a cura di Andrea de Prisco

RUBIK·VIC

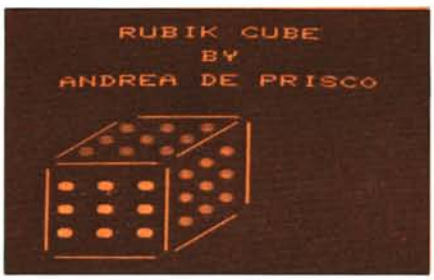
Il micidiale rompicapo degli anni '80, in arte "Cubo Magico", è ormai diventato familiare a tutti: al mondo ne esistono oggi più di 20.000.000 di esemplari. Il suo geniale inventore, l'architetto ungherese Erno Rubik, prima di accorgersi di avere per le mani un affare da miliardi usava il suo (allora unico!) cubo per spiegare agli studenti universitari problemi di geometria tridimensionale. Sparsi per tutto il mondo, oggi i cubi stanno facendo o hanno fatto scervellare gente di qualsiasi età, razza, sesso. Perdere delle ore con il cubo di Rubik: non si sa perché, ma questo straordinario puzzle ungherese ha qualcosa di molto forte che attrae.

Chi lo vede per la prima volta, oltre ad innamorarsene subito per la sua "bellezza nascosta", quasi sempre, come è successo al sottoscritto, esclama dentro di sé: "facilissimo!!".

Ma appena lo prende in mano cambia idea... C'è davvero da impazzire, e si rimane lì a "scubettare" finché non si arriva all'esaurimento nervoso. A questo punto o ci si è riusciti, o non si vorrà più sentir parlare di cubi magici per il resto della vita. Ma è proprio tanto difficile risolvere il cubo di Rubik??

IL CUBO E L'UOMO: la risoluzione

Il procedimento più semplice per riordinare le sei facce del cubo è certamente quello di leggere le istruzioni sui tanti libri che trattano appunto della risoluzione del puzzle. Ma è anche il meno "gratificante". Per i meno "scansafatiche" vi sono altre vie. Si va dalla teoria algebrica dei gruppi, con la quale sono state fatte varie dimostrazioni sulle proprietà del cubo, sino al sistema "intuito più fortuna" che ha permesso a moltissime persone di riuscire a risolvere da soli il cubo senza barare tramite pubblicazioni varie. È stato dimostrato, ad esempio, che qualsiasi cubo in disordine, con soli 16 movimenti singoli delle facce torna a posto. Basta solo scegliere tra miliardi di varianti le mosse che servono. La cosa non è affatto semplice. Un computer capace di analizzare in un secondo 100 mosse tra le possibili impiegherebbe a selezionare, per tentativi, le 16 giuste circa 100.000.000 di anni. Purtroppo non è stato ancora scoperto alcun metodo matematico per determinare le mosse risolutrici senza andarle a cercare a tentoni.



Inizio del programma Cubo di Rubik.

Il metodo "intuito più fortuna" sta nello scoprire degli operatori capaci di effettuare delle semplici trasformazioni del cubo, come lo scambio a tre di pezzi bicolore o tricolore, lasciando invariato il resto. Applicando infatti più volte questi operatori, si riesce a riportare ogni mattoncino al proprio posto in pochi minuti. Purtroppo per scoprire gli operatori non esistono metodi matematici, ma ci vuole un po' di fortuna. Il sistema comunque non è difficile: si parte dal cubo con le 6 facce in ordine, muovendo queste ultime quasi-a-caso, prendendo nota dei movimento che si stanno compiendo. Il "quasi-a-caso" vuol dire che bisogna essere un po' simmetrici (ma non troppo) nei movimenti; ad esempio: due in giù, uno a destra, due in sù, uno a sinistra, ecc.

Se siete fortunati, è probabile che, dopo 10-15 di queste mosse, si siano scambiati tra loro tre o quattro mattoncini lasciando invariato il resto. Avete trovato il vostro primo operatore. Se ciò non accade siete sulla cattiva strada, ma continuate. Riportate a posto il cubo ripetendo al contrario esattamente le stesse mosse (o smontandolo se avete perso il conto) e riprovate generando una nuova serie di movimenti "Random".

Sempre dalla teoria dei gruppi, vengono altre dimostrazioni che permettono di stabilire quali operatori usare per risolvere il cubo. Per esempio non esiste alcun operatore che scambia due mattoncini fra di loro lasciando invariato il resto, così come non si può cambiare orientamento ad uno solo di essi. Fortunatamente ciò significa anche che per quanto mischieremo le facce, non ci capiterà mai di aver bisogno di uno di questi operatori "impossibili". A patto però che nessuno si diverta a smontare il cubo e a ricostruirlo posizionando a casaccio i vari pezzi: potrebbe non essere più possibile riordinarlo senza smontarlo di nuovo.

Per risolvere il cubo con una certa facilità ci vogliono almeno 4 operatori: lo scambio in rotazione di tre angoli (mattoncini tricolore), lo scambio in rotazione di tre pezzi bicolore, più altri due atti a far variare orientamento ma non posizione ai pezzi sopra menzionati.

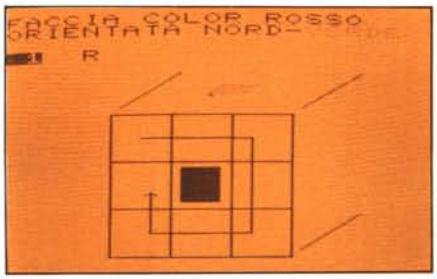
Con meno di quattro operatori, risolvere il cubo diventa un po' più complicato ma non impossibile. Di fatto il programma presentato sfrutta appunto degli operatori per risolvere interamente il cubo. Comincia col ricostruirsi la prima faccia, l'arancio, per poi sistemare la cintura laterale e infine la rossa, dove appunto vengono usati degli operatori. La lista completa di questi ultimi è riportata nel riquadro a pagina 70.

IL CUBO E IL COMPUTER: il modello

Far "scubettare" un computer è più complicato di quanto sembra. Il problema, infatti, non è tanto quello della risoluzione, che come vedremo è molto semplice, ma quanto quello di trovare un modello matematico o quasi matematico che assomigli al cubo in tutto e per tutto. Ciò

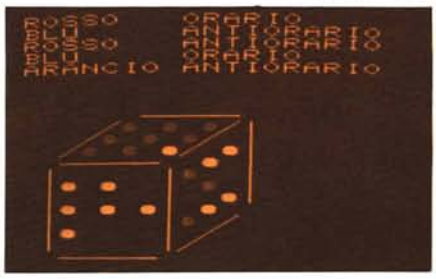
```
10 GOSUB3250:POKE36879,13
20 PRINT"▮▮▮▮▮▮▮▮RUBIK CUBE▮"
30 PRINT"▮▮▮▮▮▮▮▮▮▮▮BY▮"
40 PRINT"▮▮▮ANDREA DE PRISCO"
50 REM  *** INIZIALIZZAZIONE VARIABILI ***
60 DIMC$(2,2,2),A$(3),H$(5),D%(15)
70 FORI=0TO15:READD%(I):NEXT
80 FORI=0TO5
90 READH$(I):NEXT
100 FORX=0TO2:FORY=0TO2:FORZ=0TO2
110 C$(X,Y,Z)="  ":NEXTZ,Y,X
120 FORX=0TO2STEP2
130 FORY=0TO2STEP2
140 FORZ=0TO2STEP2
150 C$(X,Y,Z)="   ":NEXTZ,Y,X:FORT=1TO2500:NEXT:POKE36879,24
160 PRINT"▮▮▮VUOI INSERIRE UN CUBO GIA' MISCHIATO ?"
170 GETV$:IFV$=""THEN170
180 IFV$<>"S"ANDV$<>"N"THEN170
190 REM  *** INPUT CUBO MISCHIATO ***
200 H$="▮ARANCIO▮":PRINT"▮▮":GOSUB3400:FORN=0TO5:READZ$
210 PRINT"▮▮FACCIA COLOR "+H$
220 PRINT"ORIENTATA NORD-"+Z$:PRINT"▮▮▮▮▮▮▮▮"+MID$(H$,2,1)
230 F$=Z$:Z$=MID$(H$,2,1):GOSUB910:Z$=F$
240 POKE38205,T:POKE38206,T:POKE38227,T:POKE38228,T:POKE38249,T:POKE38250,T
250 F$=Z$:Z$=MID$(Z$,2,1):GOSUB910:Z$=F$
260 POKE38052,T:POKE38053,T:POKE38054,T
270 F=0:FORI=1TO9
280 READA:F=1-F
290 X=INT(A/100)
300 Y=INT((A/100-X)*10+.4)
310 Z=INT((A/10-INT(A/10))*10+.4)
320 IFI=9THENC$(X,Y,Z)=MID$(H$,2,1):GOTO420
330 PRINT"▮▮▮▮▮▮";I;"▮";
340 IFV$="N"THENX$=MID$(H$,2,1):GOTO370
350 GETX$:IFX$=""THEN350
360 GOTO3580
```

```
370 PRINT"▒▒▒▒▒▒▒▒"+X$
380 READB:IFB=0THENC$(X,Y,Z)=LEFT$(C$(X,Y,Z),LEN(C$(X,Y,Z))-1)+X$:GOTO420
390 IFB=2THENC$(X,Y,Z)=X$+RIGHT$(C$(X,Y,Z),LEN(C$(X,Y,Z))-1):GOTO420
400 IFF=1THENC$(X,Y,Z)=LEFT$(C$(X,Y,Z),1)+X$+RIGHT$(C$(X,Y,Z),1):GOTO420
410 B=2:GOTO390
420 NEXT
430 H$=Z$:NEXT:GOSUB3250:GOSUB660
440 PRINT"▒▒ VUOI MISCHIARLO ?"
450 GETQ$:IFQ$=""THEN450
460 IFQ$="S"THENINPUT"▒▒ QUANTI MOVIMENTI";E:GOTO2440
470 IFQ$<>"N"THEN450
480 GOTO1450
490 REM  *******************************************
500 REM  *  QUESTA ROUTINE SERVE PER RUOTARE LE  *
510 REM  *        FACCIE DEL CUBO DI RUBIK        *
520 REM  *******************************************
530 BB$=N$:GOSUB1300:FORG=1TOLEN(BB$)STEP2:L=VAL(MID$(BB$,G,1)):D=VAL(MID$(BB$,G
+1,1))
540 MO=MO+1:IF1<=LANDL<=3THEND=1-D
550 I=D*14:SS=2-4*D
560 FORR=DTO1-DSTEP1-2*D:GOSUB1050:TT$=C$(X,Y,Z)
570 FORJ=1TO3:A=X:B=Y:C=Z:GOSUB1050
580 N$=C$(X,Y,Z):P=(L+3*(L>2))*R:GOSUB970
590 C$(A,B,C)=N$
600 NEXT:N$=TT$:GOSUB970:C$(X,Y,Z)=N$
610 NEXT:NEXT
620 REM  *******************************************
630 REM  * QUESTA ROUTINE SERVE PER VISUALIZZARE *
640 REM  *   A COLORI FACCIE DEL CUBO DI RUBIK   *
650 REM  *******************************************
660 Z$=MID$(C$(0,0,0),3,1):GOSUB910:POKE38114,T
670 Z$=MID$(C$(0,0,1),2,1):GOSUB910:POKE38116,T
680 Z$=MID$(C$(0,0,2),3,1):GOSUB910:POKE38118,T
690 Z$=MID$(C$(0,1,2),1,1):GOSUB910:POKE38139,T
700 Z$=MID$(C$(0,2,2),3,1):GOSUB910:POKE38160,T
710 Z$=MID$(C$(0,2,1),2,1):GOSUB910:POKE38158,T
720 Z$=MID$(C$(0,2,0),3,1):GOSUB910:POKE38156,T
730 Z$=MID$(C$(0,1,0),1,1):GOSUB910:POKE38135,T
740 Z$=MID$(C$(0,2,2),2,1):GOSUB910:POKE38205,T
750 Z$=MID$(C$(0,1,2),2,1):GOSUB910:POKE38184,T
760 Z$=MID$(C$(0,0,2),2,1):GOSUB910:POKE38163,T
770 Z$=MID$(C$(1,0,2),1,1):GOSUB910:POKE38207,T
780 Z$=MID$(C$(2,0,2),2,1):GOSUB910:POKE38251,T
790 Z$=MID$(C$(2,1,2),2,1):GOSUB910:POKE38272,T
800 Z$=MID$(C$(2,2,2),2,1):GOSUB910:POKE38293,T
810 Z$=MID$(C$(1,2,2),1,1):GOSUB910:POKE38249,T
820 Z$=MID$(C$(0,2,0),1,1):GOSUB910:POKE38221,T
830 Z$=MID$(C$(0,2,1),1,1):GOSUB910:POKE38223,T
840 Z$=MID$(C$(0,2,2),1,1):GOSUB910:POKE38225,T
850 Z$=MID$(C$(1,2,2),2,1):GOSUB910:POKE38269,T
860 Z$=MID$(C$(2,2,2),1,1):GOSUB910:POKE38313,T
870 Z$=MID$(C$(2,2,1),1,1):GOSUB910:POKE38311,T
880 Z$=MID$(C$(2,2,0),1,1):GOSUB910:POKE38309,T
890 Z$=MID$(C$(1,2,0),2,1):GOSUB910:POKE38265,T
900 RETURN
910 IFZ$="A"THENT=36:RETURN
920 IFZ$="B"THENT=33:RETURN
930 IFZ$="C"THENT=38:RETURN
940 IFZ$="G"THENT=39:RETURN
950 IFZ$="V"THENT=37:RETURN
960 IFZ$="R"THENT=34:RETURN
970 A$(0)=MID$(N$,3,1)
980 A$(1)=MID$(N$,2,1)
990 A$(2)=MID$(N$,1,1)
1000 H=P+1+3*(P>1)
1010 K=P+2+3*(P>0)
1020 A$(3)=A$(H):A$(H)=A$(K):A$(K)=A$(3)
1030 N$=A$(2)+A$(1)+A$(0)
1040 RETURN
1050 T$=""
1060 S=0:T=0
1070 S=S+1:IFMID$(H$(L),S,1)<>"*"THENT$=T$+" "+MID$(H$(L),S,1):GOTO1090
1080 T$=T$+STR$(D%(I+T)):T=T+1
1090 IFS<3THEN1070
1100 X=VAL(MID$(T$,1,2))
1110 Y=VAL(MID$(T$,3,2))
1120 Z=VAL(MID$(T$,5,2))
1130 I=I+SS:RETURN
1140 Q=1
1150 FORI=1TOLEN(N$)
1160 Q=Q*ASC(MID$(N$,I,1))
1170 NEXT
1180 RETURN
1190 REM  *******************************************
1200 REM  *  QUESTA ROUTINE SERVE PER RICERCARE   *
1210 REM  * UN DETERMINATO MATTONCINO DEL CUBO   *
1220 REM  *******************************************
1230 GOSUB1140:P=Q
1240 FORA=0TO2
1250 FORB=0TO2
1260 FORC=0TO2
1270 N$=C$(A,B,C):GOSUB1140
1280 IFQ=PTHENT=A*100+B*10+C:A=3:B=3:C=3
1290 NEXTC,B,A:RETURN
1300 IFPEEK(197)=64THEN1300
1310 PRINT"▒":FORP=1TO8:PRINT"                      ":NEXT:PRINT"▒"
1320 FORY=1TOLEN(N$)STEP2
1330 Q$=MID$(N$,Y,1)
1340 P$=MID$(N$,Y+1,1)
1350 IFQ$="0"THENPRINT" ARANCIO ";:GOTO1410
1360 IFQ$="1"THENPRINT" BLU     ";:GOTO1410
1370 IFQ$="2"THENPRINT" GIALLO  ";:GOTO1410
1380 IFQ$="3"THENPRINT" ROSSO   ";:GOTO1410
1390 IFQ$="4"THENPRINT" VERDE   ";:GOTO1410
1400 IFQ$="5"THENPRINT" BIANCO  ";
1410 IFP$="0"THENPRINT"ORARIO      "
1420 IFP$="1"THENPRINT"ANTIORARIO  "
1430 NEXT:RETURN
1440 REM *** SITEMAZIONE CROCE ARANCIO ***
1450 MO=0:IFC$(0,2,1)="BA"ANDC$(0,0,1)="GA"ANDC$(0,1,0)="AV"ANDC$(0,1,2)="AC"THE
N1670
1460 PRINT"▒▒  ▒▒ RISOLUZIONE CUBO ■":FORW=1TO4:READN$
1470 IFC$(0,2,1)=N$THENN$="01":GOTO1640
1480 H$=N$:GOSUB1230
```



Input delle varie facce del Cubo. Il programma indica come orientare il cubo faccia per faccia. L'ordine è indicato dalla freccia ↰

Il programma chiede se si vuol mischiare a caso il cubo. In caso affermativo viene richiesto il numero di movimenti "Random".



Risoluzione del cubo. Nell'esempio mostrato nella foto, sistemata la prima faccia, si sta per procedere alla sistemazione delle altre facce.

significa anche che deve avere le stesse proprietà algebriche. La soluzione che ho ritenuto migliore è stata quella di rappresentare il cubo in memoria, guardacaso, come un array tridimensionale di lato tre. Inoltre ogni elemento, di tipo stringa, contiene un codice per la biunivoca identificazione di un ben preciso mattoncino. Ad esempio, il pezzo Rosso-Verde-Giallo è rappresentato dalla stringa "RVG". Fin qui tutto normale, anzi qualcuno si sarà pure chiesto dove è tutta questa complicazione. Lo accontento subito. Il complicato sta nel fatto che ogni mattoncino si può trovare nella stessa posizione con diversi orientamenti. Quindi la rappresentazione in memoria di un determinato mattoncino non è unica. Si è così pensato alle permutazioni cicliche di ogni stringa a seconda dell'orientamento del mattoncino corrispondente. In parole più semplici se il pezzo Rosso-Verde-Giallo cambia orientamento, all'interno dell'array avrà come sua rappresentazione la stringa "VRG" o "GVR" a seconda dell'orientamento stesso. Inoltre è stato necessario definire per ogni elemento dell'array quale dei colori rappresentati fosse sulla faccia XXX, quale sulla faccia YYY. A ciò si aggiunge che, quando si ruota una faccia, oltre a spostare in senso orario o antiorario i contenuti delle celle relative ai mattoncini spostati, bisogna per ognuno di essi effettuare le dovute modifiche dato che anche l'orientamento cambia. Mi rendo conto che non è del tutto intuitivo ciò che ho appena detto. Un esempio pratico chiarirà tutti i dubbi. Prendete in mano un cubo ordinato. Posizionatelo in modo da avere la faccia arancio in alto, il bianco avanti e il blu alla vostra destra, osservate il mattoncino Arancio-Blu-Giallo. Come vedete il colore arancio di quel pezzo è rivolto verso l'alto. Provate ora a ruotare la faccia blu in senso antiorario, lasciando fermo il resto del cubo. In pratica il mattoncino Arancio-Blu-Giallo ora si trova davanti a voi, sulla faccia bianca. L'arancio di questo mattoncino non è più rivolto verso l'alto, ma è rivolto verso di voi. Senza dirvi nulla quell'angolo ha cambiato orientamento oltre che posizione. Questo *deve* accadere anche nell'array contenuto in memoria. Tutto qui.

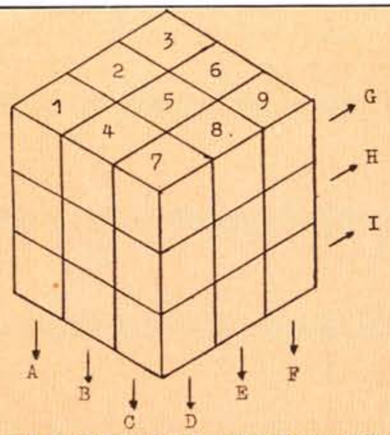
IL CUBO E IL COMPUTER: note al programma

La risoluzione del cubo di Rubik, da parte di un calcolatore, non pone particolari problemi una volta definito un ben preciso modello. Buona parte del programma serve appunto per simulare quest'ultimo. Tutto il resto, dalla linea 1440 in poi, serve per riordinare le sei facce. Funziona praticamente così: di ogni mattoncino il programma conosce qual è il posto che dovrà occupare e tramite la routine 1230 qual è la sua attuale posizione. Quindi, in definitiva, se un determinato pezzo è nella posizione XYZ le mosse da effettuare saranno ABCD... etc, se invece è nella posizione X'Y'Z' le mosse saranno EFGH...etc, e così via per tutti i casi possibili. Nel riquadro sono descritti gli operatori usati nel programma.

Vorrei a questo punto precisare un particolare abbastanza importante: il programma è rife-

```
1490 IFT=21THENN$="50":GOTO1610
1500 IFT=10THENN$="405050":GOTO1610
1510 IFT=1THENN$="2040405050":GOTO1610
1520 IFT=12THENN$="11":GOTO1610
1530 IFT=122THEN1620
1540 IFT=120THENN$="5050":GOTO1610
1550 IFT=100THENN$="0040040015050":GOTO1610
1560 IFT=102THENN$="01101000":GOTO1610
1570 IFT=221THENN$="51":GOTO1610
1580 IFT=210THENN$="3051":GOTO1610
1590 IFT=201THENN$="303051":GOTO1610
1600 IFT=212THENN$="3151"
1610 GOSUB530
1620 IFC$(1,2,2)=H$THENN$="0110":GOTO1640
1630 N$="5101"
1640 GOSUB530
1650 NEXT
1660 REM *** SITEMAZIONE ANGOLI ARANCIO ***
1670 IFC$(0,0,0)="GVA"ANDC$(0,2,0)="BVA"ANDC$(0,2,2)="BCA"THEN1860
1680 FORW=1TO3:READN$
1690 IFC$(0,2,2)=N$THENN$="01":GOTO1830
1700 H$=N$:GOSUB1230
1710 IFT=0THENN$="41303040":GOTO1790
1720 IFT=2THENN$="1030301130":GOTO1790
1730 IFT=20THENN$="51305030":GOTO1790
1740 IFT=22THENN$="113010":GOTO1790
1750 IFT=222THEN1800
1760 IFT=220THENN$="30":GOTO1790
1770 IFT=200THENN$="3030":GOTO1790
1780 IFT=202THENN$="31"
1790 GOSUB530
1800 IFMID$(C$(2,2,2),1,1)="A"THENN$="50305101":GOTO1830
1810 IFMID$(C$(2,2,2),2,1)="A"THENN$="11311001":GOTO1830
1820 IFMID$(C$(2,2,2),3,1)="A"THENN$="11303010":GOSUB530:N$="3011311001":GOTO183
0
1830 GOSUB530
1840 NEXT
1850 REM *** SITEMAZIONE CINTURA ***
1900 IFT=122THENN$="113110":GOTO1940
1910 IFT=120THENN$="0040304101":GOTO1940
1920 IFT=100THENN$="0000413040000":GOTO1940
1930 IFT=102THENN$="0110311100":GOTO1940
1940 GOSUB530
1950 IFC$(2,2,1)="BC"THENN$="30503015100":GOSUB530:GOTO2010
1960 N$="11301000":GOSUB530:GOTO2010
1970 IFT=221THEN1950
1980 IFT=212THENN$="31":GOTO1940
1990 IFT=201THENN$="3030":GOTO1940
2000 IFT=210THENN$="30":GOTO1940
2010 IFC$(1,2,0)="VB"THENN$="00":GOSUB530:GOTO2150
2020 N$="VB":GOSUB1230
2030 IFT>200THEN2110
2040 IFT=122THENN$="011131311000":GOTO2080
2050 IFT=120THENN$="513150":GOTO2080
2060 IFT=100THENN$="0020302101":GOTO2080
2070 IFT=102THENN$="0000213020000":GOTO2080
2080 GOSUB530
2090 IFC$(2,1,0)="BV"THENN$="3040314100":GOSUB530:GOTO2150
```

```
2100 N$="51305000":GOSUB530:GOTO2150
2110 IFT=210THEN2090
2120 IFT=212THENN$="3030":GOTO2080
2130 IFT=201THENN$="30":GOTO2080
2140 IFT=221THENN$="31":GOTO2080
2150 IFC$(1,0,0)="VG"THENN$="00":GOSUB530:GOTO2290
2160 N$="VG":GOSUB1230
2170 IFT>200THEN2250
2180 IFT=122THENN$="00001130100000":GOTO2220
2190 IFT=120THENN$="0140314100":GOTO2220
2200 IFT=100THENN$="413140":GOTO2220
2210 IFT=102THENN$="0010301101":GOTO2220
2220 GOSUB530
2230 IFC$(2,0,1)="VG"THENN$="41304000":GOSUB530:GOTO2290
2240 N$="3020312100":GOSUB530:GOTO2290
2250 IFT=201THEN2230
2260 IFT=212THENN$="30":GOTO2220
2270 IFT=221THENN$="3030":GOTO2220
2280 IFT=210THENN$="31":GOTO2220
2290 IFC$(1,0,2)="CG"THEN2500
2300 N$="CG":GOSUB1230
2310 IFT>200THEN2390
2320 IFT=122THENN$="0050305101":GOTO2360
2330 IFT=120THENN$="0000130500000":GOTO2360
2340 IFT=100THENN$="0120312100":GOTO2360
2350 IFT=102THENN$="213120":GOTO2360
2360 GOSUB530
2370 IFC$(2,1,2)="CG"THENN$="213020":GOSUB530:GOTO2500
2380 N$="30103111":GOSUB530:GOTO2500
2390 IFT=212THEN2370
2400 IFT=210THENN$="3030":GOTO2360
2410 IFT=201THENN$="31":GOTO2360
2420 IFT=221THENN$="30":GOTO2360
2430 REM *** ROUTINE MOVIMENTI RANDOM ***
2440 IFE>99THENPRINT"■":GOSUB3250:GOSUB660
2450 FORQ=1TOE
2460 N$=RIGHT$(STR$(INT(RND(0)*6)),1)+RIGHT$(STR$(INT(RND(0)*2)),1):GOSUB530:NEX
T
2470 IFPEEK(197)=64THEN2470
2480 GOTO1450
2490 REM *** SISTEMAZIONE ANGOLO ''CGA'' ***
2500 IFC$(0,0,2)="GCA"THEN2630
2510 N$="GCA":GOSUB1230
2520 IFT=202THEN2580
2530 IFT=200THENN$="31":GOTO2570
2540 IFT=222THENN$="30":GOTO2570
2550 IFT=220THENN$="3030":GOTO2570
2560 IFT=2THENN$="1030403111304131":GOTO2570
2570 GOSUB530
2580 IFMID$(C$(2,0,2),1,1)="A"THENN$="3020002131200121":GOTO2610
2590 IFMID$(C$(2,0,2),2,1)="A"THENN$="3111011030110010":GOTO2610
2600 IFMID$(C$(2,0,2),3,1)="A"THENN$="30301010415111":GOSUB530:N$="5040511050101
0":GOTO2610
2610 GOSUB530
2620 REM *** SISTEMAZIONE ANGOLI ROSSI ***
2630 N$="BCR":GOSUB1230
2640 IFT=222THEN2690
2650 IFT=200THENN$="3030":GOTO2680
2660 IFT=202THENN$="31":GOTO2680
2670 IFT=220THENN$="30":GOTO2680
2680 GOSUB530
2690 IFC$(2,2,0)="BVR"ANDC$(2,0,0)="GVR"ANDC$(2,0,2)="GCR"THEN2900
2700 N$="BVR":GOSUB1230:FF=T
2710 N$="GVR":GOSUB1230:GG=T
2720 N$="GCR":GOSUB1230:HH=T
2730 IFFF=220ANDGG=200ANDHH=202THEN2830
2740 IFFF=200ANDGG=220ANDHH=202THENN$="3020105011":GOSUB530:N$="21105111":GOTO28
20
2750 IFFF=220ANDGG=202ANDHH=200THENN$="3010504051":GOSUB530:N$="11504151":GOTO28
20
2760 IFFF=202ANDGG=200ANDHH=220THEN2790
2770 IFFF=202ANDGG=220ANDHH=200THENN$="4020102141201121":GOTO2820
2780 IFFF=200ANDGG=202ANDHH=220THENN$="2141514020415040":GOTO2820
2790 N$="201050112110":GOSUB530
2800 N$="511140201021":GOSUB530
2810 N$="4120112131":GOTO2820
2820 GOSUB530
2830 FORE=1TO4
2840 IFMID$(C$(2,2,2),3,1)="R"THEN2880
2850 IFMID$(C$(2,2,2),2,1)="R"THENN$="5011511050115110":GOTO2870
2860 IFMID$(C$(2,2,2),1,1)="R"THENN$="1150105111501051":GOTO2870
2870 GOSUB530
2880 N$="30":GOSUB530:NEXT
2890 REM *** SISTEMAZIONE CROCE ROSSA ***
2900 IFC$(2,0,1)="GR"ANDC$(2,2,1)="BR"ANDC$(2,1,0)="RV"ANDC$(2,1,2)="RC"THEN3190
2910 N$="BR":GOSUB1230
2920 IFT=221THEN2970
2930 IFT=212THENN$="1010404000114050":GOSUB530:N$="5010410010104040":GOTO2960
2940 IFT=210THENN$="1010404001114050":GOSUB530:N$="5010410110104040":GOTO2960
2950 IFT=201THENN$="2020505001215010":GOSUB530:N$="1020510120205050":GOTO2960
2960 :GOSUB530
2970 N$="VR":GOSUB1230:FF=T
2980 IFC$(2,0,1)="GR"ANDC$(2,2,1)="BR"ANDC$(2,1,0)="RV"ANDC$(2,1,2)="RC"THEN3190
2990 N$="GR":GOSUB1230:GG=T
3000 N$="CR":GOSUB1230:HH=T
3010 IFFF=210ANDGG=201ANDHH=212THEN3050
3020 IFFF=212ANDGG=210ANDHH=201THENN$="4040101000411020":GOSUB530:N$="2040110040
401010"
3030 IFFF=201ANDGG=212ANDHH=210THENN$="4040101001411020":GOSUB530:N$="2040110140
401010"
3040 GOSUB530
3050 IFC$(2,0,1)="GR"ANDC$(2,2,1)="BR"ANDC$(2,1,0)="RV"ANDC$(2,1,2)="RC"THEN3190
3060 FORE=1TO4
3070 IFMID$(C$(2,2,1),2,1)="R"THEN3170
3080 IFMID$(C$(2,0,1),1,1)="R"THEN3110
3090 IFMID$(C$(2,1,0),2,1)="R"THEN3140
3100 GOTO3170
3110 N$="4110504110004110":GOSUB530
3120 N$="2041103040112140":GOSUB530
3130 N$="1101401151401131":GOSUB530:GOTO3170
3140 N$="1140201041303011":GOSUB530
3150 N$="4020114000114050":GOSUB530
3160 N$="5010410010104040":GOSUB530
3170 IFC$(2,0,1)="GR"ANDC$(2,2,1)="BR"ANDC$(2,1,0)="RV"ANDC$(2,1,2)="RC"THEN3190
3180 N$="30":GOSUB530:NEXT
3190 IFM0=0THENPRINT"■■■ CUBO GIA' RISOLTO   ":GOTO3210
```



GLI OPERATORI USATI DAL PROGRAMMA

Il sistema utilizzato nel programma per riordinare le facce del cubo di Rubik è detto: "pozzo di scarico". Grazie a questo metodo è possibile applicare un numero minimo di operatori in corrispondenza a un numero abbastanza cospicuo di mosse ragionate, ossia non troppo meccaniche e ripetitive. Il procedimento consiste nel riordinare dapprima una qualsiasi faccia, avendo però l'accortezza di lasciare fuori posto uno dei quattro angoli (mattoncini tricolore). Dopo questa elementare fase, attraverso il "pozzo di scarico" rappresentato per l'appunto dall'angolo mancante sulla prima faccia, è possibile sistemare facilmente tutti i quattro pezzi della cintura laterale. Solo da questo momento, quando ormai più della metà dei mattoncini è a posto, è d'obbligo l'uso degli operatori. Nel disegno del cubo, a sinistra, si notano dei numeri che individuano dei mattoncini e delle lettere con relative frecce che individuano rispettivamente delle "fette" di cubo e il loro verso di rotazione +. Il primo operatore consta di 8 movimenti che scambiano i mattoncini 1,7,9 fra di loro: D+,C-,F-,C+,D-,C-,F+,C+. Un altro operatore usato scambia tra di loro i pezzi 4,6,8 ed è formato dai movimenti: E+,E+,G-,E+,G-,G-,E-,G-,E-,E-. Il terzo operatore cambia orientamento ma non posizione ai pezzi 6 e 8: E+,G-,E-,G-,G-, E+,G-,E+,G-,E+,G-,G-,E-,G-,E+,E+; mentre il quarto serve per variare l'orientamento ai pezzi 2 e 8: E-,G-, E-, G-,E-,G-, E-,G-,E+,G+,E+,G+,E+,G+,E+,G+.

L'ultimo operatore (di Monteleone-Cavalcanti) provvede a far cambiare orientamento agli angoli. È un po' macchinoso, ma si è dimostrato il migliore da inserire nel programma. Ogni angolo da ruotare va prima portato al posto del pezzo 7: operazione più che mai semplice poiché si ottiene ruotando soltanto di 90 o 180 gradi la faccia superiore. A questo punto si applica la serie di movimento: D-,C-,D+,C+,D-,C-,D+, C+. Apparentemente, dopo questa serie di mosse il cubo si è mischiato: niente paura, continuate a ruotare gli altri angoli fuori posto della stessa faccia, ricordandovi di posizionare prima ogni pezzo sul 7 e poi applicando l'operatore. Quando avrete sistemato tutti gli angoli della faccia, il vostro cubo sarà ritornato a posto così come l'avevate lasciato prima di correggere l'orientamento di questi ultimi pezzi.

rito al cubo originale di Mondadori. Quest'ultimo, rispetto ai numerosi "Made in Taiwan", oltre ad essere più bello e più affidabile meccanicamente, ha i colori originali e sistemati nella "giusta" posizione, ossia il verde contrapposto al blu, l'arancio contrapposto al rosso, il bianco al giallo. Inoltre, per una limitazione imposta dal VIC-20 che non dispone dei caratteri arancio, ho dovuto sostituire nella visualizzazione del cubo questo colore con il colore viola. In ogni caso però, le mosse visualizzate fanno preciso riferimento alla colorazione originale.

Facciamo partire ora l'esecuzione del programma. Avrete notato che il VIC-20 da solo non basta: ha bisogno di almeno 8K in più per ospitare tutte le linee. È bene precisare ancora che per faccia color XXX si intende quella faccia che ha il quadratino centrale del colore XXX. La prima cosa che il programma chiede è se si vuol dare in ingresso un cubo già mischiato. In caso negativo viene automaticamente caricato in memoria un cubo a "posto". In caso positivo bisogna, per ciascuna delle facce, dargli i colori dei singoli quadratini, orientando il cubo come richiede il computer e nell'ordine indicato dalla freccia visualizzata sullo schermo. Per "inputare" i colori si utilizzano i tasti-colore non preceduti da CTRL, ricordando che l'arancio va chiamato Purple. Fatta questa operazione per le sei facce, il computer chiede se si vuole ulteriormente mischiare il cubo. Subito dopo inizia la risoluzione del Puzzle con l'elenco dei movimenti da effettuare. Per poter seguire l'evolversi del riordino, oltre che sullo schermo, anche con un cubo in mano, il programma si arresta ogni serie di mosse (max 8) e continua schiacciando qualsiasi tasto. Un'ultima avvertenza: attenti a non sbagliare l'input: i cubi con qualche colore in più o in meno non si possono riordinare.

Buon divertimento!

```
3200 PRINT"■■■ RISOLTO IN";MO;"■ MOSSE "
3210 IFPEEK(197)<>39THEN3210
3220 GETZ$:IFZ$<>""THEN3220
3230 RUN
3240 REM *** ROUTINE DISEGNI GRAFICI ***
3250 POKE36879,9
3260 PRINT"■■■■■■■■■■■■■■■■ ———"
3270 PRINT"■■■■■/■● ● ●■/|"
3280 PRINT"■■■■/■● ● ●■/ |"
3290 PRINT"■■■/■● ● ●■/■ ●■|"
3300 PRINT"■■ ——— ■ ●■ |"
3310 PRINT"■■|      |■● ●■|"
3320 PRINT"■■|● ● ●|■ ●■ |"
3330 PRINT"■■|      |■● ●■|"
3340 PRINT"■■|● ● ●|■ ●■"
3350 PRINT"■■|      |■● ■/"
3360 PRINT"■■|● ● ●| /"
3370 PRINT"■■|      |/"
3380 PRINT"■■ ——— "
3390 RETURN
3400 PRINT"■■■■■■"
3410 PRINT"■■■■■■■ /        /"
3420 PRINT"■■■■■  /  ■■ ■  ■ /"
3430 PRINT"■■■■■ /        /"
3440 PRINT"■■■■■┌───┬───┐"
3450 PRINT"■■■■■|  |  |  |"
3460 PRINT"■■■■■| ─┼──┤  |"
3470 PRINT"■■■■■|  |  ||  |"
3480 PRINT"■■■■■├──┼──┼┤"
3490 PRINT"■■■■■|  |■■ ■■|| |"
3500 PRINT"■■■■■|  |■■ ■■|| |"
3510 PRINT"■■■■■| ↑|■■ ■■|| |"
3520 PRINT"■■■■■├┼──┼┤"
3530 PRINT"■■■■■| ||  || | /"
3540 PRINT"■■■■■| └──┘  | /"
3550 PRINT"■■■■■|  |  |  |/"
3560 PRINT"■■■■■└──┴──┴──┘"
3570 RETURN
3580 XX=VAL(X$)
3590 IFXX<2ORXX=4ORXX>8THEN350
3600 IFXX=2THENX$="B"
3610 IFXX=3THENX$="R"
3620 IFXX=5THENX$="A"
3630 IFXX=6THENX$="V"
3640 IFXX=7THENX$="C"
3650 IFXX=8THENX$="G"
3660 GOTO370
3670 DATA0,1,1,0,2,1,1,2,0,0,2,0,2,2,0,2
3680 DATA0**,**2,*0*,2**,**0,*2*
3690 DATA "■GIALLO ■",0,0,1,0,2,0,12,1,22,0,21,0,20,0,10,1,11
3700 DATA"■ROSSO  ■",200,2,201,1,202,2,102,0,2,2,1,1,0,2,100,0,101
3710 DATA "■VERDE  ■",200,0,210,1,220,0,221,0,222,0,212,1,202,0,201,0,211
3720 DATA"■BIANCO■ ",20,1,120,1,220,1,210,0,200,1,100,1,0,1,10,0,110
3730 DATA"■■BLU    ",22,2,122,0,222,2,221,1,220,2,120,0,20,2,21,1,121
3740 DATA"■ROSSO■",202,1,212,0,222,1,122,1,22,1,12,0,2,1,102,1,112
3750 DATABA,VA,GA,CA,BCA,VBA,GVA
```