

## La selezione dei dispositivi sul Bus

### Gli elementi di base

Grazie ai precedenti articoli abbiamo ormai tutte le nozioni basilari utili alla comprensione dell'argomento che tratteremo, il quale ha lo scopo di focalizzare i punti salienti del processo di interfacciamento di dispositivi ad un Bus; ci soffermeremo in particolare sulle memorie, il cui studio racchiude gran parte delle problematiche legate all'argomento. Lo stile usato è sempre il solito, cioè il discorso sarà portato avanti da permettere a tutti di comprendere i concetti che esporremo.

Come è stato tempo fa da noi stesso definito, il Bus è un'unica via bidirezionale a cui viene collegato un certo numero di dispositivi che "parlano" (inviano dati) o "ascoltano" (li ricevono) in maniera ordinata.

In realtà in un sistema a microprocessore completo sono presenti più Bus. Uno, dedicato agli indirizzi, fa capo ad un certo numero di linee attraverso cui è possibile identificare un ben preciso punto in una

certa zona che potremo chiamare "spazio degli indirizzi". L'ampiezza di tale spazio è facilmente ricavabile. Supponiamo di avere 16 linee di indirizzo; per quanto detto la volta scorsa, il numero N di possibili combinazioni binarie su tali linee è dato da

$$N = 2^{16} = 65536$$

e ciascuna combinazione identifica uno ed un solo punto in un campo che varia tra 0 e 65536. L'intervallo tra questi due estremi è appunto lo spazio di cui parliamo.

Il secondo Bus che viene preso in considerazione è quello, dedicato ai dati, attraverso cui passano ad esempio le informazioni che rappresentano un programma o parole digitali prelevate dal mondo esterno che, attraverso il microprocessore, vengono poi smistate verso i dispositivi interessati (ad esempio dati da immagazzinare in memoria).

Il terzo Bus è quello di controllo ed è formato da linee che, pur potendo agire insieme a determinare un certo effetto, hanno ciascuna una propria realtà. Ogni linea infatti è preposta al trasporto di un

ben determinato segnale di controllo che interagirà con uno o più dispositivi ed ogni segnale è in generale indipendente dall'altro. Tali segnali, binari, possono essere ad esempio quelli che comandano la lettura o la scrittura in una memoria o altri.

Si tenga presente che alcune delle funzioni svolte dalle tre strutture indicate possono essere condivise su uno stesso insieme di linee, naturalmente in istanti diversi. In altre parole, di 16 ipotetiche linee di indirizzo, otto potrebbero essere utilizzate anche per il trasporto dei dati e naturalmente una opportuna circuiteria permetterebbe al sistema di stabilire il momento in cui dovrà interpretare l'informazione come dato o come indirizzo.

Come già detto, su di un Bus possono essere presenti sia elementi riceventi che trasmettenti. Si capisce che se nel medesimo istante possono essere più d'uno gli elementi che ricevono, lo stesso non può verificarsi per quelli che trasmettono perché ciò provocherebbe dei conflitti. Supponiamo infatti che, tra i tanti elementi collegati, due pongano sul Bus dati, allo stesso istante, la stessa parola binaria. La parola risultante sarebbe in generale diversa da ciascuna di quelle d'origine per cui il

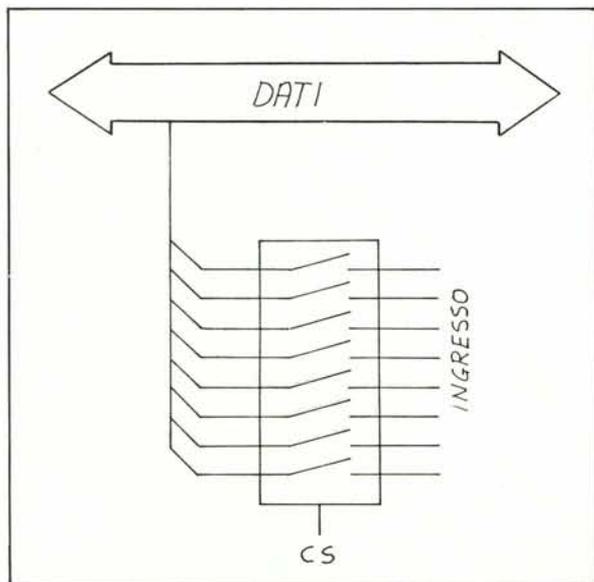


Figura 1 - Schematizzazione di una porta d'ingresso. Il terminale di abilitazione CS controlla il passaggio dei dati dal mondo esterno al Bus e tiene quando il chip non è abilitato, le linee d'uscita in alta impedenza.

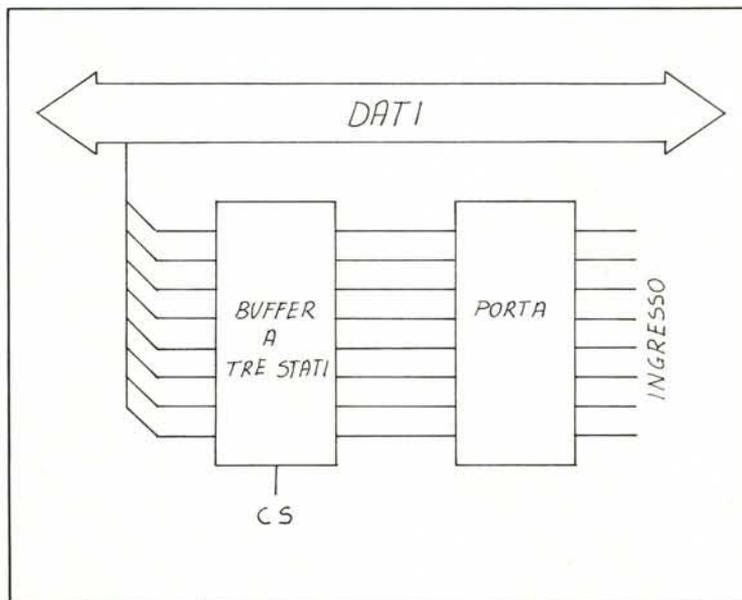


Figura 2 - Per essere collegato ad un Bus, qualunque elemento che invia dati deve avere un'uscita a tre stati altrimenti deve essere resa tale.

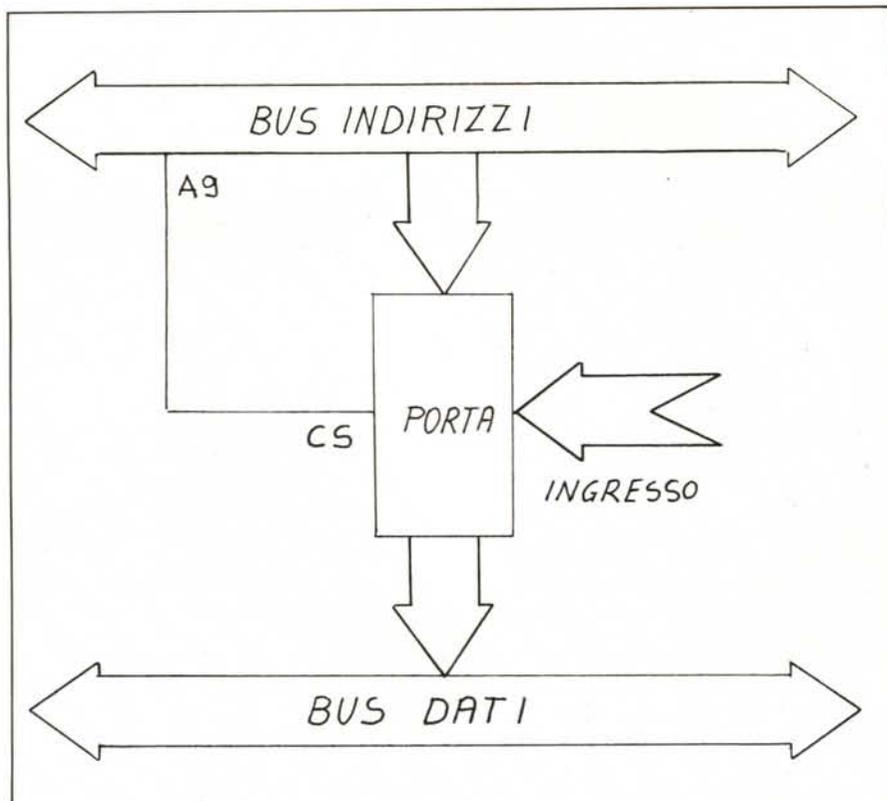


Figura 3 - Selezione automatica di una porta d'ingresso.

dato ricevuto da chi in quel momento sta in ascolto non avrebbe senso.

### Il primo passo

Uno dei problemi che si presentano quando si ha la necessità di collegare dei dispositivi ad un Bus è quello di disporli ordinatamente all'interno dello spazio indirizzabile, facendo in modo che in ogni

momento sia attivo solo l'elemento interessato.

Supponiamo di avere a disposizione 10 linee di indirizzo: con esse possono essere codificati 1024 diversi numeri binari (2 elevato a 10) ed in virtù di ciò, lo spazio indirizzabile è compreso in un intervallo (contenente gli estremi) tra l'indirizzo 0 e l'indirizzo 1023, per un totale appunto di 1024 situazioni diverse.

Immaginiamo di voler individuare, partendo da un certo indirizzo posto sul Bus dal microprocessore, un ben determinato punto nel nostro spazio indirizzabile in cui sistemare un certo elemento.

L'elemento potrebbe essere ad esempio una porta d'ingresso da cui si preleveranno dei dati dal mondo esterno ogni qual volta viene selezionato un determinato indirizzo.

Una porta d'Input/Output è un dispositivo che possiamo schematizzare con il disegno della figura 1, dove vediamo un elemento dotato di due gruppi di linee (nel nostro caso ciascuno composto da otto unità), uno d'ingresso ed uno d'uscita. Sulle linee d'ingresso viene posto un dato proveniente dal mondo esterno il quale, passando attraverso il dispositivo, va a collegarsi sul Bus dei dati. Naturalmente, per l'uscita il processo avviene in senso contra-

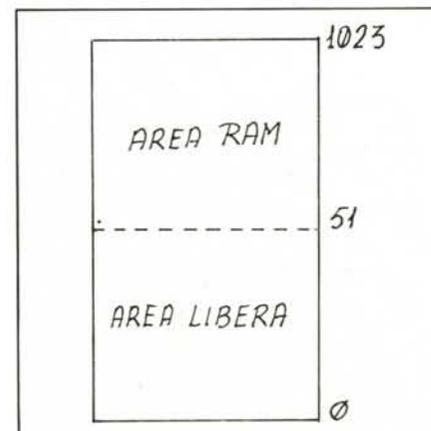


Figura 5 - Come è suddivisa l'area indirizzabile quando è attivo il circuito della figura 4.

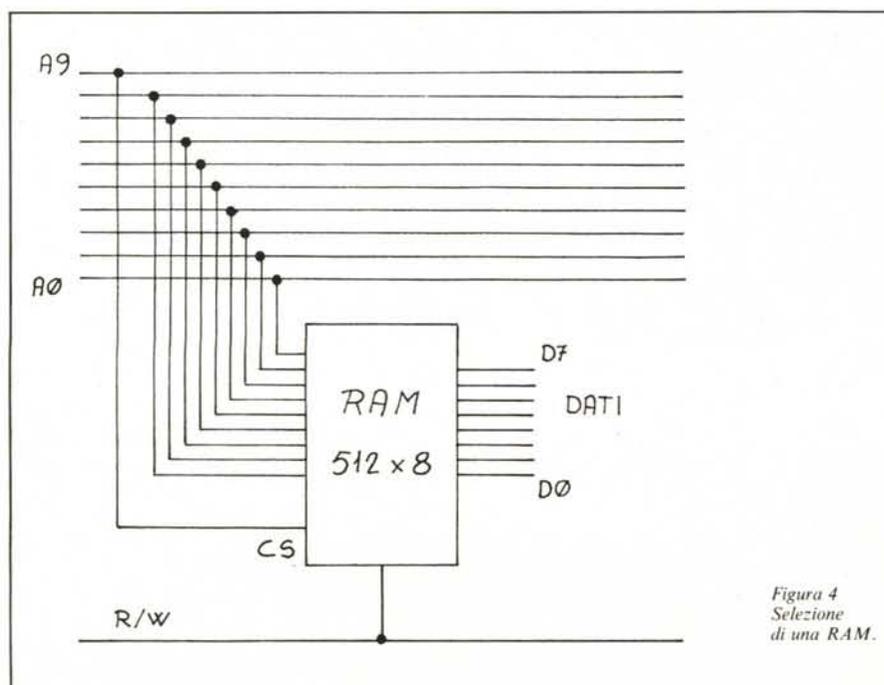


Figura 4 Selezione di una RAM.

rio, cioè i dati presi dal Bus vengono trasferiti all'esterno.

La porta possiede un terminale di selezione, che ormai conoscete bene, assimilabile ad una serratura che apre e chiude il simbolico insieme di interruttori permettendo al dato di passare o di rimanere in attesa in ingresso fino a che non riceve il benessere dalla logica di controllo. Tramite il terminale di selezione, si ottiene inoltre l'effetto di mantenere l'uscita scollegata dal Bus quando il dato è in attesa, evitando così interferenze con altri eventuali dati trasmessi da altri dispositivi.

Avete naturalmente capito che stiamo parlando di un elemento che possiede un'uscita a tre stati (su cui abbiamo già discusso altre volte) che lo rende compatibile con il Bus.

Tenete presente che in generale qualsiasi linea d'uscita terminante su un Bus deve avere un'uscita *three state* altrimenti deve passare attraverso un circuito che la renda tale (figura 2).

Chiusa questa breve parentesi, torniamo ad esaminare il modo in cui collegare la porta in questione al nostro Bus.

L'effetto che vogliamo ottenere è quello di abilitare il terminale di selezione ogni qual volta viene selezionato dal microprocessore un determinato indirizzo, che possiamo supporre essere 1000000000 (512 decimale). Supponiamo inoltre che la porta venga disabilitata da uno 0 su CS (tensione di zero volt) ed abilitata in caso contrario, cioè da un 1 (tensione positiva, ad esempio 5 volt).

Ci chiediamo ora in quale maniera sia possibile rendere attiva la porta automaticamente semplicemente per il fatto che un determinato indirizzo viene posto sul Bus.

Un primo modo, il più immediato, è quello rappresentato nella figura 3. Qui vediamo che la linea CS viene collegata alla linea A9 del Bus degli indirizzi. Esaminiamo in dettaglio cosa succede: quando viene selezionato l'indirizzo 1000000000, la linea A9 va a livello alto ed essendo collegata al terminale CS della porta, la abilita ed il dato può passare per essere letto dal microprocessore. Questa prima tecnica, detta di selezione lineare, non è però molto efficace perché limita in un certo modo l'uso dello spazio degli indirizzi. Si osservi infatti che, se altri dispositivi sono collegati al Bus, perché non si verificano conflitti non possiamo utilizzare altri indirizzi che contengano la linea A9 ad 1. In altre parole, finché vengono selezionati indirizzi compresi tra 0000000000 e 0111111111 (511 decimale), la linea in questione rimane bassa e quindi la nostra porta d'ingresso non è attiva e non permette ad un eventuale dato di entrare e di posizionarsi sul Bus dei dati. Se però vengono selezionati indirizzi in cui A9 è alta, cioè quelli da 512 in poi, la porta è sempre abilitata. A volte l'effetto che si vuole ottenere è proprio questo, cioè tenere abilitato un certo dispositivo in un certo campo di variazione degli indirizzi. Nel nostro caso, la porta è attiva per qualunque indirizzo compreso tra 1000000000 e 1111111111, cioè tra 512 e 1023 mentre non lo è nel rimanente spazio. Se ad esempio avessimo al posto della porta d'ingresso una memoria da 512 byte, in essa si potrebbe scrivere e leggere selezionando l'opportuno indirizzo tra 512 e 1023.

Per capire meglio questo fatto, osservate attentamente il disegno della figura 4 dove è riportato il collegamento completo della memoria utilizzando la tecnica descritta. Possedendo in totale 512 registri, perché siano tutti indirizzati con una opportuna combinazione binaria, il chip di memoria ha bisogno di 9 linee di indirizzo da A0 ad A8).

$2^9 = 512$

Preleveremo allora dal Bus degli indirizzi le linee da A0 ad A8 e le collegheremo sugli ingressi di selezione degli indirizzi del dispositivo. La linea A9 la colleghiamo invece al terminale di selezione del chip. Ricapitolando, finché vengono selezionati indirizzi compresi tra 0000000000 e 0111111111, cioè da 0 a 511, la linea A9

rimane bassa quindi la memoria non è in grado di porre sul Bus alcun dato. Se però viene selezionato dal microprocessore un qualunque indirizzo tra 1000000000 e 1111111111, cioè da 512 in poi, il terminale CS commuterà su un livello alto ed abiliterà il chip. Se ora il microprocessore avrà abilitato la linea RW per la lettura, avendo

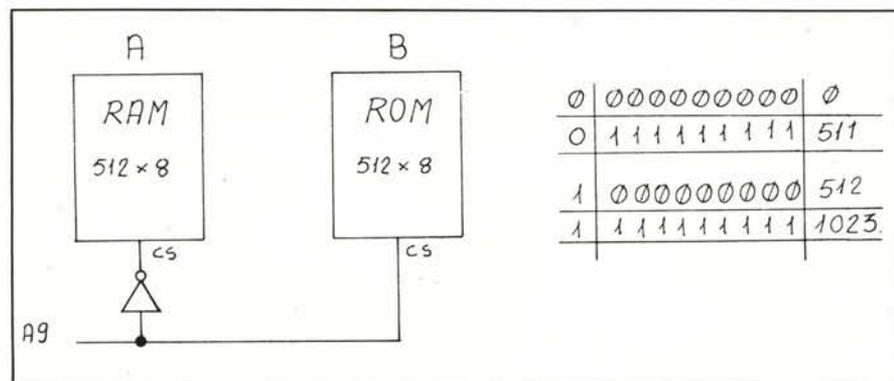


Figura 6 - Selezione di due dispositivi che riempiono tutto lo spazio degli indirizzi.

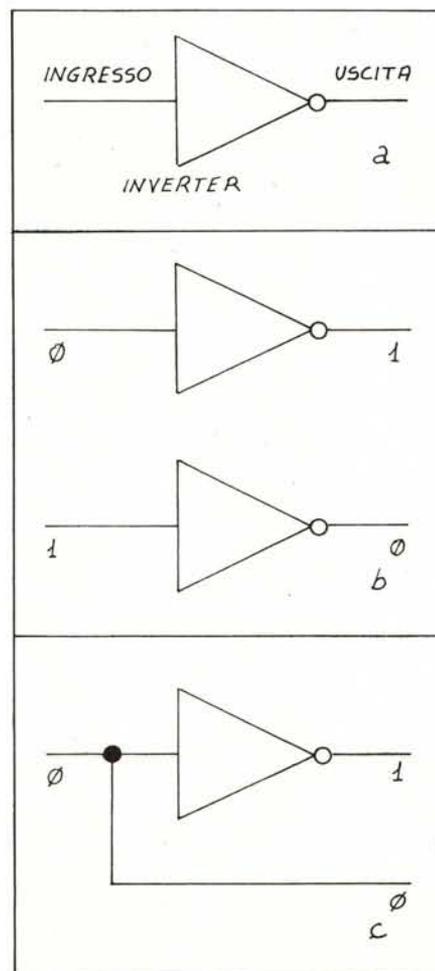


Figura 7 - L'inverter.

ad esempio ricevuto un'istruzione attraverso la quale deve trasferire al suo interno il contenuto di un certo registro della Ram, avendo la linea RW a livello adeguato la memoria metterà sul Bus il dato per un certo tempo in cui verrà letto dalla CPU. Facciamo un esempio per fissare le idee.

Viene ricevuta l'istruzione per il trasferimento del contenuto del registro 000000001 della Ram all'interno del microprocessore. Sul Bus degli indirizzi viene allora posto il pattern 1000000001 che abilita la Ram; dato che si vuol leggere, sarà abilitata la linea RW per la lettura. Se ad esempio si scrive nella Ram con RW ad 1 e vi si legge con RW a 0, tale linea sarà a 0. Il dato si porterà allora sui Pin d'uscita dalla memoria, quindi sul Bus dati, e potrà essere così letto dal microprocessore. È facile rendersi conto che, con il procedimento da noi adottato, il nostro dispositivo si trova sistemato nello spazio dei possibili indirizzi a disposizione come rappresentato nella figura 5.

### Il passo successivo

Supponiamo ora di voler mappare, cioè posizionare nell'area disponibile, due chip da 512 byte ciascuno, ad esempio una Rom ed una Ram, riempiendo così tutta l'area a disposizione. In questo caso si possono evitare sovrapposizioni utilizzando A9 come linea per la selezione dei moduli nel modo indicato in figura 6.

Qui, oltre agli elementi già conosciuti, ne troviamo un altro schematizzato da un triangolino con un pallino su un vertice. Prima di continuare nella spiegazione esa-

miniamo brevemente la funzione di questo nuovo dispositivo facendo riferimento alla figura 7.

L'elemento in questione prende il nome di Inverter ed ha la funzione di presentare in uscita una condizione logica inversa rispetto a quella presente sul suo ingresso. In altre parole, se colleghiamo all'ingresso di un Inverter una linea in condizione logica 1, in uscita troveremo lo stato 0 e viceversa; quindi, effettuando un collegamento come quello indicato nella sezione c) della stessa figura, riusciremo a ricavare, partendo da una sola linea, due terminazioni che assumono sempre condizioni opposte: quando una è alta, l'altra è bassa.

Supponiamo ora di collegare a queste due terminazioni agli ingressi di selezione del chip (CS) di due diversi moduli (ritornate ad osservare la figura 6). Se l'abilitazione avviene per entrambi quando CS è alto, a seconda che sulla linea sia presente uno 0 o un 1 avremo come effetto quello di abilitare un solo modulo per volta e mai tutti e due insieme. Infatti uno 0 sulla linea A9 renderà attivo il primo dispositivo e non il secondo mentre un 1 sortirà l'effetto contrario. Per posizionare quindi i nostri

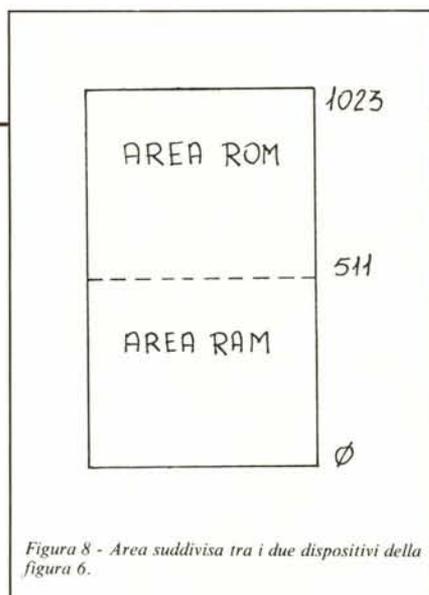


Figura 8 - Area suddivisa tra i due dispositivi della figura 6.

due chip nella zona indirizzabile effettueremo il collegamento indicato nella figura in esame prelevando il segnale di controllo per la selezione dei moduli dalla linea A9 del Bus degli indirizzi. Allora, quando sarà posizionato sul Bus un indirizzo inferiore a 011111111, cioè tra 0 e 511, A9 sarà bassa e sarà attivo il chip A; quando viene superato questo numero, cioè si procede a sele-

zionare indirizzi maggiori o uguali a 100000000 (512 decimale) la linea A9 passa a livello alto ed automaticamente viene disabilitato il dispositivo A e reso attivo quello contrassegnato dalla lettera B. Avremo così suddiviso l'area indirizzabile tra i due chip come indicato nella figura 8.

Vediamo a questo punto come procedere se vogliamo interfacciare al Bus più di due dispositivi, ad esempio tre, usando però una linea per ciascuno di essi.

Sempre partendo da dieci linee d'indirizzo, possiamo pensare di utilizzare le tre linee di valore più alto per la selezione dei vari moduli. Partendo da A9 (figura 9), useremo questa linea per abilitare, ad esempio quando va a livello alto (cioè ad 1), il modulo A. Essendo il nostro spazio indirizzabile composto da 1024 indirizzi, perché non si generino ambiguità non dovranno essere messi sul Bus indirizzi contenenti un 1 in decima posizione (n.b. A9, perché il conteggio inizia dalla linea A0) se non per abilitare il modulo A: lo spazio di cui possiamo usufruire è quindi ridotto alla metà di quello realmente esistente.

Il secondo dispositivo lo abiliteremo per mezzo della linea A8, quando quest'ultima

# LEGGERE L'

Alcune pubblicazioni

## ZX SPECTRUM

- SPECTRUM GRAPHICS L. 22.500
- 15 GRAPHIC GAMES FOR THE ZX SPECTRUM L. 19.500
- 49 EXPLOSIVE GAMES FOR ZX SPECTRUM L. 16.000
- 40 EDUCATIONAL GAMES FOR THE SPECTRUM L. 19.500
- SPECTRUM PROGRAMMES VOL. 1 L. 22.500
- WORKING SPECTRUM L. 19.500
- INTRODUCING SPECTRUM MACHINE CODE L. 26.000
- SPECTRUM MICRODRIVE BOOK L. 19.500
- SPECTRUM MACHINE LANGUAGE FOR THE ABSOLUTE BEGINNER L. 19.500
- CREATING ARCADE GAMES ON YOUR ZX SPECTRUM L. 13.000
- SPECTRUM GRAPHIC & SOUND L. 22.500
- EXPLORING ADVENTURE ON THE SPECTRUM 48K L. 22.500
- OVER THE SPECTRUM L. 16.000
- MASTERING THE ZX SPECTRUM L. 27.000
- 100 PROGRAMS FOR ZX SPECTRUM L. 31.000
- SPECTRUM BOOK OF GAMES L. 19.500
- EASY PROGRAMMING FOR ZX SPECTRUM L. 19.500
- SPECTRUM MACHINE CODE REFERENCE GUIDE L. 16.000

DISPONIBILI A RICHIESTA ELENCHI PIÙ COMPLETI PER OGNI TIPO DI COMPUTER: PC IBM, APPLE, TI 99, VIC 20, ZX SPECTRUM, COMMODORE 64, BBC, SINCLAIR QL, ETC. RICHIEDETECI QUALSIASI PUBBLICAZIONE IN LINGUA INGLESE, ANCHE CONTRASSEGNO.

DISTRIBUTORE DELLA BIBLIOTECA ELETTRONICA TEXAS INSTRUMENTS

# ANGLO AMERICAN

# INFORMATICA

per Personal Computers

## COMMODORE 64

- COMMODORE 64 PROGRAMMER'S REFERENCE GUIDE L. 50.000
- 40 EDUCATIONAL GAMES FOR COMMODORE 64 L. 19.500
- COMMODORE 64 COMPUTING L. 19.500
- COMPLETE COMMODORE 64 ROM DISASSEMBLY L. 19.500
- USING THE 64 L. 32.000
- COMMODORE 64 GAMES BOOK (Melbourne) L. 19.500
- SPRITES & SOUND ON THE COMMODORE 64 L. 22.500
- COMMODORE 64 MUSIC BOOK L. 19.500
- SOFTWARE 64 - Practical programs for Comm. 64 L. 19.500

## B B C

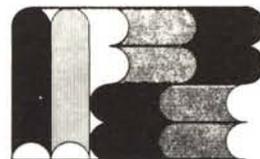
- BBC MICROCOMPUTER FOR BEGINNERS L. 31.000
- 100 PROGRAMS FOR BBC MICROCOMPUTERS L. 31.000
- BBC BASIC FOR BEGINNERS L. 26.000
- BBC MICROBOOK - Basic, Sound, Graphics L. 36.000
- ADVANCED PROGRAMMING TECHNIQUES FOR BBC L. 36.000
- BBC PROGRAMS VOL. 1 L. 22.500
- DISK SYSTEMS FOR THE BBC MICRO L. 22.500
- LET YOUR BBC MICRO TEACH YOU TO PROGRAM L. 21.000

00187 ROMA - Via della Vite, 27 (1<sup>o</sup> p.)

- Tel. 06-678.96.57/678.38.90

14<sup>o</sup> p. Serv. Abbonamenti - Tel. 06-678.43.47

Via della Vite, 57 (Cultura Italiana) - Tel. 06-679.52.22



# BOOK co.

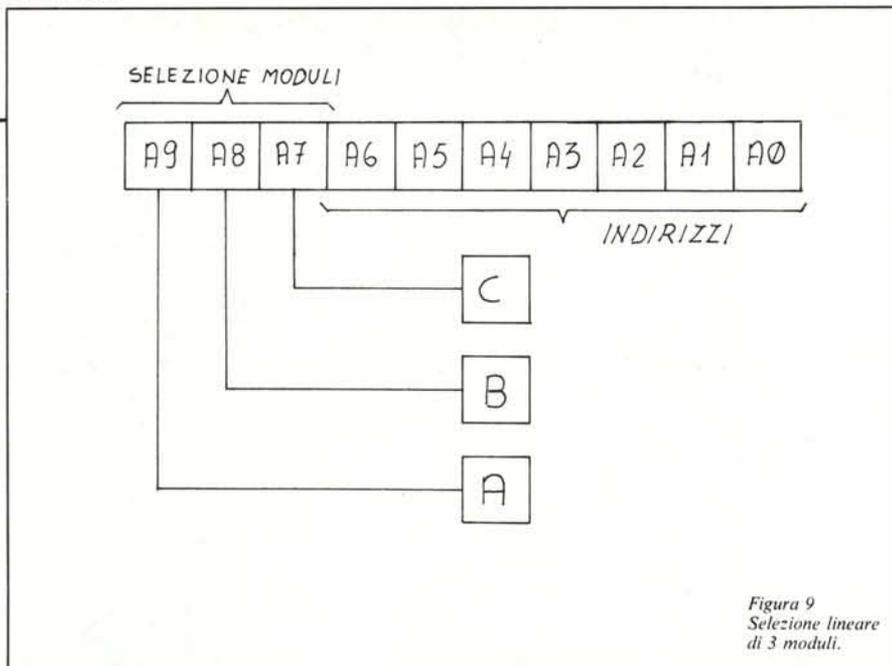


Figura 9  
Selezione lineare  
di 3 moduli.

passerà in condizione 1. A questo punto lo spazio utilizzabile si riduce ulteriormente perché, fate bene attenzione, se la linea A9 viene usata per il modulo A e la A8 per quello B, quando selezioniamo il primo non dovremo impiegare indirizzi conte-

nenti un 1 su A8 e quando usufruiamo del secondo non potremo usare indirizzi contenenti un 1 su A9 per non generare sovrapposizioni.

Ripetendo il ragionamento anche per il terzo dispositivo ci ritroveremo ad avere,

alla fine del collegamento, solo sette delle dieci linee libere e quindi solo 128 posti nello spazio indirizzabile che si è così ridotto alla metà della metà. In pratica tale spazio si dimezza ogni volta che dedichiamo una linea alla selezione. Dobbiamo allora stare attenti in questo caso ad evitare conflitti sul Bus selezionando più di un dispositivo per volta. Ad esempio, l'indirizzo 1110000000 abilita tutti e tre i moduli! In alcuni casi l'utilizzo della tecnica descritta può essere sufficiente a risolvere tutti i nostri problemi ma altre volte ne crea qualcuno in più. Se ad esempio abbiamo bisogno di utilizzare l'intero spazio e nello stesso tempo non vogliamo sovrapposizioni nel sistema dovremo utilizzare altri metodi che per fortuna la tecnologia ci mette a disposizione.

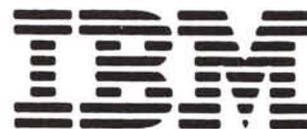
Con queste nuove tecniche, con cui concluderemo l'argomento la prossima volta, possiamo non solo usufruire dell'intero spazio indirizzabile senza sovrapposizioni di sorta, ma potremo individuare in esso, in modo molto più semplice di quanto si possa pensare, zone piccole quanto vogliamo per mappare in esse qualunque dispositivo.



# COMPUTER SYSTEMS



apple® computer



COMMODORE

olivetti

ROMA - Via G. Lanza 101-103-105 (tra Via Merulana e Via Cavour) Tel. 738224-738854

M fermata Vittorio Emanuele (linea A) - Via Cavour (linea B)

OSTIA LIDO - Via A. Carabelli 108-110-112

Tel. 5697686

(tra Via Isole Capoverde e Via delle Azorre)

GROTTAFERRATA - Via Trento 32-34 (Centro dimostrativo)

Sabato aperto anche pomeriggio



# COMPUTER SYSTEMS

# COMPORRE SCOMPORRE CREARE GIOCCARE

Wol Dy - Roma

RIVENDITORE AUTORIZZATO



ROMA - VIA G. LANZA 101 - 103 - 105 - Tel. 738224 - 738854  VIA VITTORIO EMANUELE (linea A) V. CAVOUR (linea B)

OSTIA LIDO - VIA ARISTIDE CARABELLI 108 - 110 - 112 - Tel. 5697686

**SABATO APERTO**

GROTTAFERRATA - VIA TRENTO, 32 - 34 (Centro Dimostrativo)

**CORSI DI BASIC APPLESOFT**