



Dopo avervi presentato, sui numeri precedenti, le prime schede che compongono il nostro micro-computer, vale a dire la scheda CPU, l'interfaccia tastiera, la tastiera esadecimale, l'interfaccia per registratori e l'espansione della memoria, vogliamo oggi mettervi in condizione di iniziare a lavorare con questo materiale che avete tra le mani fornendovi alcuni semplici programmi «didattici» che ciascuno di voi potrà scrivere nella memoria RAM e collaudare di persona per rendersi conto di come funzionano le varie istruzioni dello Z80 e di come possano essere impiegate per raggiungere determinati scopi.

In questi programmi troverete impiegate molte volte le subroutine del MONITOR a cui abbiamo dedicato un articolo a parte su questa stessa rivista, non solo ma poiché ci risulta che molti lettori non hanno ancora capito esattamente come si utilizza l'interfaccia per registratori, vi mostreremo anche come sia possibile caricare un programma su nastro e richiamarlo poi in un secondo tempo a distanza di giorni o di mesi per utilizzarlo di nuovo.

«1° PROGRAMMA»

(scrittura dalla tastiera su tutti i display con slittamento automatico verso sinistra dei caratteri già inseriti e memorizzazione della frase su RAM).

Questo programma, che troverete riportato in **tabella n. 1**, ci permette di scrivere dei numeri o dei caratteri alfabetici su tutti i display direttamente tramite la tastiera esadecimale e di memorizzare quindi la frase scritta sulla memoria RAM per poterla rileggere in un secondo tempo.

Precisiamo che la nostra frase verrà memorizzata a partire dalla locazione 0300 e la sua lunghezza dipende unicamente dalla quantità di memoria RAM che abbiamo a disposizione. Pigiando **CONTROL - 3** il computer capisce che la frase è finita e memorizza un FF come sigla di chiusura nella relativa locazione della memoria RAM.

Come si inserisce il programma in memoria dovrete già saperlo infatti sulla rivista n. 69 ci siamo dilungati per parecchio tempo su questo argomento tuttavia in previsione che qualcuno abbia una la-

cuna momentanea, vi ripetiamo brevemente le nozioni fondamentali:

1) Pigiare il tasto RESET in modo da far comparire sui display la scritta:

2) Pigiare i due tasti CONTROL - 1 per accedere alla memoria, quindi impostare sulla tastiera esadecimale l'indirizzo 0100 e quando vedrete comparire la scritta

pigiare i due tasti CONTROL - 0

3) Sui display vi verrà immediatamente mostrato il contenuto della riga 0100 e poiché questa riga non è ancora stata programmata in pratica vi appariranno due numeri del tutto casuali.

a) pigiate i due tasti CONTROL - 2 per accedere ai registri, quindi pigiate tante volte di seguito CONTROL - 0 quante sono necessarie per arrivare a vedere il contenuto del registro PC che ovviamente sarà un numero casuale.

b) impostate sulla tastiera il numero 0100 e quando vedrete sui display la scritta

pigiare i due tasti CONTROL - 0 per trasferire tale numero all'interno del registro.

8) Eseguita anche questa operazione potrete immediatamente far «girare» il vostro programma pigiando i due tasti: CONTROL - 4.

Così facendo tutti i display si spegneranno e da questo momento in poi, qualsiasi tasto voi pigierete, il relativo carattere o numero comparirà sul di-

DIVERTITEVI con il MICRO Z 80

In questo articolo vi presentiamo alcuni semplici programmi che possono essere impostati sul nostro microcomputer per imparare a conoscerlo meglio e ad apprezzarlo in tutte le sue effettive capacità.

4) Scrivete sulla tastiera Cd e quando sui display vedrete la scritta:

pigiare i due tasti CONTROL - 0 per trasferire tale codice all'interno della cella 0100.

5) Automaticamente sui display vi apparirà il numero di riga successivo, cioè 0101 seguito ancora da due numeri casuali e poiché su questa riga dovete inserire un 67, impostate sulla tastiera il numero 67 e quando vedrete apparire la scritta

pigiare ancora CONTROL - 0 per trasferire tale numero all'interno della memoria.

6) Proseguite in questo modo fino alla riga 0122 nella quale dovete memorizzare un 76, cioè un HALT.

7) Dopo aver scritto il programma in memoria, per poterlo vedere in funzione dovete come al solito scrivere nel registro PC il numero di riga da cui il programma stesso inizia, vale a dire 0100 procedendo come segue:

play 0 mentre la scritta che era presente in precedenza slitterà di una posizione verso sinistra.

Per esempio, supponendo di partire dall'istante in cui tutti i display risultano spenti, cioè subito dopo aver pigiato CONTROL - 4, pigiando il tasto E noi vedremo comparire:

cioè la lettera E verrà visualizzata sul primo display di destra e contemporaneamente verrà memorizzato uno 0E nella locazione 0300.

Se dopo la E noi pigiamo il tasto C, automaticamente la E verrà spostata sul secondo display, sul primo display comparirà una C e contemporaneamente verrà memorizzato uno 0C nella locazione 0301.

Pigiando ancora il tasto 0 automaticamente la E verrà spostata sul terzo display, la C verrà spostata sul secondo display sul primo display comparirà una O e contemporaneamente verrà memorizzato uno 00 nella locazione 0302.

Programma n. 1

Riga di memoria	Istruzioni o dati	Mnemonico corrispondente	DESCRIZIONE
0100 0101 0102	Cd 67 80	CALL 8067	Queste due istruzioni usate insieme ci permettono di spegnere tutti i display (vedi articolo sulle subroutine su questo stesso numero)
0103 0104 0105	Cd EC 80	CALL 80EC	
0106 0107 0108	11 00 03	LD,0300	Carichiamo nella coppia di registri DE il numero 0300 che è l'indirizzo della cella di memoria in cui memorizzeremo il primo carattere della nostra frase
0109 010A 010b	Cd AA 80	CALL 80AA	La CPU si mette in attesa che venga pigiato un tasto e carica quindi il relativo numero nel registro A
010C 010d	FE 13	CP,13	Controlla se è stato pigiato CONTROL-3 ed in caso affermativo salta direttamente alla riga 011F, se no prosegue con il programma normale
010E 010F	28 0F	JR 2,0F	
0110	12	LD(DE),A	Memorizza il carattere o il numero noi impostato nella locazione di memoria indicata dal contenuto dei registri DE poi aumenta di 1 questo contenuto
0111	13	INC DE	
0112 0113 0114	21 07 00	LD HL,0007	Queste quattro istruzioni ci permettono di eseguire all'interno della memoria RAM tutti gli spostamenti necessari per visualizzare sul primo display il contenuto del registro A facendo slittare contemporaneamente di una posizione verso sinistra la scritta già esistente
0115 0116	0E 08	LD C,08	
0117 0118 0119	CD 15 80	CALL 8015	
011A 011b 011C	CD EC 80	CALL 80EC	
011d 011E	18 EA	JR, EA	La CPU viene rimandata ad eseguire l'istruzione contenuta nella riga 0109, cioè CALL 80AA
011F 0120	3E FF	LD A,FF	Carica un FF nella locazione di memoria il cui indirizzo è contenuto nei registri DE in modo da poter capire che la frase a questo punto è finita
0121	12	LD(DE),A	
0122	76	HALT	Si ferma

Se a questo punto noi pigiamo i due tasti CONTROL - 3 (è un codice convenzionale da noi scelto per comodità) la CPU capirà immediatamente che la nostra frase è finita e prima di fermarsi memorizzerà un FF nella locazione 0303 come sigla di chiusura della frase stessa. Sui display rimarrà visualizzata la scritta:



ed anche se noi tentassimo di modificarla pigiando altri tasti non ci riusciremmo in quanto per sbloccare il computer dopo un'istruzione di HALT occorrerà necessariamente pigiare il tasto di RESET.

Per controllare se la parola ECO è stata effettivamente memorizzata potrete ora procedere come segue:

- 1) Pigiare il tasto RESET.
- 2) Impostate sulla tastiera il codice di indirizzo 0300 corrispondente alla locazione di memoria in cui dovremmo trovare la prima lettera della nostra parola.
- 3) Pigiare i due tasti CONTROL - 0 ed automaticamente vi apparirà:



a conferma che nella locazione 0300 è stato memorizzato uno 0E, cioè la lettera E.

- 4) Pigiare ancora i due tasti CONTROL - 0 ed automaticamente vedrete apparire:



per confermarvi che nella locazione 0301 è stato memorizzato uno 0C che corrisponde alla lettera C.

- 5) Pigiare una terza volta i due tasti CONTROL - 0 e vedrete apparire:



cioè nella locazione 0302 è stato memorizzato uno 00 che corrisponde alla lettera O.

- 6) Pigiare un'ultima volta i tasti CONTROL - 0 e vedrete apparire:



cioè nella locazione 0303 è stato memorizzato un FF come sigla di chiusura della vostra frase.

A questo punto potremmo sbizzarrirci a scrivere altre frasi (prima però dovremo pigiare RESET e CONTROL - 4) anche molto più lunghe della precedente infatti, come già anticipato, la lunghezza della frase che possiamo memorizzare dipende solo ed esclusivamente dalla quantità di memoria RAM che abbiamo a disposizione, tenendo pre-

sente che la memorizzazione stessa inizia dalla locazione 0300 e prosegue nelle locazioni successive.

Per esempio con il «kappa» di RAM presente sulla scheda CPU la massima frase che potremo memorizzare sarà lunga all'incirca 240 caratteri (da 0300 a 03F0).

Nota: tenete presente che le ultime celle della memoria RAM vengono correntemente utilizzate dal programma MONITOR quindi non possono servire per memorizzarci i nostri dati.

Se invece avete montato sul vostro BUS la scheda di espansione da 4K potrete memorizzare una frase oppure dei numeri per una lunghezza complessiva di circa 3.300 caratteri (da 0300 a 0FFF).

Precisiamo che più avanti, in questo stesso articolo, troverete un programma per andare a rileggerci la vostra frase e farla scorrere a velocità variabile sui display, quindi potreste memorizzare ad esempio una frase scherzosa e divertirvi poi a farla comparire in un secondo tempo in presenza di amici.

Ovviamente con le sole lettere a disposizione sulla tastiera esadecimale non è possibile scrivere grandi cose, tuttavia occorre tener presente che pigiando insieme a questi tasti il tasto CONTROL (per esempio CONTROL - 6 oppure CONTROL - A) è possibile far comparire altre lettere dell'alfabeto o simboli aggiuntivi come per esempio la H, la P, la L, la U (vedi tabella n. 2).

Alcune frasi che potreste scrivere sono ad esempio le seguenti:

PAOLO GIOCA AL CALCIO E FA SCHIFO
CACCHIO CHE FIGLIOLA LA LUISA
POCO SALE E OLIO SUI FAGIOLI
LUCIO FA IL LICEO
IL PAPPAGALLO GIALLO FISCHIA

E ovvio che scrivendo frasi molto lunghe, dopo il 7° carattere, vedrete le lettere sparire sulla sinistra del display per far posto alle altre, tuttavia non dovrete preoccuparvi in quanto queste vengono egualmente memorizzate sulla RAM e possono essere rilette in qualsiasi istante purché nel frattempo non si tolga tensione al microcomputer poiché così facendo sapete tutti che la RAM si cancella.

Vi ricordiamo che per ottenere gli spazi vuoti fra una parola e la successiva è sufficiente pigiare i due tasti CONTROL - 1 mentre se voleste far apparire un trattino orizzontale al centro del display dovrete pigiare i due tasti CONTROL - 0.

Per esempio, volendo scrivere PAOLO GIOCA, dovrete pigiare i seguenti tasti:

CONTROL - 7 per la lettera P
A per la lettera A
0 per la lettera O
CONTROL - 6 per la lettera L
0 per la lettera O
CONTROL - 1 per l'interspazio
CONTROL - 9 per la lettera G
1 per la lettera I

0 per la lettera O
 C per la lettera C
 A per la lettera A

Quando arriverete alla fine di questa frase, prima di iniziare la seconda, pigiate due o tre volte consecutive i tasti

CONTROL - 1

in modo da lasciare un po' di spazi vuoti fra l'una e l'altra ed alla fine di tutte le frasi ricordatevi sempre di pigiare i due tasti

CONTROL - 3

che servono per lo STOP.

Se invece di CONTROL - 3 pigiate per esempio il tasto di RESET per fermare il vostro programma, quando andrete a rileggere le vostre frasi con il programma che vi mostreremo in seguito, il micro-computer non trovando il dato di «stop» seguirà a farvi apparire in coda alle vostre scritte dei simboli strani del tutto casuali.

A questo punto qualcuno potrebbe stupirsi leggendo per esempio che i tasti CONTROL - 5 pigiati contemporaneamente non abilitano più la **scrittura su cassetta magnetica** come abbiamo affermato sul n. 70 bensì fanno semplicemente comparire la lettera H sui display, oppure che i tasti CONTROL - 2 non ci fanno più vedere il **contenuto del registro A** bensì fanno semplicemente comparire una «n» minuscola sui display, oppure ancora che pigiando CONTROL - 1 il display si spegne anziché mostrarci il contenuto di una cella di memoria.

Ebbene quella che potrebbe apparire come una incongruenza in realtà non lo è per un motivo semplicissimo che ora vi spiegheremo. In pratica i comandi CONTROL - 0, CONTROL - 1, CONTROL - 2, CONTROL - 3, CONTROL - 4, CONTROL - 5, CONTROL - 6 ci permettono di ottenere le funzioni che vi abbiamo elencato nei numeri precedenti solo ed esclusivamente quando è stato pigiato il tasto di **RESET**, cioè solo ed esclusivamente quando la CPU sta eseguendo il programma MONITOR contenuto nella EPROM perché tale programma prevede delle istruzioni di questo genere:

«Pigiando CONTROL - 2 devi farci vedere il contenuto dei registri».

«Pigiando CONTROL - 4 devi eseguire il programma scritto in memoria a partire dalla locazione indicata dal registro PC».

«Pigiando CONTROL - 5 devi trasferire i dati su cassetta».

Fig. 1 Quando utilizzeremo il programma riportato in tabella n. 1 per memorizzare sulla RAM una determinata frase, pigiando il tasto CONTROL insieme ad uno qualsiasi degli altri tasti, sul display ci appariranno i simboli e le lettere dell'alfabeto n-H-L-P-c-G-N-q-r-t-U-u visibili in figura. I tasti CONTROL - 1 ci serviranno per lasciare uno spazio fra una parola e l'altra, mentre i tasti CONTROL - 3 per terminare la frase.

CONTROL		SIMBOLO	
	0	→	-
	1	→	■
	2	→	n
	3	→	STOP
	4	→	≡
	5	→	H
	6	→	L
	7	→	P
	8	→	c
	9	→	G
	A	→	n
	B	→	q
	C	→	r
	D	→	t
	E	→	U
	F	→	u

«Pigiando CONTROL - 6 devi leggere dalla cassetta magnetica».

Quando però il programma MONITOR viene accantonato perché è stato pigiato CONTROL - 4 e la CPU passa ad eseguire un programma «utente», vale a dire un qualsiasi programma che noi abbiamo scritto nella memoria RAM, automaticamente quei codici convenzionali che prima ci servivano per richiedere alla CPU stessa determinate funzioni perdono il loro valore originario per divenire dei comunissimi numeri che possono essere utilizzati in qualsiasi elaborazione.

Una volta inseriti in memoria tali numeri, dar loro una interpretazione oppure un'altra dipende solo dal programma che sta «girando» e dalle istruzioni che questo contiene.

Nel nostro caso per esempio, essendoci scritto nel programma che se sulla tastiera viene pigiato CONTROL-0, la CPU deve far comparire sul primo display un trattino orizzontale, è ovvio che questa eseguirà pari passo tale istruzione, cioè non appena pigeremo CONTROL-0, farà comparire al centro del primo display un trattino orizzontale.

Analogamente essendo scritto in tale programma che se noi pigiamo sulla tastiera CONTROL-6 la CPU deve far comparire una L sul primo display, è ovvio che non appena pigeremo CONTROL-6 la CPU stessa si affretterà a far comparire una L sul primo display.

In altre parole nel nostro programma i tasti CONTROL-0, CONTROL-1, CONTROL-2 ecc. pigiati contemporaneamente rappresentano un «codice» necessario per visualizzare sul display delle lettere o dei simboli che altrimenti sarebbe impossibile far comparire perché mancano sulla tastiera.

Prima di concludere vorremmo fornirvi alcuni chiarimenti riguardo alcune istruzioni del nostro programma, per esempio la **JR,EA** contenuta nelle righe di memoria 011d-011E.

In pratica questa è un'istruzione di «salto relativo», cioè ordina alla CPU di ritornare indietro di 20 posizioni nel programma e se voi controllate attentamente il «listing» del programma stesso, vi accorgete che ritornando indietro di 20 posizioni a partire dalla riga 011d si arriva esattamente alla riga 0109 in cui è contenuta l'istruzione CALL 80AA (cioè Cd-AA-80).

A questo punto però i più esperti potrebbero farci osservare che il numero esadecimale EA, nella notazione in «complemento a due» (su questo argomento ci soffermeremo più dettagliatamente in futuro), non equivale a -20 come abbiamo appena detto, bensì a -22 (in pratica avremmo un 2 in più infatti contando alla rovescia dopo il -20 troveremo -21 poi -22).

Ebbene questo 2 che ora ci troviamo in eccedenza è una **costante fissa** che bisogna sempre aggiungere o sottrarre allo spostamento effettivo, quando si utilizza un'istruzione del **tipo JR**, a seconda che ci si voglia spostare all'indietro oppure in avanti rispetto alla posizione attuale.

Per esempio, se ci volessimo spostare **in avanti di 8 posizioni** non dovremmo scrivere JR, 08 come sembrerebbe logico, bensì JR, 06 in quanto $8-2=6$.

Se invece volessimo ritornare indietro sempre di 8 posizioni dovremmo fare $8+2=10$ che convertito in esadecimale nella notazione in complemento a due si scrive: **F6**.

In ogni caso per facilitarvi questo calcolo abbiamo pensato di riportare in tabella n. 3 il numero esadecimale che occorre abbinare al **18** nell'istruzione JR a seconda che si voglia effettuare un salto in avanti oppure all'indietro di X posizioni.

Per esempio se volessimo spostarci in avanti nel programma di 15 posizioni, da tale tabella si rileva immediatamente, guardando la colonna «salto in avanti», che il numero da abbinare a 18 è **0d**; se invece volessimo effettuare un salto all'indietro di 12 posizioni, da tale tabella, guardando la colonna «salto all'indietro», si rileva immediatamente che il numero da abbinare al 18 è **F2**.

Precisiamo che dicendo «salto in avanti di 5 posizioni», intendiamo che se l'istruzione JR è contenuta per esempio nella riga 0100, la prossima istruzione eseguita sarà quella contenuta nella riga 0105, cioè 5 righe più avanti e lo stesso dicasi anche per il salto all'indietro.

Come noterete la tabella, arrivata alle 21 posizioni, salta direttamente al 30, poi dal 35 passa al 46 in quanto ci è sembrato inutile riportare anche i numeri intermedi che chiunque, con un minimo di arguzia, può ricavarsi molto facilmente.

Per esempio, se si vuole fare un salto in avanti di 22 posizioni, è ovvio che il numero esadecimale da abbinare al 18 nell'istruzione JR sarà 14 in quanto nella colonna «salto in avanti» i numeri aumentano di 1 man mano che aumentano di 1 le posizioni.

Volendo invece effettuare un salto all'indietro di 22 posizioni, il numero da abbinare al 18 in tale istruzione sarà ovviamente E8 in quanto nella colonna «salto all'indietro» i numeri diminuiscono di 1 man mano che aumentano le posizioni.

Il fatto di aver impiegato questa istruzione di salto relativo ci permette di scrivere il programma in qualsiasi zona della memoria RAM senza apportarvi nessuna modifica infatti quando arriverà all'istruzione JR,EA, la CPU ritornerà sempre indietro di 20 posizioni indipendentemente dalla riga di memoria in cui si trova tale istruzione.

L'unica cosa da tener presente, qualora si scriva il programma ad esempio a partire dalla riga 0150 invece che dalla 0100, è pertanto quella di modificare in modo opportuno il contenuto del registro PC, vale a dire di scrivere in questo registro il numero di riga 0150 invece di 0100, diversamente la CPU, non sapendo da dove partire, non eseguirà il vostro programma.

Una seconda istruzione che merita di essere descritta più a fondo è la **CP,13** che troviamo alla riga 010C del nostro programma. Tale istruzione significa letteralmente:

«Confronta il contenuto del registro A con il numero 13 e se questi due numeri sono uguali fra di loro poni il flag Z (cioè il bit 6 del registro F) uguale a 1».

Subito dopo a questa troviamo invece un'istruzione **JR Z, 0F** la quale significa letteralmente:

«Se il flag Z è uguale a 1 (condizione questa che si verifica solo se il contenuto del registro A è uguale a 13) fai un salto in avanti nel programma di 0F+2 posizioni, cioè un salto in avanti di 17 posizioni (infatti 0F in decimale equivale a 15); se invece il flag Z è uguale a 0 prosegui regolarmente».

In pratica la prima di queste istruzioni ci serve per controllare se è stato pigiato un

CONTROL - 3

che nel nostro programma equivale ad uno STOP (pigiare CONTROL - 3 equivale a caricare nel registro A il numero 13); la seconda istruzione invece, nel caso sia stato pigiato effettivamente CONTROL - 3, ci indirizza direttamente all'istruzione **LD A,FF** contenuta nella riga di memoria 011F, anziché eseguire la solita «routine» che visualizza il tasto pigiato sui display.

Un'altra istruzione che forse ancora non conoscete è la **INC DE** contenuta nella riga di memoria 0111.

Tale istruzione significa letteralmente:

«Aumenta di 1 il numero (di 4 cifre) contenuto nella coppia di registri DE».

In pratica la coppia di registri DE è quella lavagna che ci indica l'indirizzo di memoria in cui trascritto il prossimo carattere della nostra frase, quindi è ovvio che pigiando un nuovo tasto, cioè memorizzando un nuovo carattere, tale indirizzo debba essere automaticamente aumentato di 1.

Immediatamente prima di questa istruzione, nella riga 0110, noi troviamo infatti un **LD (DE),A** che tradotto in parole povere significa esattamente:

«memorizza nella cella il cui indirizzo è scritto sulla coppia di registri DE il numero contenuto nel registro A».

È ovvio che prima che venga pigiato qualsiasi tasto la coppia di registri DE deve contenere l'indirizzo 0300, vale a dire la locazione di memoria in cui vi abbiamo detto che viene memorizzato il primo carattere della nostra frase.

Tale numero viene caricato nella coppia di registri DE tramite l'istruzione **LD,0300** che troviamo alla riga 0106.

«2° PROGRAMMA»

(Rotazione automatica di una frase sui display)

Questo programma che troverete riportato in «tabella n. 4» ci permette di andare a leggere la frase che abbiamo memorizzato in precedenza nella memoria RAM e di far scorrere questa frase sui display da destra verso sinistra proprio come se si trattasse di un'insegna pubblicitaria. La velocità di «rotazione» può essere da noi prefissata all'inizio del programma impostando sulla tastiera un nume-

Tabella n. 4

Numero di posizioni	Salto in avanti	Salto all'indietro
1	=	Fd
2	00	FC
3	01	Fb
4	02	FA
5	03	F9
6	04	F8
7	05	F7
8	06	F6
9	07	F5
10	08	F4
11	09	F3
12	0A	F2
13	0b	F1
14	0C	F0
15	0d	EF
16	0E	EE
17	0F	Ed
18	10	EC
19	11	Eb
20	12	EA
21	13	E9
30	1C	E0
31	1d	dF
32	1E	dE
33	1F	dd
34	20	dC
35	21	db
46	2C	d0
47	2d	CF
48	2E	CE
49	2F	Cd
50	30	CC

In questa tabella sono riportati i numeri «esadecimali» che è necessario abbinare all'istruzione **JR** (cioè Jump Relativo) quando si vuole fare un salto in avanti o all'indietro nel corso del programma di un X posizioni.

Per esempio trovandoci alla riga 0100 e volendo fare un salto in avanti rispetto a questa riga di 5 posizioni, cioè arrivare alla riga 0105, il numero che dovremmo abbinare all'istruzione **JR** sarà 03.

Trovandoci invece alla riga 0105 e volendo fare un salto all'indietro sempre di 5 posizioni per ritornare alla riga 0100, il numero che dovremo abbinare all'istruzione **JR** sarà F 9.

Come noterete la tabella non prosegue direttamente da 1 a 50, bensì arrivati alle 21 posizioni salta a 30 posizioni, poi da 35 salta a 46 posizioni tuttavia non vi sarà difficile rilevare che nella colonna «salto in avanti» i numeri aumentano di «1» man mano che aumentano le posizioni, mentre nella colonna «salto all'indietro» tali numeri diminuiscono di «1» sempre per ogni posizione aggiunta.

ro qualsiasi compreso fra 0 e F, come vedremo più avanti.

Come noterete si è supposto di scrivere questo programma in memoria a partire dalla **locazione 0150** in quanto nelle **righe 0100** e seguenti abbiamo già scritto il programma n.1.

Per l'insegnamento in memoria dovreste pertanto procedere come segue:

1) Pigiare il tasto RESET

2) Impostate sulla tastiera l'indirizzo 0150 quindi pigiate i due tasti CONTROL - 0 per accedere a tale locazione di memoria.

3) Sui display vi appariranno due numeri casuali in quanto la riga 0150 non è ancora stata programmata.

4) Impostate il codice **Cd** sulla tastiera quindi pigiate i tasti CONTROL - 0 per trasferirlo all'interno della RAM.

5) Sui display vi apparirà l'indirizzo successivo, vale a dire 0151 seguito ancora da due numeri casuali.

6) Impostate sulla tastiera il numero **67** quindi pigiate CONTROL - 0.

7) Proseguite in questo modo fino ad arrivare alla riga 017E in cui dovreste memorizzare un **Ed** ed a questo punto, quando avrete pigiato CONTROL - 0, la vostra opera potrà considerarsi conclusa. Terminato l'inserimento in memoria del programma, per vederlo in funzione dovremo come al solito scrivere nel registro PC l'indirizzo di partenza, che in questo caso è **0150**, procedendo come segue:

1) Pigiare i tasti CONTROL - 2 per accedere ai registri

2) Pigiare tante volte di seguito i tasti CONTROL - 0 quante sono necessarie per arrivare al registro PC

3) Impostate sulla tastiera il numero 0150



quindi pigiate i due tasti CONTROL - 0 per trasferirlo all'interno di tale registro.

Giunti a questo punto potrete finalmente dare il «via» al vostro programma pigiando i due tasti **CONTROL - 4**.

Automaticamente sui display vi comparirà la scritta:



che nei nostri intendimenti sta a significare: «Scegli il tempo», cioè scegli la velocità di rotazione che vuoi imprimere alla frase.

In altre parole il computer si metterà in attesa che noi gli indichiamo la velocità con cui deve far ruotare sui display le frasi che leggerà dalla memoria RAM e da tale condizione si «smuoverà» solo quando noi pigeremo un tasto qualsiasi sulla tastiera per indicargli appunto tale velocità di rotazione.

Precisiamo subito che la velocità più elevata si ottiene pigiando il **tasto 0** e corrisponde all'incirca

alla comparsa di un nuovo carattere sui display ogni **250 millisecondi**.

Pigiando il **tasto 1** tale velocità si dimezza infatti vedremo comparire sui display un nuovo carattere ogni **500 millisecondi**, pari a mezzo a secondo.

Pigiando il **tasto 2** avremo un nuovo carattere ogni **750 millisecondi**, pigiando il **tasto 3** avremo un nuovo carattere **ogni secondo** e così di seguito fino ad arrivare al **tasto F** pigiando il quale si otterrà uno spostamento sui display ogni **4 secondi** circa.

Precisiamo inoltre che dopo aver pigiato il tasto del «tempo» la nostra frase automaticamente inizierà a ruotare sui display; arrivato alla fine delle nostre frasi (cioè nel punto in cui è memorizzato un FF come sigla di chiusura) il computer, anziché fermarsi, ritorna a leggere l'inizio della frase, cioè ritorna alla locazione 0300 e di qui riprende ad eseguire il suo ciclo finché non lo arrestiamo manualmente pigiando il tasto di RESET.

Ovviamente l'utilizzazione di questo programma presuppone che sia già stata inserita una frase o delle frasi in memoria tramite il programma n. 1., diversamente il computer ci mostrerà sui display dei simboli strani del tutto casuali corrispondenti ai numeri che esso trova nelle locazioni 0300 e seguenti.

Il programma, come noterete dal suo «listing» (cioè dalla tabella 4) si compone in pratica di 8 blocchi di istruzioni che svolgono ciascuno una ben determinata funzione.

Il primo blocco di 6 istruzioni è quello necessario per far comparire sui display la scritta:



che come vi abbiamo già anticipato significa: «Scegli il tempo di rotazione».

Per ottenere questo, si utilizza la subroutine del MONITOR 8067 che carica un **11** nelle prime 8 locazioni della memoria RAM (un 11 in queste locazioni equivale al relativo display spento), poi servendoci come puntatore della coppia di registri HL carichiamo un **1d** (corrispondente alla lettera t) nella locazione 0006 e uno **05** (corrispondente alla lettera S) nella locazione 0007.

Infine la subroutine 80EC visualizza l'equivalente di questi numeri sui display.

Giunti a questo punto troviamo un'istruzione di ingresso dati da tastiera (subroutine 80AA) quindi il calcolatore si metterà in attesa che si pigi un tasto e quando noi lo avremo pigiato caricherà il relativo numero nel registro A.

Dopo aver caricato il numero nel registro A il computer lo memorizza anche nella locazione 0021 mentre nella locazione 0020 memorizza un FF; tali numeri gli serviranno come termine di riferimento per determinare la velocità di rotazione della frase sui display.

A partire da questo momento la CPU ha tutti gli elementi a disposizione per poter iniziare a legge-

re la nostra frase ed a farla ruotare sui display ed in effetti tutti i successivi blocchi di istruzioni tendono a questo fine.

Per primo troviamo un LD DE,0300 cioè la CPU scrive nella doppia «lavagna» DE il numero 0300 che corrisponde alla cella d'inizio della nostra frase in memoria (questo gli serve ovviamente per ricordarsi in quale punto della RAM deve andare a leggere).

Il blocco di istruzioni successivo dice appunto alla CPU di andare a leggere il numero contenuto nella locazione di memoria il cui indirizzo è scritto sulla «lavagna» (cioè sulla coppia di registri) DE e se questo numero è uguale a FF (sigla di chiusura della frase) di tornare a scrivere su DE l'indirizzo di partenza 0300 per ricominciare da capo.

Se invece tale numero è diverso da FF la CPU visualizza il relativo carattere sul display 0 spostando contemporaneamente tutta la scritta precedente di una posizione verso sinistra.

L'istruzione CALL 808E è in pratica una «routine» di ritardo che tiene impegnata la CPU nella sua esecuzione per tanti millisecondi pari al numero da noi memorizzato in precedenza nelle locazioni di memoria 0020-0021.

Più è alto questo numero, più tempo impiega la CPU ad eseguire tale istruzione e di conseguenza più tempo impiega la nostra frase a ruotare sui display.

In coda al programma troviamo infine una istruzione che aumenta di 1 il numero scritto sulla lavagna DE in modo da poter andare a leggere il successivo carattere della nostra frase, quindi un'istruzione (la JR, Ed) che ci rimanda indietro alla riga 016C, laddove cioè si va a leggere il numero in memoria e lo si confronta con FF per vedere se è la sigla di chiusura della frase.

Riepilogando brevemente, quando noi gli diamo il «via», il programma ci chiede subito quale delle 16 velocità di rotazione previste vogliamo selezionare, dopodiché va a leggersi nella cella 0300 la prima lettera relativa alla nostra frase e la visualizza sul display 0; aspetta un certo numero di millisecondi poi va a leggere nella locazione 0301 la seconda lettera e la visualizza sempre sul display 0 spostando però la prima sul display 1; aspetta ancora un tot millisecondi poi va a leggersi nella locazione 0302 la terza lettera e la visualizza sempre sul display 0 spostando contemporaneamente le altre due di una posizione verso sinistra.

Questo modo di procedere si protrae fino a quando la CPU non trova in memoria un FF, cioè la sigla di chiusura della nostra frase; a questo punto essa ritorna indietro alla locazione 0300, legge il carattere contenuto in questa cella e lo visualizza sempre sul display 0, poi passa alla locazione 0301 e così di seguito finché dalla tastiera non gli arriva un comando di RESET.

La coppia di registri DE, come già anticipato, viene utilizzata in pratica come una lavagna su cui la CPU si annota di volta in volta l'indirizzo di me-

moria in cui deve andare a leggere il prossimo dato.

Prima di concludere ricordiamo ai più esperti che qualora volessero passare direttamente dal programma n. 1 al programma n. 2 senza dover modificare ogni volta il contenuto del registro PC, cioè vedere la frase ruotare immediatamente dopo averla scritta in memoria ed aver pigiato CONTROL - 3 (che nel programma n. 1 corrisponde allo STOP), è sufficiente sostituire appunto nel programma n. 1 l'istruzione HALT che trovasi alla riga 0122, con l'istruzione JP, 0150, cioè C3-50-01 da scriversi nelle seguenti locazioni di memoria:

riga 0122 = C3

riga 0123 = 50

riga 0124 = 01

Così facendo, non appena con il programma n. 1 pigieremo i tasti CONTROL-3 per dire alla CPU che la frase è terminata, automaticamente vedremo comparire sui display la scritta:



cioè «Scegli il tempo di rotazione» dopodiché pigiando un tasto qualsiasi vedremo la frase appena scritta ruotare sui display come un'insegna luminosa alla velocità da noi programmata.

MEMORIZZARE I PROGRAMMI su NASTRO MAGNETICO

Dopo aver scritto in memoria i due programmi precedenti ed averli collaudati, vogliamo ora registrarli su nastro magnetico in modo da poterli rileggere e far eseguire in qualsiasi istante anche a distanza di giorni o di mesi.

A tale proposito vorremmo insegnarvi un semplice trucchetto che vi permetterà, quando richiamerete i programmi dal nastro, di far eseguire quello che preferite immediatamente senza dover scrivere nessun numero nel registro PC.

Supponiamo per esempio che abbiate inserito in memoria (tramite il programma n. 1) delle frasi scherzose e che vi interessi registrarle su nastro per richiamarle nel bel mezzo di una riunione fra amici e farle apparire sui display per suscitare l'ilarità dei presenti.

In un'occasione di questo genere perdere anche solo qualche secondo per scrivere nel registro PC il numero 0150 (corrispondente all'inizio del programma n. 2) potrebbe consentire ai presenti di distrarsi rovinando così la festa.

Se invece il programma si mette automaticamente in moto, non appena letto dal registratore, semplicemente pigiando i due tasti CONTROL - 4, tutto risulterà più immediato e la riuscita dello scherzo sarà assicurata.

Ebbene per ottenere questo non dovrete fare altro che scrivere l'indirizzo 0150 nel registro PC pri-

ma di trasferire il programma su cassetta, cosicché quando lo andrete a rileggere e pigerete i due tasti CONTROL - 4, la CPU, trovando nel registro PC il numero 0150, automaticamente eseguirà il programma che inizia da questa riga, vale a dire il programma n. 2 che visualizza e fa ruotare la frase sui display.

Se invece, prima di trasferire il programma su cassetta, scrivete nel registro PC il numero 0100, quando richiamerete i programmi dal nastro e darete il «via» al computer pigiando i due tasti CONTROL - 4, automaticamente vi verrà eseguito il programma n. 1, quello cioè che vi consente di memorizzare sulla RAM una frase lunga quanto volete.

L'esatta procedura da seguire per tenere memorizzato l'indirizzo da noi prescelto (per esempio l'indirizzo 0150 corrispondente al programma n. 2) anche su nastro magnetico è comunque la seguente:

1) Dopo aver scritto i vostri programmi nella memoria RAM ed aver controllato che funzionano alla perfezione, pigiate il tasto RESET poi pigiate i due tasti CONTROL - 2 per accedere ai registri.

2) Pigiante tante volte di seguito i due tasti CONTROL - 0 quante sono necessarie per arrivare a vedere il contenuto del registro PC.

3) Scrivete in questo registro il numero 0150 (se volete scegliere il programma n. 2 oppure 0100 se volete scegliere il programma n. 1).

4) Pigiante i due tasti CONTROL - 0 per trasferire tale numero all'interno del registro PC, cioè del «Program Counter».

5) Collegate il vostro registratore all'interfaccia cassette, per esempio sull'uscita A.

6) Accendete il registratore e ponete i comandi di tono e di volume al massimo.

7) Pigiante il tasto RESET.

8) Pigiante i due tasti CONTROL - 5 ed automaticamente vi apparirà la scritta:



per indicarvi che il computer è pronto a trasferire i vostri dati su nastro.

9) Predisponete il registratore per la «registrazione» pigiando i relativi tasti PLAY e REC.

10) Pigiante il tasto A oppure il tasto B a seconda dell'uscita a cui vi siete collegati sull'interfaccia cassette.

11) Il registratore si metterà automaticamente in funzione e dopo circa 10 secondi vedrete i display iniziare un conteggio progressivo che partendo da 0000 arriverà fino a 03FF.

12) Giunti a questo punto il conteggio si fermerà e dopo 5 secondi anche il motorino del registratore verrà automaticamente bloccato dal relé confermandovi così che la registrazione è stata portata regolarmente a termine.

13) Pigiante il tasto STOP sul registratore; pigiate il tasto RESET sulla nostra tastiera poi riavvolgete il nastro e per sicurezza, prima di spegnere il tutto, provate a rileggerlo seguendo le istruzioni riportate nel seguente paragrafo.

PER LEGGERE I PROGRAMMI DEL NASTRO

Quando a distanza di giorni o di mesi vorrete rileggere i vostri programmi dal nastro dovrete agire in questo modo:

1) Collegate il registratore all'interfaccia e riavvolgete il nastro

2) Pigiante il tasto RESET sul micro

3) Pigiante i due tasti CONTROL - 6

4) Pigiante il tasto di ascolto sul registratore e ponete il volume al massimo

5) Pigiante il tasto A o B sulla tastiera esadecimale a seconda del canale a cui vi siete collegati col registratore

6) Immediatamente il registratore si metterà in funzione e dopo circa 10 secondi vedrete i display iniziare un conteggio progressivo fino ad arrivare a 03FF

7) A questo punto il conteggio si fermerà e dopo circa 5 secondi verrà fermato anche il motorino del registratore a conferma che tutto è andato per il meglio

8) Pigiante il tasto STOP sul registratore quindi pigiate il tasto RESET sul micro

9) Se ora voi volete dare il via immediatamente al programma n. 2, quello cioè che fa ruotare sui display la frase memorizzata, non dovrete fare altro che pigiare i due tasti CONTROL - 4

10) Automaticamente sui display vi apparirà la scritta «St», cioè scegli il tempo e non appena voi pigerete un tasto qualsiasi la frase inizierà a comparire sui display «slittando» verso sinistra alla velocità programmata.

Tutto questo però potrà avvenire solo se prima di registrare il programma su nastro avete scritto nel registro PC l'indirizzo 0150 perché se aveste scritto per esempio 0100, pigiando CONTROL - 4 non farete più «girare» il programma n. 2, bensì il programma n. 1, quello cioè che ci permette di memorizzare una o più frasi sulla RAM.

A questo punto vi chiederete certamente:

«A cosa può servire tenere delle frasi o dei numeri memorizzati nel computer?».

Ebbene forse non serve a nulla però se volete fare uno scherzo ad un amico oppure volete conservare un numero telefonico o un indirizzo qualsiasi lontano da occhi indiscreti, questo è un modo come un altro per farlo in quanto nessuno oltre a voi saprà certamente ripescare dal nastro ciò che avete memorizzato.