

Aggiungendo una di queste schede standard sul BUS del vostro microcomputer potrete ampliare di 8 K la disponibilità complessiva di memoria RAM; aggiungendone due potrete ampliarla di 16 K; aggiungendone tre potrete ampliarla di 24 K e così di seguito fino ad un massimo di 64 K. Tali schede presentano il vantaggio di poter essere utilizzate anche con un numero minore di memorie RAM rispetto alla loro capienza, permettendoci così di risparmiare una cifra non indifferente qualora non ci servano tutti gli 8 K previsti.

SCHEDA di ESPANSIONE MEMORIA RAM da 8 K

Nel microcomputer che fino ad oggi avete potuto montare e collaudare è presente una memoria RAM di capacità piuttosto limitata, infatti si hanno a disposizione solo 1.024 locazioni in cui è possibile scrivere dei « dati » sotto forma di numero esadecimale a due cifre, non solo ma queste 1.024 locazioni in realtà si riducono a molto meno per il semplice motivo che una parte di tale memoria viene utilizzata correntemente dal programma MONITOR contenuto all'interno della Eprom, cioè da quel programma che gestisce in pratica l'attività del microcomputer.

Ora se 1 K di memoria RAM può essere sufficiente per imparare ad usare il microcomputer e per scrivere i primi semplici programmi didattici, quando si è fatta un po' di esperienza e soprattutto si ha a disposizione, come abbiamo noi adesso, un registratore per conservare i programmi e richiamarli, un solo « kappa » non basta più ed è proprio per tale motivo che noi oggi vi presentiamo una scheda mediante la quale è possibile estendere la memoria RAM fino ad un massimo di 8 K, cioè 8.192 locazioni diverse in cui scrivere ancora dei numeri esadecimali a due cifre.

Precisiamo, per chi non sapesse « valutare » l'importanza di questi « numeri », che 8 K di memoria per ora sono tanti (anche se il microcomputer può contenere fino a 64 K) infatti i programmi che scriveremo con la tastiera esadecimale al massimo occuperanno 100 locazioni di memoria ciascuno, quindi non vi sarà difficile comprendere che con 8 K a disposizione noi possiamo tenere in memoria fino a 70-80 programmi contemporaneamente. Anzi, poiché sappiamo che molti di voi si accontenteranno di molto meno, ritenendo sprecato farvi acquistare delle RAM 2114 per poi lasciarle inutilizzate sulla scheda, abbiamo deciso di inserire inizialmente nel kit solo **6 RAM** (invece delle 16 che la scheda, se pienamente sfruttata,

potrebbe ricevere) in modo tale che con le 2 già presenti sulla scheda CPU si realizzi un totale di 4 K di memoria RAM (infatti 2 memorie 2114 equivalgono ad 1 K di RAM).

In tal modo avremo la possibilità di risparmiare una cifra non indifferente sul prezzo d'acquisto ottenendo egualmente un'area di memoria di dimensioni più che sufficienti per contenere qualsiasi programma.

Se poi qualcuno, già competente in materia, per esigenze sue proprie, volesse subito espandere la memoria fino a 8 K non dovrà fare altro che inserire le 2114 che gli occorrono per completare questa scheda (due per ogni kappa) e se ancora 8 K non gli bastano, potrà aggiungere sul BUS tante schede come questa quante gliene servono per ottenere i « kappa » di memoria desiderati (max 64 K).

A nostro parere tuttavia non è consigliabile per ora espandere eccessivamente la memoria RAM in quanto finché non avremo a disposizione la tastiera alfanumerica e il floppy-disk, difficilmente riusciremo a scrivere programmi che occupino più di 2-3 K di memoria, non solo ma anche ammesso di dover trattare una quantità notevole di « dati » non è detto che lo si debba fare necessariamente sulla memoria RAM, anzi in questi casi è sempre più conveniente memorizzare i dati stessi su nastro magnetico anziché pensare di conservarli nella RAM la quale, come tutti saprete, ogni volta che si spegne il microcomputer automaticamente si cancella.

Prima di concludere precisiamo che la scheda da noi presentata è una scheda standard che va bene per tutti gli indirizzi di memoria, infatti se volessimo impiegarne due o tre in parallelo in modo da ottenere complessivamente 16 K oppure 24 K di memoria RAM, non dovremo fare altro che eseguire in modo diverso, su ciascuna di esse, i tre ponticelli presenti come indicato nei paragrafi che seguono.

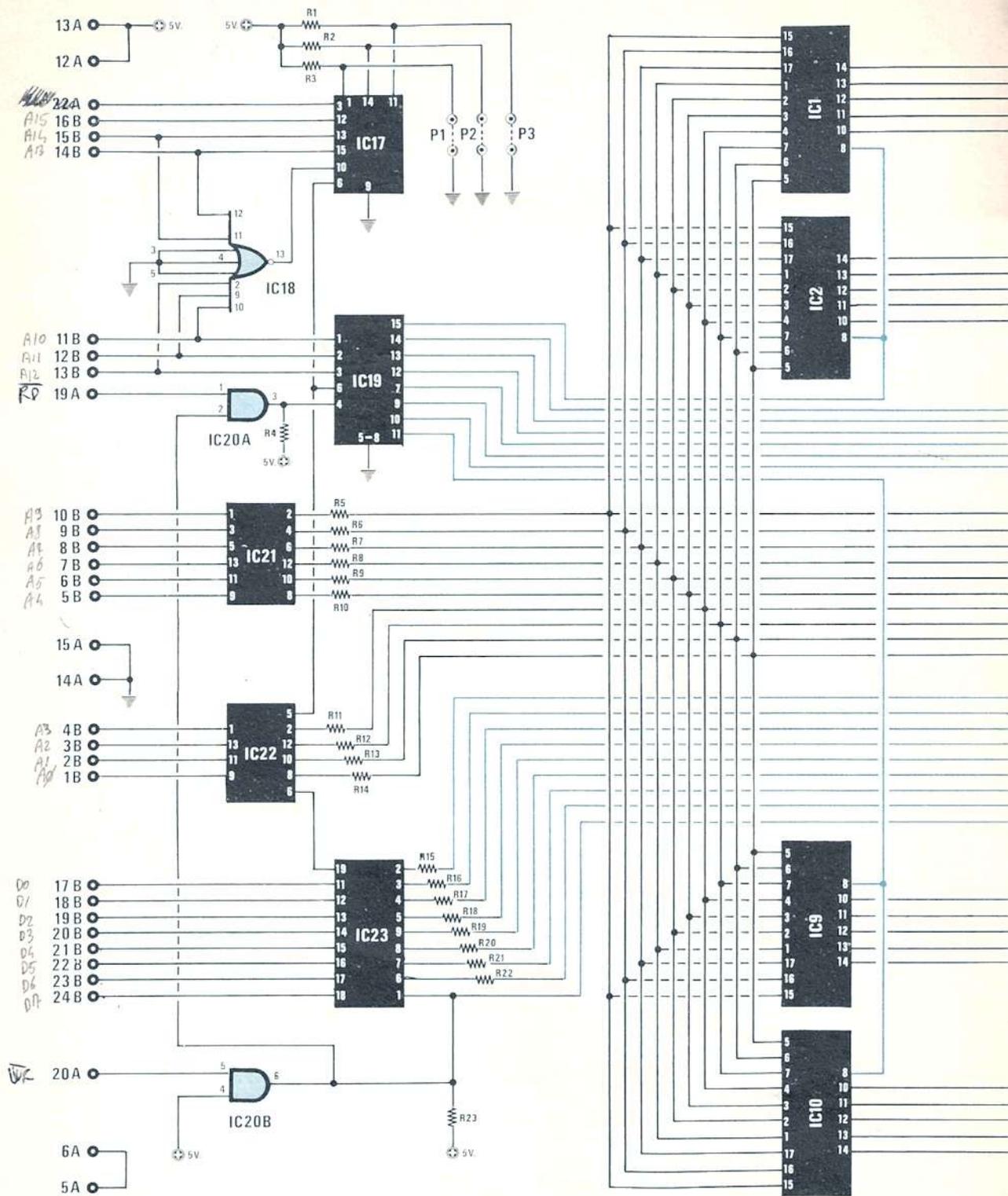
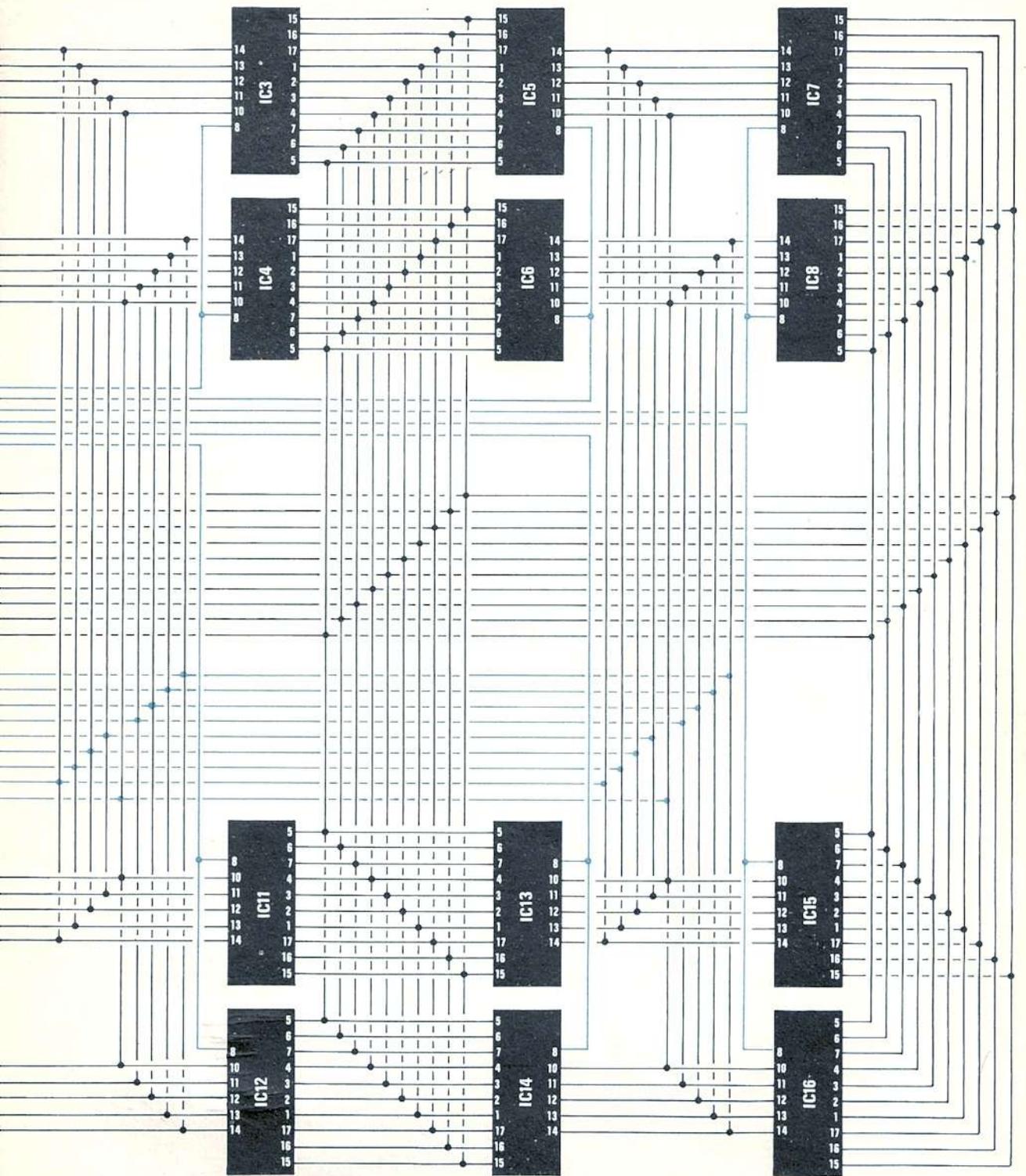


Fig. 1 Schema elettrico espansione memoria da 8 K.



SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico di questa scheda « espansione memoria RAM » da 8 K è visibile in fig. 1 e come già anticipato è costituito in pratica da 16 RAM di tipo 2114 (1.024x4 bit) con gli ingressi di indirizzo e le uscite tutti collegati in parallelo fra di loro.

L'unico terminale che queste RAM non hanno in comune (o meglio lo hanno in comune solo a due a due) è il piedino 8, vale a dire il « Chip-Select » infatti è proprio questo piedino che ci permette di selezionare ogni volta la coppia di RAM su cui vogliamo scrivere o leggere dei dati.

Abbiamo parlato di « coppia » in quanto disponendo ciascuna RAM di 4 uscite (cioè 4 bit) ed essendo invece richieste nel microcomputer 8 uscite per i dati, tali RAM vengono impiegate a due a due in modo da formare complessivamente 8 coppie con una capacità di 1 K (cioè 1.024 locazioni) ciascuna.

Proprio per tale motivo, se noi decidessimo di non impiegare tutti gli 8 K di memoria previsti sulla scheda, ma solo 2 o 3 K cioè solo 4 oppure solo 6 integrati 2114, **non dovremo** inserire questi integrati a casaccio sugli zoccoli, bensì dovremo farlo **segundo un ordine** ben prestabilito, cioè **1-2 3-4 5-6 7-8** ecc. diversamente il circuito non potrà funzionare in modo corretto.

Per meglio comprendere quanto vi abbiamo fin qui spiegato facciamo un esempio molto semplice.

Noi vi abbiamo detto che ogni scheda di « espansione » è un 8 « kappa » (vale a dire che ognuna di queste, se pienamente sfruttata, è in grado di contenere esattamente 8.192 informazioni o dati sotto forma di numeri esadecimali a due cifre) quindi potendo il nostro microcomputer gestire un massimo di 64 K, per poter raggiungere la capacità massima occorreranno logicamente 8 schede di espansione (infatti $8 \times 8 = 64$).

Se ora noi paragoniamo ciascuna di queste schede ad un quaderno contenente dei fogli a righe per un totale di 8.192 righe su ognuna delle quali noi possiamo scrivere (e naturalmente leggere) dei numeri a due cifre, sarà facile comprendere che per raggiungere 64 K di memoria (cioè 65.536 righe) ci necessitano in totale 8 quaderni. Per poter distinguere questi quaderni fra di loro noi possiamo scrivere in grande sul frontespizio « quaderno 1 », « quader-

no 2 », « quaderno 3 » ecc. non solo ma affinché non esista possibilità alcuna di confusione numereremo le righe in progressione, cioè da 0 a 8.191 sul primo quaderno, da 8.192 a 16.383 sul secondo, da 16.384 a 24.575 sul terzo e così di seguito fino a raggiungere il numero 65.535 sull'ultima riga dell'ottava scheda.

In pratica eseguendo in un determinato modo i ponticelli previsti sulla scheda di espansione, noi diciamo automaticamente alla CPU che tale scheda corrisponde ad esempio al quaderno 1, cioè contiene tutte le righe dalla 0000 alla 8.191, oppure corrisponde al quaderno 2, cioè contiene tutte le righe dalla 8.192 alla 16.383 compresa.

Quando noi diremo alla CPU di scrivere un numero nella riga 5.614, essa saprà immediatamente che tale riga è contenuta nel quaderno 1, quindi andrà direttamente a cercarsi la riga richiesta su tale quaderno; se invece gli dicessimo di scrivere un numero sulla riga 9854, essa scarterà il primo quaderno in quanto sa benissimo che questo termina alla riga 8.191 e andrà invece direttamente a « sfogliare » il secondo fino a trovare la riga 9854.

Dobbiamo a questo punto far presente un piccolo particolare e cioè che se noi ad esempio **non inseriamo la prima scheda** (cioè il quaderno contenente le righe dalla 0000 alla 8.191) e diciamo alla CPU di scrivere sulla riga 637, essa si indirizzerà egualmente su questa scheda e senza accorgersi che « manca il quaderno », tenterà egualmente di scrivere il numero richiesto con la logica conseguenza che il suo sarà un tentativo andato « a vuoto »; infatti quando passeremo in « lettura », sulla riga 637 la CPU troverà, come in tutte le **locazioni « vuote »**, un numero casuale e tale numero utilizzerà per tutte le elaborazioni successive sfalsando così i risultati finali del programma.

Proprio per tale motivo è **importantissimo**, ogni volta che si inserisce una scheda di espansione, avere ben chiaro in mente quale « zona » di memoria tale scheda è in grado di coprire diversamente si corre il rischio di ottenere dai programmi sempre dei risultati sbagliati.

Per esempio se effettuando i ponticelli noi abbiamo assegnato ad una certa scheda il numero 2 (il quaderno 2), dobbiamo ricordarci che su questa scheda sono disponibili le righe dalla 8.192 alla 16.383 diversamente correre-

Componenti espansione memoria

R1 = 10.000 ohm 1/4 watt
R2 = 10.000 ohm 1/4 watt
R3 = 10.000 ohm 1/4 watt
R4 = 10.000 ohm 1/4 watt
da R5 a R22 = 100 ohm 1/4 watt
R23 = 10.000 ohm 1/4 watt
da IC1 a IC16 = RAM tipo MM.2114

IC17 = integrato tipo SN.74LS85
IC18 = integrato tipo SN.74LS138 09 4088
IC19 = integrato tipo SN.74LS04 945138
IC20 = integrato tipo SN.74LS04 24508
IC21 = integrato tipo SN.74LS245 741304
IC22 = integrato tipo CD.4078 74LS04
IC23 = integrato tipo SN.74LS08 945045
13 condensatori a disco da 40.000 pF

Lista componenti dell'espansione di memoria presentata nella pagina precedente. Nello schema elettrico mancano i condensatori a disco da 40.000 pF sull'alimentazione positiva presenti invece nello schema pratico in prossimità degli integrati.

mo il rischio di incappare in errori del tipo di quello appena esaminato.

Non solo ma poiché vi abbiamo detto che su ciascuna scheda di espansione è possibile inserire un numero di memorie RAM inferiore alla sua effettiva capacità, è assolutamente necessario conoscere i « numeri di riga » relativi alle memorie presenti e quelli relativi agli « zoccoli vuoti » perché in caso contrario potremmo finire per scrivere o leggere dei numeri su pagine mancanti.

In tabella n. 1 sono riportati i numeri di riga corrispondenti a ciascuna scheda di espansione e a ciascuna « coppia di RAM » inserita su di essa in modo tale che non vi siano possibilità di equivoci.

Precisiamo che sulla **scheda n. 1 è inutile inserire la coppia di RAM relative al primo « kappa » (non dovremo cioè inserire la coppia 1-2 e partiremo dalla 3-4)** in quanto tali RAM sono già presenti sulla scheda CPU e per lo stesso motivo risulterà in seguito **inutile inserire** sulla

scheda n. 5 sempre le RAM relative al primo « kappa » (locazioni da 32.768 a 33.791) in quanto **tale area di memoria è già coperta dalla EPROM TMS2708** presente ancora sulla scheda CPU e contenente il programma MONITOR.

In pratica inserendo le due coppie di RAM appena menzionate il circuito non subisce alcun danno, tuttavia la CPU non potrà mai andare a scrivere o leggere su di esse, quindi rimarrebbero nella scheda inutilizzate.

L'integrato IC.17, di tipo SN.74LS85 è una specie di « interprete » posto su ciascuna scheda di espansione, necessario per individuare quando la CPU vuole leggere o scrivere sulla scheda stessa, infatti esso confronta il codice relativo ai bit 13-14-15 del BUS degli indirizzi con il codice da noi impostato tramite gli appositi ponticelli P1-P2-P3 e solo se questi due codici sono identici abilita la lettura o la scrittura sulla scheda, cioè lascia che la CPU scriva o legga su tale quaderno.

Tabella n. 1

Scheda n. 1 per ottenere 8 K

Memoria disponibile	RAM inserite	Codice decimale		Codice esadecimale	
		inizio	fine	inizio	fine
1K	(1-2)	0	1.023	0000	03FF
2K	(3-4)	1.024	2.047	0400	07FF
3K	(5-6)	2.048	3.071	0800	0BFF
4K	(7-8)	3.072	4.095	0C00	0FFF
5K	(9-10)	4.096	5.119	1000	13FF
6K	(11-12)	5.120	6.143	1400	17FF
7K	(13-14)	6.144	7.167	1800	1BFF
8K	(15-16)	7.168	8.191	1C00	1FFF

Scheda n. 2 per ottenere 16 K

9K	(1-2)	8.192	9.215	2000	23FF
10K	(3-4)	9.216	10.239	2400	27FF
11K	(5-6)	10.240	11.263	2800	2BFF
12K	(7-8)	11.264	12.287	2C00	2FFF
13K	(9-10)	12.288	13.311	3000	33FF
14K	(11-12)	13.312	14.335	3400	37FF
15K	(13-14)	14.336	15.359	3800	3BFF
16K	(15-16)	15.360	16.383	3C00	3FFF

Scheda n. 3 per ottenere 24 K

17K	(1-2)	16.384	17.407	4000	43FF
18K	(3-4)	17.408	18.431	4400	47FF
19K	(5-6)	18.432	19.455	4800	4BFF
20K	(7-8)	19.456	20.479	4C00	4FFF
21K	(9-10)	20.480	21.503	5000	53FF
22K	(11-12)	21.504	22.527	5400	57FF
23K	(13-14)	22.528	23.551	5800	5BFF
24K	(15-16)	23.552	24.575	5C00	5FFF

Scheda n. 4 per ottenere 32 K

Memoria disponibile	RAM inserite	Codice decimale		Codice esadecimale	
		inizio	fine	inizio	fine
25K	(1-2)	24.576	25.599	6000	63FF
26K	(3-4)	25.600	26.623	6400	67FF
27K	(5-6)	26.624	27.647	6800	6BFF
28K	(7-8)	27.648	28.671	6C00	6FFF
29K	(9-10)	28.672	29.695	7000	73FF
30K	(11-12)	29.696	30.719	7400	77FF
31K	(13-14)	30.720	31.743	7800	7BFF
32K	(15-16)	31.744	32.767	7C00	7FFF

Scheda n. 5 per ottenere 40 K

33K	(1-2)	32.768	33.791	8000	83FF
34K	(3-4)	33.792	34.815	8400	87FF
35K	(5-6)	34.816	35.839	8800	8BFF
36K	(7-8)	35.840	36.863	8C00	8FFF
37K	(9-10)	36.864	37.887	9000	93FF
38K	(11-12)	37.888	38.911	9400	97FF
39K	(13-14)	38.912	39.935	9800	9BFF
40K	(15-16)	39.936	40.959	9C00	9FFF

Scheda n. 6 per ottenere 48 K

41K	(1-2)	40.960	41.983	A000	A3FF
42K	(3-4)	41.984	43.007	A400	A7FF
43K	(5-6)	43.008	44.031	A800	ABFF
44K	(7-8)	44.032	45.055	AC00	AFFF
45K	(9-10)	45.056	46.079	B000	B3FF
46K	(11-12)	46.080	47.103	B400	B7FF
47K	(13-14)	47.104	48.127	B800	BBFF
48K	(15-16)	48.128	49.151	BC00	BFFF

Scheda n. 7 per ottenere 56 K

49K	(1-2)	49.152	50.175	C000	C3FF
50K	(3-4)	50.176	51.199	C400	C7FF
51K	(5-6)	51.200	52.223	C800	CBFF
52K	(7-8)	.224	53.247	CC00	FFFF
53K	(9-10)	248	54.271	D000	D3FF
54K	(11-12)	54.272	55.295	D400	D7FF
55K	(13-14)	55.296	56.319	D800	DBFF
56K	(15-16)	56.320	57.343	DC00	DFFF

Scheda n. 8 per ottenere 64 K

57K	(1-2)	57.344	58.367	E000	E3FF
58K	(3-4)	58.368	59.391	E400	E7FF
59K	(5-6)	59.392	60.415	E800	EBFF
60K	(7-8)	60.416	61.439	EC00	FFFF
61K	(9-10)	61.440	62.463	F000	F3FF
62K	(11-12)	62.464	63.487	F400	F7FF
63K	(13-14)	63.488	64.511	F800	FBFF
64K	(15-16)	64.512	65.535	FC00	FFFF

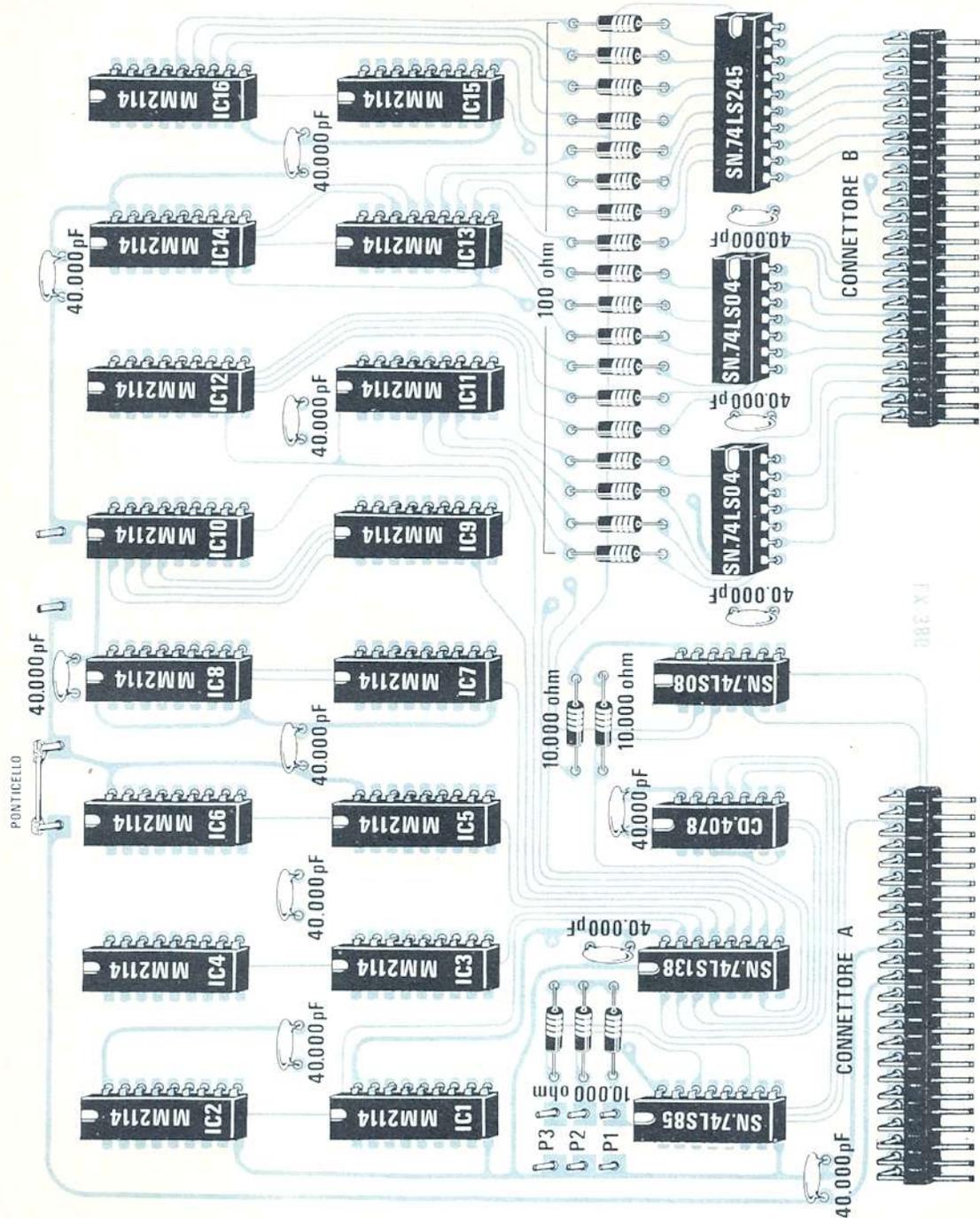


Fig. 2 Schema pratico dell'espansione di memoria. Nota ricordarsi di fare il « ponticello » su due terminali indicati in alto; gli altri due terminali vanno lasciati aperti. Per i terminali P1 - P2 - P3 leggere attentamente l'articolo. I condensatori da 40.000 pF o 47.000 pF sono tutti condensatori di « filtro » collegati sulla rete di alimentazione a 5 volt.

L'integrato IC18 di tipo SN74LS138 serve invece per individuare, all'interno della scheda, la coppia di RAM su cui si deve andare a leggere o scrivere infatti tale integrato, a seconda dell'indirizzo che gli viene fornito dalla CPU, abilita fra tutte le coppie di RAM presenti solo ed esclusivamente quella che contiene la riga di memoria su cui la CPU stessa vuole leggere o scrivere.

Prima di concludere vi indichiamo in tabella n. 2 come debbono essere effettuati i ponticelli P1-P2-P3 per assegnare a ciascuna scheda il numero d'ordine desiderato.

Tabella n. 2			
Numero Scheda	P1	P2	P3
1	SI	SI	SI
2	NO	SI	SI
3	SI	NO	SI
4	NO	NO	SI
5	SI	SI	NO
6	NO	SI	NO
7	SI	NO	NO
8	NO	NO	NO

REALIZZAZIONE PRATICA

Montare questa scheda di espansione è un'operazione semplicissima in quanto il relativo circuito stampato, siglato LX386, dispone di fori metallizzati, cioè tutti i collegamenti fra le piste della faccia superiore e quelle della faccia inferiore sono già stati effettuati.

Nel montaggio daremo la precedenza ai due connettori necessari per innestare la piastra sul BUS, quindi proseguiremo con tutti gli zoccoli per gli integrati e le poche resistenze richieste.

A questo punto potremo inserire sugli zoccoli tutti gli integrati, ricordandoci che questi debbono avere la tacca di riferimento rivolta come indicato nel disegno serigrafico.

Una volta terminato il montaggio dovremo preoccuparci di assegnare il numero d'ordine alla nostra scheda eseguendo i necessari ponticelli e poichè questa è la **scheda n. 1**, dalla tabella 2 ricaveremo immediatamente che vanno effettuati tutti e tre i ponticelli **P1-P2-P3**. In tal modo la nostra scheda sarà in grado di coprire tutta l'area di memoria da 0 a 8.191 (cioè da 0000 a 1FFF in esadecimale) a patto però che su di essa siano montate tutte le 2114 richieste.

In realtà, come vi abbiamo già anticipato, nel kit troverete solo 6 RAM che **dovrete montare sugli zoccoli contraddistinti** dalla scritta **3-4 5-6 7-8** in modo da ottenere,

con le due RAM già presenti sulla scheda CPU, un totale di 4K di memoria disponibile.

Per quanto riguarda la coppia di RAM contraddistinta dalla scritta 1-2 vi abbiamo già detto **che su questa scheda non vanno montate** in quanto mai e poi mai la CPU potrà leggere o scrivere qualche dato su di esse (come primo « kappa » di memoria la CPU sfrutterà infatti le due RAM già presenti sul circuito stampato LX382) quindi è inutile montare anche i relativi zoccoli.

Prima di concludere vi ricordiamo ancora una volta che le RAM sulla scheda di espansione vanno montate in coppia, cioè abbiamo la coppia 1-2 (esclusa sulla prima scheda) la coppia 3-4 la coppia 5-6 ecc. quindi non è pensabile montare solo la RAM 1 o la RAM 3 perchè sarebbe in pratica come mettere ad una persona la sola scarpa sinistra e non la scarpa destra, cioè una RAM singola non serve proprio a nulla.

Precisiamo ancora per chi intendesse montare, oltre la prima scheda di espansione, anche la scheda n. 2, che su questa dovremo logicamente effettuare i ponticelli in modo diverso rispetto alla prima, cioè come vedesi da tabella 2, dovremo effettuare i ponticelli **P2-P3** e lasciare libero P1. In questo modo la scheda sarà in grado di « coprire » tutta l'area di memoria compresa fra 8.192 e 16.383 cioè fra 2000 e 3FFF in esadecimale.

A proposito di RAM consigliamo chiunque decidesse di acquistarne in qualche negozio di non lasciarsi troppo attrarre dai cosiddetti « prezzi di propaganda ».

Esistono infatti delle RAM nelle quali in fase di collaudo ci si accorge per esempio che **una o due** celle non « rispondono » come richiesto agli stimoli esterni (cioè non si lasciano facilmente programmare).

Ovviamente queste RAM non vengono gettate nei rifiuti bensì vendute a prezzo di realizzo in quanto per certe applicazioni possono andare benissimo (per esempio cosa importa a chi sfrutta una memoria dalla cella 10 alla cella 856 se in questa cella 948 oppure la 1018 non danno nessun affidamento?)

Ben diverso è il problema con un microcomputer infatti se abbiamo un programma che utilizza le celle « incriminate » da queste celle la CPU preleverà sempre dei numeri sbagliati e sbagliati saranno pure i risultati dell'elaborazione.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Il solo circuito stampato standard LX 386 a doppia faccia con fori metallizzati L. 20.000

Tutto il materiale occorrente, cioè circuito stampato, resistenze, connettori, integrati e relativi zoccoli, più 6 memorie RAM selezionate di tipo 2114 per poter raggiungere i 4 K. L. 110.000

I prezzi sopra riportati non includono le spese postali.