più cifre uguali. Sono da tenere presenti due casi particolari che si verificano quando il numero segreto ha due cifre uguali o quando è il numero impostato ad avere due cifre uguali.

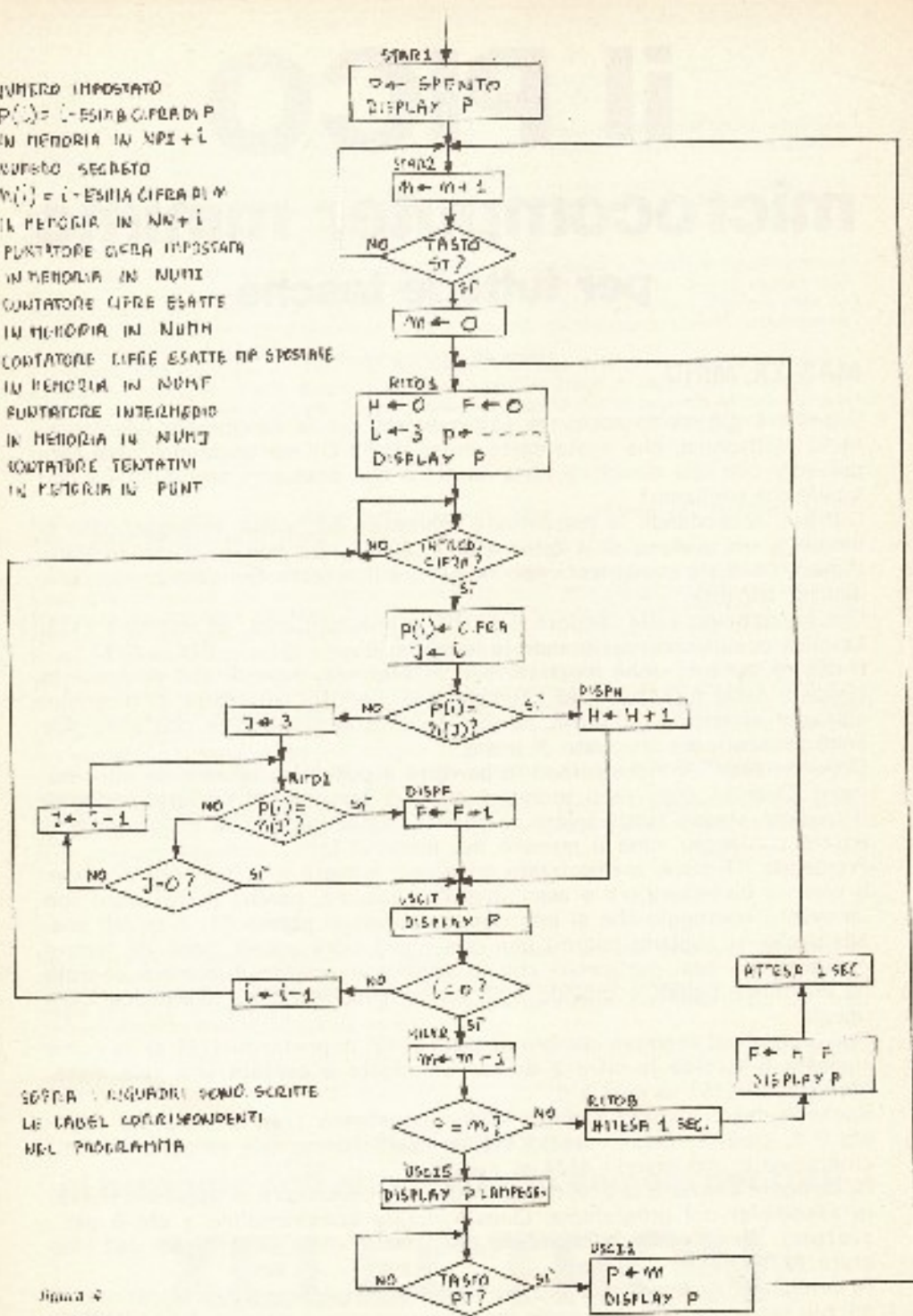
Primo caso: ad esempio numero segreto 2042; impostando 1257 si ha come risposta 0 1, cioè la cifra 2 da noi impostata è contata una sola volta; impostando 2157 si avrà 1 0.

Secondo caso: numero segreto 4598; impostando 1244 si ha come risposta 0 2, cioè in questo caso i 4 sono due e come tali vengono contati; chiaramente impostando 4124 si avrà 1 1.

Nella figura 4 trovate la flow-chart di questo programma e di seguito il listato in assembler del programma. Questo risulta comprensibile a chi è già... svezato, disponendo del manuale del 8080 o della descrizione dell'integrato 8279.

Ai principianti consiglio di iniziare lo studio software con applicazioni un po' più facili che vedremo nella prossima puntata, trattando del MONITOR.

- P = NUMERO IMPOSTATO
- $P(i) = i$ -ESIMA CIFRA DI P IN MEMORIA IN NPZ+1
- M = NUMERO SEGRETO
- $M(i) = i$ -ESIMA CIFRA DI M IN MEMORIA IN NN+1
- L = PUNTATORE CIFA IMPOSTATA IN MEMORIA IN NN+1
- H = CONTATORE CIFE ESATTE IN MEMORIA IN NN+H
- F = CONTATORE CIFE ESATTE NP SPOSTE IN MEMORIA IN NN+H
- J = PUNTATORE INTERMEDIO IN MEMORIA IN NN+J
- M = CONTATORE TENTATIVI IN MEMORIA IN PUNT



SOFFRA I FIGURINI SONO SCRITTE
LE LABEL CORRISPONDENTI
NEL PROGRAMMA

figura 4
Master Mind

Il PICO microcomputer minimo per tutte le tasche

1
 100MFR
 1
 100MFR ROUTINE CONFRONTA LA TABELLA COPRA
 DEI X CON LA SCELTA DIFFERENZA
 IL RISULTATO E' 241 SE SONO UGUALI

1
 100MFR: PUSH H
 PUSH B
 PUSH O
 LDA MVI
 MOV C,A
 MOV S,B
 LDA MVI
 MOV E,A
 MOV O,B
 LXI M,PT
 DAD B
 MOV A,B
 LXI M,AN
 DAD B
 DAD B
 DAD B
 POP B
 POP B
 POP B
 RET

1
 100MFR
 1
 100MFR ROUTINE CONVERTE UN NUMERO DA DEC A 7 SEGMENTI

1
 100MFR: PUSH H
 PUSH B
 MOV C,A
 MOV S,B
 LXI M,TABLE
 DAD B
 MOV A,B
 POP B
 POP B
 RET

TABLE: DB 8F0H,8BH,80AH,8F2H,84H,80AH,80EH,8E6H

DB 8F0H,8F4H,80EH,70H,8EH,8CH,2H,H

1
 100MFR
 1
 100MFR ROUTINE TRASFERISCE Y NEL DISPLAY

1
 100MFR: PUSH H
 PUSH B
 MOV C,A
 MOV S,B
 STA 3804H
 LXI M,PT+2
 MOV A,M
 CALL 0000
 STA 3804H
 DEX H
 DEX H
 DEX H
 DEX H
 DEX H
 DEX H
 DEX H
 DEX H
 RET

1
 100MFR
 1
 100MFR ROUTINE ATTENDE CHE SI PREMA UN TASTO
 SE PREME IL CONTRASPECULANTE NUMERO 000 NELLA
 TABELLA COPRA DI P

1
 100MFR: PUSH H
 PUSH B
 PUSH B
 LDA 3804H
 ANI 7H
 JZ TONIA

MOV A,4BH
 STA 3804H
 LDA 3804H
 ANI 3FH
 MOV E,A
 MOV D,K
 LXI H,INTAB
 DAD D
 MOV E,K
 LDA MVI
 MOV E,A
 MOV D,B
 LXI H,MFI
 DAD D
 MOV D,B
 POP S
 POP C
 POP H
 RET

INTAB: DB 0
 DB 1,2,3,8,8,0,8,8
 DB 6,5,6,8,0,4,8,8
 DB 7,8,9,8,8,0,8,8

DB 8804H ;DEFINIZIONE RAT DATI
 MVI: DB 1
 MVI: DB 1
 MVI: DB 4
 MVI: DB 4
 MVI: DB 1
 MVI: DB 1
 MVI: DB 1
 MVI: DB 1
 MVI: DB 1
 END

**DUMMY LOAD
 CARICO FITTIZIO**



HLD 1 K - 1,000 W 1000
 HLD 2 K - 2,200 W 1000

FMS real measurement systems
 T. 0321
 05356

DIAGNOSTICA

Se avete fatto tutto a dovere, non dovrete avere bisogno di questa parte dell'articolo: ma... non si sa mai!

— Non si vede niente nel display, nessun segno di funzionamento: ricontrollare il cablaggio. Controllare la presenza di ± 12 V. Controllare il quarzo e l'oscillatore 8224 (oscillazione a 10 MHz al piedino 12 oppure a 1,1 MHz al piedino 6). Verificare la presenza della scansione (onde quadro sui piedini 32, 33, 34, 35 di IC8 e sui piedini 2, 4, 6, 8 di IC11). Queste prove si possono fare, non disponendo di oscilloscopio, misurando col tester i valori medi, portata 10 V_{cc}.

Dà qui una tabellina di tensioni misurate in continua: debbono essere esatte al $\pm 20\%$.

IC	pin	V _{cc}
1	12	2
1	6	2,3
1	11	5,8
1	10	5,8
8	32, 33	3
8	34, 35	3
11	2, 4, 6, 8	8,5

In ultimo, verificare i collegamenti del tasto ST della tastiera e provare a premere tutti gli altri tasti.

— Il display indica 8888 ed è leggermente sfarfallante: controllare la EPROM 2708 perché il programma non parte.

— Il display ha alcuni segmenti accesi a tutta luce o alcuni lampeggianti o accesi a mezza luce: controllare le due RAM 2111.

— I numeri displayati non corrispondono ai tasti premuti: c'è qualche inversione nei fili della tastiera.

— Il gioco funziona, ma i tempi per cui sono presentati i numeri sono molto maggiori e minori di un secondo: il quarzo non è da 10 MHz o non è in fondamentale, per cui oscilla a una frequenza sbagliata.

Tutto qui per la costruzione e l'uso di PICO; per i possibili sviluppi, leggete la prossima puntata.

APPENDICE

Ho provveduto a fornire la Ditta AZ di Milano di un campione delle due EPROM, una contenente il Master Mind e una contenente il Monitor. Tale Ditta potrà quindi fornire le memorie contenenti le copie di tali programmi, oltre a tutti i componenti separati e al kit completo. Vedere iscrizioni sulla rivista.

(segue il prossimo mese)

il microprocessore finalmente accessibile

il PICO

microcomputer minimo

per tutte le tasche

Paolo Forlani

(segue da 128)

ULTIMA PUNTATA

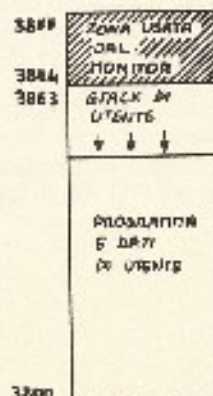
Questa volta vedremo come sia possibile eseguire sul nostro microcalcolatore qualche piccolo programma scritto da noi, utilizzando il programma MONITOR che posso fornire su memoria. Infine vedremo i circuiti di PICO, spiegando come sia possibile espanderlo per ottenere un sistema su misura per esigenze particolari. Sia per scrivere programmi che per realizzare queste espansioni è indispensabile procurarsi le necessarie conoscenze sul microprocessore: consiglio quindi di procurare e di studiare attentamente un manuale dello 8080: il migliore ovviamente è quello della INTEL (« 8080 User's Manual ») che ha il solo difetto di essere scritto in inglese. Esistono manuali in italiano della Edolektron e nella serie dei Bugbooks.

MONITOR

Mentre per il Master Mind è sufficiente una tastiera di 12 tasti, per potere usare il Monitor è necessaria una tastiera di 16 tasti, il cui disegno trovate nello schizzo sotto riportato.

Tastiera e mappa di memoria

D	E	F	
7	8	9	MEM
A	B	C	
4	5	6	REG
1	2	3	GO
5T	O	PT	2 ND



PICO può essere usato per tutte le parti.

Sostituendo la memoria 2708 del Master Mind con quella del Monitor, sempre che PICO funzioni correttamente, potremo:

- generare nostri programmi nella RAM di PICO;
- verificarli ed eventualmente modificare una o più istruzioni;
- eseguirli su PICO, inserendo una o più chiamate al Monitor per poter verificare come procedono;
- a ogni chiamata, verificare tutti i registri e la memoria ed eventualmente fare modifiche;
- riprendere il nostro programma al punto in cui è interrotto;
- eliminare le chiamate al Monitor ed eseguire il programma completo.

La capacità di PICO è piuttosto bassa, a causa della piccola RAM che vi è prevista. Poiché il Monitor stesso usa una piccola parte di RAM (28 bytes) resta a nostra disposizione una zona di 228 locazioni per il nostro programma, i nostri dati e la nostra stack. Per avere un'idea delle dimensioni di questa memoria, posso dire che il Master Mind occupa 314 bytes per il programma, 13 locazioni per i dati e 12 locazioni per la stack: in totale 539 bytes. D'altra parte, le nostre 228 locazioni non sono poi così poche se si considera che il programma su RAM è volatile e va riscritto ogni volta che si toglie tensione!

Vediamo quindi il funzionamento del Monitor attraverso un esempio: ricordo che tutti i numeri sono in esadecimale. La RAM di PICO inizia dall'indirizzo 3800. Il semplice programma che uscirà come esempio somma due numeri da noi introdotti:

RST	7	:	chiamata al Monitor per permettere di inserire i due numeri nei registri B e C.
MOV	A, B	:	mette il primo numero nell'accumulatore.
ADD	C	:	somma.
MOV	E, A	:	mette il risultato nel registro E.
RST	7	:	chiamata al Monitor per permetterci di vedere il risultato, che troveremo nel registro E.

Traducendo in esadecimale con la tabella delle istruzioni dello 8080:

FF - 78 - 51 - 5F - FF

Accendendo PICO, il Monitor si presenta con ----. Il comando PT serve a introdurre un indirizzo di memoria o di una coppia di registri nell'apposita memoria del Monitor (puntatore); il comando ST lo incrementa di uno. Quando si preme PT ricompare il vecchio puntatore (o zero se PT è premuto per la prima volta) che può essere modificato introducendo da tastiera il puntatore nuovo.

Scriverò, nel seguito, nella colonna di sinistra il numero displayato e in quella di destra i tasti premuti: XX indica che il numero displayato è casuale perché non è inizializzato all'accensione. Notare che per introdurre le lettere (A ÷ F) si deve premere prima 2^a.

----	PT
0	3800
3800	MEM
XX	2 ^a F - 2 ^a F
FF	ST
XX	78
78	ST

— eq 3/81 —


```

XX      81
81      ST
XX      5 2oF
5F      ST
XX      2oF 2oF
FF
    
```

In caso di comandi errati, il Monitor scrive [] sul display e si deve ricominciare da PT. Ora posso verificare il programma e correggere eventuali errori (ad esempio, 60 al posto di 75):

```

PT
3804    3800
3800    MEM
FF      ST
88      78
70      ST
81      ST
5F      ST
FF
    
```

Per eseguire il programma:

```

PT
3804    3800
3800    GO
....
    
```

Le barrette indicano che il nostro programma è andato in esecuzione a partire dall'indirizzo 3800 dato dal puntatore, ha chiamato il Monitor e questo ha risposto.

A questo punto dobbiamo modificare i registri. La procedura è analoga a quella che si segue per displayare e modificare la memoria; i registri vengono però visualizzati a coppie secondo la tabella:

PT	registro visualizzato
0	A - Flags
1	B - C
2	D - E
3	H - L
4	Program Counter
5	Stack Pointer

Il byte dei flags è così formato:

S Z 0 AC 0 P 1 C

S = Sign; Z = Zero; AC = Aux Carry; P = Parity; C = Carry.

Mettiamo i due numeri esadecimali da sommare (10 e 33) in B e C:

```

PT
0      1
1      REG
0      1033
1033   PT
1      GO
....
    
```

Il PICO microcomputer minimo, per tutte le tasche

La sequenza PT - GO, senza introduzione di un nuovo indirizzo, fa ripartire sempre il programma al punto in cui si trovava prima della chiamata al Monitor.

Adesso leggiamo il risultato:

----	PT
0	2
2	REG
43	

Il risultato è $10 + 33 = 43$ anche in esadecimale.
Vogliamo ora verificare tutti i registri?

	PT
2	0
0	REG
4302(1)	ST
1033(2)	ST
43(3)	ST
0(4)	ST
3805(5)	ST
38E4(6)	

- 1 - In A è rimasto 43; 02 ci dice che i flags si sono azzerati tutti.
- 2 - In B e C sono rimasti i numeri che avevamo messo.
- 3 - In E c'è il risultato, mentre in D è stato inizializzato uno zero, come in tutti i registri, dal Monitor e non è stato modificato.
- 4 - In H, L è rimasto lo 0 messo dal Monitor.
- 5 - Il Program Counter è a 3805, infatti il nostro programma è di cinque istruzioni a partire da 3800.
- 6 - Lo Stack Pointer viene inizializzato dal Monitor a 38E4, la prima locazione libera sotto la zona usata dal Monitor, e non è stato alterato dal nostro programma.

Riassumendo quindi il comportamento del Monitor, ricordiamo che, al comando PT - ZZZZ - GO, tutti i registri vengono inizializzati a zero, tranne PC (Program Counter) che è inizializzato a ZZZZ e SP (Stack Pointer) che è inizializzato a 38E4. Il comando PT - GO invece fa riprendere l'esecuzione senza modificare altro, se non ciò che avremo volontariamente riscritto con i comandi MEM e REG. L'istruzione RST 7 (FF), scritta nel programma, chiama il monitor. Nel nostro esempio, le chiamate al Monitor servono ai fini stessi del programma; è possibile invece usarle per verificare punto per punto lo svolgimento del programma stesso andando a controllare registri e memoria. Terminata la verifica del programma (in gergo, DEBUG), è semplice eliminare le chiamate senza riscrivere tutto il programma, sostituendole con l'istruzione NOP [*NO OPERATION*]: cioè l'istruzione che non fa niente!) il cui codice è 00.

LE SUBROUTINES DEL MONITOR

Ho cercato di porre rimedio alla scarsa capacità di memoria RAM di PICO, rendendo disponibili alcuni sottoprogrammi (Subroutines) che ho scritto nella memoria EPROM del Monitor. Quest'ultimo impiega infatti circa la metà del contenuto di una 2708. I programmi dell'utente possono utilizzare queste subroutines chiamandole con l'istruzione CALL; si ha così un notevole risparmio di memoria. Alcune di queste subroutines sono usate

anche dal Monitor, ma la cosa non ci deve preoccupare, in quanto una delle particolarità delle subroutine è proprio quella di poter essere usate da più programmi senza interferenza reciproca. Troverete qui di seguito l'elenco delle subroutine, l'indirizzo a cui vanno chiamate con l'istruzione CALL (esadecimale CD) e quali registri alterano. Ricordo che, scrivendo programmi in esadecimale, bisogna invertire i due byte dell'indirizzo: ad esempio CALL 1000 va scritto CD 00 10; JMP 2348 va scritto C3 48 23.

DPHEX - Indirizzo 200.
Viene usata dal Monitor. Serve a visualizzare nei quattro display il contenuto della coppia di registri B, C (tradotta in esadecimale. Non visualizza le cifre più significative se sono zero (loading zero blanking).
Registri modificati: nessuno.
Stack: usa 8 locazioni (oltre alle due della CALL).

CONV - Indirizzo 1F0.
Si tratta di una decodifica per display a sette segmenti, usata anche da DPHEX e da DISPY. Trasforma il contenuto di A secondo la tabella a lato:

Registri modificati: A.
Stack: 2 locazioni.

numero esadecimale	Display
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	A
B	b
C	c
D	d
E	e
F	f
10	-
11	-
12	-
13	-
14	-
15	-
16	-
17	-
18	-
19	-
1A	-
1B	-
1C	-
1D	-
1E	-
1F	spazio

La grande richiesta conferma il successo del

Sistema di allarme tascabile a basso costo



SP400
Ultimo modello

- il bipac continuo si avverte quando il veicolo viene rubato o rapinato;
- ideale per la protezione nella casa o dell'appartamento;
- facilmente installabile nella vettura, automobile, autocarro, furgone, camper, motole, motoquadre, imbarcazioni;
- funziona una volta carica di 24 ore su 24 nei vari stati di allarme;
- continua di applicazioni di comunicazione - un sistema gestibile tascabile;
- 20.000 diversi toni di codice - praticamente massima possibilità di un altro sistema di allarme a vostro desiderio.

Trasmissione

- Operazione completa e installazione completa gratuita;
- potenza in p.p. (max) 4 W max a 18,6 / 12 V max.

Ricezione

- completo sintonizzatore (frequenza 3,8 cm - lunghezza 11,4 cm - spessore 19 mm);
- il ricevitore emetterà segnali di allarme per venga formato a mano anche dopo che il trasmettitore è stato fermato;
- alimentatore a batteria a mercurio (2 lit. circa 200 ore);
- alta affidabilità;
- costruzione esecuzionale italiana.

L. 109.900

Giovanni Lanzoni spa
22100 MILANO - Via Formello 10 - Tel. 525012-524753

in
qua
oca-
dal
co-
nne
che
zio-
ritto
ram-
ar-
icare
ntrol-
ergo.
pro-
cioè

PICO.
scritto
rea la
utiliz-
osi un
usate