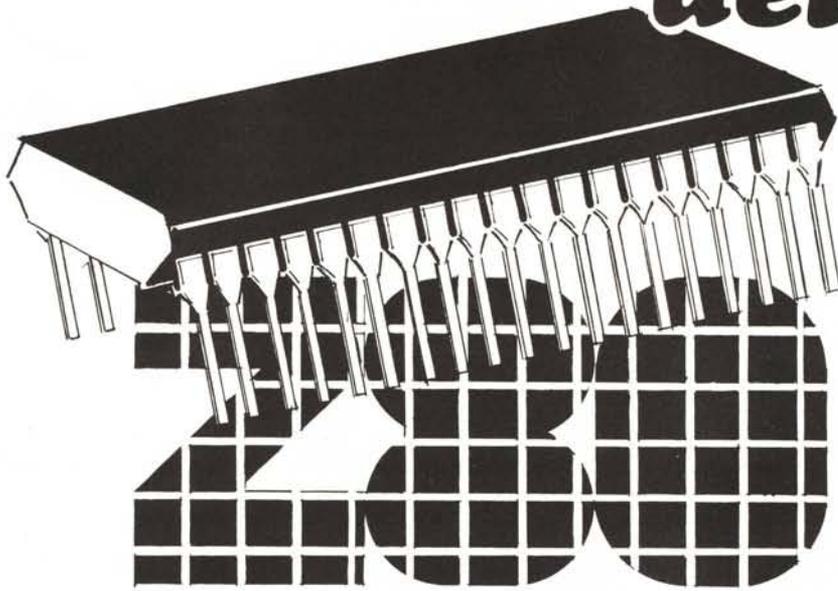


# L'ASSEMBLER dello



1983  
Pierluigi Panunzi

di Pierluigi Panunzi

Seconda parte

La scorsa puntata abbiamo dato un'occhiata alle caratteristiche fisiche di un generico personal computer; abbiamo poi visto da vicino la struttura di un microprocessore molto noto, lo Z80, del quale abbiamo analizzato alcune istruzioni del potente set.

In definitiva abbiamo conosciuto un unico tipo di istruzione, specializzata per tre tipi principali di indirizzamento. Ma andiamo con ordine: abbiamo visto le istruzioni di caricamento di:

- a) singoli registri con valori dati
- b) singoli registri con contenuti di altri registri
- c) accumulatore con il contenuto di locazioni di memoria di indirizzo specificato, nonché il caricamento "opposto" della locazione di memoria con il contenuto dell'accumulatore.

In questi tre casi si parla rispettivamente di:

- a) indirizzamento immediato (il valore è caricato "immediatamente").
- b) Indirizzamento implicito (i nomi dei

registri indicano "implicitamente" il dato da trasferire).

c) Indirizzamento diretto (il dato proviene "direttamente" dalla memoria o viceversa arriva direttamente in memoria).

Mentre per i primi due tipi di indirizzamento non vi è praticamente altro da aggiungere, per il terzo si devono fare alcune considerazioni preliminari che porteranno all'introduzione di un altro importante tipo di indirizzamento.

Innanzitutto vediamo che l'istruzione del punto c) è in un certo senso "statica", in quanto la cella di memoria è quella indicata e non può essere cambiata se non riscrivendo una nuova istruzione.

Ci spieghiamo meglio.

Se si scrive LD A, (5000) noi carichiamo l'accumulatore con il contenuto della cella di indirizzo 5000 e basta; se vogliamo ripetere il tutto per la cella 5001 dovremo scrivere LD A, (5001).

Scendiamo ancor più nei particolari per vedere ancora meglio il significato del nostro ragionamento.

## La codifica di un'istruzione

Introduciamo perciò a questo punto il concetto di "codifica di un'istruzione", ricordandoci che abbiamo a che fare con un microprocessore ad 8 bit e perciò dobbiamo ragionare in termini di byte. Vediamo dunque come vengono "codificate" le istruzioni viste finora intendendo con questo termine: andiamo a vedere come sono "tradotte" tali istruzioni in termini di byte (in linguaggio macchina) ed in particolare in termini di numero di byte.

Il tipo a) di indirizzamento, quello immediato, viene codificato con due byte: il primo è detto "opcode" (codice operativo) ed indica quale tipo di operazione bisogna compiere (nel nostro caso il caricamento di un registro con un valore dato), mentre il secondo byte è detto "operand" (operando) ed indica in questo caso qual è l'effettivo valore da caricare nel registro.

Per esempio (e d'ora in poi, salvo esplicito avviso, TUTTI i numeri indicati saranno sempre considerati esadecimali):

— LD A,50 viene codificata con 3E 50 dove 3E è appunto l'opcode dell'istruzione e 50 rappresenta un valore esadecimale (pari al "nostro" 80 decimale).

— LD E,2 viene codificata con 1E 02 dove 1E stavolta si riferisce al registro E.

Il tipo b) di indirizzamento, riguardante lo scambio di valori tra registri, è codificato con un solo byte:

- LD C,E è codificato con 4B
- LD A,L è codificato con 7D.

L'ultimo tipo invece richiede tre byte: il primo è pari a 3A (se carichiamo l'accumulatore) oppure a 32 (se carichiamo la cella di memoria), mentre i due byte successivi servono per indicare l'indirizzo *esadecimale* desiderato.

Ad esempio

— LD A, (8000) viene codificata (attenzione!) 3A 00 80

— LD (8021),A viene codificata con 32 21 80

È importante notare bene come vengono tradotti gli indirizzi: dato un indirizzo ed in generale un qualsiasi numero esadecimale formato da 4 cifre, lo si scompone in due coppie di 2 cifre ciascuna, la più a sinistra delle quali è detta "byte più significativo": nel codificare tale indirizzo o valore in genere, si inverte l'ordine di tali byte e cioè si pone prima il valore meno significativo e poi l'altro.

Ad esempio l'indirizzo 1234 viene codificato con 34 12.

E per i numeri di meno di 4 cifre? È presto detto!

Basta semplicemente aggiungere a sinistra tanti zeri fino ad arrivare a quattro cifre. Ad esempio il numero 5 può essere considerato come 0005 e perciò codificato come 05 00.

Dopo tutti questi nuovi concetti, torniamo al nostro problema iniziale: abbiamo visto che l'indirizzamento diretto richiede ogni volta tre byte (uno per il codice operativo e due per l'indirizzo): e cioè ogni volta che dovremo porre in accumulatore il contenuto di una cella avente un certo indirizzo dovremo usare tre byte.

Se in un certo programma dobbiamo ad esempio leggere 4 celle consecutive (poste agli indirizzi compresi tra 1000 e 1003) e compiere su tali valori alcune operazioni (che per ora non ci interessano) avremo qualcosa del genere:

istruzioni	codifica
LD A, (1000)	3A 00 10
...	...
LD A, (1001)	3A 01 10
...	...
LD A, (1002)	3A 02 10
...	...
LD A, (1103)	3A 03 10
...	...

dove a destra abbiamo riportato le relative codifiche.

Fatti i conti, per ogni cella abbiamo tre byte e perciò in totale 12 byte (escludendo quelli relativi alle istruzioni segnate con "..."); se le celle fossero 100 (decimale!) avremmo trecento byte usati.

Ecco che si sente perciò la necessità di qualcosa di più semplice e redditizio: in fondo tra un caricamento e l'altro, l'indirizzo cambiava solo di un'unità.

### L'indirizzamento indiretto

Con questo tipo di indirizzamento, l'indirizzo di una certa cella di memoria non viene più indicato in maniera esplicita, ma "indirettamente", per mezzo di altre risorse a nostra disposizione.

Ritorniamo perciò un attimo alla struttura dello Z80 che abbiamo visto la scorsa volta: sappiamo che i vari registri B, C, D, E, H, L possono essere visti sia come singoli (ad 8 bit e perciò contenenti un byte), sia come coppie (a 16 bit e contenenti due byte).

Possiamo perciò ragionare così: il valore dell'indirizzo lo mettiamo stavolta in una coppia di registri, ad esempio HL (la più usata e sfruttata dal set di istruzioni), e andiamo così a porre nell'accumulatore il contenuto della cella di memoria il cui indirizzo è posto nella coppia di registri HL.

L'esempio di cui sopra potrebbe essere risolto in questo modo: mettiamo in HL il valore del primo indirizzo di 4 consecutivi, andiamo a leggere "indirettamente" tale cella di memoria ponendone il contenuto in A.

Aggiungiamo ora 1 al contenuto di HL, ripetiamo il caricamento e così via fino alla fine.

In definitiva abbiamo:

istruzioni	codifica	valore di HL
LD HL,1000	21 00 10	1000
LD A, (HL)	7E	1000
...	...	...
INC HL	23	1001
LD A, (HL)	7E	1001
...	...	...
INC HL	23	1002
LD A, (HL)	7E	1002
...	...	...
INC HL	23	1003
LD A, (HL)	7E	1003
...	...	...

In particolare la prima istruzione (LD HL, 1000) è ancora una volta una rappresentante dell'indirizzamento immediato, solo che questa volta si riferisce alla coppia di registri HL e perciò è richiesto un valore "immediato" a quattro cifre e perciò due byte.

Dovrebbe essere ora chiaro il significato delle istruzioni LD A,(HL): metti in A il contenuto della cella di memoria il cui indirizzo è posto in HL.

Andiamo a contare i byte ora usati: in

questo caso sono dieci, mentre per cento celle di memoria è facile constatare che sono 202 contro i 300 di prima: un bel risparmio!

Vediamo ora quali tipi di istruzioni esistono dello stesso tipo di quelle viste questa volta.

Per quanto riguarda l'indirizzamento immediato a due byte possiamo considerare oltre HL anche le coppie BC e DE per avere ad esempio:

— LD BC,3322  
codificata con 01 22 33

— LD DE,56DA  
codificata con 11 DA 56.

Per quanto riguarda il caricamento dell'accumulatore in modo indiretto abbiamo varie possibilità:

LD A,(HL) LD A,(BC) LD A,(DE)  
come pure le "inverse"

LD (HL),A LD (BC),A LD (DE),A

Usando la sola coppia HL abbiamo tutta un'altra serie di istruzioni di caricamento indiretto dei singoli registri; abbiamo perciò:

LD B,(HL) LD C,(HL) LD D,(HL) LD E,(HL) LD H,(HL) LD L,(HL)

e le rispettive inverse, che lasciamo al lettore.

Ma la cosa più importante riguardante queste istruzioni è che sono tutte ad un byte, quindi molto economiche in termini di spazio di memoria e di tempi di esecuzione.

### Uno sguardo ai tempi di esecuzione

Le istruzioni ad indirizzamento implicito sono tra quelle più veloci in assoluto, dato che richiedono 4 cicli macchina per essere eseguite; quelle relative al caricamento immediato di singoli registri richiedono 7 cicli come pure tutte quelle di indirizzamento indiretto viste finora.

Solamente quelle di caricamento immediato di una coppia di registri richiedono qualcosa in più e cioè dieci cicli macchina.

Tanto per rendere l'idea, o meglio per complicare ancor più le cose (!!!) diciamo che le istruzioni più "lente" del set di istruzioni dello Z80 richiedono qualcosa come 23 cicli macchina e cioè circa sei volte il tempo delle istruzioni più veloci.

A chi interessasse, ma tanto ne ripareremo in seguito, tali istruzioni si riferiscono alla coppia di registri indice IX e IY: a titolo di curiosità riportiamo una di tali istruzioni

SET 5, (IX + 9)

Tale "mostro" va letto così:

"setta il bit 5 della locazione di memoria il cui indirizzo è calcolato aggiungendo 9 al contenuto del registro indice IX", ed è codificata con DD CB 09 EE !!!

Non vi pare di riconoscere quello "09" come codifica del "9" dell'istruzione proposta?

Comunque non è il caso di allarmarsi ora: la prossima puntata analizzeremo in dettaglio altre istruzioni indirette. **MC**

**QUOTAZIONI**

Materiale nuovo imballato

**CENTRO  
ASSISTENZA  
SPECTRUM**

# SUMUS

**SUMUS s.r.l.**  
Via S. Gallo 16/r  
50129 Firenze  
tel. 055/29.53.61  
tlx. 57.10.34**Computers Apple compatibili**

Lemon II 64K	
Lemon II 64K con Z-80	
Lemon II 64K con Z-80 compatto, con unità a disco incorporata	
Mouse IA 64K	649.000
Mouse IC 64K con Z-80	754.000
Mouse IIA 64K tastiera separata	845.000
Mouse IIC 64K con Z-80 tastiera separata	972.000

**Altri computers**

Sharp MZ-721 con registratore e programmi in omaggio	529.000
Spectrum 16K	276.000
Spectrum 48K	369.000
Dragon 32K	419.000
Dragon 64K	589.000
Commodore	telefonare
Atari 800XL con tavoletta grafica	telefonare
Sanyo MBC 550 128K, hires, colore, drive da 160K, 16 bit, MS-DOS, ecc. (è la cosa più bella e conveniente che potete trovare alla SUMUS!)	2.099.000
Aquarius	126.000
ZX-81	84.000
Oric 1 48K	338.000
Spectravideo	telefonare
Olivetti M10 24K	1.399.000

**Accessori Apple II o compatibili**

Sistema grafico a colori per penna ottica, corredato di un completo programma applicativo	335.000
Modem/accoppiatore acustico	259.000
Joystick professionale metallico	37.000
Modem per linea telefonica con auto/answer	126.000
Disk drive standard 5" 1/4	338.000
Disk drive slim	388.000
Base a snodo per monitor 12"	35.000
Programmatore di eprom (2716/32/64)	99.000
Inaterfaccia RS-232 con cavo	79.000

Buffer di stampa 16K	209.000
Scheda di espansione + 128K	350.000
Scheda A/D	125.000
Scheda PAL (per TV)	99.000
Scheda RGB (per monitor a colori)	99.000
Music card	109.000
Sinterizzatore vocale	69.000
Scheda orologio/calendario	99.000
Floppy disk controller	75.000
Scheda 80 colonne	165.000
Scheda CP/M	99.000
Scheda interfaccia Centronics	79.000
Idem tipo Grappler	99.000
Sistema grafico plotter Strobe	1.100.000
Altre schede speciali a richiesta.	

**Stampati**

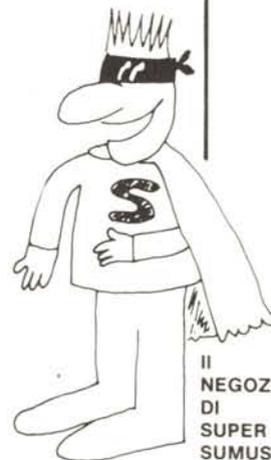
Alphacom 32 per Spectrum	169.000
Stampante Mannesmann Tally MT-80	telefonare
Stampante colori 120 cps, 136 colonne, carta larga, letter quality, grafica	1.937.000
Ampio assortimento - aghi - margherita - macchine per scrivere già interfacciate	

**Altre novità e varie**

Monitors Hantarex colori e monocromatici	telefonare
Espansioni RAM e 48K per Spectrum	67.000
Portadischi da 10	5.084
Portadischi da 100	33.050
Registratore compatibile Commodore	50.000
Registratore originale Commodore	99.000
Floppy disk 5" doppia faccia doppia dens	3.389
Joysticks - ampio assortimento	
Sconto 33% su libri inglesi per Spectrum!	
Interface 1	151.000
Microdrive	151.000
Floppy A5" 1/4 con i/f per Spectrum, interfacciato	542.000
Interfaccia joystick Protek	26.000

**Software**

Cassette «Ultimate» originali titoli vari	10.170
---	--------

**IL  
NEGOZIO  
DI  
SUPER  
SUMUS!**

**MERAVIGLIOSO ASSORTIMENTO DI COMPUTERS (BASI E  
CARTUCCE DI TUTTE LE MARCHE) - LIBRI - PROGRAMMI  
ACCESSORI - NON POSSIAMO ELENCARE TUTTO - VENITE A VISITARCI!**

**Condizioni:**

Tutti i prezzi non comprendono l'IVA.

Disponibilità e prezzi variano frequentemente. Telefonateci prima dell'ordine o prima di venire.

La merce è resa franco ns. negozio. Imballo gratis. Lunedì mattina chiuso.

Pagamento anticipato a mezzo di vaglia o assegno. Le spese di spedizione sono addebitate in contrassegno.