

Leggendo il titolo del programma parecchi lettori sobbalzeranno: è forse stato risolto il cubo di Rubik con una TI-59?

No, purtroppo no, almeno per ora.

Come apparirà più chiaro dalle parole del nostro lettore Pietro Pala di Sassari, il programma è invece un mezzo per sviscerare i segreti del proprio cubo.

Rubik-One

di Pietro Pala - Sassari

Introduzione

Chi non conosce ormai il cubo di Rubik? Questo oggetto, ideato nel 1975 da Ernő Rubik per abituare i suoi allievi alla visualizzazione tridimensionale, è stato in pochi anni venduto in milioni di esemplari in tutto il mondo, e il solo problema fondamentale del suo riordino ha impegnato e continua a impegnare schiere di aspiranti risolutori delle più disparate levature intellettuali. Su di esso si sono scritti libri e dimostrazioni matematiche; Scientific American gli ha dedicato una copertina; potevano ignorarlo gli informatici? No: infatti si deve proprio ad uno di loro, M.B. Thistlethwaite, e al suo computer, un algoritmo, finora insuperato, per il riordino del cubo in un massimo di 52 mosse.

Io, non avendo di meglio, ho pensato di utilizzare per lo studio del cubo la TI-59 e PC-100/C, e ho realizzato il programma Rubik-One. Per non creare troppo ottimistiche aspettative nei possessori di TI-59, dico subito che in esso non vi sono algoritmi per la risoluzione del problema fondamentale: questo problema è affidato interamente al 'software biologico' dei lettori. Si tratta piuttosto di un programma di simulazione del cubo, che ne fornisce lo sviluppo bidimensionale, stampa le mosse via via

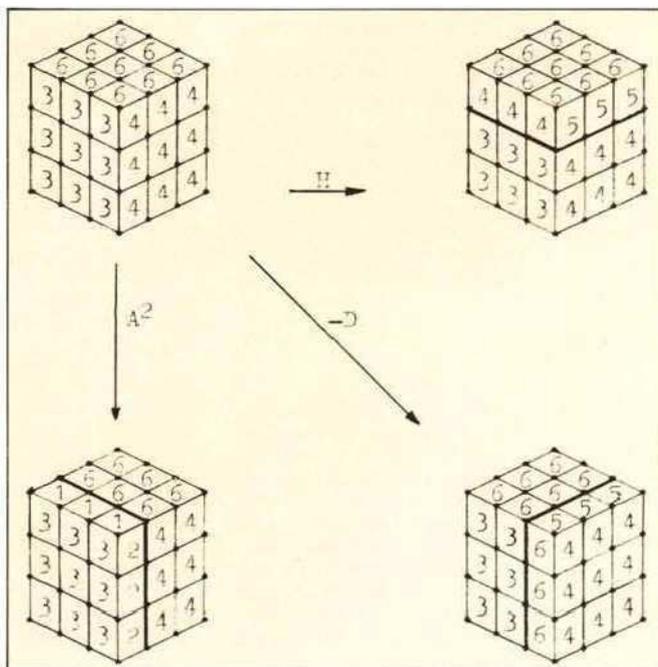


Figura 2 - Esempi di mosse

effettuate e la distribuzione dei colori che ne risulta.

A che cosa può servire? Dipende: io lo uso, al posto di carta e penna, nella ricerca di nuovi 'generatori' (sequenze di mosse che spostano alcuni cubetti specifici lasciando tutti gli altri al loro posto), perché elimina la fase di trascrizione manuale (noiosa e soggetta ad errori) dei risultati ottenuti con particolari sequenze di mosse, ma si può anche usare come filo di Arianna per tenere conto delle mosse fatte e ritornare alla posizione di partenza eseguendole invertite a ritroso, o, al limite, anche per giocare come se fosse il cubo (anche se così si tradisce l'intento di Rubik di esercitarsi nell'ideazione 3D, per non parlare della maggiore capacità di astrazione richiesta). Last but not least, chissà che qualche altro lettore non ne sia indotto a realizzare un algoritmo risolutivo implementato su TI-59. Insomma, "il cubo è tratto": a quando Rubik-Two?

Il programma

Il sistema di simulazione adottato è basato sullo sviluppo bidimensionale del cubo (vedi fig. 1). La superficie totale, divisa in 54 settori corrispondenti alle faccette colorate, è mappata nei registri dati 01-54. Ad ogni colore presente in un certo settore corrisponde il codice alfanumerico di una cifra memorizzato nel registro dati corrispondente a quel settore. Le rotazioni delle facce, che mutano i colori presenti in determinati settori, sono simulate mediante operazioni di scambio dei codici

INVIATECI I VOSTRI PROGRAMMI!

Se, qualunque sia la vostra macchina, avete realizzato programmi o routine che ritenete possano interessare altri lettori, inviateceli. Saranno esaminati e, se pubblicati, ricompensati con valutazioni approssimativamente fra le 30 e le 100.000 lire, secondo la complessità, la genialità, l'originalità e la presentazione del materiale e della documentazione (listati, diagrammi, commenti ecc.). Per ragioni organizzative non possiamo impegnarci, salvo eventuali accordi presi prima dell'invio, alla restituzione dei materiali, che resteranno di proprietà della redazione che si impegna a non divulgarli (se non tramite la rivista) senza l'autorizzazione dei rispettivi autori.

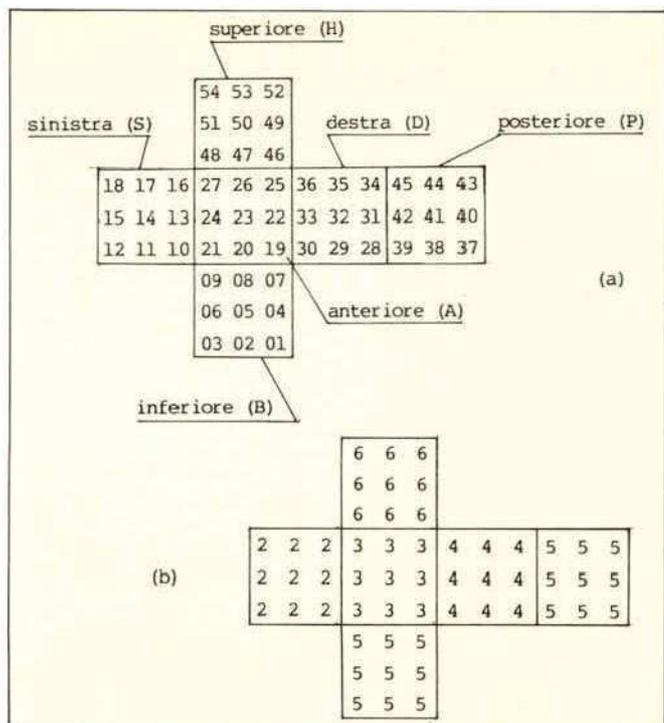


Figura 1 - a) corrispondenza tra sviluppo del cubo e registri dati b) sviluppo della configurazione iniziale

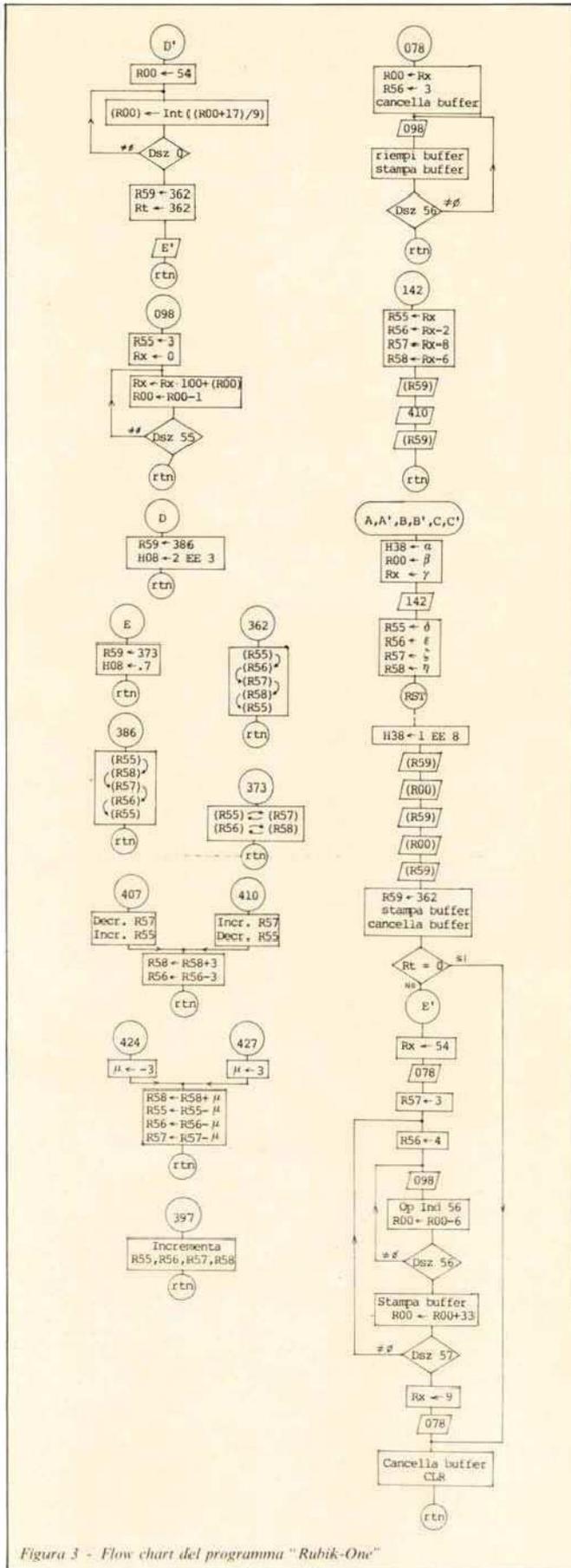


Figura 3 - Flow chart del programma "Rubik-One"

alfanumerici tra i registri dati. Questi scambi non sono codificati per esteso nel programma, ma vengono volta per volta ricostruiti mediante modifiche di indirizzi indiretti.

I Principi elementari del cubo e le convenzioni adottate

Ognuna delle 6 facce del cubo è composta da 9 faccette, tutte dello stesso colore nella configurazione iniziale. Ogni faccia può ruotare, a passi di 90°, rispetto ad uno dei 3 assi ortogonali dello spazio cartesiano, producendo un rimescolamento delle faccette rispetto alla configurazione di partenza.

Le facce vengono indicate con un riferimento relativo in base alla posizione, come indicato in figura 1. Un riferimento assoluto (p.es. in base al colore della faccetta centrale, che pure mantiene sempre il suo orientamento rispetto alle altre faccette centrali) non è possibile, perché anche cubi prodotti dallo stesso fabbricante possono presentare disposizioni dei colori diverse. In questo programma i colori sono rappresentati con i numeri da 1 a 6.

Per rappresentare le mosse (vedi fig. 2):

— la rotazione di una faccia di 90° in senso orario (guardando come se l'orologio fosse posato sul centro di ogni faccia) si indica semplicemente con la lettera rappresentante la faccia;

— la rotazione di 90° in senso anti-orario si indica premettendo il segno - alla lettera rappresentante la faccia;

— la rotazione di 180° si indica facendo seguire dall'esponente 2 la lettera rappresentante la faccia.

Valgono le equivalenze: AA = A² = -A-A; AAA = -A.

Note sull'uso, modifiche ed esempio

Introdotta il programma, previsto per TI-59 con stampante PC 100/C, si ottiene la configurazione iniziale del cubo premendo il tasto D'. Questa operazione, come si può vedere dal flow-chart, consiste innanzitutto nel riempimento delle celle di memoria 01-54 con i codici di stampa delle sei cifre "1"..."6"; quindi si ha la stampa vera e propria dello sviluppo del cubo: in particolare tale stampa avviene in tempi alquanto lunghi (circa un minuto).

Volendo ora effettuare una rotazione di uno "strato" qualsiasi del cubo basta premere A, B, C, A', B', C', D, E, secondo quanto riportato in figura 4. In questo caso si ottiene, mossa dopo mossa, la stampa automatica della posizione, preceduta dall'indicazione della mossa effettuata, secondo le convenzioni: il tutto richiede sempre un discreto tempo per la sola fase di stampa.

Se invece si desidera ottenere soltanto l'indicazione della mossa effettuata per poi stampare la posizione quando si vuole (a tutto vantaggio dei tempi di elaborazione, che si riducono ad una quindicina di secondi), bisogna azzerare il registro t premendo da tastiera CLR x≠t CLR: attenzione a non usare invece 2nd CP perché altrimenti si cancella pure il programma!

Disabilitata in tal modo la stampa automatica, in un qualsiasi momento si potrà viceversa visualizzare la configurazione attuale premendo E', dopodiché si potrà continuare ad effettuare le mosse, ancora senza stampa.

Per ripristinare invece questo meccanismo di stampa basterà porre nel registro t un qualsiasi valore, ad esempio 1 x≠t. Per quanto riguarda il programma, segnaliamo l'uso dell'istruzione HIR e del "Dsz esteso".

Rimandiamo i lettori ai nn. 4 e 6 di MCmicrocomputer per spiegazioni dettagliate su queste due funzioni e ricordiamo che per introdurre il codice della HIR (82), il secondo byte della HIR stessa ed il registro del "Dsz esteso" bisogna usare particolari sequenze utilizzando le istruzioni RCL, STO, Ins, Del. In particolare per introdurre da tastiera HIR 38 (presente ai passi 003, 173, 205, 237, 269,301,334) si può impostare ogni volta la sequenza

RCL 82 Bst Bst Del SST RCL 38 Bst Bst Del SST.

Tabella di valori variabili a seconda del tasto premuto

	A	A'	B	B'	C	C'
α	13	33	16	36	23	14
β	410	407	424	427	397	397
γ	27	45	36	18	54	9
δ	48	52	1	54	43	19
ε	36	18	19	27	34	28
ζ	7	3	46	9	25	37
η	10	28	45	37	16	10

faccia	simb.	numero	colore nel modello piu' diffuso	sequenza di tasti per rotazione di		
				90° orario	90° antiorario	180°
inferiore	B	1	arancione	C'	D C'	E C'
sinistra	S	2	giallo	B'	D B'	E B'
anteriore	A	3	blu	A	D A	E A
destra	D	4	bianco	B	D B	E B
poster.	P	5	verde	A'	D A'	E A'
superiore	H	6	rosso	C	D C	E C

Figura 4 - "Tabella di corrispondenza mosse-tasti della TI-59"

Invece per HIR 08 (passi 127 e 139) basta impostare RCL 82 Bst Bst Del SST 8.

Per le sequenze di istruzioni con il Dsz esteso (Dsz 55 NNN al passo 112, Dsz 56 NNN ai passi 055 e 092, Dsz 57 NNN al passo 065) bisogna attentamente la sequenza:

Dsz Ind 00 NNN Bst Bst Bst RCL 55 (o 56 o 57 a seconda dei casi) Bst Bst Del SST SST SST

dove NNN è l'indirizzo assoluto riportato nel listing. Se si vuole una stampa più compatta si possono sostituire gli "Adv" dei passi 069 e 096 con due "Nop".

Sostituendo invece i passi da 447 a 454 con la sequenza Pause RCL 59 R/S STO 59 Nop Nop

si ottiene una nuova routine D' che permette di introdurre nella mappa in memoria codici diversi da quelli 02-07, o anche configurazioni particolari del cubo come punto di partenza. Premendo D', dopo una breve visualizzazione del numero del registro di memoria in cui andrà il prossimo dato introdotto, verrà richiamato il contenuto di R 59 (che ha funzione di tampone per successive introduzioni dello stesso codice), e l'elaborazione si arresterà. A questo punto si potrà introdurre nella mappa del cubo questo valore premendo R/S, oppure modificarlo prima di premere R/S. Il valore visualizzato andrà poi nella mappa, prenderà il

posto del precedente in R 59, e il ciclo si ripeterà fino al completamento della mappa.

Un esempio

Vediamo infine un esempio di applicazione del programma.

Vogliamo ottenere la configurazione denominata "Dots" o "Sei Punti": premiamo D' per inizializzare il cubo; disabilitiamo la stampa con CLR e premiamo i tasti corrispondenti alle otto mosse di questa semplice configurazione, nell'ordine:

B, D B', A, D A', C, D C', B, D B'.

Come visto, volta per volta verranno stampate le mosse seguendo le convenzioni. Alla fine premiamo E' ed otterremo la stampa della configurazione finale, che è proprio quella desiderata... se non abbiamo commesso errori...

In questo disgraziato caso con il programma sarà semplicissimo ripristinare il cubo con D' e ricominciare daccapo.

Avendo invece il cubo per le mani, si sarà costretti a riordinarlo: se si è "bravi" ciò può essere fatto in breve tempo, dopodiché si potrà ritentare tranquillamente la sequenza; ma se si appartiene alla folta schiera dei "cubisti della domenica" allora cominciano le preoccupazioni... **MC**

L'ANGOLO DELLE TI

Oramai chi riteneva che la TI-57 fosse una calcolatrice ben conosciuta in tutte le sue caratteristiche si deve ricredere: già la volta scorsa abbiamo visto come generare alcune funzioni "nuove", cioè non impostabili direttamente da tastiera, e addirittura come far comparire le prime sei lettere dell'alfabeto sul display, che insieme alle cifre da 0 a 9 formano i caratteri esadecimali.

Questa volta attingiamo alcune notizie dall'estero, per la precisione dalla rivista francese "L'Ordinateur de poche", la quale, come dice il nome, si occupa delle calcolatrici programmabili, in generale le TI, le HP, le Sharp, le Casio, ecc. Da un articolo scritto da tal Dominique Thiébaud ricaviamo un metodo per spegnere il display della TI-57, lasciando viceversa alimentato il resto della calcolatrice, il quale "resto" altro non è che l'unico circuito integrato.

È ben noto che la parte preponderante del consumo di una calcolatrice con display a led è proprio causata da quest'ultimo; anche se si utilizzano tecniche di multiplexaggio ad alta frequenza il consumo dei led risulta sempre elevato, specie a confronto di quello dei display a cristalli liquidi.

Ecco che riuscendo a spegnere il display, senza viceversa spegnere la calcolatrice con l'interruttore, si ottiene innanzitutto una riduzione dei consumi ma come conseguenza notevolissima si ha che in questo modo la calcolatrice stessa manterrà memorizzate le informazioni contenute nelle memorie e soprattutto il programma: trasformeremo così la nostra TI-57 in una "TI-57C" cioè con memoria costante.

Vediamo ora come si realizza questo "interruttore software": le istruzioni da impostare sono analoghe a quelle viste nello scorso numero per la generazione di nuove funzioni.

Ancora una volta la chiave è la sequenza

Exc SST Lbl 1

dove "SST" serve ad eliminare l'"operando" dell'istruzione Exc e cioè il numero del registro: in questo modo si ottengono due passi di programma consecutivi contenenti rispettivamente 48 (il codice dell'Exc "solitario") e 86 1 (codice di Lbl 1), che evidentemente vanno proprio a "scavare" nelle lacune del sistema operativo della TI-57.

Ora questa sequenza, terminata con un R/S, può essere posta o

all'inizio della memoria di programma (passo 00) cioè prima del programma che abbiamo caricato e che vogliamo mantenere, oppure alla fine del programma stesso, a partire dal passo 47. Supponiamo perciò di avere introdotto un certo programma; premendo da tastiera GTO 2nd 47 LRN entriamo in modo di "apprendimento" e introduciamo la sequenza Exc SST Lbl 1 R/S.

Dato che abbiamo così usato tutti i 50 passi previsti, la calcolatrice uscirà automaticamente dal modo LRN.

Ora da tastiera facciamo elaborare questa mini-sequenza, premendo SBR 2nd 47: sul display avremo ancora "0".

Ora premiamo INV STO 3. È facile constatare l'assurdità di questa sequenza in quanto l'istruzione STO non ha un'"inversa": sul display, inaspettatamente, comparirà soltanto un segno "-" posto sul secondo display da destra.

Premendo il tasto +/-, questo "-" si sposterà di una posizione verso destra e premendo ancora una volta il +/-, scomparirà. Il display è così spento.

La TI-57 invece è ancora accesa, tanto è vero che premendo a caso alcuni tasti può capitare di veder riaccendersi il display: la calcolatrice però sembrerà impazzita, tanto da non riuscire più ad effettuare calcoli corretti.

Per ripristinarne il funzionamento, senza ovviamente spegnerla e riaccenderla, basta premere INV Fix: si potrà verificare che il programma è ancora lì, come pure le memorie.

Vediamo ora la faccenda dei consumi: con un milliamperometro in serie all'alimentazione abbiamo misurato alcuni valori. Se sul display compare solo lo "0" lo strumento misurerà circa 13 mA che salgono vertiginosamente non appena si impostano delle cifre. In particolare con tutti i segmenti accesi (-8.888888 -88) si hanno più di 55 mA.

Tali valori praticamente non cambiano se anche introduciamo in memoria un programma e se riempiamo tutti i registri. Usando invece l'"interruttore software" si ottiene un consumo di 8 mA.

Conclusione: per mantenere i dati memorizzati si ottiene un risparmio di circa il 40%, rispetto alla soluzione di lasciare accesa "tutta" la calcolatrice.

P.P.