

COSTRUIAMOCI UN VERO MICROELABORATORE

HOME COMPUTER AMICO 2000

Dopo un po' di teoria basilare spiegata nelle parti prima e seconda e dopo aver risposto ad alcuni importanti quesiti posti dai lettori passiamo senza indugio alla costruzione del nostro microelaboratore cominciando dalla scheda base che costituisce il cuore di tutto il sistema. Questa terza parte del corso pratico sul microelaboratore è essenzialmente dedicata alle istruzioni per il corretto montaggio della macchina in modo da permettere a chiunque abbia una discreta dimestichezza con i montaggi elettronici di ottenere immediatamente un risultato positivo. Coloro che invece avranno deciso di acquistare la piastra già montata e collaudata potranno passare direttamente alla esecuzione dei programmi riportati nell'ultima parte dell'articolo.

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

Finalmente siamo arrivati alla vera e propria costruzione del nostro AMICO 2000. Nelle due precedenti parti abbiamo dato le informazioni basilari per usare il microelaboratore con un certo criterio: prenderemo in mano l'AMICO 2000 con cognizione di causa sapendo

grosso modo cosa avviene quando premiamo quel determinato tasto o quando inseriamo quel determinato dato. Dovremo concentrare la nostra attenzione cercando di fare un parallelo fra quanto abbiamo appreso nella teoria con quanto possiamo constatare nell'uso pratico della

macchina.

Vogliamo ancora una volta ripetere che il microelaboratore, come del resto anche il grande elaboratore, è sostanzialmente una macchina logica, costruita secondo una logica umana e quindi comprensibile da tutti; si tratta di avere un

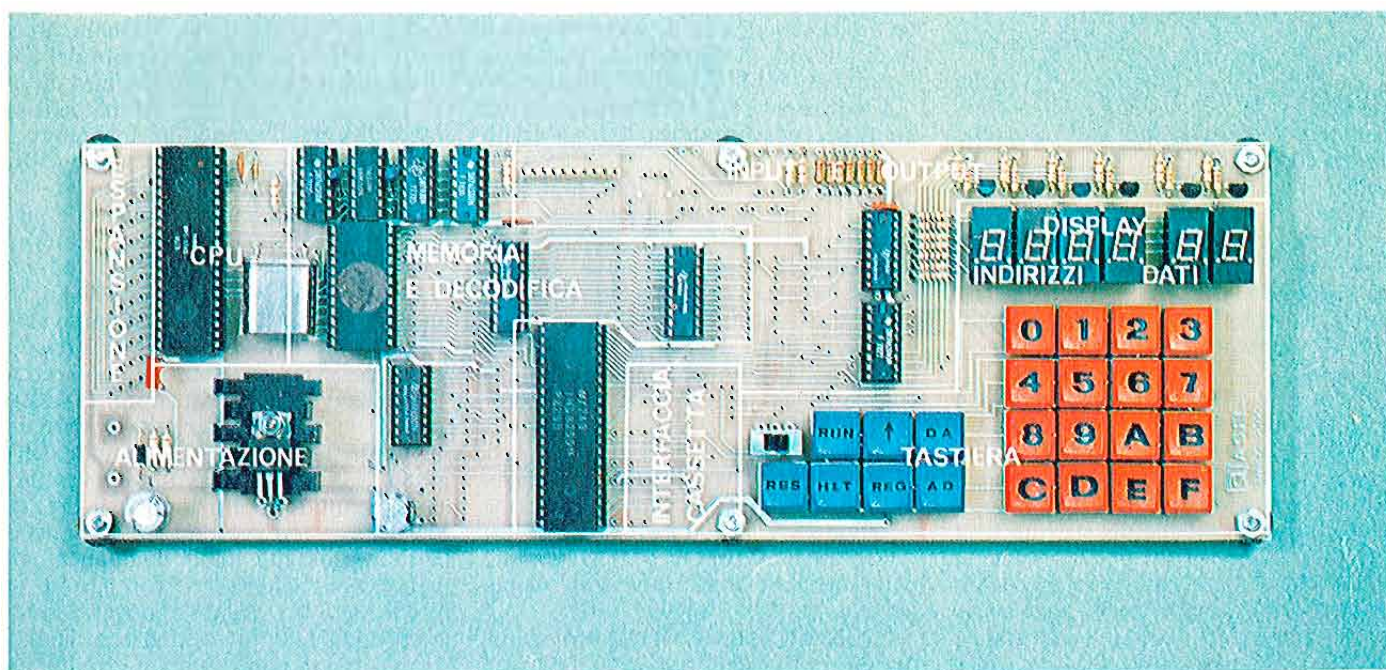


Fig. 1 - L'AMICO 2000/A montato. Le linee dividono la piastra in varie zone che corrispondono ai diversi blocchi funzionali del microcomputer. Prima del montaggio è necessario familiarizzarsi con i vari componenti.

po' di pazienza, di non arrendersi alle prime inevitabili difficoltà, ma soprattutto di comprendere bene ogni cosa, passo dopo passo, evitando di lasciarsi dietro ombre o dubbi che potrebbero compromettere la comprensione degli argomenti successivi.

Non dimentichino infine i lettori che siamo a loro disposizione per chiarire ogni dubbio o possibile nostra manchevolezza nella stesura degli articoli.

In questa trattazione si parlerà del montaggio della scheda base del sistema a microelaboratore AMICO 2000. Con questo primo "blocco" è già possibile eseguire una notevole quantità di programmi, da quelli per così dire didattici ai giochi veri e propri. Nel prossimo articolo cominceremo ad imparare nuove istruzioni per programmare il nostro elaboratore e fargli fare, nei limiti della memoria che abbiamo a disposizione, ciò che ci detterà la nostra fantasia e la nostra inventiva.

Molto presto infine parleremo dei vari moduli di espansione del sistema così da realizzare in poco tempo, e parallelamente al nostro apprendimento della materia, una macchina di potenza non indifferente che solo pochi anni fa avrebbe fatto invidia a grossi elaboratori da varie decine di milioni di lire.

Rimbocchiamoci le maniche e cominciamo l'assemblaggio del nostro amico AMICO 2000... a proposito! AMICO sta per Advanced Micro Computer (micro computer avanzato, tecnologicamente s'intende!).

L'architettura dell'Amico 2000

Come potete notare dalla Fig. 1, nella scheda del microelaboratore sono chiaramente identificate diverse zone che costituiscono i cosiddetti "blocchi funzionali" del nostro AMICO 2000.

Essi sono così suddivisi:

Zona CPU: contiene il microprocessore 6502 e l'elettronica di supporto come l'oscillatore (74LS14), la logica per il funzionamento in single-step (74LS38) e la logica per il "reset" iniziale (74LS14 e 74LS00).

Zona memoria e decodifica: contiene 2 K byte di memoria RAM (di cui un K byte è fornito con il kit) ed 1 K byte di memoria PROM (Programmable Read Only Memory) che contiene il programma di gestione del sistema ed il programma di controllo della cassetta (quest'ultimo verrà fornito in un secondo momento). Nella stessa zona sono anche presenti le PROM di decodifica 74S287.

Tastiera e display: questo settore contiene un display a sette segmenti a 6 cifre diviso in due zone, la prima delle

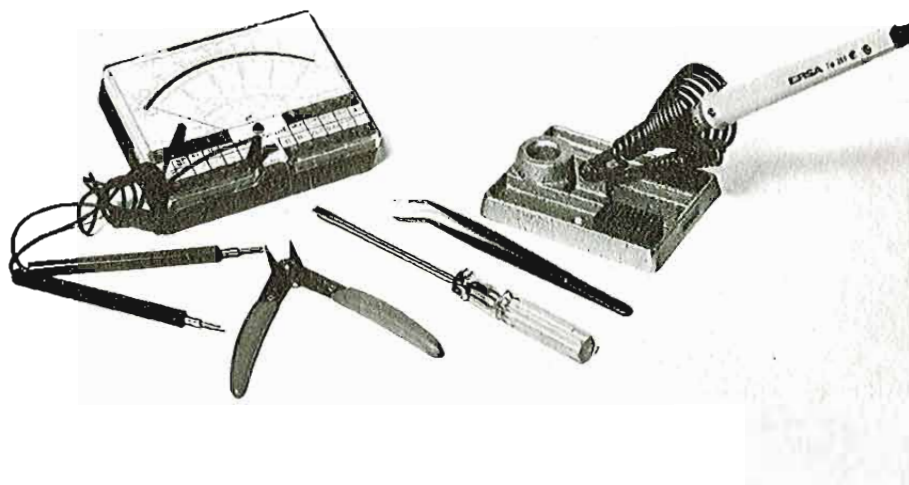


Fig. 2 - Attrezzatura indispensabile per il montaggio del microelaboratore. Raccomandiamo saldatore e stagno di qualità perché dalla bontà delle saldature dipende in massima parte il successo di un buon funzionamento.

quali, composta da 4 cifre, sarà il "display indirizzi", mentre la seconda, caratterizzata dai due cifre più a destra, sarà il "display dati".

Anche la tastiera è suddivisa in due zone fondamentali. La zona con i tasti rossi è destinata all'introduzione dei dati in codice esadecimale (tasti da 0 ad F) mentre la zona con i tasti blu è invece una tastiera di comando che permette di selezionare a piacere una particolare funzione che si desidera eseguire.

Input/Output (I/O): in quest'area risiede un integrato LSI dotato di 3 porte da 8 bits ciascuna. Sono inoltre presenti degli integrati di decodifica e pilotaggio dei display (74LS145 e ULN2003).

I transistori TR2 ÷ TR7 vengono utilizzati per l'accensione sequenziale del display. In quest'area è anche presente una contattiera con 8 linee di input/output sfruttabili per comunicare con l'esterno.

Interfaccia Cassette: questa zona è già predisposta fin da ora per installare in un prossimo futuro, dei componenti che permettono di realizzare una interfaccia per registratore a cassetta. Ciò consentirà la memorizzazione di programmi e dati e la loro lettura ad alta velocità.

Alimentatore: comprende un regolatore integrato (TR1) che stabilizza la tensione a 5 Volt. Sull'ingresso è previsto un diodo in serie che viene utilizzato per protezione contro inversioni di polarità.

Analizzata in questo modo la funzione dei diversi "blocchi funzionali" presenti sulla piastra e riconoscibili anche sullo schema elettrico (che torneremo ad esaminare durante la fase di collaudo del

sistema) possiamo ora passare all'effettivo montaggio del microcomputer.

Il Montaggio

Per assemblare correttamente il vostro Amico 2000 occorre disporre innanzitutto di un saldatore da 20 - 30 W con una punta nuova e sottile, in modo da effettuare saldature precise evitando pericolosi contatti cortocircuitanti. Raccomandiamo anche di utilizzare del filo di stagno sottile, con un diametro di un millimetro o poco più. In particolare consigliamo il tipo con flusso interno, reperibile ad esempio presso la GBC (sigla LC/0200-00).

È anche necessaria una normale pinzetta a becchi piatti e sottili, (come ad esempio la GBC LU 2400-00) ed un tronchesino (tipo GBC LU 1800-00), in mancanza del quale potete al limite usare un tagliaunghie (ma non le forbici!).

Infine, per il collaudo del buon montaggio, sarà molto utile un normale tester, con il quale controlleremo le tensioni di alimentazione e la continuità delle piste, per verificare l'assenza di eventuali cortocircuiti o interruzioni (vedi Fig. 2).

Dopo esservi accertati che nel nostro kit sono presenti tutti i componenti riportati nella tabella 1 vi consigliamo di suddividerli in gruppi omogenei, raggruppando tutte le resistenze, i diodi, i transistori, i condensatori e gli altri integrati.

Occorre prestare una notevole attenzione ai circuiti integrati che sono da noi

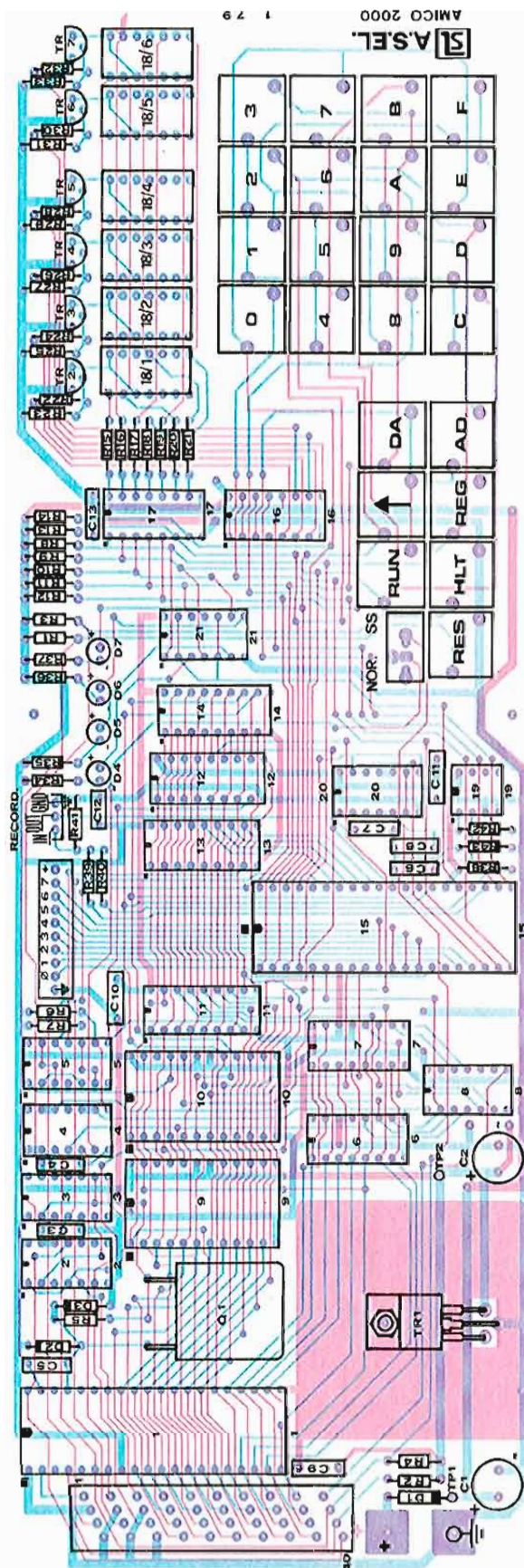
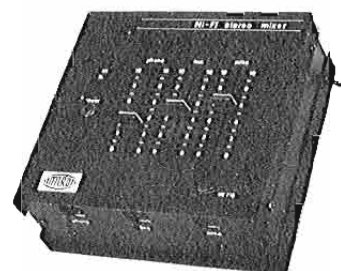


Fig. 3 - Circuito stampato, leggermente ridotto, a doppia faccia del microlaboratore AMICO 2000. La disposizione dei componenti risulta serigrafata sul lato superiore della piastra così da renderne molto facile il montaggio.



MISCELATORE STEREO A 3 INGRESSI UK 716

Questo apparecchio realizzato con semplicità e funzionalità d'uso, consente di miscelare contemporaneamente tre sorgenti di segnale e precisamente un ingresso per giradischi magnetico, un ingresso ausiliario per registratore e sintonizzatore e infine un ingresso per microfono. Il dosaggio dei vari segnali è parzializzato dai relativi regolatori a cursore. Dispone di due prese d'uscita del segnale con due differenti livelli. L'ingombro e il peso lo rendono disponibile a qualsiasi adattamento.



CARATTERISTICHE TECNICHE

Alimentazione: 220 V.c.a. 50-60 Hz
 Assorbimento: 1 VA
 Impedenza ing. PHONO: 47 kΩ
 Impedenza ing. AUX: 56 kΩ
 Impedenza ing. MIKE: 22 kΩ
 Sensibilità PHONO: 4 mV
 Sensibilità AUX: 110 mV
 Sensibilità MIKE: 2,5 mV
 Distorsione: < 0,2%
 Diafonia: > 45 dB
 Risposta in frequenza AUX-MIKE
 40 ÷ 100.000 Hz (+3 dB)
 Risposta in frequenza PHONO
 secondo R.I.A.A. (+2 dB)
 Uscita alto livello imp. 2,2 kΩ > 1 V
 Uscita basso livello imp. 6 kΩ 70 mV
 Dimensioni: 165 x 145 x 73

□ = 0

/ = 1

┐ = 2

└ = 3

┌ = 4

└ = 5

┐ = 6

/ = 7

□ = 8

┐ = 9

┐ = A

┐ = B

┐ = C

┐ = D

┐ = E

┐ = F

Tabella 1 - Corrispondenza fra caratteri a sette segmenti (quelli dei display) e numeri esadecimali.

forniti sulla speciale spugnetta conduttrice di protezione. Vi consigliamo di maneggiare il meno possibile questi componenti e di estrarli dalla spugna protettiva solamente quando dovete montarli sul circuito stampato.

Queste precauzioni coi circuiti integrati sono necessarie dato che essi sono particolarmente delicati e temono scariche di elettricità statica che possono essere presenti sulle dita e che potrebbero danneggiare irreparabilmente i componenti MOS.

Raccomandiamo pertanto il montaggio a persone che abbiano un minimo di esperienza nella saldatura di circuiti integrati.

L'assemblaggio

Dopo aver suddiviso i componenti in gruppi possiamo cominciare a assemblare il nostro microcomputer a partire dai componenti passivi. Cominciamo ad identificare ed a dividere le resistenze.

Esse possono essere suddivise in cinque gruppi diversi a seconda del loro valore, riconoscibile attraverso la descrizione riportata nella tabella 2.

Effettuata anche questa ulteriore separazione possiamo cominciare a piegare i terminali (reofori) delle resistenze. Una volta piegati i reofori inseriamo la prima resistenza al suo posto come mostra la Fig. 3, saldiamo la parte eccedente dei terminali. Ripetiamo questa operazione fino a che non abbiamo saldato tutte le resistenze presenti nel kit cioè da R1 a R33.

Terminata questa operazione passiamo al montaggio degli zoccoli sui quali verranno poi collocati i circuiti integrati più delicati. La saldatura degli zoccoli è molto semplice: occorre solo evitare che le saldature dei piedini adiacenti si tocchino, creando in tal modo dei danni cortocircuiti.

Per effettuare un corretto montaggio degli zoccoli, che sono molto importanti, consigliamo di inserirli tutti curandone l'orientamento. L'orientamento dello zoccolo è lo stesso che dovrà avere l'integrato, ed il riferimento è un angolo

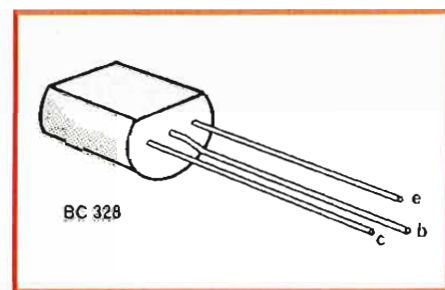


Fig. 5 - Disposizione piedini transistor BC 328.

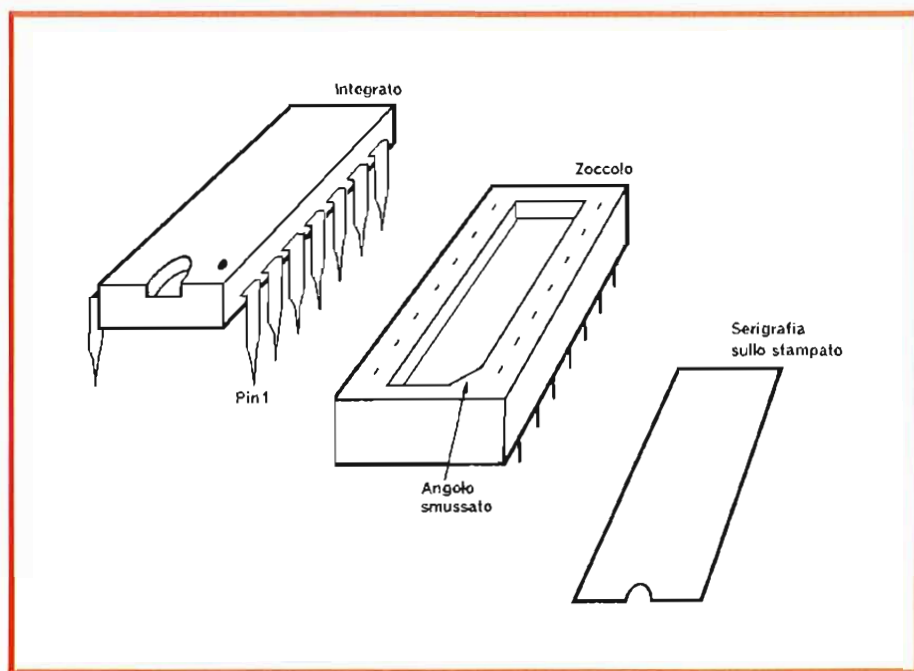
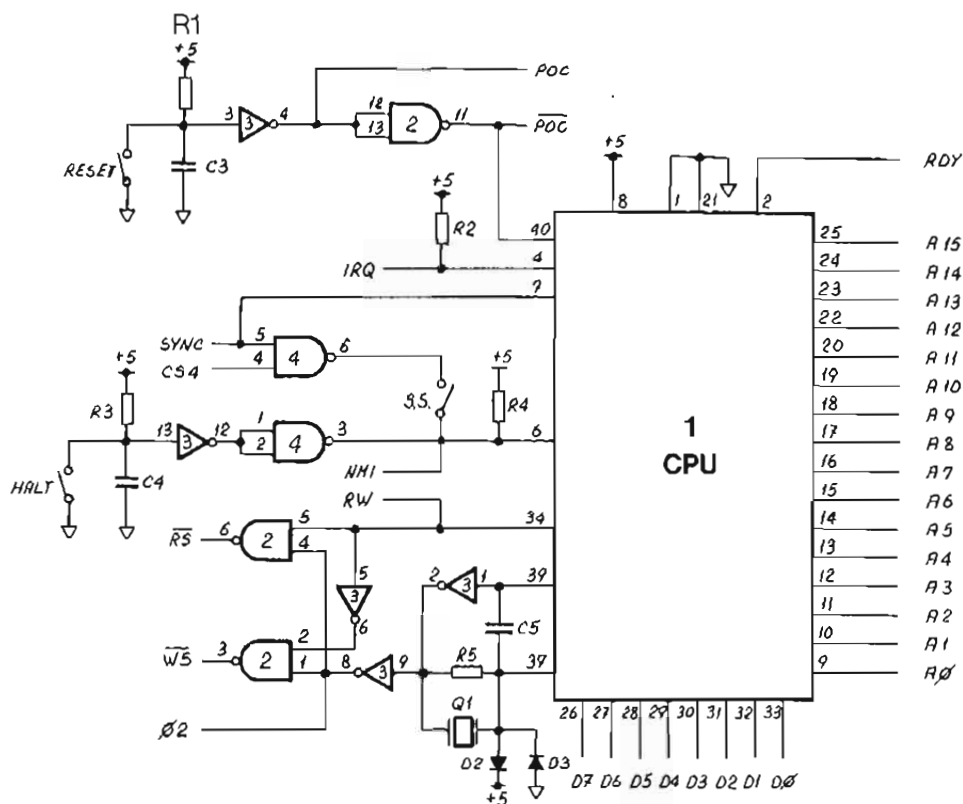


Fig. 4 - È indispensabile, per evitare dannose inversioni, montare gli zoccoli con lo stesso orientamento (ovvero tutti con l'angolo interno smussato verso l'alto) degli integrati da inserire. Il disegno mostra la corrispondenza fra "tacca di riferimento" dell'integrato e "angolo interno smussato" dello zoccolo.

1	RDY
2	W3
3	↓
4	↓
5	SYNC
6	↓
7	Ø2
8	↓
9	RW
10	↓
11	RS
12	↓
13	A1
14	AØ
15	D1
16	DØ
17	A3
18	A2
19	D3
20	D2
21	A5
22	A4
23	D5
24	D4
25	A7
26	A6
27	D7
28	D6
29	A9
30	A8
31	A14
32	A15
33	A11
34	A10
35	A12
36	A13
37	MEMSEL
38	NMI
39	IRQ
40	POC

Segnali del connettore



Schema elettrico 1° blocco: CPU e regolatore 5 Vcc. Sulla sinistra i segnali presenti al connettore (zona espansione).

smussato internamente in corrispondenza del piedino 1, mentre sull'integrato a questo piedino corrisponderà una tacca e/o un punto chiaro.

La Fig. 4 illustra la corrispondenza tra orientamento dell'integrato e dello zoccolo; l'angolo smussato dovrà essere in corrispondenza della tacca che identifica sulla serigrafia la posizione dell'integrato.

Cominciamo ad inserire gli zoccoli per gli integrati IC1 (40 piedini), IC2 (14 piedini), IC3 (14 piedini), IC4 (14 piedini), IC5 (14 piedini), IC6 (16 piedini), IC9 (24 piedini), IC11 e IC12 (18 piedini), IC15 (40 piedini), IC16 e IC17 (16 pie-

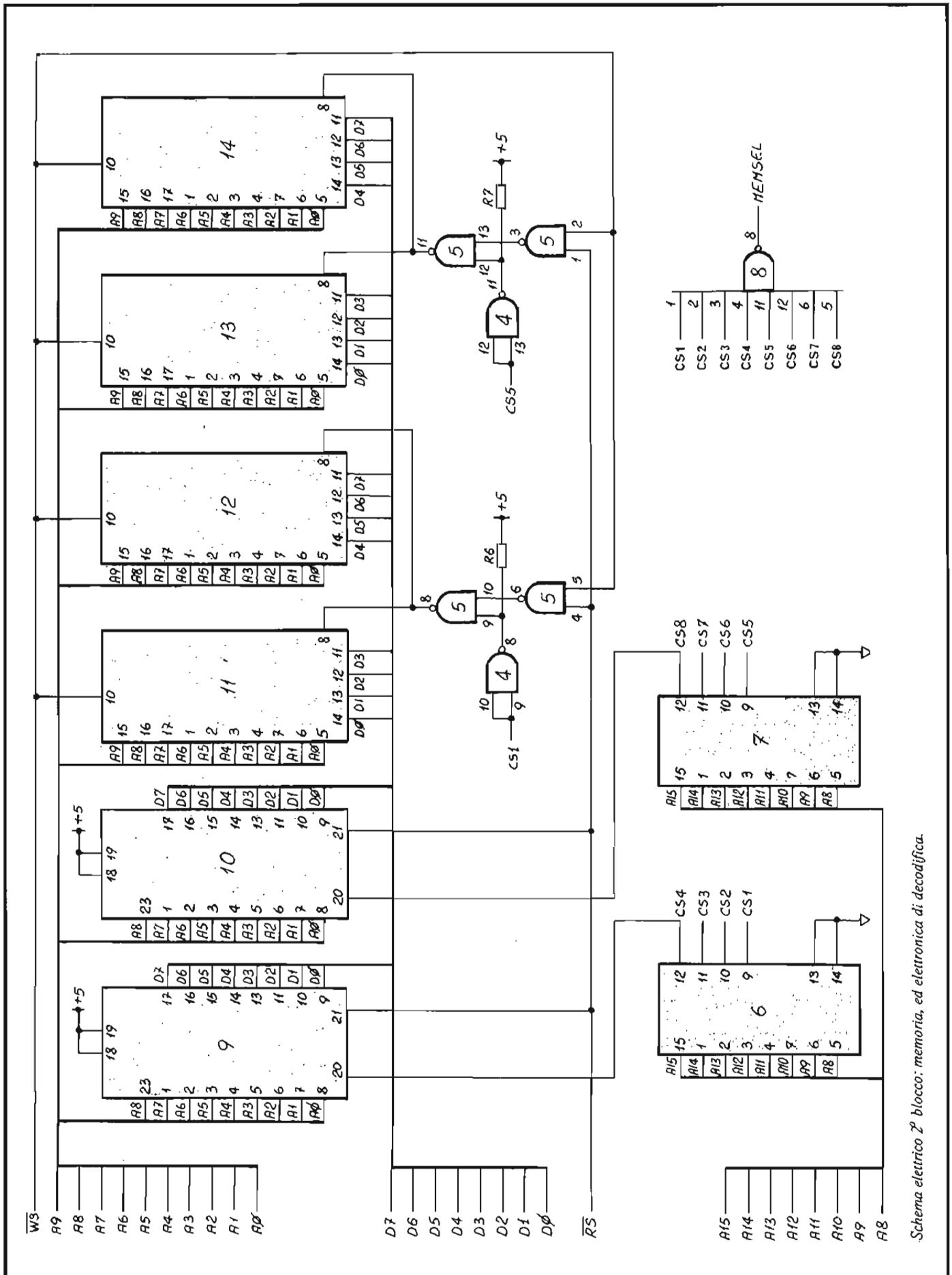
dini), IC18/1-2-3-4-5-6 (14 piedini) saldandoli uno per volta e verificandone il corretto orientamento. In pratica vanno montati tutti con l'angolo interno smussato verso l'alto.

Finita questa operazione, e dopo esserci accertati di non aver creato dei contatti tra piedini adiacenti, possiamo passare al montaggio dei tasti. Facendo riferimento alla Fig. 3 inseriamo i tasti nella loro rispettiva posizione, voltiamo la piastra e saldiamo in un primo momento un solo piedino per ogni tasto. Senza tagliare né piegare i piedini ricapovolgiamo la piastra e verifichiamo che i tasti siano tutti ben appoggiati sullo stampato;

eventualmente ritocchiamo le saldature di quelli malposizionati, dopodiché, quando siamo ben sicuri che tutto è in ordine, procediamo alla saldatura dei restanti piedini.

Nell'eseguire questo montaggio ricordatevi che i tasti, pur non essendo dei circuiti elettronici, temono il calore prolungato essendo composti di materiale plastico.

Terminato l'assemblaggio delle tastiere possiamo cominciare a montare diodi (D1-2-3) e transistori. Per i primi il riferimento è una fascetta colorata che contraddistingue il catodo (anche qui pertanto è necessario rispettare la polarità seguen-



do l'orientamento della serigrafia) mentre per i transistori (montiamo inizialmente solo i TR2-3-4-5-6-7) possiamo fare riferimento alla Fig. 5 per una corretta disposizione dei piedini.

Dopo questi transistori possiamo saldare i condensatori C5, C9, C10 e C13 dopo i quali monteremo i C1, C2, C3 e C4, che sono elettrolitici. Per questi ultimi condensatori bisogna prestare attenzione alla polarità, che è riportata sull'involucro dello stesso e sulla serigrafia dello stampato.

Concludendo il montaggio provvediamo a saldare anche il TR1, che richiede anche il dissipatore fornito con il kit (vedere Fig. 6).

Montiamo e saldiamo inoltre l'interruttore SS e la contattiera a 10 posti per le uscite digitali, ed anche i due capicorda per l'alimentazione. Da ultimo saldiamo il quarzo Q1 che va assicurato allo stampato con un pezzetto di biadesivo (vedere Fig. 6), che funge anche da isolante tra il corpo metallico del quarzo e le piste sottostanti.

Un primo collaudo

A questo punto mancano ancora gli integrati ed i display, che andranno inseriti negli zoccoli.

Prima di inserire questi delicati componenti è opportuno effettuare una prova preliminare che ci permetta di constatare l'effettiva assenza di cortocircuito. Per effettuare questo primo collaudo è necessario disporre di un alimentatore, anche non stabilizzato, in grado di erogare una corrente di circa un Ampere ad una tensione compresa tra 8,5 e 12 V, che andrà collegato ai due capicorda che si trovano sulla piastra. Chi non dispone di questo alimentatore può costruirselo secondo lo schema di Fig. 7, oppure acquistare il kit che viene da noi messo a disposizione.

Per questo primo collaudo occorre inoltre un comune tester, col quale cominciamo a controllare la tensione esistente tra il punto di prova TP1 e la massa (d'ora in poi faremo riferimento alla fotografia di Fig. 8). Dopo aver pertanto posizionato il puntale positivo rosso in TP1 e il puntale negativo sul punto "massa" misureremo la tensione; se questa è compresa tra 7,5 e 12 V (se la tensione è superiore agli 11 V fate attenzione alla temperatura di TR1 ed eventualmente limitatela aumentando le dimensioni del dissipatore); allora tutto è regolare e possiamo spostare il puntale positivo del tester sul punto di prova TP2 nel quale dovremmo misurare una tensione compresa tra 4,8 e 5,2 V.

Se questi controlli non hanno dato

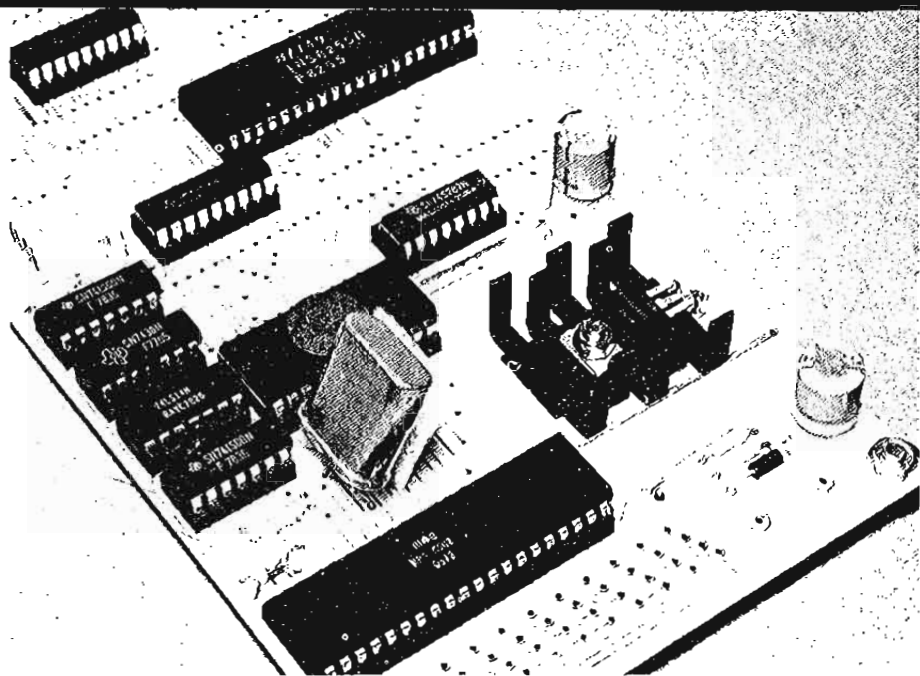


Fig. 6 - Particolare dissipatore del regolatore TR1 e del montaggio del quarzo con il biadesivo isolante.

risultato positivo verificate di non aver messo in cortocircuito con saldature maldette delle piste o dei piedini. Se in TP2 avete trovato una tensione superiore a 5,2 V, con grande probabilità l'errore è nel montaggio del regolatore TR1. Se invece la tensione è 0, o comunque molto bassa può trattarsi sia del regolatore che di un cortocircuito. Potrebbero anche essere i condensatori elettrolitici montati al contrario, basterà toccarli: se scaldano parecchio dissaldateli e sostituiteli con dei nuovi.

Attenzione: non proseguite sino a che non avete trovato le tensioni corrette!

Completamento del montaggio

Dopo aver naturalmente tolto tensione provvediamo ad inserire nei loro zoccoli gli integrati IC2, IC3, IC4 ed IC5, che

hanno 14 piedini, ponendo la massima attenzione all'orientamento (vedere Fig. 3). Controllate che tutti i piedini siano ben inseriti nello zoccolo e che l'integrato sia ben fermo nel supporto (vedere Fig. 9).

Inseriamo successivamente gli integrati IC6, IC16 ed IC17, a 16 piedini, e montiamo subito dopo IC9 a 24 piedini.

I quattro integrati rimanenti sono tutti basati sulla tecnologia MOS e, come abbiamo detto in apertura, vanno maneggiati con particolare cura essendo molto delicati.

È consigliabile estrarli uno alla volta dalla spugnetta conduttiva ed inserirli nel loro zoccolo, cercando di non manipolarli inutilmente.

Montiamo nell'ordine l'IC15, l'IC11, l'IC12 ed infine l'IC1. Particolare cura dovrà essere posta nell'inserimento degli integrati a 40 piedini, che sono piuttosto fragili.

I piedini degli integrati sono quasi sempre non perfettamente perpendicola-

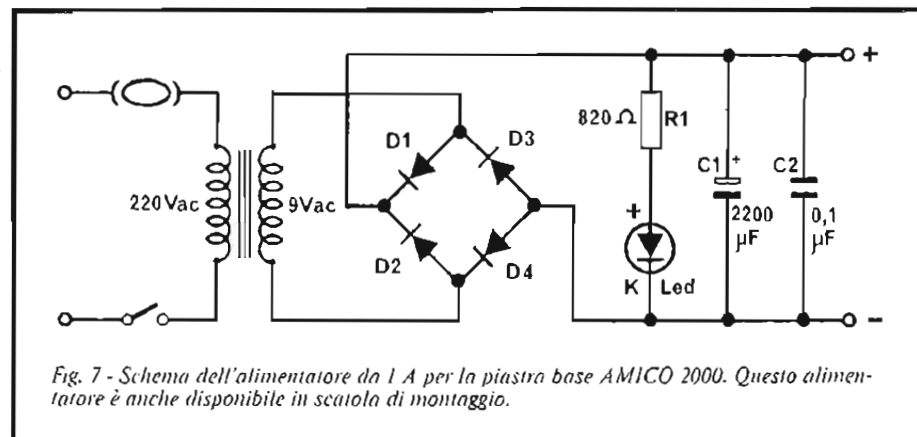


Fig. 7 - Schema dell'alimentatore da 1 A per la piastra base AMICO 2000. Questo alimentatore è anche disponibile in scatola di montaggio.

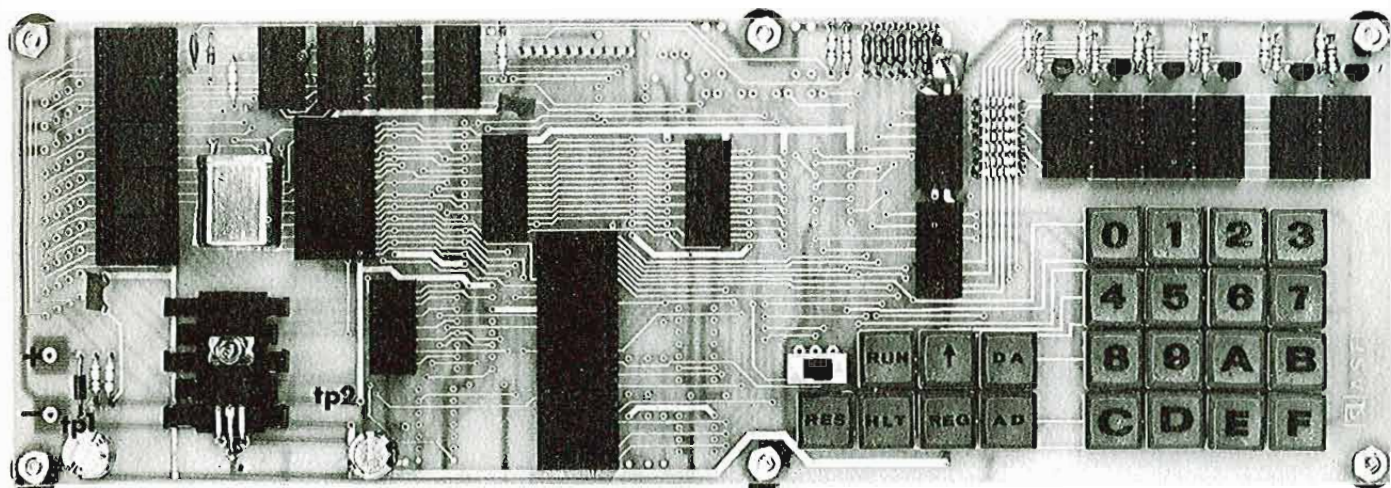


Fig. 8 - Piastra montata senza integrati inseriti. Controllare che sul punto di prova tp1 sia presente una tensione compresa fra 7,5 e 12 V e su tp2 una tensione compresa fra 4,8 e 5,2 V.

Tabella 2 - IDENTIFICAZIONE DELLE RESISTENZE CONTENUTE NELLA SCATOLA DI MONTAGGIO DELL'AMICO 2000/A SECONDO IL CODICE A COLORI

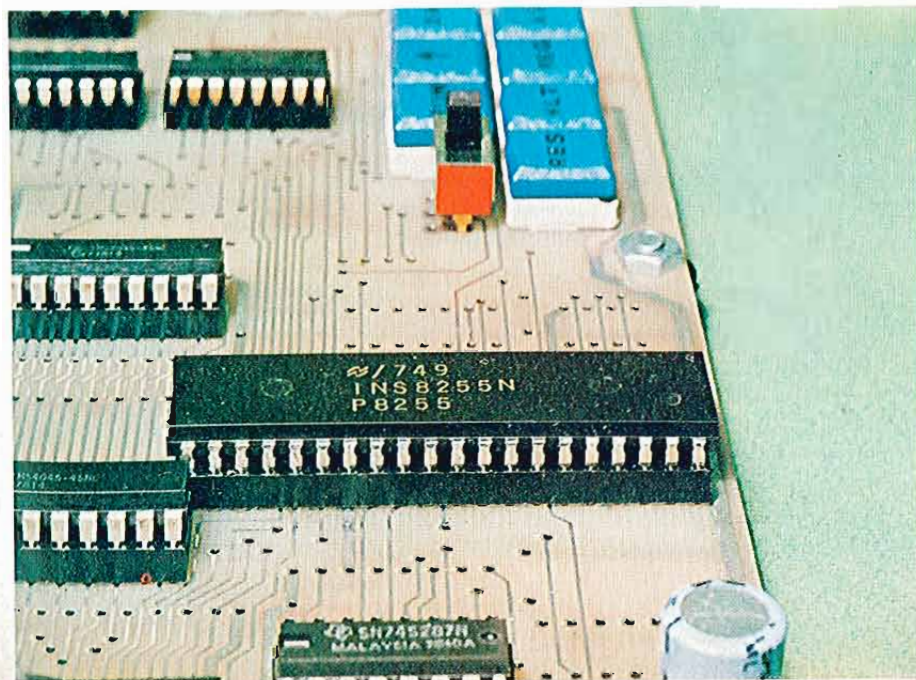
Valore	Codice colore			
	1 colore	2 colore	3 colore	4 colore
3,9 kΩ	arancio	bianco	rosso	oro
10 kΩ	marrone	nero	arancio	oro
220 kΩ	rosso	rosso	giallo	oro
22 kΩ	rosso	rosso	arancio	oro
150 Ω	marrone	verde	marrone	oro
1,2 kΩ	marrone	rosso	rosso	oro

ri, ma leggermente divergenti, e talvolta non consentono un facile inserimento nello zoccolo.

È consigliabile renderli perpendicolari

facendo leva sui due lati minori ed appoggiando la fila di piedini su un piano, possibilmente metallico. Vedere per questa operazione la Fig. 10.

Fig. 9 - Integrato inserito nello zoccolo. Verificare che tutti i piedini siano ben inseriti.



Abbiamo in questo modo completato il montaggio di tutti gli integrati e per concludere l'assemblaggio del nostro microcalcolatore ci mancano solamente i display (IC18/1-2-3-4-5-6) che devono essere orientati col punto decimale verso il basso (lato tastiera).

Montati anche questi ultimi componenti e dopo aver dato un'altra controllata generale alle saldature, siamo ora pronti per dare tensione e passare al collaudo finale.

Il collaudo finale

Colleghiamo l'alimentatore, posizioniamo l'interruttore SS verso sinistra (posizione di funzionamento normale) e premiamo una volta il tasto RES (reset, cioè azzeramento iniziale). A questo punto dovreste vedere il display acceso, mostrando delle cifre e/o lettere che restano immutate se non si toccano i tasti. Le prime 4 cifre da sinistra (corrispondente al display indirizzi) devono essere 0000, mentre le altre due devono essere due qualsiasi caratteri esadecimali. Per aiutarvi a riconoscere i caratteri del display fate riferimento alla tabella 3.

Se il display rimane spento o se le cifre continuano a cambiare significa che qualcosa non è a posto; conviene togliere l'alimentazione e controllare metodicamente l'orientamento degli integrati, dei transistori e dei display; ricontrollate anche le saldature, cercando eventuali contatti, fonti di cortocircuiti.

A questo punto, dopo aver corretto gli eventuali errori, ripetete il ciclo di collaudo finale.

Se ancora una volta non ottenete i risultati previsti vuol dire che avete fatto qualche

Tabella 3 - DESCRIZIONE DEI TASTI FUNZIONALI DELL'AMICO 2000

Tasto	Definizione
AD	AD = Address = Indirizzo Permette di selezionare l'indirizzo della locazione di memoria che si intende esaminare o modificare (si può modificare solo se si tratta di memoria RAM). Per introdurre l'indirizzo vengono utilizzati i tasti esadecimali (quelli rossi).
DA	DA = Dato Permette di modificare il contenuto di una locazione di memoria precedentemente selezionata. Per introdurre il dato si utilizza sempre la tastiera esadecimale. Attenzione: non si possono modificare le locazioni di memoria non coperte dalla RAM presente sul sistema. Nel caso del sistema minimo la RAM si trova compresa tra le locazioni 0000 e 03FF (1024ma locazione).
↑	Incremento indirizzo Questo tasto permette di esaminare la locazione successiva a quella sulla quale siamo posizionati. Nota bene: se l'ultimo tasto che abbiamo premuto prima del ↑ è AD , i tasti esadecimali premuti dopo vengono introdotti nel display indirizzi. Se invece l'ultimo tasto premuto prima di ↑ è stato DA , i valori esadecimali introdotti saranno relativi al dato, ovvero al contenuto della locazione di memoria aperta. Il tasto ↑ non modifica la funzione precedentemente selezionata.
REG	REG = Registro Program Counter Maggiori dettagli su questa funzione verranno spiegati nel corso dei prossimi articoli.
RUN	RUN = Via Permette di iniziare l'esecuzione del nostro programma a partire dalla locazione di memoria puntata dal display indirizzi.
HLT	HLT = Halt = Arresto Blocca il funzionamento del sistema fino a quando non viene premuto il tasto RES .
RES	RES = Reset = Azzerramento Permette l'inizializzazione del sistema all'accensione, visualizza la locazione di memoria 0000, permette di arrestare l'esecuzione di un programma utente in qualsiasi momento passando il controllo del sistema al monitor.

errore e vi consigliamo di rimettere tutto nella scatola e di spedirlo alla A.S.E.L.

A questo punto, se tutto è a posto, premiamo uno per volta i tasti esadecimali (tastiera rossa). La cifra corrispondente a tasto premuto deve entrare nella posizione più a destra del display indirizzi, cioè quello a 4 cifre. Durante questa operazione il display dati cambia in maniera casuale.

Controlliamo ora l'ingresso della tastiera esadecimale (rossa) nel display dati; premiamo 0000 (apparirà 0000 nel display indirizzi), e premiamo il tasto

DA. Ripetiamo ora l'operazione già

svolta precedentemente, premendo una volta i tasti rossi da 0 ad F. La cifra corrispondente entrerà nella posizione più a destra del display dati. Premiamo

ora il tasto **↑**; ad ogni pressione il

display indirizzi si incrementerà di uno (ricordati sempre che in esadecimale 09+1 = 0A e che 0F+1 = 10!). Ancora una volta durante questa operazione il display dati varierà in maniera casuale.

Se teniamo premuto il tasto **↑** il di-

splay indirizzi si incrementerà di uno

una volta al secondo. Consideriamo ora il tasto **REG**, del quale esamineremo in seguito la specifica funzione operativa.

Premiamo il tasto **AD** e poi i tasti 00 F6, quindi il tasto **DA** e 9E; successivamente pigiamo **↑** (comparirà nel display indirizzi 00 F7) ed i tasti 01. A questo punto preme il tasto **REG**. Nel display indirizzi deve apparire 019E (cioè i dati appena introdotti) mentre il display dati conterrà un numero casuale.

Effettuiamo ora la prova del tasto **HLT**, premendo il quale il display si fermerà mettendo in evidenza una cifra a caso illuminata in modo piuttosto intenso (potrà capitare anche che il display rimanga spento, ma non preoccupatevi, premete di nuovo **RST** (reset e poi ancora **HLT**).

In questo modo abbiamo collaudato tutta la tastiera, tranne il tasto **RUN**, che proveremo facendo eseguire il nostro primo piccolo programma, in modo da verificare funzionamento globale nel nostro sistema.

Introduciamo un primo programma

Riprendendo quanto avevamo esposto nel secondo articolo passiamo ad effettuare la somma di due numeri esadecimali. Per comprendere bene la funzione dei tasti che useremo facciamo riferimento alla tabella 3.

La tabella 4 mostra la sequenza di tasti che bisogna premere ordinatamente per caricare il programma in memoria, e mette anche in evidenza il corrispondente movimento dei dati sul display.

L'esecuzione del programma

Il programma che abbiamo appena finito di introdurre in memoria ha la funzione di sommare i due numeri presenti nelle locazioni di memoria 0006 e 0007 mettendo il risultato di questa operazione nella locazione di memoria 0004.

Tabella 4 - PROGRAMMA PER ESEGUIRE UNA OPERAZIONE DI SOMMA CON IL MICROELABORATORE

Operaz. n.	Tasto da premere	Visualizzatore	Commento
1	RES	0000 XX	Azzerramento iniziale.
2	AD	0000 XX	AD = Address = indirizzo. L'elaboratore si prepara a ricevere un indirizzo di memoria.
3	0 0 0 A	000A XX	Indirizzo di partenza, del programma.
4	DA	000A XX	DA = Dato; l'elaboratore si prepara a ricevere un dato da depositare nella locazione di memoria 000A.
5	1 8	000A 18	Il numero 18, che è il codice esadecimale della operazione CLC (Clear Carry), cioè azzerramento del riporto è entrato nella locazione di memoria 000A.
6	↑	000B XX	L'elaboratore è pronto a ricevere un altro dato nella posizione di memoria successiva alla 000A.
7	A 5	000B A5	Il numero A5, che è il codice esadecimale della istruzione LDA (Load Accumulator) è entrato nella locazione di memoria 000B.
8	↑ 0 6	000C 06	06 è l'indirizzo di memoria del 1° addendo.
9	↑ 6 5	000D 65	Il numero 65 è il codice operativo dell'istruzione ADC.
10	↑ 0 7	000E 07	07 è l'indirizzo di memoria del secondo addendo.
11	↑ 8 5	000F 85	Il numero 85 è il codice operativo dell'istruzione STA.
12	↑ 0 4	0010 04	04 è la locazione di memoria in cui viene depositato il risultato della somma.
13	↑ 4 C	0011 4C	L'istruzione 4C corrisponde a JMP = salto (1).
14	↑ 2 8	0012 28	Questo salto serve a chiudere il programma ed a passare il controllo delle operazioni al Monitor, cioè al programma di gestione interna del microcalcolatore. L'indirizzo al quale inizia questo programma interno, che risiede in PROM, è appunto FE28.
15	↑ F E	0013 FE	

Nota 1: quando il programma arriva a questo punto, cioè quando trova una istruzione di JMP (codice 4C), legge il contenuto delle due locazioni di memoria successive al 4C e lo utilizza come indirizzo da cui preleva la prossima istruzione da eseguire. In questo caso riprenderà l'esecuzione all'istruzione contenuta in FE28.



Fig. 10 - Particolare della piegatura dei piedini dei circuiti integrati che permette un perfetto inserimento degli stessi negli appositi zoccoli.



Fig. 11 - Serigrafia e traccia del circuito stampato dell'alimentatore da 1 A.

Prima di eseguirlo dovremo pertanto introdurre nelle locazioni 0006 e 0007 i due dati che vogliamo sommare. Per

fare ciò premiamo **AD** 0006 e **DA**

03; in tal modo avremo introdotto nella locazione 0006 il dato 03 (cioè il numero 3 in esadecimale, che corrisponde al 3 decimale). Successivamente premiamo

↓ e 02, con l'effetto di introdurre il numero esadecimale 2, (corrispondente a 2 in decimale) nella locazione di memoria 0007 (infatti la funzione del tasto

↑ è, come abbiamo già detto, quella

di incrementare di uno il contenuto del display indirizzi, che sarà passato pertanto da 0006 a 0007).

Dopo aver inserito questi dati l'operazione che effettivamente ci accingiamo ad eseguire è 2+3. Chiaramente qualcuno di voi sarà deluso, essendo evidente

che non occorre un microelaboratore per effettuare una simile operazione, e che comunque l'intera procedura è molto complessa, ma non disperate; siamo appena agli inizi e questo programmino banale ha una sua precisa funzione didattica e di collaudo!

Per eseguire il programma non ci resta altro che indicare al nostro Amico 2000 l'indirizzo nel quale inizia il programma stesso e quindi dare il via all'operazione

Basterà pertanto premere **AD** 000A (sul

display dati troveremo 18, che è proprio la prima istruzione del nostro program-

ma), e quindi premere il tasto **RUN**,

che farà eseguire il programma a partire dalla istruzione 000 A.

L'esecuzione del programma richiede solo una piccolissima frazione di secondo (un microelaboratore come l'Amico 2000 è infatti in grado di effettuare mediamente 200 mila istruzioni al secondo) e apparentemente per voi non sarà cambiato nulla, poiché il display non è cambiato.

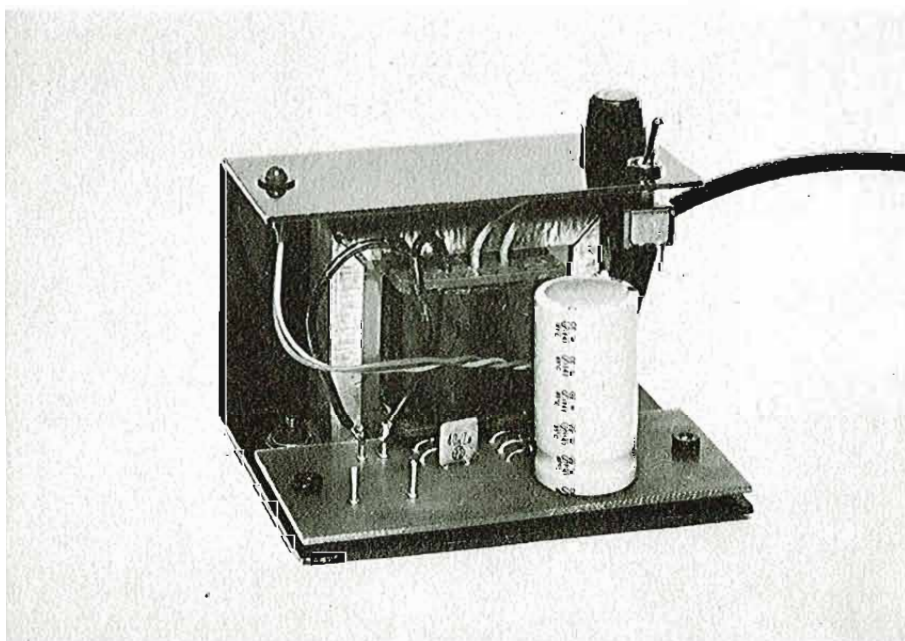
L'operazione di somma è però stata eseguita ed infatti il risultato potrà essere letto nella posizione di memoria 0004. Per vedere il contenuto di questa

posizione di memoria premiamo **AD**

e poi 0004; nel display dati apparirà 05, che è appunto l'atteso risultato della somma 03+02.

Con questo programma possiamo dunque eseguire delle somme di due numeri di 8 bits (valore massimo in decimale = 255). Per somme di numeri

Fig. 12 - L'alimentatore dell'AMICO 2000/A montato.



maggiori di 255 occorre utilizzare degli appositi programmi che verranno da noi forniti in futuro. Questi programmi sono ad esempio già presenti in partenza nelle ROM delle calcolatrici tascabili, che pertanto non richiedono l'operazione di inserimento manuale dei programmi stessi, che invece dobbiamo effettuare con l'Amico 2000. Questo però non è in realtà un grande svantaggio perché in un prossimo futuro sarete in grado di registrare i programmi su cassette magnetiche e di richiamarli quando vorrete, saltando la fase di introduzione manuale. È comunque importante che vi rendiate conto della profonda differenza tra un elaboratore come il nostro ed una calcolatrice normale, differenza che è da un lato nella molto maggiore velocità di esecuzione (le calcolatrici tascabili programmabili sono notevolmente più lente), ma che consiste soprattutto nella flessibilità di una microelaboratore come l'Amico 2000, che non solo potrà eseguire operazioni aritmetiche, ma sarà anche in grado di controllare tutta una serie di strumenti, cosa che certo non può fare una calcolatrice.

Vi ricordiamo peraltro che le applicazioni tipiche dell'Amico 2000, come dei microelaboratori in genere non sono tanto orientate verso la sostituzione delle tradizionali calcolatrici, ormai diffusissime sul mercato, quanto piuttosto verso applicazioni più flessibili ed evolute. Ad esempio vi ricordiamo che l'Amico 2000 vi permetterà, con la sua flessibilità e con la sua dotazione di piastrelle aggiuntive, di realizzare applicazioni evolute.

Un programma più complesso: il gioco dei riflessi

Tutto ciò che abbiamo fatto fino ad ora ci ha permesso di prendere confidenza con i comandi dell'AMICO 2000 e soprattutto di comprenderne il funzionamento. Per trarre il massimo beneficio da ciò che faremo in futuro è indispensabile aver bene compreso tutto quello che abbiamo detto fino ad ora: questo vi permetterà piano piano di essere sempre più indipendenti per ciò che riguarda la creazione di programmi originali, che sono poi il "carburante" del nostro sistema.

Non vogliamo però togliervi il gusto di cominciare a giocare con il vostro microcalcolatore; abbiamo preparato perciò un semplice programma composto da 55 istruzioni per trasformare il vostro AMICO 2000 in una macchina per la prova dei riflessi. Questo semplice programma può così cominciare a far parte della vostra biblioteca e al momento opportuno potrete anche registrarlo su cassetta magnetica per introdurlo automaticamente nella memoria RAM dell'elaboratore.

ELENCO COMPONENTI DELLO SCHEMA ELETTRICO AMICO 2000/A

Resistori (tutti da 1/4 W, tolleranza 5%)

R1-2-3-4	: 10 kΩ
R5	: 220 kΩ
R6-7	: 10 kΩ
R8-9-10-11-12-13-14	: 22 kΩ
R15-16-17-18-19-20-21	: 150 Ω
R22-24-26-28-30-32	: 1,2 kΩ
R23-25-27-29-31-33	: 3,9 kΩ
R34-35-36-37 ⁽¹⁾	: 470 Ω
R38 ⁽¹⁾	: 1,8 kΩ
R39 ⁽¹⁾	: 22 kΩ
R40 ⁽¹⁾	: 1,8 kΩ
R41 ⁽¹⁾	: 100 Ω
R42 ⁽¹⁾	: 33 kΩ
R43 ⁽¹⁾	: 3,3 kΩ

Condensatori

C1	: 47 μF - 16 V - elettrolitico
C2	: 47 μF - 16 V - elettrolitico
C3-4	: 1 μF - elettrolitico
C5	: 10 pF - ceramico a disco
C6-7 ⁽¹⁾	: 6,8 nF - polistirolo
C8 ⁽¹⁾	: 1 nF - polistirolo
C9-10-11 ⁽¹⁾ -12 ⁽¹⁾ -13	: 0,1 μF - ceramico a disco

Diodi

D1	: 1N4001
D2-3	: 1N4148
D4-5-6-7 ⁽¹⁾	: diodi LED

Transistori

TR1	: LM340T5 (opp. μA 7805)
TR2-3-4	
5-6-7	: BC 327

Integrati

IC1	: 6502 - microprocessore CPU
IC2	: 74LS00 - quadruplo NAND a 2 ingressi
IC3	: 74LS14 - HEX Schmitt Trigger
IC4	: 74LS38 (opp. 7438) - quadruplo NAND a 2 ingressi a collettore aperto
IC5	: 74LS00 - quadruplo NAND a 2 ingressi
IC6 ⁽¹⁾	: 74S287 - PROM di decodifica
IC7 ⁽¹⁾	: 74S287 - PROM di decodifica
IC8 ⁽²⁾	: 74LS30 - NAND a 8 ingressi
IC9	: 93448 - PROM programma MONITOR
IC10 ⁽¹⁾	: 93448 - PROM gestione interfaccia cassetta
IC11-12	: TMS4045 (opp. 2114) RAM 1K x 4 statica
IC13-14 ⁽³⁾	: TMS4045 (opp. 2114) RAM 1K x 4 statica
IC15	: 8255 - tripla porta I/O a 8 bit
IC16	: 74LS145 - decodifica display
IC17	: ULN2003 - driver display LED
IC18-1-2-3-4-5-6	: TIL312 - display LED a 7 segmenti
IC19 ⁽¹⁾	: LM358 - convertitore di ingresso per interfaccia - cassetta magnetica
IC20 ⁽¹⁾	: 74LS132 - quadruplo NAND a 2 ingressi Schmitt Trigger
IC21	: 74LS32 - quadruplo OR a due ingressi
SS	: interruttore unipolare
Q1	: quarzo da 1 MHz
TASTI	: 23 pezzi

Note:

(1) Questo dispositivo non fa parte dei componenti forniti nella scatola di montaggio dell'AMICO 2000/A e verrà fornito a parte per una futura espansione del sistema.

(2) Anche questo dispositivo verrà fornito per una futura espansione del sistema.

(3) Questi integrati non sono forniti nella scatola di montaggio, ma sono stati previsti per espandere la capacità della memoria RAM sulla piastra di un ulteriore Kbyte. Perché questo integrato funzioni è comunque necessaria la presenza dell'integrato IC7.

Tabella 5 - Programma per il gioco dei riflessi

INDIRIZZI	DATI	INDIRIZZI	DATI
0200	A5		38
	F9		B5
	2A		FC
	65		69
	F9		00
	29	0220	95
	7F		FC
	85		E8
	FB		D0
	20		F7
	EB		D8
	FE		20
	D0		0C
	FB		FF
	B6		F0
	FA		ED
0210	D0		20
	F7		0C
	B6		FF
	FB		20
	D0		S7
	F3	0230	FF
	85		C9
	F9		13
	A2		D0
	FD		F6
	F8		F0
		0236	C9

COMPONENTI E MATERIALI DELL'AMICO 2000/A

6	:	resistori 3,9 kΩ
6	:	resistori 10 kΩ
1	:	resistore 220 kΩ
7	:	resistori 22 kΩ
7	:	resistori 150 kΩ
6	:	resistori 1,2 kΩ
2	:	cond. elettrolitici 47 µF - 16 V
2	:	cond. elettrolitici 1 µF - 16 V
1	:	cond. ceramico a disco 10 pF
3	:	condensatori a disco 47 nF oppure 100 nF
1	:	diode 1N4001
2	:	diodi 1N4148
1	:	regolatore LM 340 T5 oppure µA 7805
6	:	transistori BC 327
1	:	microprocessore 6502
2	:	integrati 74LS00
1	:	integrato 74LS14
1	:	integrato 74LS38 oppure 7438
1	:	integrato 74S287
1	:	integrato 93448
2	:	integrati TMS4045 oppure 2114
1	:	integrato 8255
1	:	integrato 74LS145
1	:	integrato ULN2003
6	:	display LED TIL312 oppure MAN72
1	:	quarzo 1 MHz
1	:	interruttore unipolare
23	:	tasti
6	:	piedini di gomma
1	:	dissipatore per TO220
2	:	capicorda
1	:	contattiera a 10 posti
2	:	zoccoli a basso profilo da 40 piedini
1	:	zoccolo a basso profilo da 24 piedini
2	:	zoccoli a basso profilo da 18 piedini
3	:	zoccoli a basso profilo da 16 piedini
10	:	zoccoli a basso profilo da 14 piedini
1	:	circuito stampato a doppia faccia in vetronite forato e serigrafato 300 mm x 100 mm

Per questa volta non preoccupatevi di capire ciò che state introducendo, ovvero il significato delle varie istruzioni ma cercate di comprendere la funzione e il perché dei tasti usati.

Come introdurre il programma: accendiamo la macchina, premiamo il tasto

[RES] poi [AD] e introduciamo l'indirizzo della locazione di RAM dalla quale partirà il nostro programma ovvero 0200,

quindi premiamo [DA], A5, poi [↑], F9,

ancor [↑] 2A e così via premendo sempre il tasto [↑] prima di introdurre i dati

fino all'ultimo che si troverà nella locazione di memoria 0236.

Ora torniamo alla locazione di memoria 0200 premendo [AD] 0200, quindi

premiamo successivamente [↑] tante vol-

te quanti sono i dati introdotti verificando la corrispondenza fra ciò che appare sul display e la lista del programma.

Nella tabella 5 è riportata la lista del programma: sulla sinistra le prime quattro cifre indicano l'indirizzo che deve essere presente sui quattro digit del display indirizzi e sono riportate ogni tanto per verificare la corrispondenza con il display dell'AMICO 2000; le due cifre a destra rappresentano il contenuto (o ciò che dobbiamo introdurre) della corrispondente locazione di memoria selezionata e sono in definitiva le istruzioni e i dati che immettiamo nell'elaboratore in codice esadecimale.

Dopo aver verificato che tutti i dati siano stati introdotti correttamente possiamo far "girare" il programma. Per far questo riportiamoci come abbiamo fatto prima all'indirizzo 0200 quindi premiamo il tasto RUN: il display si

spegnerà per riaccendersi dopo qualche secondo. Appena esso si riaccende bisogna premere uno qualsiasi dei tasti rossi e sul display apparirà un numero proporzionale al tempo che è intercorso tra l'accensione del display e la pressione del tasto. Chi ha i riflessi più pronti visualizzerà numeri più bassi.

Ogni volta che si vuol far ripartire il programma basta premere RUN. Ricordatevi però che il programma rimane registrato nella RAM solo quando il microelaboratore è acceso; se, dopo aver programmato e giocato, spegnete la macchina il contenuto della RAM verrà perso così che riaccendendola dovrete reinserire da capo l'intero programma.

A titolo di esempio, sempre riferendoci al gioco dei riflessi, diciamo che chi ferma il display su cifre comprese fra 30 e 40 ha i riflessi molto buoni, fra 50 e 70 sono normali, mentre oltre i 100... è meglio cominciare una cura di Gero-vital!

**MODULO DI ORDINAZIONE PER IL MICROELABORATORE
"AMICO 2000/A"**

Prego inviarmi a stretto giro di posta il seguente materiale, IVA compresa:

- ☐ quantità ____ "AMICO 2000/A" in scatola di montaggio (Lit. 195.000)
- ☐ quantità ____ "AMICO 2000/A" montato e collaudato (Lit. 235.000)
- ☐ quantità ____ Alimentatore 1A per "AMICO 2000/A" (Lit. 15.000)

(scrivere in stampatello)

Nome _____

Cognome _____

Via _____ Tel. _____

Codice Fiscale _____

CAP _____ Città _____

Per il pagamento scelgo la forma:

- ☐ **anticipato a mezzo assegno circolare o vaglia** (spese di spedizione a carico della A.S.E.L.);
- ☐ **parzialmente in contrassegno** (in questo caso è necessario inviare un anticipo di Lit. 57.000 a mezzo assegno circolare o vaglia, il resto verrà pagato alla consegna del pacco - spese di spedizione a carico del Committente).

IMPORTANTE: La merce viaggia a rischio e pericolo del Committente; è possibile assicurarla aggiungendo Lit. 2.000 per ogni 50.000 di valore assicurato.

Inviare il presente modulo in busta chiusa con allegata copia della ricevuta del vaglia alla:

A.S.E.L. s.r.l. - Via Stadera, 18 - 20141 MILANO

ATTENZIONE: chi ha già l'AMICO 2000 con i moduli pubblicati nei numeri 12/78 e 1/79 di *Sperimentare* dovrebbe aver ricevuto una lettera di conferma dalla A.S.E.L. Informiamo inoltre i lettori che gli ordini verranno evasi man mano che arrivano, si consiglia quindi di spedire immediatamente il modulo di ordinazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE

CPU: microprocessore 6502

Memoria RAM: 1 K byte

Memoria ROM contenente il monitor

Tastiera esadecimale

Visualizzatore LED a 6 cifre

Interfaccia parallelo

Predisposto 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 rad-drizzata e filtrata compresa fra 7 e 12 V in grado di fornire 1000 mA.

(**) **IMPORTANTE:** Il kit è comprensivo di una speciale garanzia per cui in caso di mal funzionamento o insuccesso nella realizzazione è possibile inviare la piastra, 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.



**PILE
HELLESENS**

By Appointment to the
Royal Danish Court



L. 400

Pila EXTRA POWER
Micropiastra-rossa
Corazza metallica
9 V
Tipo: 410



L. 125

Pila EXTRA POWER
Stilo-rossa
Corazza metallica
1,5 V
Tipo: 778



L. 150

Pila EXTRA POWER
Mezza torcia-rossa
Corazza metallica
1,5 V
Tipo: 726



L. 225

Pila EXTRA POWER
Torcia-rossa
Corazza metallica
1,5 V
Tipo: 736



L. 200

Pila EXTRA FORCE
Stilo-oro
Corazza metallica
1,5 V
Tipo: 878



L. 225

Pila EXTRA EFFECT
Mezza torcia-oro
Corazza metallica
1,5 V
Tipo: 826



L. 100

Pila UNIVERSAL
Stilo-blu
Rivestimento
in carta
1,5 V
Tipo: 775



L. 125

Pila UNIVERSAL
Mezza torcia-blu
Corazza metallica
1,5 V
Tipo: 724



L. 175

Pila UNIVERSAL
Torcia-blu
Corazza metallica
1,5 V
Tipo: 734



L. 275

Pila UNIVERSAL
Piatto-blu
Rivestimento
in cartone
4,5 V
Tipo: 720