

COSTRUZIONE DI UN GENERATORE DI CARATTERI SPECIALI PER ZX-81 E ZX-SPECTRUM (di Sergio Coraglia)



Anche se ormai superato dal più colorato Spectrum, lo ZX-81 rimane un'ottima macchinetta dotata di notevoli possibilità.

Non a caso, infatti, molti appassionati Sinclairisti, pur passando al più recente modello, non hanno abbandonato il vecchio compagno di lunghe sere passate a digitare, così come altri che usano lo ZX-81 per sviluppare software per lo Z-80 da adibire a controllo di processi.

La potenza c'è, però. In effetti il buon vecchio caro ZX-81 è limitato sia nella grafica che nelle porte di ingresso-uscita, ma, con le opportune interfacce, le possibilità aumentano notevolmente.

Comincerò con questo articolo a descrivere un generatore di caratteri speciali che ovviamente, oltre che sul video, possono essere trasferiti sulla stampante. Io, per esempio, come appassionato musicista compongo la mia musica sul monitor del mio ZX-81 con dei caratteri appropriati, ma si possono ottenere ad esempio anche biglietti da visita personalizzati o, molto più semplicemente, caratteri grafici per i giochi di movimento.

Tratterò in seguito il programmatore di Eprom, necessario allo scopo di programmare i caratteri desiderati, così potrete voi stessi definire la grafica del vostro ZX-81 e potrete stupire i vostri amici quando presenterete loro dei listati scritti magari con caratteri gotici.

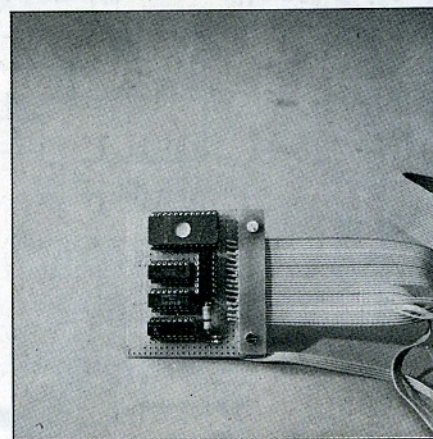
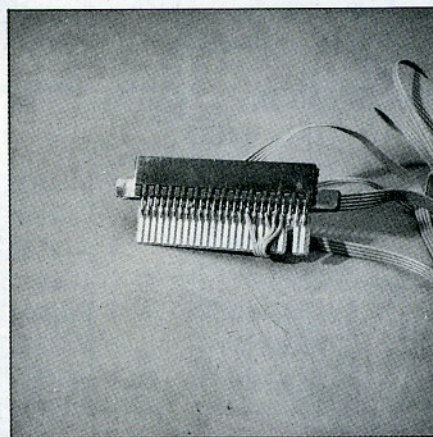
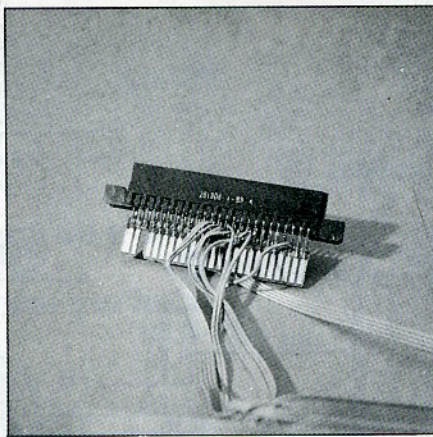
Devo però precisare che la costruzione di queste interfacce non è molto indicata a chi non sa maneggiare abbastanza bene un saldatore, non per la complessità del circuito, ma perché, dato il sistema di trasmissione dei dati tra la CPU e la ROM, non è possibile collegarsi direttamente al BUS di espansione, ma occorre prelevare quasi tutti i segnali direttamente dai piedini della ROM.

Chi possiede uno dei primi ZX-81 (dove i componenti sono su zoccolo) può, per mezzo di un connettore, portare la ROM all'esterno, e di lì fare quello che è necessario per il funzionamento del circuito; viceversa chi ha un modello recente (dove tutti i componenti sono saldati), non ha altra soluzione che saldare tutti i fili che collegano l'interfaccia per i caratteri speciali nei punti indicati nello schema.

In ogni caso una modifica si rende necessaria: occorre togliere la resistenza R28 da 680Ω che collega il piedino 13 della ULA al piedino 20 della ROM e collegare dalla parte della ULA il filo 27 del circuitino che vi propongo.

Coraggio dunque; chi non teme il saldatore e sa come si collega una mazzetta di fili ad un circuito stampato, mi segua e non se ne pentirà.

Crede che sia utile cominciare a parlare del generatore di caratteri presenti nella ROM e di come funziona: i caratteri sono formati da una matrice di 8x8 e quindi ogni carattere è formato da 8 By-



tes, poiché lo ZX-81 può generare 64 caratteri. La zona della ROM interessata occupa 512 Bytes; i caratteri in Graphics sono generati invertendo i Bit che lo compongono, cioè gli «1» diventano «0» e viceversa; nella figura 1 è schematizzato il carattere «A» come viene composto sul video:

I vari quadratini rappresentano i Bit di ogni singolo Byte: quelli bianchi sono «0» e quelli neri sono «1». Naturalmente all'inversione provvede il sistema operativo dello ZX-81 quando viene premuto il tasto «Graphics».

In alcuni computers è possibile «dire» al sistema operativo dove inizia la tabella dei caratteri, e costruirne una personale in RAM, ma nello ZX-81 questo indirizzo

è fisso a 7680 decimale, per cui la nostra tabella dei caratteri deve sostituire completamente quella dello ZX-81, MANTENENDO gli stessi indirizzi.

Lo Z-80 possiede 16 piedini per gli indirizzi e può indirizzare fino a 64 Bytes di memoria (vedi fig. 2).

Nella tabella sono riportati gli indirizzi e i pesi relativi; la combinazione di più indirizzi determina la locazione di memoria attiva.

Quando gli indirizzi A12, A11, A10, A9 sono a «1» selezionano una locazione da 7680 in su; la combinazione degli indirizzi di peso inferiore determina di quanto è più alto l'indirizzo selezionato. Per il momento trascuriamo gli indirizzi da A13 ad A15 perché non sono direttamente interessati al generatore di caratteri: li vedremo in seguito per spiegare come potremo selezionare i caratteri da programma.

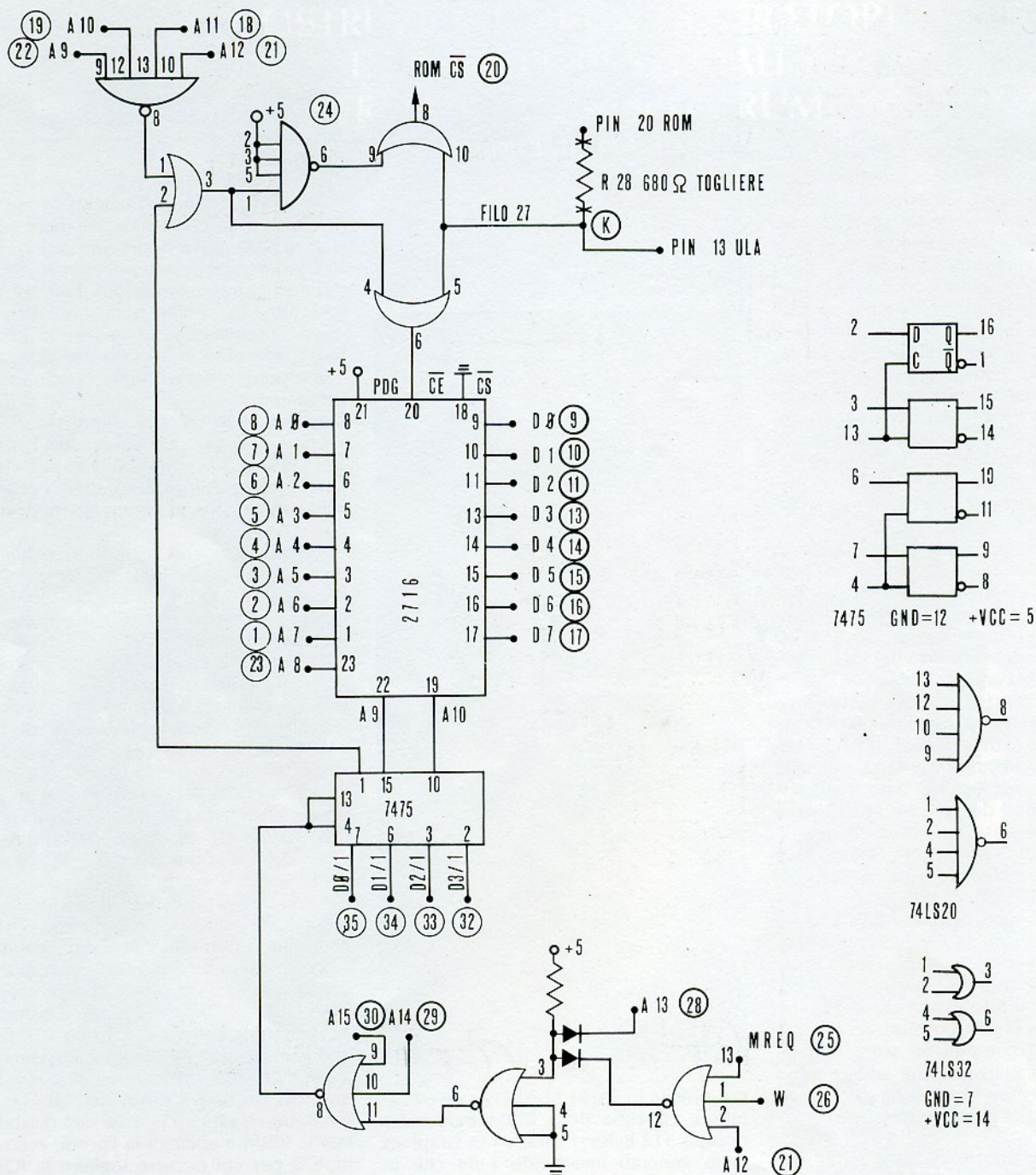
Esaminiamo lo schema elettrico: tutto il sistema è impiantato su di una Eprom 2716 (2516) che, con i suoi 2 K, può contenere ben 4 gruppi di caratteri: occorre solo selezionarla al momento opportuno.

Abbiamo visto che quando si richiede un carattere gli indirizzi da A9 ad A12 sono a «1»; questi indirizzi, che dobbiamo prelevare dal Bus di espansione, li manderemo ai piedini 9, 10, 12, 13 di un 74LS20, che è un doppio Nand a 4 ingressi; il piedino n. 8 andrà a «0» quando tutti e 4 gli ingressi saranno a «1»: questo segnale entrerà nel piedino 1 di un 74LS32, la cui uscita (piedino 3) andrà a «0» se all'altro ingresso (pin 2) è a «0». L'altra metà del 74LS20 costituisce un inverter, la cui uscita andrà a «1» ogni volta che si presenteranno gli indirizzi A9 ÷ A12 e il primo OR del 74LS32 sarà a «0».

Avremo così al pin 6 del 74LS20 un «1» e al pin 3 del 74LS32 un «0»; questi segnali andranno rispettivamente ai pin 9 e 4 del 74LS32; i piedini 10 e 5 sono in comune e collegati al chip select che proviene dalla ULA del Sinclair; quando il sistema richiede un carattere, il \overline{CS} va a «0», ma uno solo dei due OR andrà a «0», quello al cui ingresso è presente un altro «0»: in questo caso sarà il pin 6 del 74LS32. Il pin 8 invece sarà a «1», così sarà disabilitata la ROM e abilitata la Eprom; ecco il motivo per cui occorre togliere la R28: se fosse presente, infatti, causerebbe un conflitto di dati con possibili danni al sistema o, come minimo, un mancato funzionamento.

La Eprom va collegata quasi interamente PintoPin alla ROM, soltanto A9, A10, \overline{CE} , \overline{CS} e PGM (pin 22, 19, 18, 20, 21) sono collegati diversamente: A9 e A10 servono a selezionare uno dei 4 set di caratteri memorizzati nella Eprom, PGM va a +5v, \overline{CE} a 0v, \overline{CS} al pin 6 del 74LS32.

Vediamo adesso come selezionare i nostri caratteri da programma: per fare ciò, riesumiamo gli indirizzi da A13 ad A15

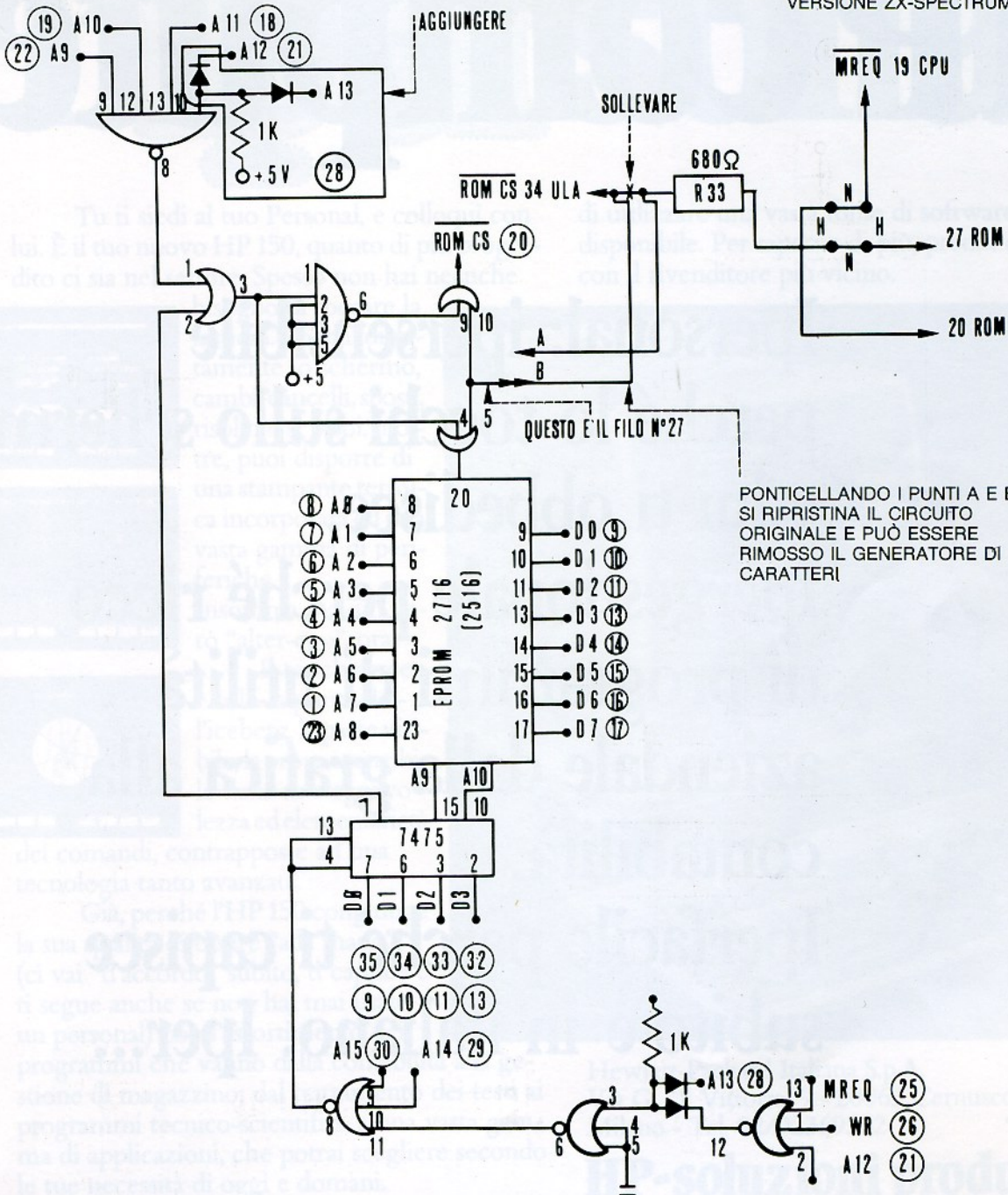


DIODI 1N 4148 O SIMILI

quando è a «1», determina un indirizzo superiore a 8191; gli indirizzi A14 e A15, con A12, quando sono a «0» determinano un indirizzo inferiore a 12288, ed è proprio nella zona compresa tra questi due indirizzi che noi andremo ad operare.

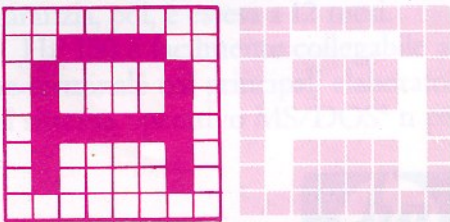
Potremmo anche usare semplicemente degli interruttori per selezionare la zona di Eprom che ci interessa, ma non è molto comodo e poi non c'è il vantaggio di selezionare i caratteri da programma; useremo perciò un Latch 7475 che può memorizzare 4 Bit; non preoccupatevi, sono più che sufficienti.

Il 7475 ha 4 ingressi per i dati e 8 uscite, 4 dirette e 4 invertite; inoltre ha due piedini di clock che, con il chip select adeguato, permettono di trasferire alle uscite i segnali di ingresso, tenendoli fissi fino ad un nuovo ordine. Ai piedini 2, 3, 6, 7 collegheremo D3, D2, D1, D0; questa volta però preleveremo



carattere normale carattere in Graphics

- Byte 1
- Byte 2
- Byte 3
- Byte 4
- Byte 5
- Byte 6
- Byte 7
- Byte 8



«Vi sono 5 locazioni di memoria interessate al generatore di caratteri, sono: 8192 per i caratteri normali dello ZX-81 8193, 8195, 8198, 8204 per gli altri 4 gruppi. Per selezionare i caratteri desiderati occorre digitare: POKE (indirizzo), funzioneranno anche altri indirizzi che non elenco per brevità, può essere interessante scoprirli da voi stessi». Nella Eprom montata sul circuito vi sono: note musicali (indirizzo 8204), caratteri con Automobili, Camion, moto, Rare, fantasmi, Astronavi e carriarmati (indirizzo 8195), caratteri con linee e «cannoni» (indirizzo 8193, caratteri minuscoli (indirizzo 8192).

indirizzo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
peso	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	8192	16384	32768

mo i segnali dal Bus di espansione, perché questi dati provengono direttamente dalla CPU. (Quei segnali che vi ho fatto collegare ai piedini della ROM, ad eccezione di A12, sono separati dalla CPU e dalla ULA con delle resistenze).

Per produrre il nostro chip select occorrono A123 e «1», A12, A14, A15 a «0»; MREQ e WR andranno pure loro a «0» quando farete un POKE.

Questi segnali vanno collegati ad un triplo NOR a 3 ingressi 74LS27, in questo modo: MREQ al pin 13; WR al pin 1; A12 al pin 2 per ottenere un «1» al pin 12; con due diodi costruiamo un AND tra A13 e il pin 12 verso il pin 3, che è opportuno abbia una resistenza da 1 K verso il +5v per favorire il passaggio a «1» del piedino; i pin 4 e 5 vanno collegati a 0v per avere sul pin 6 uno «0» che entrerà nel pin 11; al pin 10 collegheremo A14, al pin 9 A15; sul pin 8, quando con un POKE (da 8192 a 12287) introdurremo il nostro dato, uscirà uno stretto impulso che manderemo ai pin 13 e 4 del 7475 e i nostri 4 Bit passeranno sulle uscite del Latch.

Allo scopo di avere disponibili, al momento dell'accensione del computer, i caratteri normali dello ZX-81, il dato più importante (D0) è prelevato dall'uscita negata del 7475, cioè il pin 1; dai pin 10 e 15 preleveremo D1 e D2, che andran-

no collegati rispettivamente ai pin 17 e 22 della Eprom (A10 e A9).

Le 4 combinazioni possibili di questi ultimi piedini permettono di selezionare 4 gruppi di 512 Bytes ciascuno, ovvero 4 generatori completi di caratteri.

Pokando i dati adeguati potremo, in qualunque punto del programma, cambiare il generatore di caratteri.

Con 5 set completi di caratteri si possono già fare un mucchio di belle cose, anche perché interi gruppi possono essere dedicati solo alla grafica, riservando alle scritte la ROM del sistema.

Chiaramente, non si possono avere sullo schermo caratteri appartenenti a gruppi diversi contemporaneamente, ma credo che il sistema sia ugualmente valido per molte applicazioni.

Naturalmente la Eprom deve contenere i dati adatti a generare i caratteri, di conseguenza questo comporta o di farsi programmare una Eprom da qualcuno, o di programmarsela da soli; chi scegliesse quest'ultima soluzione, non ha che da aspettare il mio prossimo articolo, in cui presenterò un programmatore di Eprom dedicato allo ZX-81, con relativo programma.

Una sola raccomandazione: collegando i fili allo ZX-81, spelateli il minimo indispensabile e, nella saldatura, oltre ad evitare di lasciare parti di filo scoperte,

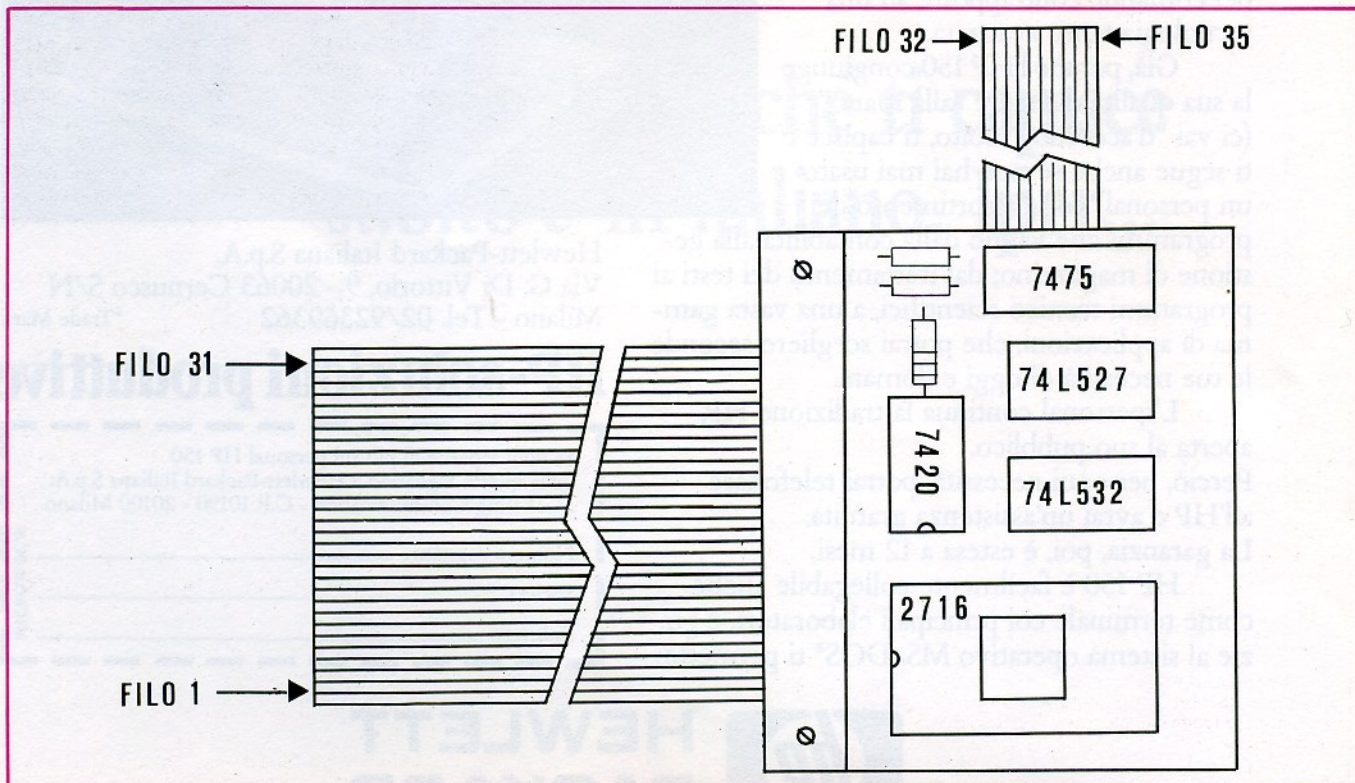
non insistete troppo sui piedini degli integrati o correrete il rischio di danneggiarli!

E questo serve a chi ha lo Spectrum

Per un utente abituale dello ZX-81, l'impatto con lo Spectrum riserva non poche (piacevoli) sorprese.

Dopo il primo impatto con la tastiera, a cui non ero abituato, ho fatto girare un programma per esaminare la ROM e la RAM, per scoprire le locazioni del generatore di caratteri e del programma BASIC. Sono rimasto sorpreso dalla velocità di elaborazione e dalla grafica veramente notevole dello Spectrum, visto il tempo di attesa (non limitatissimo, ma provate ad ispezionare 16 K di ROM facendo apparire i caratteri ingranditi 8 volte e mi direte!) e il risultato ottenuto, dopo aver individuato la zona di memoria interessata.

Avevo già riparato lo Spectrum di un amico, ma non mi ero soffermato molto sui dettagli dello stampato: sono rimasto, quindi, piacevolmente sorpreso nel constatare che contrariamente allo ZX-81, la ROM dello Spectrum esce sul connettore di espansione; questo significa che non è necessaria alcuna saldatura sui piedini della ROM, ma è possibile prelevare tutti i segnali dal connettore.



Versione Spectrum

Versione ZX81

n° filo		connettore espansione
1	A7	21A
2	A6	22A
3	A5	23A
4	A4	24A
5	A3	12A
6	A2	11A
7	A1	10A
8	A \emptyset	9A
9	D \emptyset	6B
10	D1	7B
11	D2	8B
12	\emptyset V	6A-7A
13	D3	11B
14	D4	12B
15	D5	10B
16	D6	9B
17	D7	8B
18	A11	28A
19	A10	27B
20	ROM CS	25A
21	A12	2A
22	A9	27A
23	A8	26B
24	+5V	3A
25	MREQ	16B
26	WR	19B
27		
28	A13	2B
29	A14	1A
30	A15	1B
31	Riserva	
32	D3	11B
33	D2	8B
34	D1	7B
35	D \emptyset	6B

Vedi spiegazione

* Questi fili, presenti nella versione ZX-81 vanno ponticellati: o sul circuito filato, o sul connettore femmina collegato al connettore espansione

n° filo		piegino ROM	connettore ZX 81
1	A7	1	
2	A6	2	
3	A5	3	
4	A4	4	
5	A3	5	
6	A2	6	
7	A1	7	
8	A \emptyset	8	
9	D \emptyset	9	
10	D1	10	
11	D2	11	
12	\emptyset v	12	
13	D3	13	
14	D4	14	
15	D5	15	
16	D6	16	
17	D7	17	
18	A11		15B
19	A10		16B
20	ROM CS		23B
21	A12		14B
22	A9		17B
23	A8	23	
24	+5v	24	
25	MREQ		14A
26	WR		12A
27			
28	A13		13B
29	A14		12B
30	A15		11B
31	Riserva		
32	D3/1		9A
33	D2/1		6A
34	D1/1		5A
35	D \emptyset /1		4A

* DAL PUNTO K

Beh, non proprio tutti; uno dobbiamo per forza prenderlo dallo stampato, ed è il segnale che dalla ULA, attraverso R33 da 680 ohm, abilita la ROM quando è necessario.

Occorre togliere questa resistenza e al suo posto, nella piazzola collegata al pin 34 della ULA, collegheremo il filo 27 del circuito generatore di caratteri; e questa è l'unica saldatura che faremo sullo Spectrum.

Una variante interessante prevede di collegare questo filo ad una spina di piccole dimensioni, in modo da togliere il circuito quando si vuole, ripristinando così, mediante un altro filo che arriva al capo della resistenza (lasciata al suo posto ma sollevata da un lato) collegato al pin 34 della ULA, il circuito quando si vuole.

Sostanzialmente il circuito non cambia molto da quello per ZX-81 e forse è anche più semplice: infatti non dobbiamo prendere i dati e gli indirizzi direttamente dalla ROM, per quel che riguarda il generatore di caratteri, o dal connettore per quanto riguarda il circuito di selezione, ma molto più semplicemente si deriveranno dal connettore per espansioni sia i dati della ROM che i dati della selezione.

Pertanto, chi deciderà di costruire questo circuito per lo Spectrum dal momento che è previsto un totale di 35 fili, può tranquillamente collegare direttamente sulla piastrina D0, D1, D2, D3 ai fili 9, 10, 11, 13 anziché 35, 34, 33, 32 ed eliminare quelli in più. Va però aggiunto sul circuitino del generatore di caratteri una coppia di diodi 1N4148 ed una resistenza da 1 K per portare a 5 gli ingressi del NAND 74LS20 che opera la decodifica degli indirizzi, poiché dobbiamo aggiungere A13 a A9, A10, A11, A12 per portare a 15872 l'abilitazione del nostro circuito generatore di caratteri. I caratteri dello Spectrum iniziano a 15616, ed i nostri a 15872, quindi il primo dei nostri elementi sarà il CHR 64 e i primi 63 caratteri più lo spazio sono dello Spectrum *comunque*.

Il circuito che opera la selezione del carattere desiderato è rimasto invariato, e non deve stupire che sia indirizzato a 8192 ÷ 12287. Infatti nella ROM non si può mai scrivere dal momento che non è previsto un segnale di WR su alcuno dei suoi CS. Perciò quando noi faremo un «POKE» per selezionare il generatore di caratteri esterno, automaticamente la CPU manda in free state la ROM, che quindi non può ricevere il dato. Rimando alla parte relativa allo ZX-81 per le spiegazioni sul funzionamento del circuito.

PER EVENTUALI CHIARIMENTI E ULTERIORI SPIEGAZIONI SUL FUNZIONAMENTO SONO A VOSTRA DISPOSIZIONE:
SERGIO CORAGLIA, VIA TAGLIAMENTO 8 - 10096 RIVOLI (TO)