

A'	B'	C'	D'
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
		log	CP
<b>2nd</b>	<b>INV</b>	<b>lnx</b>	<b>CE</b>
Pgm	P→R	sin	cos
<b>LRN</b>	<b>x≠t</b>	<b>x<sup>2</sup></b>	<b>√x</b>
Ins	CMs	Exc	Prd
<b>SST</b>	<b>STO</b>	<b>RCL</b>	<b>SUM</b>
Del	Eng	Fix	Int
<b>BST</b>	<b>EE</b>	<b>(</b>	<b>)</b>
Pause	x=t	Nop	Op
<b>GTO</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Lbl	x ≥ t	Σ+	$\bar{x}$
<b>SBR</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
St flg	If flg	D.MS	π

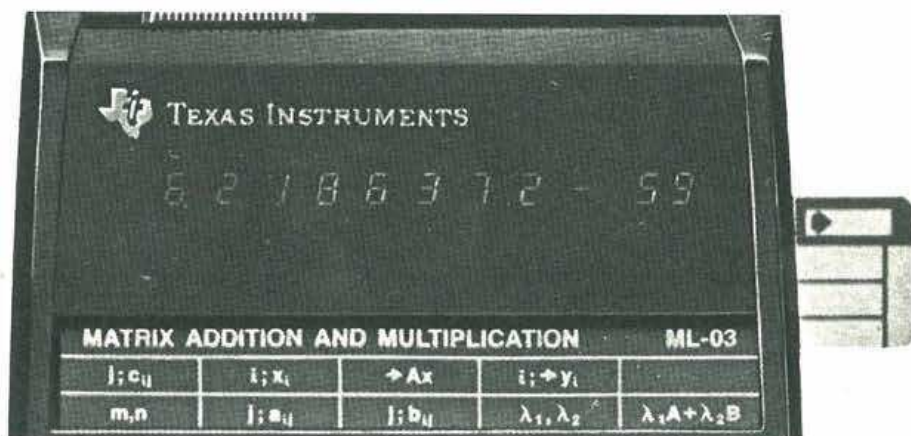


# Io programmo lei progetta

di IRVI CERVELLINI

Scommettiamo che molti di voi possiedono una calcolatrice tascabile. I più fortunati l'avranno di tipo programmabile. Vediamo con un esempio, riferito ad un particolare modello molto diffuso, come si può usare la programmazione per progettare un circuito elettronico. Dunque supponiamo di utilizzare le Texas, TI-58 e 59. Come noto queste,

zione della potenzialità di calcolo, sono molto diffuse anche in Italia, specialmente tra gli studenti. Abbiamo perciò ritenuto opportuno, con questo primo articolo, fornire a chiunque ne possieda una un valido mezzo per aumentarne (parliamo sempre di programmazione) le possibilità d'uso. Certo chi possiede la TI-58 o la TI-59 si sarà reso



poco più grandi di una semplice calcolatrice numerica, consentono di realizzare programmi (che possono essere registrati su una scheda magnetica e archiviati) per la risoluzione dei più svariati problemi di geodesia, matematica, elettronica, chimica ecc. Queste calcolatrici, forse anche in virtù del limitato costo in fun-

conto che le sue possibilità di programmazione sono molto elevate, sia per le capacità d'istruzione, sia per la potenzialità intrinseca delle due calcolatrici. La TI-59 ad esempio dispone di ben 960 passi di programma e permette di usare 100 memorie le quali non mettono praticamente limite a programmi particola-



Fig. 1a

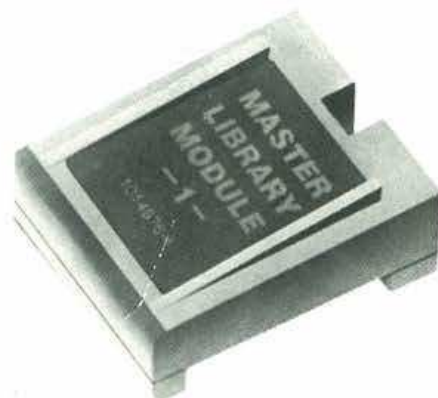
000	76	LBL	056	92	RTN	112	10	10	168	27	27	224	59	INT
001	38	SIN	057	68	NDP	113	01	1	169	42	STO	225	74	SM*
002	36	STF	058	68	NDP	114	63	EX*	170	26	26	226	10	10
003	00	00	059	68	NDP	115	10	10	171	73	RC*	227	01	1
004	61	GTD	060	01	1	116	76	LBL	172	26	26	228	94	+/-
005	33	X²	061	94	+/-	117	28	LDG	173	77	GE	229	64	PD*
006	00	0	062	49	PRD	118	63	EX*	174	38	SIN	230	10	10
007	76	LBL	063	30	30	119	10	10	175	22	INV	231	61	GTD
008	35	1/X	064	01	1	120	44	SUM	176	59	INT	232	33	X²
009	71	SBR	065	44	SUM	121	10	10	177	65	X	233	76	LBL
010	40	IND	066	30	30	122	63	EX*	178	01	1	234	23	LNx
011	09	09	067	92	RTN	123	10	10	179	00	0	235	87	IFF
012	43	RCL	068	68	NDP	124	50	I×I	180	94	+/-	236	00	00
013	30	30	069	68	NDP	125	22	INV	181	95	=	237	39	CDS
014	55	-	070	43	RCL	126	67	EQ	182	42	STO	238	43	RCL
015	01	1	071	29	29	127	28	LDG	183	30	30	239	30	30
016	00	0	072	75	-	128	76	LBL	184	01	1	240	32	X:T
017	95	=	073	43	RCL	129	39	CDS	185	00	0	241	98	ADV
018	92	RTN	074	30	30	130	22	INV	186	00	0	242	03	3
019	68	NDP	075	95	=	131	86	STF	187	49	PRD	243	02	2
020	43	RCL	076	33	X²	132	00	00	188	27	27	244	04	4
021	29	29	077	42	STO	133	63	EX*	189	43	RCL	245	01	1
022	49	PRD	078	30	30	134	10	10	190	27	27	246	03	3
023	30	30	079	92	RTN	135	03	3	191	59	INT	247	07	7
024	92	RTN	080	73	RC*	136	00	0	192	22	INV	248	69	DP
025	68	NDP	081	10	10	137	42	STO	193	44	SUM	249	04	04
026	68	NDP	082	22	INV	138	10	10	194	27	27	250	32	X:T
027	68	NDP	083	59	INT	139	76	LBL	195	42	STO	251	69	DP
028	68	NDP	084	85	+	140	33	X²	196	26	26	252	06	06
029	68	NDP	085	43	RCL	141	43	RCL	197	73	RC*	253	69	DP
030	43	RCL	086	30	30	142	10	10	198	26	26	254	00	00
031	29	29	087	85	+	143	85	+	199	77	GE	255	98	ADV
032	67	EQ	088	43	RCL	144	01	1	200	38	SIN	256	98	ADV
033	00	00	089	29	29	145	95	=	201	22	INV	257	76	LBL
034	37	37	090	75	-	146	66	PAU	202	59	INT	258	30	TAN
035	42	STO	091	93	-	147	42	STO	203	65	X	259	09	9
036	30	30	092	01	1	148	10	10	204	01	1	260	32	X:T
037	92	RTN	093	95	=	149	73	RC*	205	00	0	261	43	RCL
038	68	NDP	094	22	INV	150	10	10	206	94	+/-	262	00	00
039	68	NDP	095	67	EQ	151	67	EQ	207	95	=	263	67	EQ
040	71	SBR	096	01	01	152	23	LNx	208	42	STO	264	70	RAD
041	00	00	097	01	01	153	22	INV	209	29	29	265	61	GTD
042	20	20	098	01	1	154	77	GE	210	43	RCL	266	60	DEG
043	71	SBR	099	42	STO	155	33	X²	211	27	27	267	76	LBL
044	00	00	100	30	30	156	55	+	212	65	X	268	70	RAD
045	60	60	101	92	RTN	157	01	1	213	01	1	269	02	2
046	92	RTN	102	68	NDP	158	00	0	214	00	0	270	42	STO
047	68	NDP	103	68	NDP	159	00	0	215	00	0	271	00	00
048	68	NDP	104	76	LBL	160	00	0	216	95	=	272	42	STO
049	68	NDP	105	15	E	161	00	0	217	59	INT	273	28	28
050	71	SBR	106	03	3	162	95	=	218	42	STO	274	61	GTD
051	00	00	107	00	0	163	42	STO	219	09	09	275	30	TAN
052	30	30	108	32	X:T	164	27	27	220	71	SBR	276	76	LBL
053	71	SBR	109	00	0	165	59	INT	221	35	1/X	277	60	DEG
054	00	00	110	32	X:T	166	22	INV	222	63	EX*	278	29	CP
055	60	60	111	42	STO	167	44	SUM	223	10	10	279	73	RC*

Sequenza dei passi di programmazione necessari per la risoluzione di maglie digitali. Le parti indicate con una linea laterale servono esclusivamente ad ottenere la stampa del ciclo di lavoro.

## CODICI ALLE PORTE

20	AND
30	OR
40	NAND
50	NOR
60	NOT
70	XOR
80	SRL

Fig. 2



## STATI AGLI INGRESSI

ING.
0.
0.
0.
0.
1.
1.
1.
1.
0.
OUT

Fig. 3

mente sofisticati e complessi. E' proprio per questo motivo (e per il limitato costo) che queste calcolatrici hanno riscosso un notevole successo.

Oltre a pubblicare vari programmi da noi elaborati vi informeremo su diversi trucchetti, utili per la semplificazione dei vostri programmi, che vi daranno la possibilità di aumentare le vostre capacità nel programmare.

Proponiamo a questo punto un programma, che può essere ge-

stato sia dalla TI-58 che dalla TI-59, che riguarda l'elettronica. Si tratta di un simulatore di circuiti digitali in grado di analizzare il funzionamento di maglie anche di una certa complessità. Il programma utilizza alcuni degli aspetti più avanzati nella programmazione di queste calcolatrici come l'indirizzamento indiretto e le operazioni sottoposte ad uso di FLAG.

Il programma, indicato in fig. 1, mette a disposizione un nume-

ro sufficientemente elevato di porte logiche il cui codice di identificazione da utilizzare nel programma è riportato in fig. 2. La memoria del programma è stata suddivisa in tre parti distinte che elenchiamo qui di seguito: dal registro 0 al registro 8°, ed il 28°, sono di uso stampa (infatti il programma è stato suddiviso in due versioni, una per l'impiego della stampante PC 100C, un'altra senza l'impiego della stessa), dal registro 11° al



Fig. 1b

280	01	01	336	03	3	392	14	D	448	32	X:T
281	50	I×I	337	01	1	393	99	PRT	449	65	×
282	67	EQ	338	42	STO	394	32	X:T	450	93	.
283	90	LST	339	01	01	395	01	1	451	01	1
284	43	RCL	340	02	2	396	04	4	452	95	=
285	00	00	341	42	STO	397	42	STO	453	22	INV
286	32	X:T	342	00	00	398	10	10	454	74	SM#
287	73	RC*	343	42	STO	399	61	GTO	455	10	10
288	01	01	344	28	28	400	42	STO	456	65	×
289	55	-	345	98	ADV	401	76	LBL	457	01	1
290	01	1	346	25	CLR	402	16	A'	458	00	0
291	00	0	347	03	3	403	99	PRT	459	95	=
292	00	0	348	01	1	404	32	X:T	460	91	R/S
293	95	=	349	22	INV	405	01	1	461	76	LBL
294	22	INV	350	90	LST	406	05	5	462	97	DSZ
295	59	INT	351	25	CLR	407	42	STO	463	32	X:T
296	65	×	352	98	ADV	408	10	10	464	69	DP
297	01	1	353	98	ADV	409	61	GTO	465	00	00
298	00	0	354	98	ADV	410	42	STO	466	02	2
299	95	=	355	91	R/S	411	76	LBL	467	04	4
300	59	INT	356	81	RST	412	17	B'	468	03	3
301	50	I×I	357	76	LBL	413	99	PRT	469	01	1
302	67	EQ	358	11	A	414	32	X:T	470	02	2
303	80	GRD	359	71	SBR	415	01	1	471	02	2
304	71	SBR	360	97	DSZ	416	06	6	472	04	4
305	66	PAU	361	32	X:T	417	42	STO	473	00	0
306	61	GTO	362	99	PRT	418	10	10	474	69	DP
307	30	TAN	363	32	X:T	419	61	GTO	475	02	02
308	76	LBL	364	01	1	420	42	STO	476	69	DP
309	80	GRD	365	01	1	421	76	LBL	477	05	05
310	73	RC*	366	42	STO	422	18	C'	478	25	CLR
311	28	28	367	10	10	423	99	PRT	479	92	RTN
312	69	DP	368	61	GTO	424	32	X:T			
313	04	04	369	42	STO	425	01	1			
314	73	RC*	370	91	R/S	426	07	7			
315	01	01	371	76	LBL	427	42	STO			
316	69	DP	372	12	B	428	10	10			
317	06	06	373	99	PRT	429	61	GTO			
318	69	DP	374	32	X:T	430	42	STO			
319	21	21	375	01	1	431	76	LBL			
320	61	GTO	376	02	2	432	19	D'			
321	30	TAN	377	42	STO	433	99	PRT			
322	76	LBL	378	10	10	434	32	X:T			
323	66	PAU	379	61	GTO	435	01	1			
324	69	DP	380	42	STO	436	08	8			
325	20	20	381	76	LBL	437	42	STO			
326	43	RCL	382	13	C	438	10	10			
327	28	28	383	99	PRT	439	61	GTO			
328	85	+	384	32	X:T	440	42	STO			
329	01	1	385	01	1	441	91	R/S			
330	95	=	386	03	3	442	76	LBL			
331	42	STO	387	42	STO	443	42	STO			
332	28	28	388	10	10	444	01	1			
333	92	RTN	389	61	GTO	445	94	+/-			
334	76	LBL	390	42	STO	446	72	ST*			
335	90	LST	391	76	LBL	447	10	10			

Seconda parte del programma; i passi complessivamente sono 480 ed i codici delle condizioni imposte al circuito richiesto, o determinate dallo schema sotto analisi, sono descritti nelle varie tabelle.

-113240.1	NAND
-121260.1	NOT
-133440.1	NAND
-141460.1	NOT
-153640.1	NAND
-161660.1	NOT
-173840.1	NAND
-181860.1	NOT
-323370.1	XOR
-343570.1	XOR
-363770.1	XOR
-313930.1	OR
-413830.1	OR
-434360.1	NOT
-424630.1	OR
-404470.1	XOR
-454560.1	NOT
-464440.1	NAND
-474870.1	XOR
-491820.1	AND
-501770.1	XOR
-181770.1	XOR
-515230.1	OR
-113240.1	31
-121260.1	32
-133440.1	33
-141460.1	34
-153640.1	35
-161660.1	36
-173840.1	37
-181860.1	38
-323370.1	39
-343570.1	40
-363770.1	41
-313930.1	42
-413830.1	43
-434360.1	44
-424630.1	45
-404470.1	46
-454560.1	47
-464440.1	48
-474870.1	49
-491820.1	50
-501770.1	51
-181770.1	52
-515230.1	53
0.	54
0.	55
0.	56
0.	57
0.	58
0.	59

Fig. 4

25° per uso input, dal 31° al 59° per i dati. Il codice per comunicare alla calcolatrice il tipo di porta logica utilizzata ed i suoi ingressi è il seguente: XX YY ZZ, dove XX rappresenta l'ingresso n. 1, YY l'ingresso n. 2 e ZZ il codice di identificazione della porta. Nel caso della porta NOT (che ha un unico ingresso) XX e YY dovranno avere lo stesso codice d'ingresso. Nella versione del programma di stampa un esempio di dati d'ingresso è

indicato nella fig. 3, la soluzione a fine programma nella fig. 4. Per una perfetta esecuzione relativa alla stampa dovremo inserire i dati indicati nella fig. 5, che rappresentano in particolare i codici alfanumerici delle porte usate (vedi fig. 2). Per quanto riguarda i dati, questi sono suddivisi in due parti distinte:

A) Gli input: risiedono come già detto dal registro 11° al 25°, iniziando sempre dal registro 11°. Per definire gli ingressi basterà

memorizzare in essi lo stato logico 0 (codice 1.0) o 1 (codice 1.1); ciò è facilitato dall'uso delle label assolute (A, B, C, D, A', B', C', D') le quali permettono l'inserimento dello stato logico automaticamente (ad esempio premere 1.0 STO 11 equivale a premere 0-A). La tabella di fig. 6 indica tale corrispondenza.

B) I dati: per comprendere meglio questo procedimento facciamo un esempio pratico. Consideriamo il circuito logico ripor-

### TABELLA VERITA'

A	B	C
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Tabella della verità del circuito digitale riportato in figura 7. La tabella è stata ricavata mediante il programma proposto.

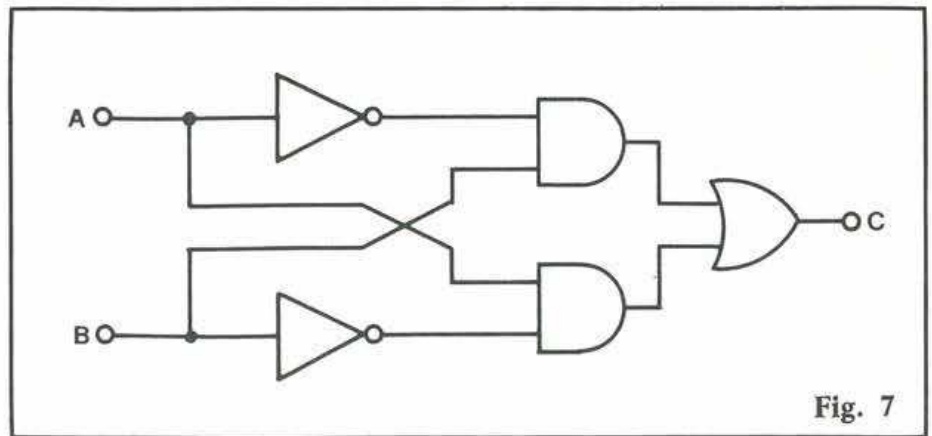


Fig. 7

```

2.      00
31.    01
133116. 02
3235.   03
31133116. 04
313235.  05
313237.  06
443235.  07
36354027. 08
0.      09
0.     10
0.     11
0.     12
0.     13
0.     14
0.     15
0.     16
0.     17
0.     18
0.     19
0.     20
0.     21
0.     22
0.     23
0.     24
0.     25
0.     26
0.     27
2.     28
0.     29
0.     30
0.     31
0.     32
0.     33
    
```

Fig. 5

### REGISTRI INGRESSO

A 11  
B 12  
C 13  
D 14  
A' 15  
B' 16  
C' 17  
D' 18

Fig. 6

Fig. 9

```

ING.
1.
0.

1.   OUT

-111160.   NOT
-121260. 1 NOT
-311220.   AND
-321120. 1 AND
-333430. 1 OR
    
```

```

-111160.   31
-121260. 1 32
-311220.   33
-321120. 1 34
-333430. 1 35
    
```

Listato che fornisce il risultato della maglia digitale supponendo di inviare agli ingressi due differenti livelli logici (1 e 0). Il contenuto dei registri dal 36 al 59 è nullo.

```

333430.   35
0.        36
0.        37
0.        38
0.        39
0.        40
0.        41
0.        42
0.        43
0.        44
0.        45
0.        46
0.        47
0.        48
0.        49
0.        50
111160.   31
121260.   32
311220.   33
321120.   34
333430.   35
0.        36
0.        37
0.        38
    
```

Fig. 8

tato in fig. 7; tale circuito è dotato di due ingressi e di un'uscita: comprende due porte NOT, una porta OR, due porte AND. La tabella della verità ricavata con metodo classico è riportata a fianco del disegno della rete digitale. A questo punto chiamiamo ogni porta con un suo numero a partire dal n. 31 in successione lineare (fig. 8), quindi memorizziamo lo stato della maglia supponendo di dare livello 1 al primo ingresso e 0 al secondo.

Premiamo quindi il tasto E. Il risultato nella versione con stampa è indicato nella fig. 9; non utilizzando la stampante il risultato verrà visualizzato dalla calcolatrice. Il listato riportato in fig. 1 rappresenta la versione totale del programma ovvero la versione con la stampa; per avere la versione senza stampa sarà sufficiente eliminare la parte del programma segnata in nero. Un arri-vederci prossimamente e... forza con i programmi!