

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

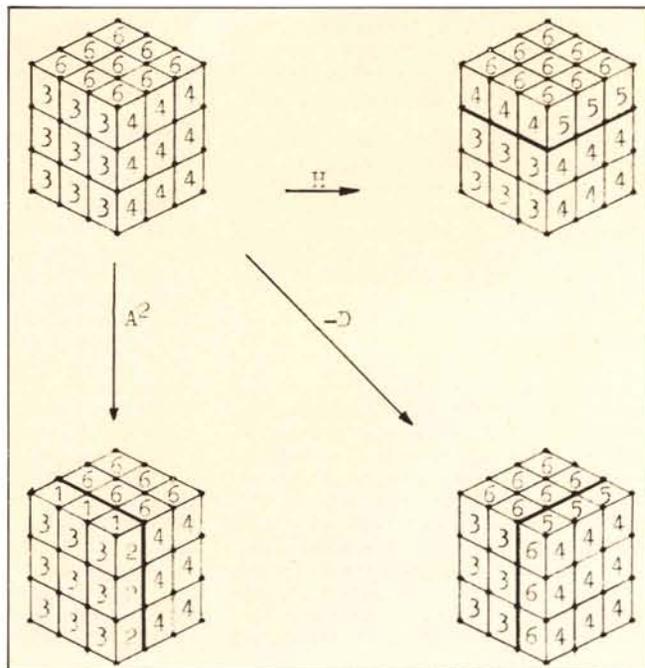


Figura 2 - Esempi di mosse

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.

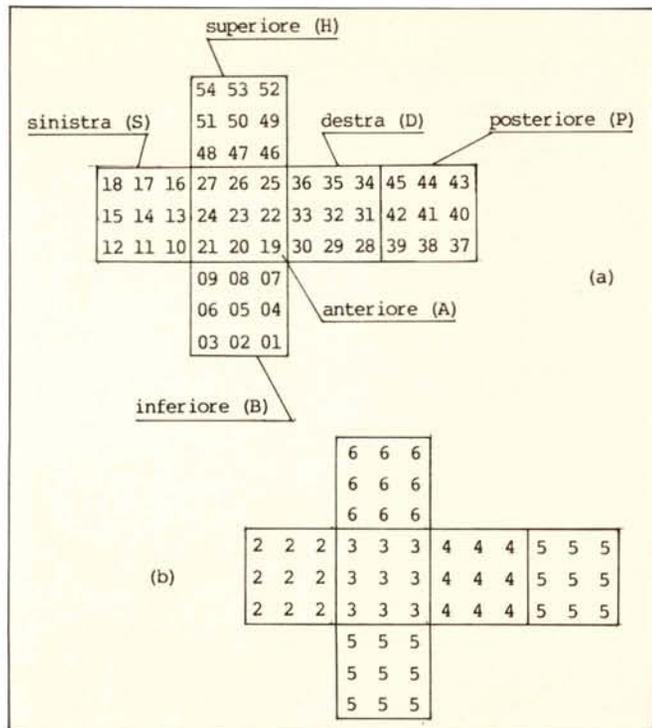


Figura 1 - a) corrispondenza tra sviluppo del cubo e registri dati b) sviluppo della configurazione iniziale

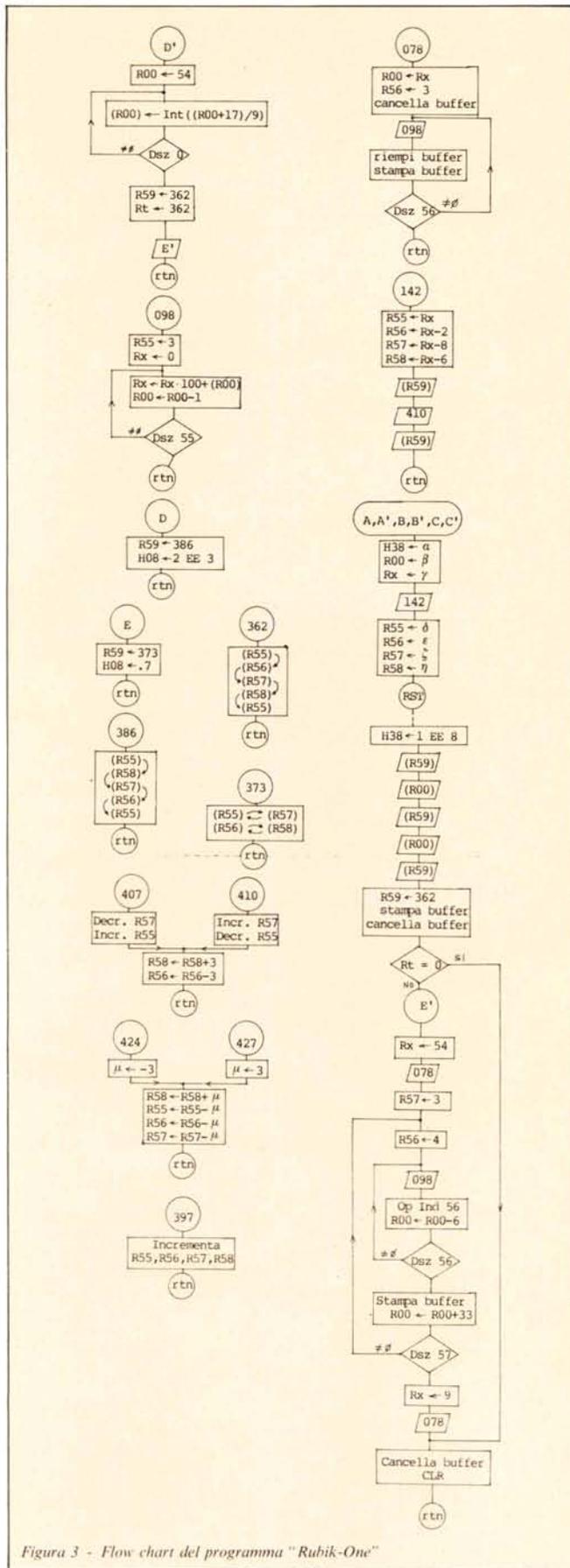


Figura 3 - Flow chart del programma "Rubik-One"

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 antiorario 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 "Ds 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 "Ds 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

Programma Rubik-One				148	56	56	224	56	56	300	03	3	376	57	57	452	09	9			
000	01	1	074	69	DP	150	06	6	226	42	STD	302	38	38	378	55	55	454	59	INT	
001	52	EE	075	00	00	151	95	=	227	57	57	303	03	3	379	73	RC*	455	72	ST*	
002	08	8	076	25	CLR	152	42	STD	228	02	2	304	09	9	380	56	56	456	00	00	
003	82	HIR	077	92	RTN	153	57	57	229	08	8	305	07	7	381	63	EX*	457	97	DSZ	
004	38	38	078	42	STD	154	85	+	230	42	STD	306	42	STD	382	58	58	458	00	00	
005	71	SBR	079	00	00	155	02	2	231	58	58	307	00	00	383	72	ST*	459	04	04	
006	40	IND	080	03	3	156	95	=	232	81	RST	308	05	5	384	56	56	460	45	45	
007	59	59	081	42	STD	157	42	STD	233	76	LBL	309	04	4	385	92	RTN	461	03	3	
008	71	SBR	082	56	56	158	58	58	234	12	B	310	71	SBR	386	73	RC*	462	06	6	
009	40	IND	083	69	DP	159	71	SBR	235	01	1	311	01	01	387	55	55	463	02	2	
010	00	00	084	00	00	160	40	IND	236	06	6	312	42	42	388	63	EX*	464	42	STD	
011	71	SBR	085	71	SBR	161	59	59	237	82	HIR	313	04	4	389	58	58	465	59	59	
012	40	IND	086	00	00	162	71	SBR	238	38	38	314	03	3	390	63	EX*	466	32	X:IT	
013	59	59	087	98	98	163	04	04	239	04	4	315	42	STD	391	57	57	467	10	E'	
014	71	SBR	088	69	DP	164	10	10	240	02	2	316	55	55	392	63	EX*	468	25	CLR	
015	40	IND	089	02	02	165	71	SBR	241	04	4	317	03	3	393	56	56	469	92	RTN	
016	00	00	090	69	DP	166	40	IND	242	42	STD	318	04	4	394	72	ST*	470	00	0	
017	71	SBR	091	05	05	167	59	59	243	00	00	319	42	STD	395	55	55	471	00	0	
018	40	IND	092	97	DSZ	168	92	RTN	244	03	3	320	56	56	396	92	RTN	472	00	0	
019	59	59	093	56	56	169	76	LBL	245	06	6	321	02	2	397	01	1	473	00	0	
020	03	3	094	00	00	170	11	A	246	71	SBR	322	05	5	398	44	SUM	474	00	0	
021	06	6	095	85	85	171	01	1	247	01	01	323	42	STD	399	55	55	475	00	0	
022	02	2	096	98	ADV	172	03	3	248	42	42	324	57	57	400	44	SUM	476	00	0	
023	42	STD	097	92	RTN	173	82	HIR	249	01	1	325	01	1	401	56	56	477	00	0	
024	59	59	098	03	3	174	38	38	250	42	STD	326	06	6	402	44	SUM	478	00	0	
025	69	DP	099	42	STD	175	04	4	251	55	55	327	42	STD	403	57	57	479	00	0	
026	05	05	100	55	55	176	01	1	252	01	1	328	58	58	404	44	SUM				
027	69	DP	101	25	CLR	177	00	0	253	09	9	329	81	RST	405	58	58				
028	00	00	102	65	X	178	42	STD	254	42	STD	330	76	LBL	406	92	RTN	034	10	E'	
029	25	CLR	103	01	1	179	00	00	255	56	56	331	18	C'	407	01	1	118	14	D	
030	67	EQ	104	00	0	180	02	2	256	04	4	332	01	1	408	94	+/-	131	15	E	
031	00	00	105	00	0	181	07	7	257	06	6	333	04	4	409	65	X	170	11	A	
032	74	74	106	85	+	182	71	SBR	258	42	STD	334	82	HIR	410	01	1	202	16	A'	
033	76	LBL	107	73	RC*	183	01	01	259	57	57	335	38	38	411	95	=	234	12	B	
034	10	E'	108	00	00	184	42	42	260	04	4	336	03	3	412	44	SUM	266	17	B'	
035	05	5	109	95	=	185	04	4	261	05	5	337	09	9	413	57	57	298	13	C	
036	04	4	110	69	DP	186	08	8	262	42	STD	338	07	7	414	22	INV	331	18	C'	
037	71	SBR	111	30	30	187	42	STD	263	58	58	339	42	STD	415	44	SUM	440	19	D'	
038	00	00	112	97	DSZ	188	55	55	264	81	RST	340	00	00	416	55	55				
039	78	78	113	55	55	189	03	3	265	76	LBL	341	09	9	417	03	3				
040	03	3	114	01	01	190	06	6	266	17	B'	342	71	SBR	418	44	SUM				
041	42	STD	115	02	02	191	42	STD	267	03	3	343	01	01	419	58	58	666			
042	57	57	116	92	RTN	192	56	56	268	06	6	344	42	42	420	22	INV	666			
043	04	4	117	76	LBL	193	07	7	269	82	HIR	345	01	1	421	44	SUM	666			
044	42	STD	118	14	D	194	42	STD	270	38	38	346	09	9	422	56	56				
045	56	56	119	03	3	195	57	57	271	04	4	347	42	STD	423	92	RTN				
046	71	SBR	120	08	8	196	01	1	272	02	2	348	55	55	424	01	1	222	333	444	555
047	00	00	121	06	6	197	00	0	273	07	7	349	02	2	425	94	+/-	222	333	444	555
048	98	98	122	42	STD	198	42	STD	274	42	STD	350	08	8	426	65	X	222	333	444	555
049	84	DP*	123	59	59	199	58	58	275	00	00	351	42	STD	427	03	3				
050	56	56	124	02	2	200	81	RST	276	01	1	352	56	56	428	95	=	111			
051	06	6	125	52	EE	201	76	LBL	277	08	8	353	03	3	429	44	SUM	111			
052	22	INV	126	03	3	202	16	A'	278	71	SBR	354	07	7	430	58	58	111			
053	44	SUM	127	82	HIR	203	03	3	279	01	01	355	42	STD	431	94	+/-				
054	00	00	128	08	08	204	03	3	280	42	42	356	57	57	432	44	SUM				
055	97	DSZ	129	92	RTN	205	82	HIR	281	05	5	357	01	1	433	55	55				
056	56	56	130	76	LBL	206	38	38	282	04	4	358	00	0	434	44	SUM				
057	00	00	131	15	E	207	04	4	283	42	STD	359	42	STD	435	56	56				
058	46	46	132	03	3	208	00	0	284	55	55	360	58	58	436	44	SUM				
059	69	DP	133	07	7	209	07	7	285	02	2	361	81	RST	437	57	57				
060	05	05	134	03	3	210	42	STD	286	07	7	362	73	RC*	438	92	RTN				
061	03	3	135	42	STD	211	00	00	287	42	STD	363	55	55	439	76	LBL				
062	03	3	136	59	59	212	04	4	288	56	56	364	63	EX*	440	19	D'				
063	44	SUM	137	93	.	213	05	5	289	09	9	365	56	56	441	05	5	333			
064	00	00	138	07	7	214	71	SBR	290	42	STD	366	63	EX*	442	04	4	363			
065	97	DSZ	139	82	HIR	215	01	01	291	57	57	367	57	57	443	42	STD				
066	57	57	140	08	08	216	42	42	292	03	3	368	63	EX*	444	00	00				
067	00	00	141	92	RTN	217	05	5	293	07	7	369	58	58	445	43	RCL	111	444	666	222
068	43	43	142	42	STD	218	02	2	294	42	STD	370	72	ST*	446	00	00	121	434	646	252
069	98	ADV	143	55	55	219	42	STD	295	58	58	371	55	55	447						

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

Dsz Ind 00 NNN Bst 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 x= 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... 

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 (-8.8888888 -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.

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

P.P.