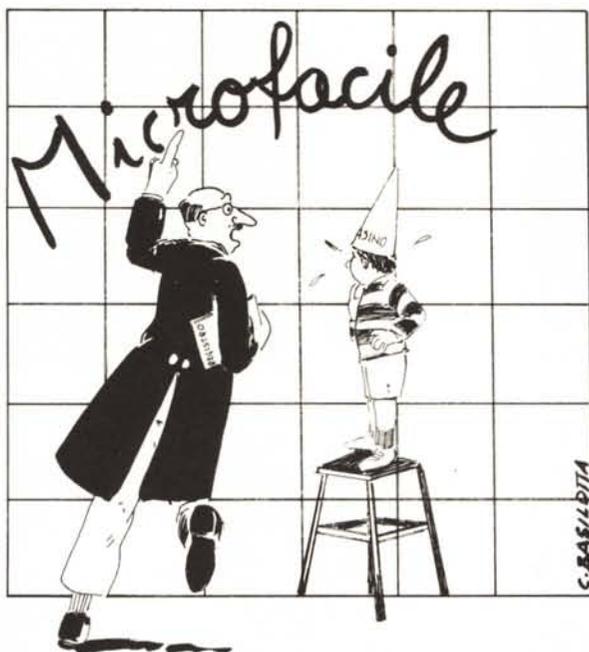


di Tommaso Pantuso



## Un po' di logica

Un gran numero di lettori ci scrive chiedendo di saperne di più sul comportamento di tutte quelle "scatolette nere", i circuiti integrati, che si possono osservare aprendo un computer, per cominciare ad avere le idee più chiare sulle funzioni da esse svolte una volta collegata la presa di alimentazione. È un'esigenza che riteniamo giustificata vista la grande diffusione di queste macchine, e dell'elettronica digitale in genere, per cui non possiamo ignorarla. Più volte sulla nostra rivista (ed in particolare in questa rubrica) abbiamo affrontato alcuni problemi legati all'hardware — vedi ad esempio gli standard di comunicazione, le interfacce, le memorie, le tecniche di selezione dei dispositivi sul bus ecc. — dando per scontate alcune nozioni basilari a cui forse non tutti sono iniziati, trattate tra l'altro molto velocemente in tempi remoti in altre sezioni di MCmicrocomputer.

Analizzando tutti questi elementi, abbiamo deciso di cominciare a fornire al lettore, partendo da zero, tutte quelle nozioni che lo introdurranno gradualmente, e, speriamo senza molte difficoltà, nei concetti fondamentali dell'elettronica digitale. Non solo.

*Cercheremo, quanto più semplicemente possibile, di spiegare il funzionamento pratico di alcuni dei più diffusi circuiti integrati, da quelli "piccoli" a quelli "grandi", che serviranno a concretizzare gli argomenti trattati nel corso degli articoli proposti.*

### Prime nozioni

In elettronica digitale vengono messe in pratica le regole dell'algebra binaria definendo in maniera pratica alcune operazioni da essa teorizzate e facendole svolgere da appositi circuiti detti "circuiti logici".

Ciò che ci importa sapere per il momento è che l'algebra in questione basa la sua realtà su una variabile (binaria) che può assumere, in maniera mutuamente esclusiva, solo due valori — che possiamo chiamare 1 e 0 — con i quali è possibile stabilire se un certo evento si è verificato oppure no: se l'evento si è verificato diremo che esso è "vero"; in caso contrario diremo che è "falso".

Naturalmente ci rendiamo conto che le affermazioni fatte finora sono alquanto sibilline, specialmente per i non iniziati all'argomento per cui, per spiegarci meglio, facciamo degli esempi.

Supponiamo di avere una scatola e voler verificare una delle seguenti due condizioni:

- 1) la scatola contiene degli oggetti
- 2) la scatola non contiene degli oggetti.

È evidente che le due possibilità non possono essere vere contemporaneamente quindi, se è vera l'una, deve per forza essere falsa l'altra (mutua esclusione). Non possiamo infatti dire che la scatola è vuota se, ad esempio, vi mettiamo dentro una moneta e viceversa. "Scatola piena" o "scatola vuota" sono quindi le sole due possibili risposte al nostro interrogativo.

Lo stesso tipo di argomentazioni possono essere indotte, ad esempio, dall'osservazione della lampadina (una sola) della nostra stanza: essa può essere accesa o spenta e i due eventi non possono verificarsi contemporaneamente per ovvi motivi. Se consideriamo i nostri occhi uno strumento valido di rilevazione dell'evento, potremo dire di vedere la luce emessa quando la lampadina è accesa e di non vederla quando è spenta.

Facciamo un passo avanti nel ragionamento verificando se un evento è vero o è falso a seconda che trovi riscontro o no in una definizione da noi formulata. La definizione è:

un uomo è alto se supera o al più è uguale ad un metro e settantacinque; è basso se è di altezza inferiore.

È evidente che considereremo allora alte le persone di un metro e settantacinque, di un metro e ottanta e così via mentre diremo che sono basse quelle di un metro e settantaquattro, di un metro e sessanta ecc. Le cose, come è facile osservare, vanno in maniera molto rigorosa, cioè non esistono vie di mezzo (un uomo di un millimetro inferiore a un metro e settantacinque viene considerato basso anche se è sulla soglia della condizione opposta) ed in questo fatto è insita la potenza dell'algebra binaria.

### Livelli logici

Una condizione binaria di grande importanza è data dalla presenza o dall'assenza di una tensione in un punto (più precisamente tra un certo punto e la terra). Se infilare le dita in una delle prese si corrente di casa vostra, possono verificarsi due eventi: se la presa funziona (cioè se è allacciata al resto della rete elettrica), "prenderete la scossa" mentre se la presa non funziona, non rileverete su di essa nessuna corrente e quindi "non prenderete la

scossa". L'elettronica digitale, anche se in maniera meno "elettrizzante", basa tutte le sue elucubrazioni sul fatto che in un certo punto di un circuito elettrico "venga riscontrata" o "non venga riscontrata" una tensione. Diventiamo più seri per qualche istante e spieghiamoci meglio.

Cerchiamo, in termini pratici, per prima cosa di dare un significato alla parola "elemento digitale".

Un elemento digitale è un dispositivo sulla cui uscita è possibile rilevare, in un certo istante, solo uno di due possibili valori di tensione. Per fissare le idee supponiamo che tali valori siano rispettivamente: 0 volt (assenza di tensione) e +5 volt (presenza di tensione). Possiamo quindi dire in altro modo che, su quell'uscita, o c'è una tensione o non c'è. A ciascuna delle due possibili condizioni assunte dall'uscita in questione diamo il nome di "stato" e diciamo, in maniera più sintetica, che l'uscita è nello stato "1" o a livello alto o, più semplicemente, a "1" quando su di essa è presente la tensione di 5 volt mentre diremo che la stessa uscita è nello stato "0" o a livello basso o a "0" quando su essa non è presente alcuna tensione (è presente la tensione di 0 volt).

Anche se abbiamo a che fare con un dispositivo a più uscite, possiamo dire che esso è digitale se ciascuna di tali uscite rispecchia le condizioni testé illustrate.

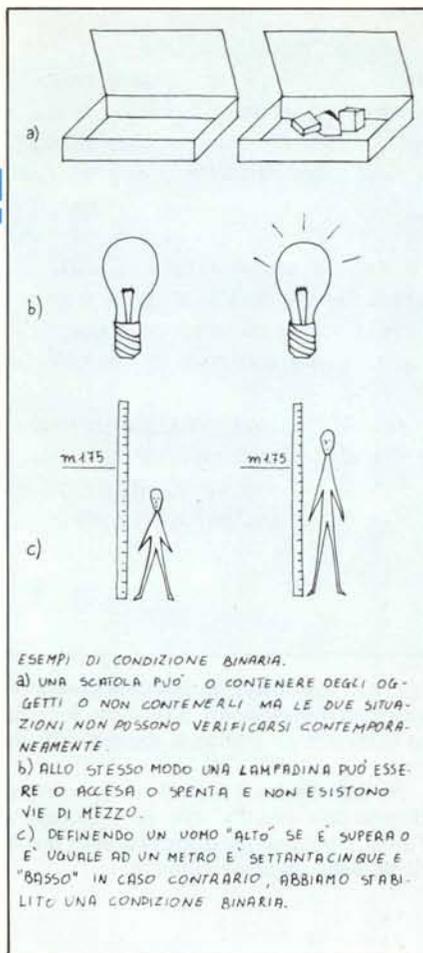
### Tablelle della verità

Una tabella della verità sintetizza un insieme di regole utili che stabilisce qual è l'evento risultante in seguito alla combinazione di altri eventi.

Un esempio di tabella della verità può essere il seguente:

evento 1	evento 2	risultato
piove	c'è vento	sono triste
non piove	c'è vento	sono triste
piove	non c'è vento	sono triste
non piove	non c'è vento	sono allegro

Non è difficile capire che è immediato conoscere il mio umore osservando come si combinano l'evento 1 e l'evento 2, cioè guardando fuori dalla finestra e verificando le due condizioni atmosferiche indicate. Tali condizioni atmosferiche sono la causa che modifica il mio umore a seconda di come sono combinate e possiamo considerarle "la sollecitazione che io ricevo a causa



della quale viene prodotto un cambiamento del mio umore".

Sintetizzando ancora le cose, possiamo schematizzare il tutto come un sistema che riceve, come variabili in ingresso, le condizioni del tempo mentre, lo stato dell'uscita, è rappresentato dall'umore.

L'esempio fatto, se descrive abbastanza efficacemente il concetto di tabella della verità, non calza a pennello alle variabili binarie perché le condizioni che compaiono nella tabella sono più di due. In altre parole, in una tabella della verità che descrive una certa operazione binaria dovre-



mo trovare o solo le due condizioni "piove/non piove", o solo "c'è vento/non c'è vento", o solo "sono triste/sono allegro": resta naturalmente valido il concetto di ingressi e di uscita.

Per chiarire meglio le idee su questo fatto, vediamo come può essere fatta una tabella della verità per una variabile binaria.

Supponiamo di essere in una stanza insieme ad altre due persone, ciascuna delle quali ci fornisca un'informazione, vera o falsa, in base alla quale noi possiamo dedurre se un altro evento, specificato a priori, è anch'esso vero o falso con le seguenti modalità: se le due informazioni ricevute sono entrambe vere, l'evento è vero mentre, se una sola delle due informazioni preliminari ricevute è falsa, allora l'evento in questione è falso (tra breve capirete meglio con un esempio). Se consideriamo le due informazioni ricevute come ingressi e la risposta ad esse come uscita, potremo comporre facilmente la seguente tabella della verità:

ingresso 1	ingresso 2	uscita
vero	vero	vero
vero	falso	falso
falso	vero	falso
falso	falso	falso

Vediamo come applicarla con qualche esempio.

Sia dato, come evento di cui bisogna stabilire la veridicità, la seguente affermazione:

Napoleone Bonaparte è vivo.

La prima informazione che riceviamo dai presenti è:

il cielo è celeste;

mentre la seconda è:

il triangolo ha dieci lati.

Analizziamole:

il cielo è celeste = vero

il triangolo ha dieci lati = falso

andando a confrontare la tabella della verità data, vediamo che all'associazione vero/falso corrisponde la risposta: falso. L'evento proposto è quindi falso, cioè Napoleone "non" è vivo.

La tavola fornita può essere anche rappresentata, sempre con lo stesso significato, in maniera diversa. Se ad un evento vero associamo il simbolo "1" e ad un falso il simbolo "0", se chiamiamo il primo ingresso x1 (prima informazione), il secondo x2 (seconda informazione) e l'uscita y,



= SONO TRISTE



= SONO ALLEGRO

TAVOLA DELLA VERITÀ

PIOVE	C'E VENTO	= SONO TRISTE
NON PIOVE	C'E VENTO	= SONO TRISTE
PIOVE	NON C'E VENTO	= SONO TRISTE
NON PIOVE	NON C'E VENTO	= SONO ALLEGRO

UNA TAVOLA DELLA VERITÀ È UNA TABELLA DALLA QUALE È POSSIBILE RICAVARE IL RISULTATO DI UNA CERTA COMBINAZIONE DI EVENTI.

$1 \cdot 1 = 1$	UNA TABELLA DELLA
$1 \cdot 0 = 0$	VERITÀ PUÒ DEFINIRE
$0 \cdot 1 = 0$	ANCHE LE REGOLE DI
$0 \cdot 0 = 0$	UN'OPERAZIONE.

la tabella proposta assume la seguente forma:

x1	x2	y
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

che è molto più simile a una di quelle che potreste trovare in un libro che descrive le funzioni logiche di un circuito digitale. In conclusione di questo primo articolo, concretizziamo quanto detto finora con un'applicazione più concreta.

### Una prima operazione logica

Prendiamo in considerazione ancora la tabella che è risultata dalle nostre divagazioni precedenti.

Neanche a farlo apposta ( si fa per dire...) essa definisce una ben determinata operazione logica. Descrive infatti il risultato dell'operazione di moltiplicazione binaria tra due elementi: il risultato è 1 solo se entrambi gli operandi sono diversi da zero.

Se indichiamo il simbolo di operazione binaria con una "x" tra un operando e l'altro, possiamo riscrivere la tabella precedente nella seguente maniera:

$$\begin{aligned}
 1 \times 1 &= 1 \\
 1 \times 0 &= 0 \\
 0 \times 1 &= 0 \\
 0 \times 0 &= 0.
 \end{aligned}$$

Fino ad ora abbiamo visto solo simboli. Vogliamo a questo punto mostrarvi, con un classico esempio, come alla tabellina ricavata sia possibile associare un ben determinato significato fisico.

Consideriamo un circuito alimentato da una batteria, con in serie due interruttori e una lampadina (confrontate una delle figure).

Se ad un interruttore aperto associamo il simbolo "0", ad uno chiuso il simbolo "1",

alla lampadina, quando è accesa, il simbolo "1" e quando è spenta il simbolo "0", osservando il circuito non è difficile ricavare la tabella che segue:

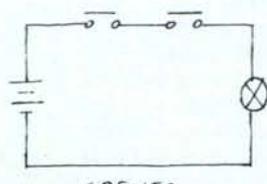
interr. 1	interr. 2	lampadina
chiuso (1)	chiuso (1)	accesa (1)
chiuso (1)	aperto (0)	spenta (0)
aperto (0)	chiuso (1)	spenta (0)
aperto (0)	aperto (0)	spenta (0)

Confrontando l'associazione dei simboli (tra parentesi) effettuata come indicato in precedenza, non è difficile dedurre che essa equivale a quella della tabella precedente quindi, come si suol dire, ...i conti tornano.

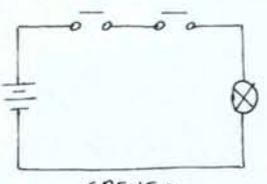
### Conclusioni

Quello di oggi è un primo approccio all'algebra della logica. Abbiamo visto come, partendo da un punto di vista del tutto generale, definendo una variabile binaria ed in seguito una certa operazione tra eventi, siamo giunti a dare ad un'associazione di simboli un significato fisico.

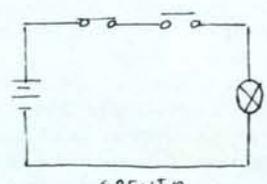
Esistono un gran numero di operazioni della stessa natura, ma con rapporto ingressi/uscite (o uscite) diversi, ricavate a partire da operazioni elementari. La prossima volta analizzeremo appunto tali operazioni e cercheremo di dar loro un significato fisico legandole a circuiti reali. Vedremo inoltre che esistono dei componenti, detti circuiti integrati, per mezzo dei quali è possibile ottenere elettricamente tali operazioni.



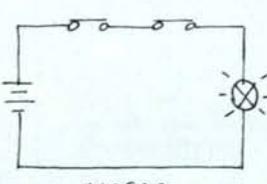
SPENTA



SPENTA



SPENTA



ACCESA

SE ASSOCIAMO AD UN INTERRUOTTORE APERTO IL SIMBOLO "0", AD UNO APERTO IL SIMBOLO "1", ALLA LAMPADINA SPENTA IL SIMBOLO "0" E ALLA LAMPADINA ACCESA IL SIMBOLO "1", POSSIAMO RIASSUMERE LA SITUAZIONE RAPPRESENTATA DALLE FIGURE PUÒ ESSERE RIASSUNTA CON LA SEGUENTE TABELLA

1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

E' FACILE OSSERVARE CHE LA LAMPADINA SARA' ACCESA SOLO QUANDO SONO CHIUSI ENTRAMBI GLI INTERRUOTTORI.

# AMSTRAD CPC 464



- 178K byte di copertura per ogni faccia disco con possibilità di unire due Drive per ogni controller. Sistema operativo per floppy in CP/M 2.2 e AMSDOS (Digital Research inc.) Dimensioni mm 75x105x270. Peso kg. 1,6. Dischi 3 pollici.

- L'Amstrad CPC 464 è il primo e unico Personal Computer completo. Monitor a colori o a fosfori verdi. Basic esteso velocissimo. Grafica in alta soluzione (640x200). 80 colonne di scrittura. Suono (3 voci e 7 ottave). Z 80 A. 64K Ram. 32K Rom. Registratore incorporato con velocità di lettura selezionabile. Tastiera professionale (74 tasti). 27 colori utilizzabili.

- Stampa ad impatto monodirezionale. Matrice caratteri 5x7. Velocità 50 caratteri al secondo.

#### Prezzi

Con Monitor monocrom L. 739.000 + iva  
Con Monitor a colori L. 1.030.000 + iva

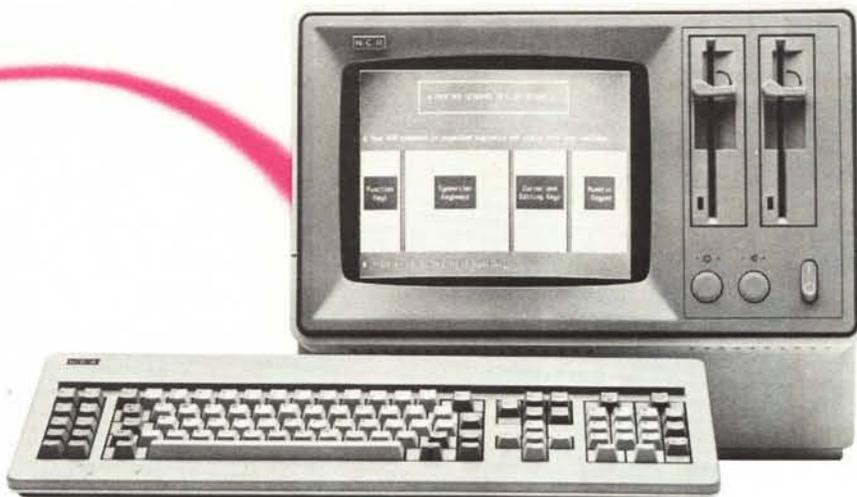
ESCLUSIVISTA PER L'ITALIA

## DEI

s.p.a. Largo Porta Nuova, 14 - 24100 BERGAMO - Tel. 035/221031 (5 linee r.a.)



DAL MONDO NCR ARRIVA UN PERSONAL NUOVO.  
 DIVERSO DA QUELLI CHE CONOSCI, UGUALE A QUELLO CHE VORRESTI.



TU VUOI UN PERSONAL NUOVO: DAI CONTENUTI TECNOLOGICI AVANZATISSIMI, MA SEMPLICE DA USARE. UN PERSONAL COMPATTO, BELLO DA VEDERE, REALIZZATO SECONDO I PIÙ MODERNI CRITERI DI ERGONOMIA E FUNZIONALITÀ: CON IL VIDEO, L'ELETTRONICA E LE UNITÀ DI MEMORIA DI MASSA RACCOLTE IN UN INSIEME INTEGRATO, IN MODO DA OCCUPARE POCO SPAZIO SULLA TUA SCRIVANIA. TU  VUOI UN PERSONAL CHE TI CONSENTA UN'ASSOLUTA COMPATIBILITÀ HARDWARE E SOFTWARE CON GLI STANDARD PIÙ DIFFUSI, E CHE TI OFFRA UN'ALTA DEFINIZIONE DELLO SCHERMO, SIA NELLA VERSIONE MONOCROMATICA SIA IN QUELLA A COLORI. TU VUOI UN PERSONAL CON UN'AMPIA GAMMA DI PRODOTTI APPLICATIVI, E CON UNA NUOVA TASTIERA, DISEGNATA PER GARANTIRTI IL MASSIMO COMFORT OPERATIVO. TU VUOI UN PERSONAL NUOVO, REALIZZATO DA UN'AZIENDA CON UNA LUNGA E QUALIFICATA ESPERIENZA NEL SETTORE. IL PERSONAL CHE VUOI SI CHIAMA PC4i. TE LO OFFRE NCR.



**NCR**

PROTAGONISTA DELL'INFORMATICA.

SEDE E DIREZIONE GENERALE: 20143 MILANO - VIALE CASSALA, 22 - TEL. 02/838741  
 (20 LINEE) - TELEX 320395 - NCR È SULLE PAGINE GIALLE DI TUTTA ITALIA.