

COSTRUIAMOCI UN VERO MICROELABORATORE

HOME COMPUTER AMICO 2000

È stato un tema che da molto tempo avevamo intenzione di trattare sulle pagine di questa rivista; ma volevamo farlo nella maniera più giusta: cioè sviluppare questo delicato e interessante argomento in modo molto pratico. Non passeranno pochi mesi che in Italia come già in America ci sarà l'invasione degli "HOME COMPUTER" ovvero gli "elaboratori casalinghi"; per questo SPERIMENTARE vuole affrontare l'argomento per tempo e in maniera del tutto autonoma. Cosa significa ciò? Innanzitutto che i testi sono stati scritti apposta per SPERIMENTARE da un team di tecnici italiani che hanno tenuto conto anche delle esigenze dei lettori principianti. In secondo luogo, come vedrete poi nel corso dell'articolo che, il micro-elaboratore e tutte le schede di espansione sono state progettate e costruite in Italia e sono disponibili a prezzi eccezionalmente bassi sia montate che in scatola di montaggio. Tutto ciò è stato possibile grazie ad un accordo stretto fra la JCE, l'editrice di SPERIMENTARE, e la A.S.E.L. srl di Cavenago (MI) alla quale si deve la progettazione del sistema che provvederà all'approntamento delle scatole di montaggio e alla assistenza tecnica per consentire a chiunque di seguire l'argomento con pieno successo e col massimo del profitto. Ogni altra soluzione che ricorresse a schede importate è stata scartata sia per questioni di prezzo (mediamente superiore ad oltre il 50% per schede di analoghe prestazioni) sia per la difficoltà di assistenza al lettore.

a cura della A.S.E.L. s.r.l. - parte prima

Tutti, chi più chi meno, abbiamo sentito parlare di "cervelli elettronici" o meglio di elaboratori, computers, minicomputers e microcomputers.

Queste apparecchiature ci sono sempre state descritte come macchine complicatissime, riservate unicamente agli addetti ai lavori, mostri elettronici in grado di compiere le più disparate e complesse operazioni in tempi brevissimi.

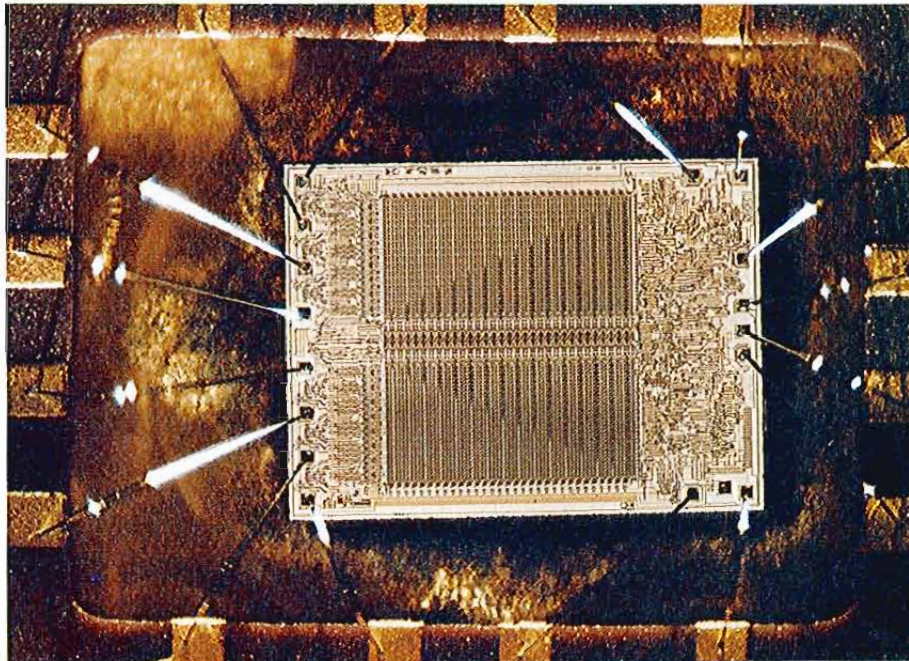
Fino a poco tempo fa gli elaboratori si dividevano comunemente in due categorie principali: i grandi elaboratori (mainframes) ed i minielaboratori. In seguito la tecnologia dei circuiti integrati ha generato la sua terza grande rivoluzione dopo quella del transistor e del circuito integrato: il MICROPROCESSORE. Con questo dispositivo, che è un circuito integrato a larga scala (LSI = Large Scale Integration), ovvero moltissimi transistori, diodi e resistenze concentrati in uno stesso frammento di silicio di pochi millimetri quadrati (vedi figura) oggi chiunque, con un po' di studio e di esercizio è in grado di costruirsi un vero e proprio elaboratore elettronico di piccole dimensioni detto MICROCOMPUTER o MICROELABORATORE.

Beninteso, con il prefisso "micro" si

vuole intendere piuttosto ridotto nelle dimensioni e nei costi che non nella potenza, visto che queste apparecchiature hanno una capacità di elaborazione realmente notevole.

Fino a poco tempo fa pensare di costruirsi un elaboratore elettronico poteva essere giusto una battuta di spirito o l'idea di un genio svitato e pieno di soldi. Oggi invece questo è possibile anche

Memoria RAM M4027 da 4096 bit della S.G.S. - ates. Il chip, la niastra al centro della foto, la vera e propria memoria e misura 2,54 x 3,30 mm.



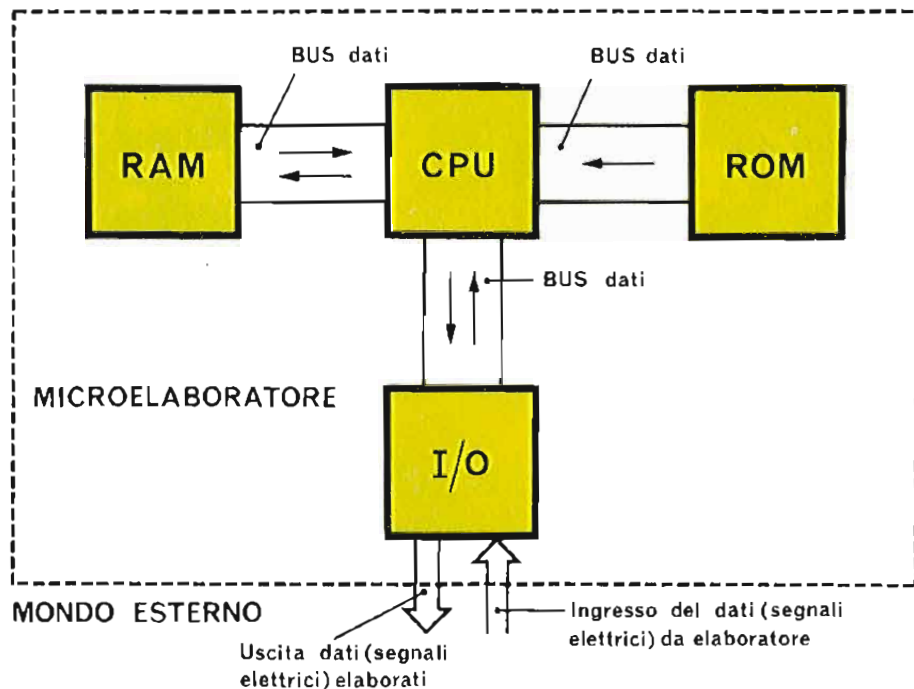


Fig. 1 - Schema a blocchi che mostra la struttura di un microelaboratore. Si noti che dalla ROM (memoria a sola lettura) i dati possono essere solo richiamati.

per te che stai leggendo queste righe e, te lo assicuriamo, anche se non sai assolutamente nulla di elaborazione dati e cose del genere.

Questo articolo infatti è il primo di una serie che in pochi mesi consentirà a chiunque, con un po' di buona volontà, di imparare a costruirsi e a utilizzare un microcomputer componibile ed espandibile come potenza e prestazioni, basato su un potente microprocessore.

Si tratta quindi non del solito corso teorico e noioso, ma di una divertente serie di articoli collegati strettamente a molte realizzazioni pratiche, che verranno offerte in scatola di montaggio. Tutto ciò che tratterà la parte teorica sarà direttamente attinente all'argomento preso in considerazione senza inutili e spesso scoraggianti approfondimenti. Per questi ultimi sarà nostra cura segnalare i testi specializzati che riterremo più opportuni.

L'argomento sarà trattato tenendo sempre presenti i seguenti tre fini:

- A) *L'insegnamento*: struttura hardware (componenti, circuito stampato, etc.), software (programmi di base ed applicativi), istruzioni e linguaggi del microcomputer.
- B) *La costruzione*: tutte le schede che compongono il sistema verranno fornite in scatola di montaggio oppure anche montate.
- C) *Programmi applicativi*: giochi, matematica e programmi gestionali forniti registrati su normali compact cassette.

Così come è stata strutturata, questa serie di articoli è adatta al principiante o

a chi si diletta con l'hobby dell'elettronica, agli studenti di ogni disciplina ed in particolare modo di quelle scientifiche e tecniche, ai neodiplomati in elettronica o elettrotecnica che stanno per inserirsi nel mondo del lavoro ed anche al tecnico esperto che deve aggiornare le sue conoscenze sulle tecnologie più avanzate.

Cosa fare con un computer: il limite è la fantasia

Cosa significa possedere un elaboratore e saperlo usare?

Di primo acchito saremmo portati a

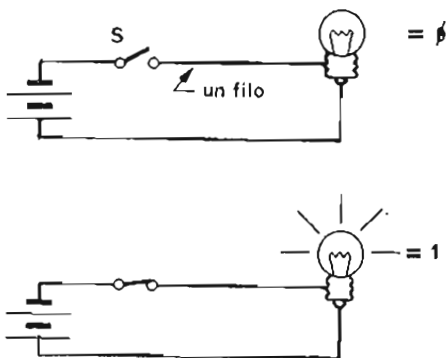


Fig. 2 - Rappresentazione pratica dei livelli logici 0 e 1. Un filo premette due combinazioni.

pensare a cose strane, complicate, come il controllo della rotta di un missile, oppure poco allefanti come la gestione della Anagrafe Tributaria. Niente di tutto questo, fortunatamente il microelaboratore che costruirete non è destinato a risolvere questi problemi! Potremo invece realizzare un mare di cose nuove e divertenti come giochi elettronici di qualsiasi genere dettati dalla nostra fantasia (il microcomputer sarà infatti collegabile al televisore di casa), oppure eseguire delle complicate operazioni di calcolo matematico con possibilità di visualizzare l'andamento grafico di funzioni. L'elaboratore potrà essere utile in casa per tenere sotto controllo programmato ed ottimizzato l'impianto di riscaldamento o per realizzare antifurti sofisticatissimi, o ancora per innaffiare automaticamente il nostro giardino.

Con semplici programmi gestionali sarà possibile automatizzare il bilancio familiare: scadenze, pagamenti, fatture, luce, gas, tasse, controllo del conto di banca, etc. Non sarebbe neanche tanto difficile utilizzare l'elaboratore come rubrica telefonica a chiamata diretta o, perché no, realizzare un controllo automatico del nostro plastico dei trenini elettrici.

Con il sistema completo e con una certa padronanza delle tecniche di programmazione, o più semplicemente usufruendo dei numerosissimi programmi che metteremo via via a disposizione, si potranno risolvere problemi gestionali di un certo livello: contabilità generale e libri IVA per professionisti o negozianti, gestione di una piccola biblioteca etc. Potremo infine operare in campo industriale realizzando semplici controlli di processo, automatismi, e tutta una serie di altre interessantissime applicazioni.

Come è composto il sistema

Il sistema a microprocessore nella sua configurazione finale così come è stata prevista (ma è suscettibile di espansioni) comprenderà i seguenti moduli:

1) Il sistema minimo.

Costituito da una sola scheda a circuito stampato il sistema minimo "AMICO 2000" è un microelaboratore completo ed autosufficiente in grado di eseguire programmi di piccola e media complessità. Con esso è possibile imparare a programmare e comprendere la filosofia dei microprocessori.

Il sistema minimo AMICO 2000 è provvisto di una tastiera per l'immissione dei dati e dei programmi e di un visualizzatore a LED che funge da dispositivo di controllo e di "uscita" dati.

A fine articolo sono riportate le caratteristiche elettriche dettagliate, il prezzo (come vedete estremamente contenuto ed accessibile) ed il modulo di prenotazione.

- 2) *Circuito di interfaccia per registratori a cassetta comuni.*
- 3) *Alimentatore di potenza e schede di espansione "bus".*
- 4) *Scheda di espansione memoria RAM 4K x 8bit.*
- 5) *Scheda di interfaccia per televisione.*
- 6) *Scheda espansione memoria ROM.*
- 7) *Tastiera alfanumerica (tipo telescrivente).*
- 8) *Scheda Ingresso/Uscita di tipo analogico.*
- 9) *Scheda Ingresso/Uscita analogico/digitale.*

Struttura di un microelaboratore

Un microelaboratore è un sistema elettronico in grado di ricevere dall'esterno segnali elettrici, immagazzinarli, elaborarli secondo un certo programma, prendere delle decisioni e quindi emettere segnali elettrici utilizzabili all'esterno.

Essenzialmente un microelaboratore è composto da cinque "blocchi" funzionali:

CPU (Central Processing Unit): unità centrale di elaborazione.

RAM (Random Access Memory): memoria di lettura e scrittura.

ROM (Read Only Memory): memoria a sola lettura.

I/O (Input/Output): dispositivi di Ingresso/Uscita.

BUS: insieme di "fili" (o piste) sui quali si muovono i segnali elettrici e che collegano un "blocco" con l'altro.

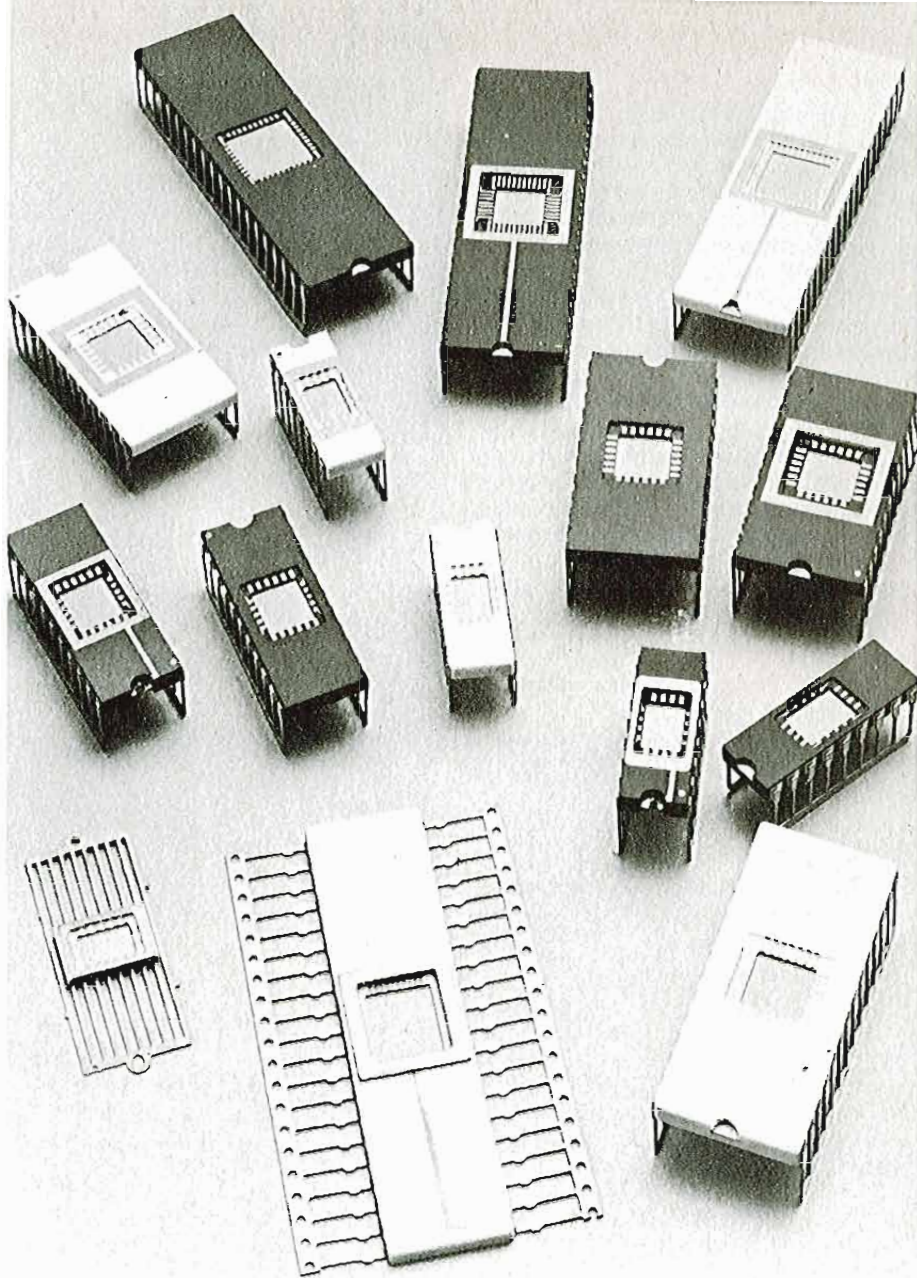
La figura 1 mostra lo schema a blocchi del microelaboratore. Le frecce all'interno del BUS indicano il verso in cui si muovono i dati (sotto forma di gruppi di segnali elettrici) dentro l'elaboratore.

Per meglio comprendere come funziona ciascuno dei "blocchi" costituenti il microelaboratore faremo un diretto paragone con il corpo umano. Il cervello sarà allora costituito da CPU+ROM+RAM, mentre i sensi ed i movimenti del corpo possono essere assimilati al "blocco" di I/O (Ingresso/Uscita).

Allora avremo che:

CPU-analizza gli stimoli provenienti dall'esterno attraverso i sensi (vedi I/O); ricerca nella memoria ROM (vedi) e RAM (vedi) una risposta allo stimolo; prende una decisione in base a ciò che c'è nella memoria; fa eseguire l'azione.

ROM- può essere paragonata a tutto ciò che nella memoria umana è il bagaglio di conoscenza che derivano dalla



Contentori flat-pack e Dual-in-Line per circuiti integrati. LSI.

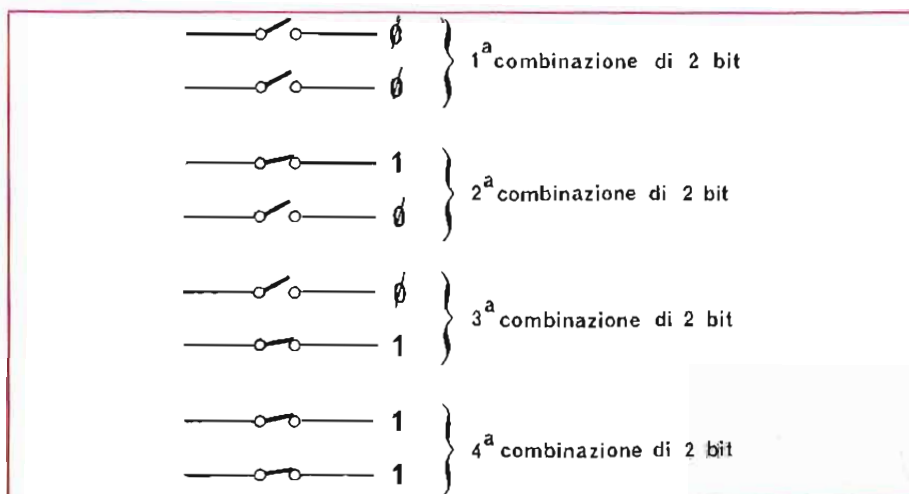


Fig. 3 - Con due fili (due bit) è possibile ottenere quattro differenti combinazioni.

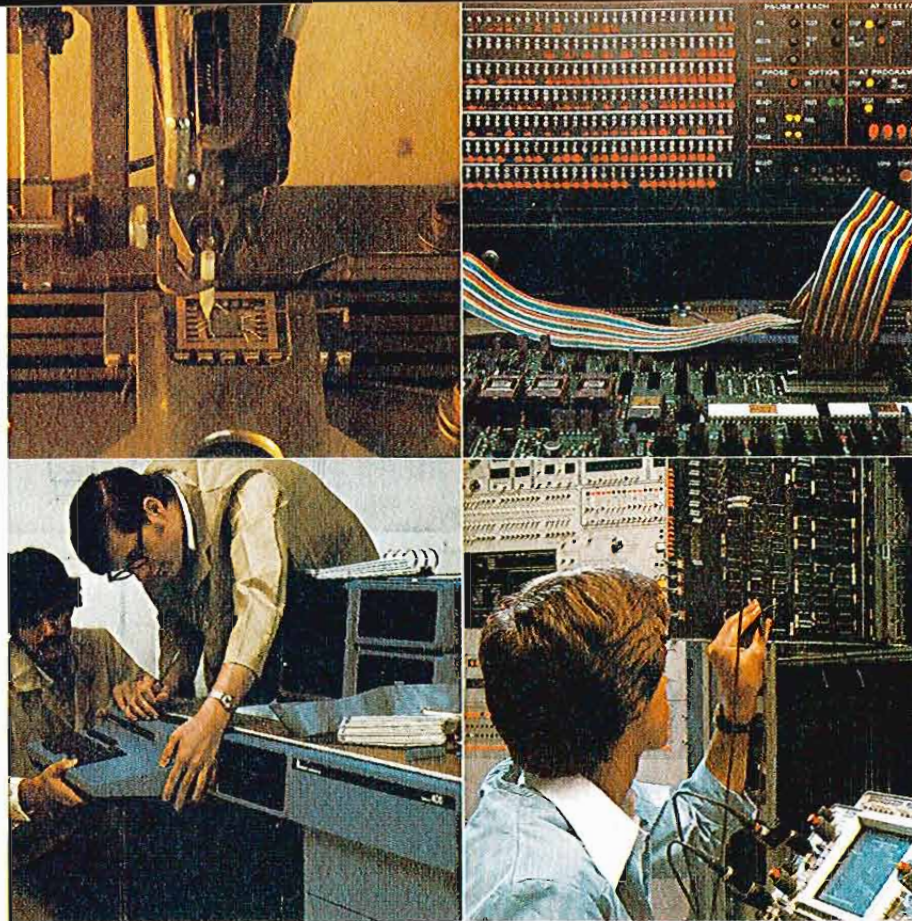
educazione, dallo studio, e dalla esperienza. Esse *condizionano* il comportamento e *non possono essere modificate* (ciò non è assolutamente vero nel caso del cervello, ma lo assumeremo come tale per semplicità di trattazione).

RAM- Nella parte "RAM" del nostro cervello sono depositate, cancellate e nuovamente depositate tutte quelle informazioni che è necessario sapere momentaneamente o per uno specifico scopo, ma che non condizionano permanentemente il nostro comportamento.

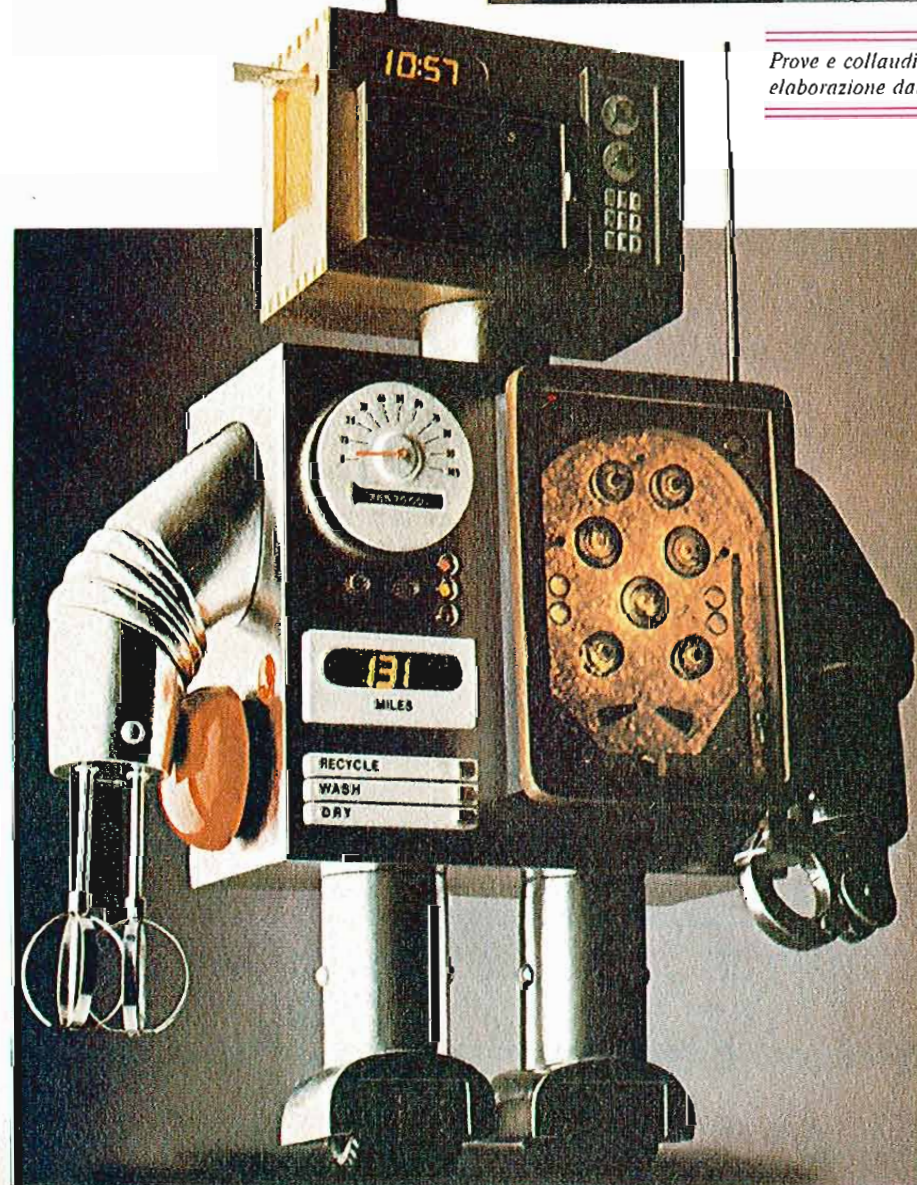
I/O- gli input (ingressi) possono essere paragonati ai sensi tramite i quali si recepiscono le informazioni (vista, tatto, udito, etc.), mentre gli output (uscite) sono le parole ed i movimenti del corpo.

BUS- i BUS dei dati non sono altro che le interconnessioni nervose, ovvero

Sarà possibile per il nostro Amico 2000 diventare Robot?



Prove e collaudi Hard Ware Soft-Ware sui sistemi elettronici di elaborazione dati.



i mezzi che permettono le comunicazioni all'interno del corpo (leggi nel nostro caso microcalcolatore).

Un esempio:

Sempre assimilando il funzionamento di un microelaboratore a quello di una persona e per meglio comprendere l'analogia consideriamo il seguente esempio: un autista che sta guidando la sua auto in una città che non conosce, chiede ad un passante dove si trovi una certa via. Quest'ultimo gli risponde che proseguendo dritto egli dovrà voltare a destra dopo il primo semaforo che incontra.

Allora: la CPU richiama dalla ROM tutte le nozioni necessarie per poter guidare l'automobile; ecco allora che quando scatta il rosso l'autista si ferma al semaforo (il suo comportamento è stato e sarà *sempre condizionato* dalla ROM ogni qualvolta si troverà di fronte ad un semaforo).

L'informazione momentanea "voltare a destra dopo il primo semaforo" è stata depositata nella RAM così che la CPU ne tiene conto solo *in quel determinato caso* dando il comando agli arti di eseguire la curva a destra dopo quel semaforo. Da allora in poi il nostro autista utilizzerà il programma "volta a destra dopo quel determinato semaforo" solo quando dovrà andare in quella certa via (infatti *non* volterà a destra ad ogni semaforo che incontra!).

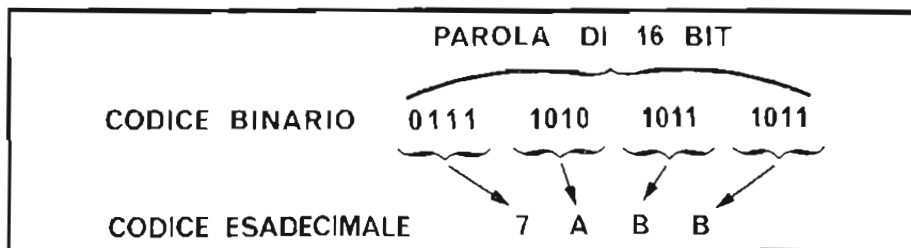


Fig. 4 - Trasformazione di una serie o PAROLA di 16 bit da binario ad esadecimale.

Come funziona un microelaboratore

Abbiamo detto che all'interno di un microelaboratore circolano dei segnali elettrici che passano da un blocco all'altro attraverso il BUS dei dati.

Questi particolari segnali elettrici si chiamano "bit" e non sono altro che livelli alti o bassi di tensione.

Con la parola "bit", contrazione delle due parole inglesi *binary digit*, si designa l'unità elementare di informazione ovvero uno dei due possibili stati o livelli logici 0 e 1.

Si parla allora di livello "basso" o stato logico "0" (zero; barrato per non confonderlo con la lettera O) e di livello alto o stato logico "1" (uno).

Se consideriamo per esempio il semplicissimo circuito di fig. 2 a un solo filo (il ritorno di massa a terra non deve essere preso in considerazione) avremo uno stato logico "0" (lampadina spenta) quando l'interruttore S è aperto, ed uno stato logico 1 (lampadina accesa) quando l'interruttore S è chiuso. Con un solo filo possiamo avere quindi due combinazioni (o 0 o 1) di un "bit". Se prendiamo ora in considerazione due fili, ovvero due

"bit" (tralasciando sempre il ritorno di massa che è comune ad entrambi) possiamo avere quattro combinazioni diverse: 00; 10; 01; 11, come mostra la figura 3.

Siccome nell'elaboratore i segnali si

muovono su più fili ognuno dei quali può portare il livello logico 0 o 1, avremo così che il numero di combinazioni possibili è dato dalla relazione:

2^n = numero di combinazioni dove n è il numero dei fili.

Allora con 8 fili ovvero con una serie o "parola" di 8 bit (detta solitamente byte) è possibile avere $2^8 = 256$ diverse combinazioni e con 16 fili, ovvero 16 bit, è possibile avere $2^{16} = 65536$ diverse combinazioni. Presto vedremo perché sono particolarmente importanti i valori 8 e 16. La tabella 1 mostra le potenze crescenti da 2^0 a 2^{16} . Il tipo di numerazione che abbiamo appena esaminato e che utilizza i due stati 0 e 1 è detta numerazione binaria o *codice digitale binario*.

Con un numero binario, che è costi-

Al centro dell'immagine una fase di fabbricazione di un circuito integrato.

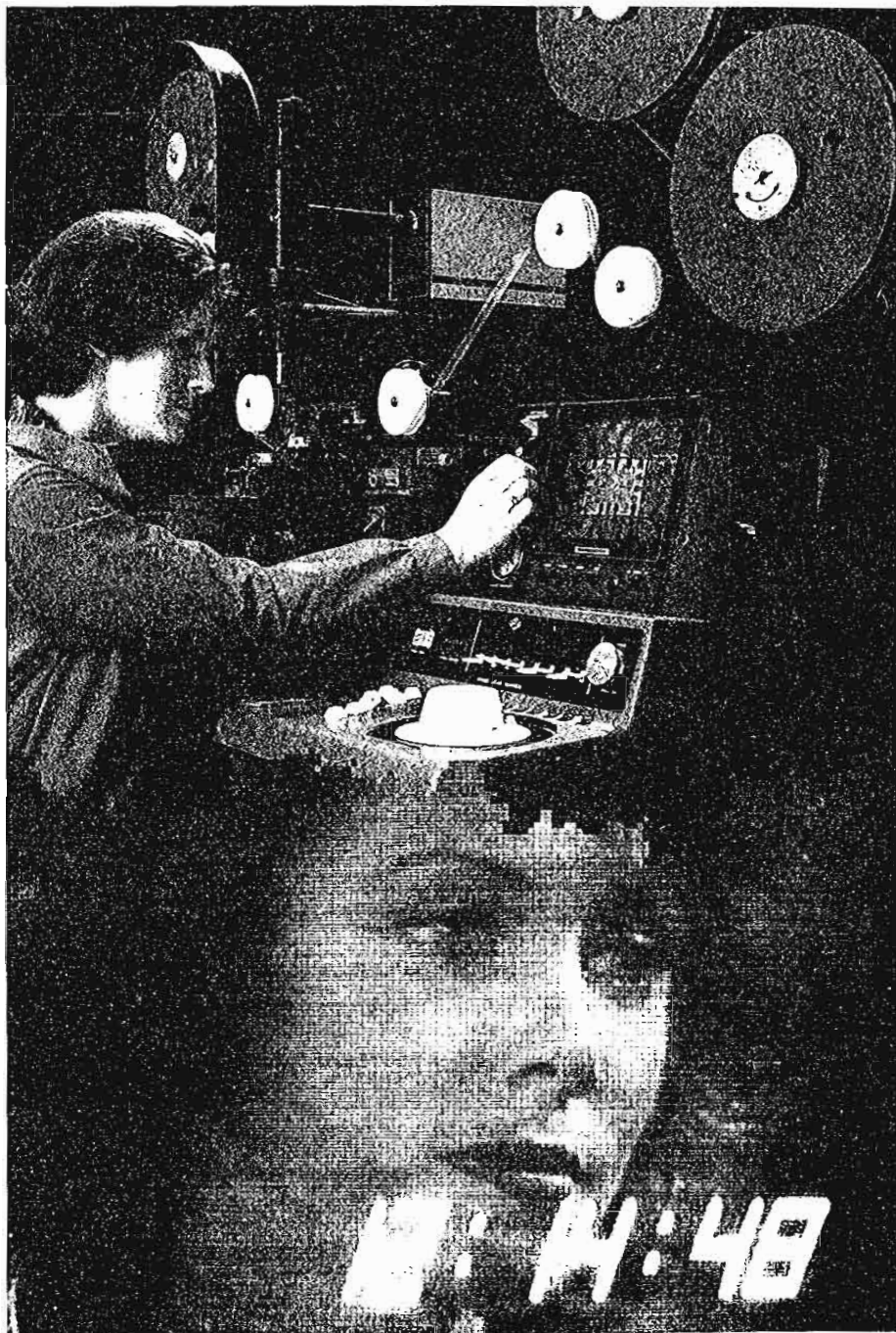
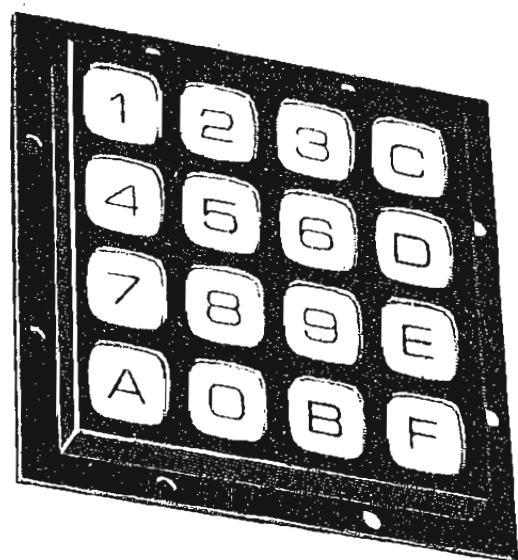


Fig. 5 - Tastiera esadecimale.



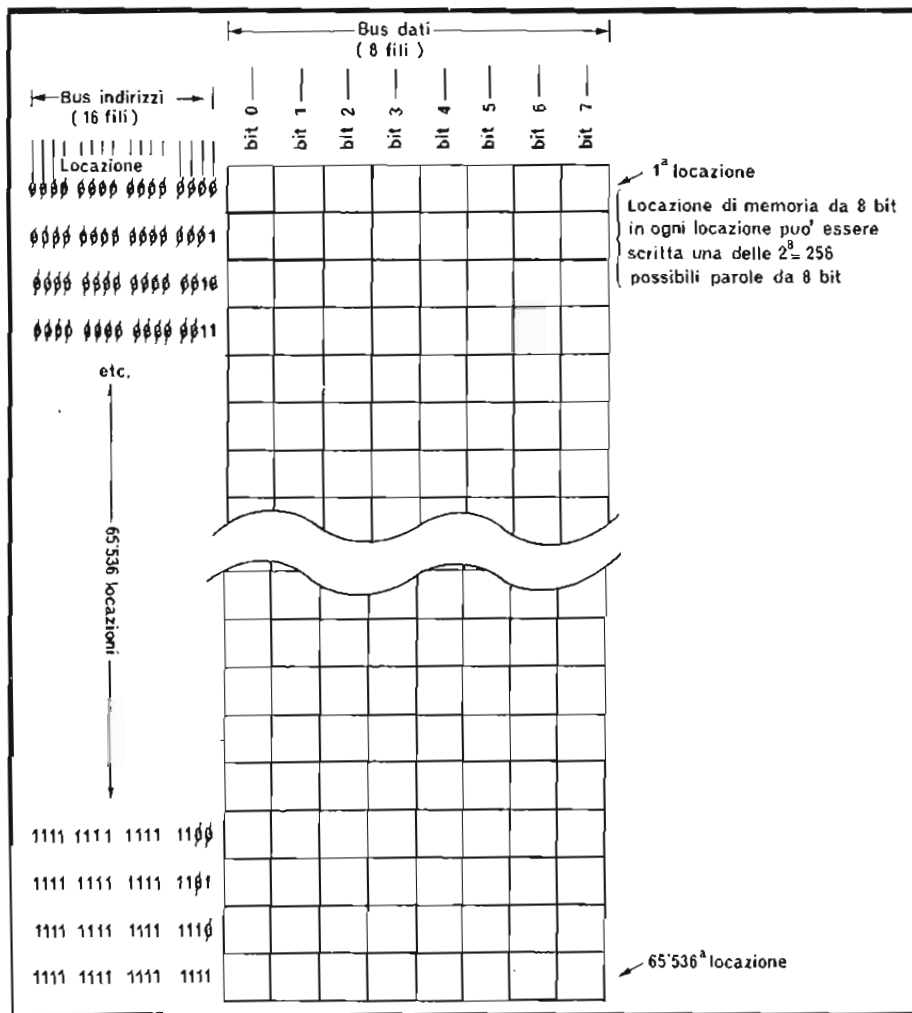


Fig. 6 - Schema che illustra il sistema di indirizzamento di memoria del nostro microcalcolatore. Sono indirizzabili $2^{16} = 65536$ locazioni di memoria da 8 bit (un Byte) ciascuna.

tuito da una serie di bit (o stati logici 0 e 1) è possibile rappresentare un numero decimale. Allora il numero binario di 4 bit 0110_2 (l'indice 2 rappresenta il sistema di conteggio binario - in base 2) equivale al numero decimale 6_{10} .

Per verificarlo basta usare la seguente formula di trasformazione:

$$0110 = (0 \times 2^3) + (1 \times 2^2) +$$

$$+ (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 6$$

infatti l'esatto parallelo col sistema decimale mostra che il numero 4765 viene ad esempio espresso in base 10 (cioè decimale):

$$4765 = (4 \times 10^3) + (7 \times 10^2) + (6 \times 10^1) + (5 \times 10^0)$$

Dal codice binario al codice esadecimale

Per poter comunicare con il microcalcolatore dovremo allora immettere i dati come serie di 0 e di 1 o parole di un certo numero di bit (nel nostro caso fino ad un massimo di 16 per volta).

In questo caso noi comunichiamo con l'elaboratore in "linguaggio macchina" ovvero nel linguaggio proprio della "macchina" calcolatore, che, come abbiamo visto "ragiona" in binario.

Sarebbe però troppo lungo, noioso e fonte di errori immettere parole fatte di 0 e 1, così che al posto del codice binario si può utilizzare un più semplice codice detto ESADECIMALE.

TABELLA 1 - Potenze di 2

$2^0 = 1$
$2^1 = 2$
$2^2 = 4$
$2^3 = 8$
$2^4 = 16$
$2^5 = 32$
$2^6 = 64$
$2^7 = 128$
$2^8 = 256$
$2^9 = 512$
$2^{10} = 1.024$
$2^{11} = 2.048$
$2^{12} = 4.096$
$2^{13} = 8.192$
$2^{14} = 16.384$
$2^{15} = 32.768$
$2^{16} = 65.536$

TABELLA 2 - Trasformazione da numerazione binaria decimale a esadecimale

BINARIO	DECIMALE	ESADECIMALE
0000	= 0	= 0
0001	= 1	= 1
0010	= 2	= 2
0011	= 3	= 3
0100	= 4	= 4
0101	= 5	= 5
0110	= 6	= 6
1000	= 8	= 8
1001	= 9	= 9
1010	= 10	= A
1011	= 11	= B
1100	= 12	= C
1101	= 13	= D
1110	= 14	= E
1111	= 15	= F

Questo codice fa riferimento al sistema di calcolo esadecimale che si fonda su una base, o radice, di 16, così come il sistema decimale si fonda su una base di 10 e quello binario su una base di 2.

Come si trasforma il codice binario in codice esadecimale?

È molto semplice: si considera una parola di 4 bit nelle sue possibili (e crescenti come valore) $2^4 = 16$ diverse combinazioni assegnando i valori dallo 0 al 9 per i primi dieci numeri e le lettere dalla A alla F per i successivi sei numeri binari. La tabella 2 mostra due successive trasformazioni: da binario a decimale ed a esadecimale.

Allora se dobbiamo scrivere e/o comunicare all'elaboratore ad esempio la "parola" di 16 bit:

01110101011011

basterà scrivere 7ABB, cioè scomporre la parola in 4 gruppi di 4 bit ciascuno come mostrato in fig. 4.

In pratica ciò avviene attraverso una tastiera esadecimale (organo di input) a sedici tasti numerati da 0 a F presente sul nostro microcomputer (vedi figura 5). Quando si preme un tasto un programma presente in ROM riconosce quale tasto è stato premuto e associa il valore binario corrispondente (4 bit) al carattere esadecimale introdotto (vedi tabella precedente). Per esempio premendo il tasto corrispondente al carattere esadecimale D il calcolatore riconoscerà il numero binario 1101.

Movimento e controllo dei dati in un microprocessore a 8 bit.

Il nostro microcalcolatore è basato su una CPU, ovvero su un microprocessore a 8 bit. Ciò significa che esso è in grado di trattare 8 bit contemporaneamente. I dati sotto forma di parola costituite da 8 bit, ovvero byte (8 bit = 1 byte) si muovono in ingresso ed in uscita nel BUS DATI formato da 8 fili. Esiste anche un altro BUS detto BUS INDIRIZZI formato generalmente da 16 fili (nel nostro caso sarà infatti di 16 fili), per mezzo del quale la CPU legge (nella memoria ROM, RAM o dall'I/O) oppure scrive (nella memoria RAM) o invia (all'I/O) il dato.

Con un BUS INDIRIZZI di 16 fili il microprocessore ha la possibilità di indirizzare, ovvero di leggere o scrivere il dato in 2^{16} (cioè 65.536) diverse posizioni. Il numero dei fili del BUS INDIRIZZI infatti definisce la capacità di indirizzamento del sistema, dove per capacità di indirizzamento si intende la quantità di LOCAZIONI DI MEMORIA che il microprocessore è in grado di leggere e/o di scrivere.

Per locazione di memoria si intende l'insieme di 8 celle elementari (ciascuna

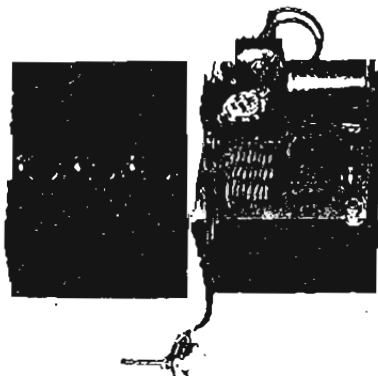
D.P.E.

p.zza Bonomelli, 4
20139 MILANO
Tel. (02) 5693315

DISTRIBUZIONE PRODOTTI ELETTRONICI
PER USO HOBBISTICO CIVILE INDUSTRIALE

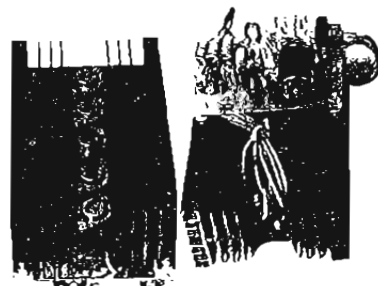
ALIMENTATORI STABILIZZATI PROFESSIONALI SENZA TRASFORMATORE

o con trasformatore a richiesta (prezzo fuori listino)



Mod. 3 - Volt da 0,7 a 30 - carico max 6,5 A corrente lavoro 5 A autoprotetto contro i cortocircuiti.

L. 38.000



Mod. 4 - Volt da 0,7 a 30 - carico max 15 A corrente lavoro 10 A autoprotetto contro i cortocircuiti.

L. 49.000

TRANSISTORI DI TRASMISSIONE E MODULI PILOTA

2N 3866	VHF	1 W	L.	1.200
2N 4427	VHF	2 W	L.	1.500
2N 6080	VHF	4 W	L.	8.200
2N 6081	VHF	15 W	L.	9.500
2N 6082	VHF	25 W	L.	15.000
PT 9381	VHF	100 W	L.	53.000
PT 9382	VHF	175 W	L.	102.000
PT 9383	VHF	150 W	L.	88.000
PT 9733	VHF	50 W	L.	25.000
PT 9783	VHF	80 W	L.	35.000
MF 20	VHF	25 W	L.	55.000
MV 20	VHF	20 W	L.	50.000
MV 30	VHF	30 W	L.	60.000

(I prezzi indicati sono IVA esclusa).

N.B. - Per altri materiali si prega fare richiesta specifica. Non si accettano ordini inferiori alle L. 10.000; oltre alle spese di spedizione che assommano a L. 3.000. Il pagamento si intende anticipato almeno per il 50%. Non si accettano ordini telefonici da privati.

CARATTERISTICHE TECNICHE

CUP: microprocessore 6502
 Memoria RAM: 1 K byte
 Memoria ROM contenente il monitor
 Tastiera esadecimale
 Visualizzatore LED a 6 cifre
 Interfaccia parallelo
 Prediposto per interfaccia per telescrivente e per registratore a cassette.
 Regolatore di tensione incorporato
 Alimentazione 5 V, 800 mA max
 Circuito stampato professionale doppia faccia in vetronite

(*) Per alimentarlo basta una tensione raddrizzata e filtrata compresa fra 7 e 12 V in grado di fornire 1000 mA.

Prezzo in kit Lit. 195.000 (**) IVA compresa.
 Montato e collaudato (garanzia 3 mesi) Lit. 235.000 IVA compresa.

(**) **IMPORTANTE:** Il kit è comprensivo di una speciale garanzia per cui in caso di mal funzionamento o insuccesso nella realizzazione è possibile inviare la plastr, con tutti i componenti, al costruttore, che la sostituirà con una montata e collaudata dietro il pagamento di una quota fissa di Lit. 50.000.

MODULO DI PRENOTAZIONE PER IL MICROELABORATORE "AMICO 2000"

È possibile prenotare sin d'ora l'acquisto del microelaboratore AMICO 2000. Chi invierà il presente modulo di prenotazione entro 30 giorni dalla data di copertina avrà diritto ad uno sconto di Lit. 15.000 al momento dell'acquisto sui prezzi indicati fra parentesi.

Vorrei prenotare un microelaboratore AMICO 2000 (barrare il quadratino corrispondente).

- ☐ in scatola di montaggio (Lit. 195.000)
☐ montato e collaudato (Lit. 235.000)

(scrivere in stampatello)

Nome _____
 Cognome _____
 Via _____ n. Tel. _____
 Cap. _____ Città _____

NON INVIARE DENARO

Ritagliare e spedire in busta chiusa a:

A.S.E.L. s.r.l. - Via Roma, 43 - 20041 Cavenago Brianza

in grado di memorizzare un bit) in cui vengono conservati 8 bit ovvero 8 stati logici (esempio 10011010). Ad ognuna delle possibili 65536 locazioni corrisponde uno ed un solo indirizzo. In ogni locazione di memoria (che, come abbiamo visto contiene 8 bit, cioè un byte), attraverso il BUS DATI (che è formato da otto fili) si potrà depositare o leggere una delle $2^8 = 256$ diverse combinazioni binarie con otto bit.

La figura 6 rappresenta schematicamente la memoria potenziale del nostro sistema a microprocessore (ovvero la massima capacità di memoria da esso indirizzabile).

Il microprocessore è quindi capace di leggere o scrivere parole di 8 bit (cioè bytes) in una qualsiasi delle 65536 locazioni dalla 0000000000000000 (0000 in esadecimale) alla 1111111111111111 (FFFF in esadecimale).

UN SERVIZIO DI CONSULENZA PER I LETTORI

Vogliamo assicurarci che ogni lettore abbia ben compreso tutto ciò che è stato spiegato in questo articolo. Per questo la redazione della rivista è a disposizione dei lettori: basta inviare i quesiti, che devono riguardare esclusivamente ciò che è stato spiegato in questo articolo a:

SPERIMENTARE / AMICO 2000

Via dei Lavoratori, 124
 20092 Cinisello B.

Tutte le risposte che avranno un interesse comune verranno pubblicate su uno dei prossimi numeri di questa rivista.