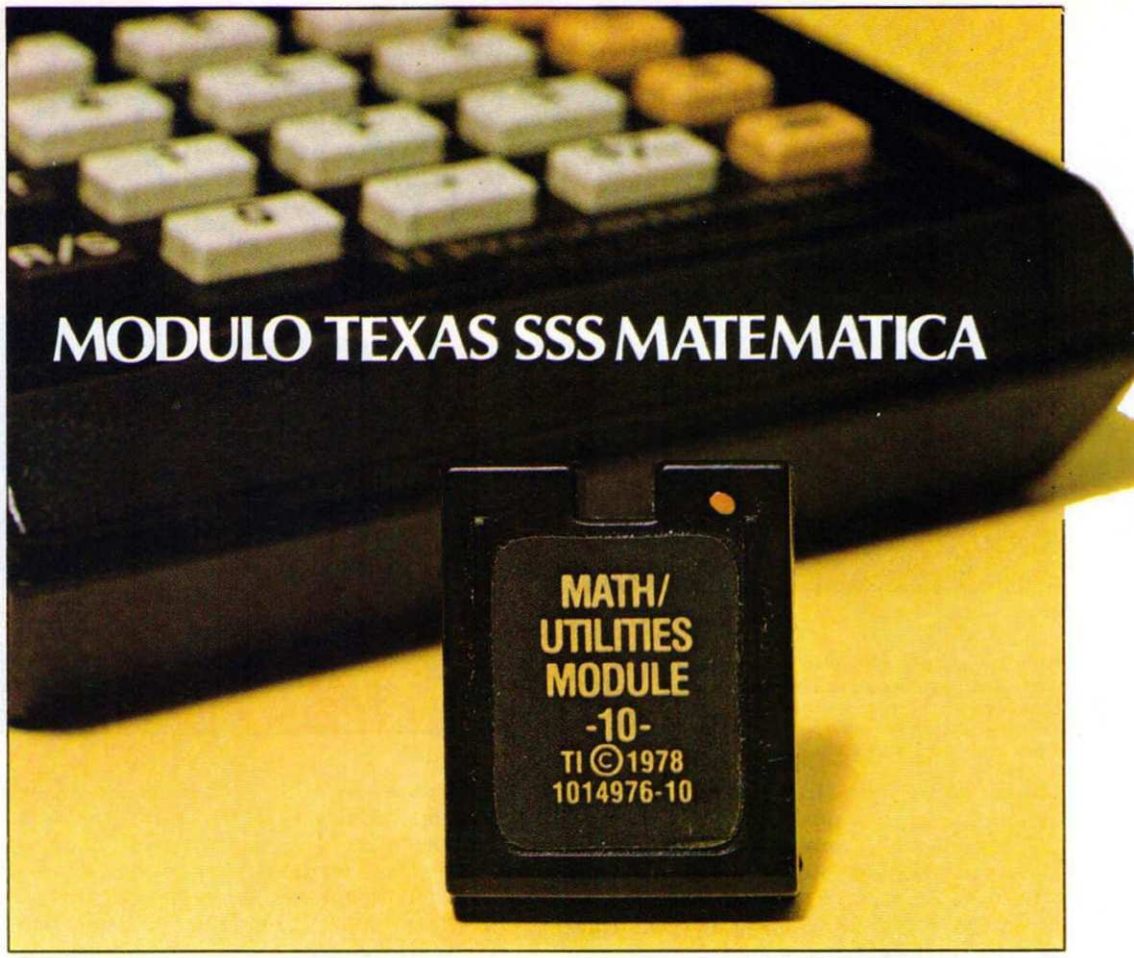


Aperta la scatola eccolo là: nero e silenzioso troneggia al centro della confezione circondato dai suoi molti accessori: manuali, schede-etichette e portaschede. Inserito religiosamente nell'apposito alloggiamento della calcolatrice (il manuale consiglia addirittura di scaricarsi a terra prima della operazione) è subito pronto a far udire la sua voce. A comando la printer stampa: «MATH - UTILITIES 10».

Si è presentato: è il modulo di matematica, sogno ambito dei molti aspiranti-ingegneri-con-TI-59, decimo nel nutrito elenco di moduli S.S.S. della Texas Instruments. E in realtà di cose da dire ne ha parecchie: nel suo interno infatti sono presenti ben ventun programmi, ripartiti, come lui stesso ci ha detto, in «math», matematica, e «utilities», ossia di utilità. Questo secondo termine ha forse bisogno di una breve illustrazione. In un grande elaboratore si chiamano utilities quei programmi specializzati, generalmente forniti come software di base o compresi nel sistema operativo, che sollevano l'utente dalla fatica di doversi scrivere di volta in volta programmi o segmenti di programma che svolgano quelle azioni di frequente uso nelle varie elaborazioni ma di notevole complessità quali, ad esempio il sort (ordinamento; ne riparleremo fra poco).

In traslato ciò è quello che ha voluto fare la Texas, fornendo con questo modulo tutta una serie di programmi tesi ad ampliare o semplificare (non sempre velocizzare) la gamma di operazioni eseguibili con la macchina. Dei ventun programmi presenti, infatti, ben nove sono di questo tipo; tra questi, cinque sono generali e gli altri sono rivolti esclusivamente ad ampliare le capacità di stampa. Manca stranamente il programma diagnostico; è comunque presente la routine che inizializza i registri delle funzioni statistiche e identifica il modulo.

Prima di illustrare in maggior dettaglio le caratteristiche del modulo spendiamo due parole sul manuale. È in inglese, comunque è facilmente comprensibile; è anche abbastanza esauriente e, fatto estremamente importante, per ogni programma riporta l'elenco dei registri usati e delle risorse adoperate dalle principali routine. La conoscenza di questi dati è della massima importanza quando si desideri usare un programma del modulo come subroutine di un proprio programma. È fondamentale in questi casi far sì che i due programmi non interferiscano come funzioni o registri per evitare «strani» risultati e misteriosi malfunzionamenti. Va anche detto che il manuale a volte non dice tutto... vedremo perché. Detto ciò passiamo ad un breve esame delle capacità operative del modulo.

Le utilities

Vediamo dunque cosa sa fare di bello il nostro moduletto, partendo proprio da queste misteriose utilities; precisamente dai quattro programmi di stampa. Il primo (MU-02) sem-

Costruttore:
Texas Instruments Incorporated
P.O. Box 1443, M/S 6404,
Houston, Texas 77001

Distributore per l'Italia:
Texas Instruments Semiconduttori Italia -
Cas. Post. 1 - Cittaducale (Rieti)

Prezzo:
L. 59.000 + IVA

plicemente stampa otto messaggi standard, in inglese, opportunamente scelti per segnalare i principali fatti che possono avvenire durante un'elaborazione: ad esempio «sovraccarico» o «risultato». Permette inoltre, con lo stesso sistema, di richiedere automaticamente l'inserimento di una scheda magnetica per la lettura o la registrazione. Da notare che tutte le routine eliminano l'eventuale fissaggio dei decimali. Il secondo programma (MU-03) permette invece di creare dei messaggi usando un codice basato sulla tastiera dei telefoni americani, la quale porta tre lettere sopra ogni cifra. L'idea è funzionale, e l'impostazione dei caratteri risulta decisamente rapida; ogni messaggio inoltre viene conservato nella memoria dati e può venire stampato in ogni momento da tastiera o da programma. La capacità della 59 permette di memorizzare fino a 24 linee complete di stampa (14 per la TI-58) ma in questo caso è ovvio che non si avrebbe più spazio in memoria per eventuali dati. Il programma successivo permette la stampa di più risultati sulla stessa riga, intercalando eventuali commenti. Raggiunge efficacemente il suo scopo a costo però di una media occupazione di memoria, di una certa macchinosità d'uso e di una relativa lentezza d'esecuzione. L'ultimo dei programmi di stampa è anche il più famoso, essendo opera sua le belle curve di risonanza che compaiono nella pubblicità del modulo. Ed infatti può tracciare contemporaneamente fino a dieci grafici di funzioni diverse, di qualunque dimensione sui due assi; ciò grazie all'intelligente accorgimento di stampare il grafico a strisce orizzontali, che poi l'utente dovrà unire nella corretta posizione. Il sistema ovviamente non ha pretese di grande precisione: i risultati sono comunque molto interessanti. Il rovescio della medaglia è una grande occupazione di registri di lavoro (18) e una grande lentezza d'esecuzione, che aumenta col numero delle funzioni.

Terminati i programmi «printer-oriented» esaminiamo ora i tre relativi all'ampliamento delle possibilità di gestione della memoria dati. Sul primo in particolare (MU-06) si potrebbe scrivere un libro: è infatti un sort, ossia un programma di riordino delle memorie. Al solo sentire questo nome ogni buon informatico impallidisce, perché quello di trovare il miglior algoritmo di sort è un problema ancora aperto. Il programma, comunque, adopera la tecnica cosiddetta di «Shell sort». (A questo proposito è d'uopo ricordare che tale locuzione non significa «sort a conchiglia» bensì «sort di Shell», dove Shell è il signor Donald Lewis Shell, che propose il metodo nel 1959). Spulciando fra le 388 pagine che il buon vecchio Knuth dedica all'analisi dei vari tipi di sort, veniamo a sapere che quello di Shell, se usato su pochi elementi (meno di 1000), mostra buone caratteristiche di velocità e di occupazione di memoria. Essendo convinti assertori del metodo Galileiano andiamo subito a provare, e scopriamo che in effetti riusciamo a ordinare ben 99 valori numerici (59 con la TI-58) in poco meno di otto minuti. Dice: effettivamente è veloce; e poi, guarda quanta poca memoria occupa oltre ai dati: un solo registro di lavoro. Eh no!.Poca memoria va bene, ma qui si esagera! Dov'è il trucco? È, ad esempio, al passo 020 del programma, dove si trova l'istruzione 82 08. Ebbene sì, sono proprio loro, le famigerate HIR (che sta per Hierarchy, gerarchia, intendendo i registri della gerarchia algebrica ossia del SOA). Senza ripetere ancora di cosa si tratta (gli interessati leggano la prova della 59 sul n. 3 o le note SOA sul n. 8 di m&p COMPUTER), diciamo solo che il programma usa ben cinque registri HIR, da H4 a H8 compresi, coi quali esegue tutte le operazioni di confronto e scambio richieste dal sort come se si trattasse di normali registri di memoria. L'unico registro vero e proprio adoperato è R00, come

```
MATH/UTILITIES
   10.

MATH/UTILITIES
   10.

MATH/UTILITIES
   10.
```

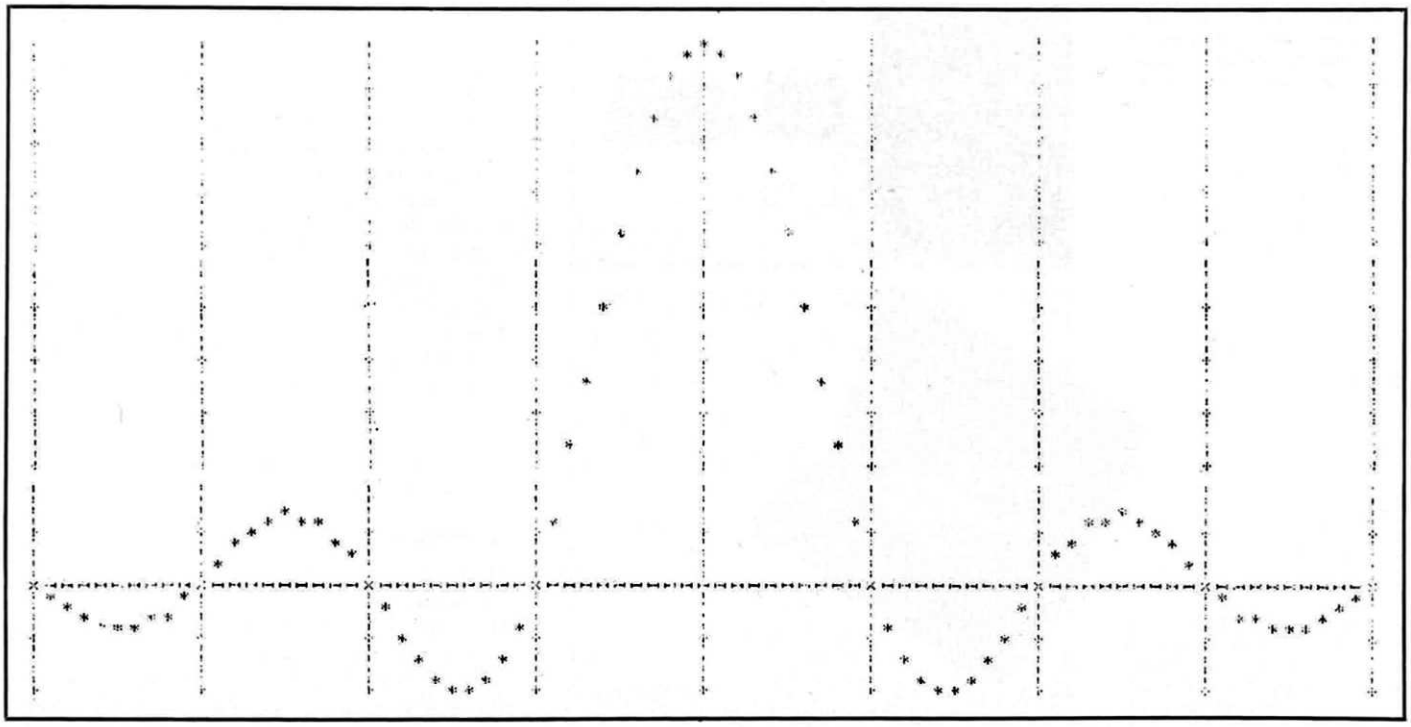
Fig. 1: Chiamando la SBR Write del programma 01 si controlla quale modulo è inserito nella calcolatrice.

```
NEL MEZZO DEL CAMMIN
DI NOSTRA VITA MI RI
TROVAI PER UNA SELVA
OSCURA, CHE LA DIRIT
TA VIA ERA SMARRITA.
AHI QUANTO A DIR QUA
L'ERA E' COSA DURA,
QUELLA SELVA SELVAG-
GIA ED ASPRA E FORTE
CHE NEL PENSIER RIN-
NOVA LA PAURA !

                DANTE
```

Fig. 3: Col programma 03 la composizione di messaggi risulta grandemente semplificata. Da notare che il brano della Divina Commedia occupa ben 52 registri.

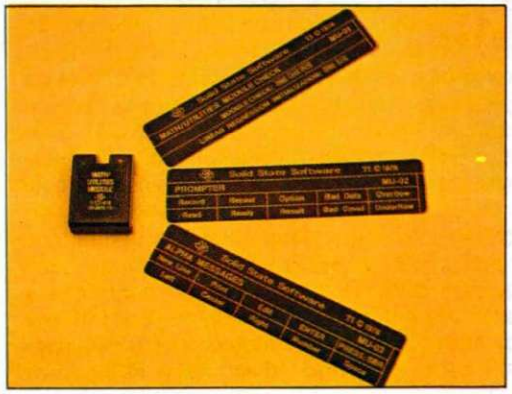
Fig. 2: Grafico della funzione (sen x)/x. Notare il tratteggio verticale prodotto automaticamente ogni 10 divisioni dell'asse x, allo scopo di facilitare l'allineamento delle varie strisce di carta termica.



puntatore. Notiamo esplicitamente che questa importante circostanza sul manuale non è neppure accennata. D'altronde non si dice neanche che per usare il programma come subroutine non c'è bisogno di passare attraverso la routine di input, A, ma basta porre in qualunque modo i valori da ordinare, siano n, nei registri da R01 a Rn, e n stesso in R00. Inoltre, volendo richiamare in sequenza i valori ordinati senza provocare la stampa automatica di tutte le memorie, basta porre 1 in R00 e usare normalmente la routine D.

Il programma MU-07 permette di organizzare tutta o parte della memoria dati in forma di matrice, e di eseguire poi su di essa un gran numero di calcoli, quali i totali per riga o per colonna, il prodotto o la somma di due righe e così via. Sono così varie le possibilità che è difficile tenerle tutte a mente con le relative istruzioni d'uso, e bisogna spesso ricorrere al manuale. A questo proposito segnaliamo un errore al passo 15 a delle istruzioni per l'operatore: il tasto da premere è C', e non B. Il programma MU-08, infine, ci ha un po' delusi. Si tratta del fatidico «data packing», ossia compattamento di dati, che permette di utilizzare un registro di memoria per memorizzare più di un dato, in numero variabile a seconda della lunghezza. Bello, ma ha un paio di difetti. Il primo è che funziona solo con numeri interi e positivi, cioè non serve quasi mai... Il secondo difetto è meno riduttivo ma più fastidioso: è molto lento, e vediamo perché. Dovendo prendere la parte intera di un valore arrotondato, il programma giustamente non usa l'istruzione Int, che troncherebbe i decimali perdendo l'arrotondamento della parte intera; però anziché eseguire la classica sequenza EE INV EE usa l'istruzione DMS, che perviene allo stesso risultato ma impiega circa un secondo. Poiché tale accorgimento è usato più di una volta, il tempo totale di elaborazione ne risulta alquanto appesantito. In pratica, con questo programma l'esecuzione di un'operazione in memoria richiede circa cinque secondi. Non vorremmo apparire pignoli: cinque secondi, si dirà, non sono poi molti. Ma questo programma è nato per l'uso quasi esclusivo come subroutine per un programma utente, e se l'utente sente il bisogno di usare una routine che compatti i dati, ossia aumenti le memorie, significa che di dati ne deve gestire molti, per cui farà un uso massiccio delle operazioni di memoria. Conclusione: quanto più serve compattare i dati, tanto più si usano le memorie, e tanto più c'è necessità di alta velocità di elaborazione. Chi non è convinto pensi ad un calcolo matriciale in cui ogni operazione di memoria richieda cinque secondi. Ovviamente questo è un caso limite, ma il fattore tempo a volte può essere condizionante. Riteniamo quindi che a causa delle suddette limitazioni il programma non sia molto utile; ciò non toglie comunque che possa costituire una risorsa alternativa da usarsi in «casi d'emergenza».

E veniamo alle ultime due utilities, i programmi MU-20 e 21. Il primo è in grado di rilevare e visualizzare lo «stato» della calcolatrice, ossia un certo numero di opzioni quali la notazione angolare attualmente in uso, la condizione di printer connessa o no, e così via. Può inoltre codificare le quattro informazioni principali (partizione, flag, fissaggio dei decimali e notazione angolare) con un numero di tredici cifre, posto in R00; viceversa, noto il codice può forzare la calcolatrice ad assumere lo stato da esso rappresentato. Si noti (sul manuale non viene detto) che prima di fare ciò è necessario eliminare l'eventuale fissaggio dei decimali altrimenti l'operazione di ripartizione potrebbe dare risultati scorretti. Infine il programma 21 permette di usare i cinque tasti di etichetta da A ad E per memorizzare e richiamare velocemente (e soprattutto in modo facile da tenere a mente) altrettante quantità. Ciò si rivela utile nei calcoli a tastiera, quando, giunti quasi al termine di un lunghissimo calcolo, non ci si ricorda mai in quale memoria si è messo quel certo valore che servirebbe a completare il conto.



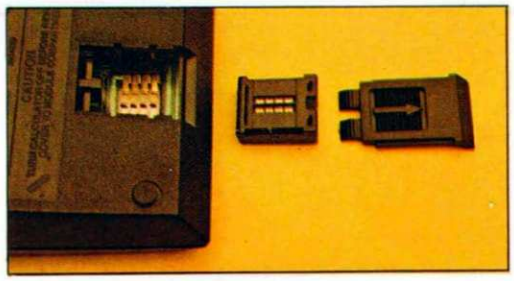


Foto 1 - Il modulo con alcune schede-etichette. La scanalatura impedisce l'inserzione in modo non corretto.

Foto 2 - Durante le operazioni di estrazione e inserzione dei moduli è fondamentale evitare di toccare i contatti: per massima sicurezza ci si può scaricare a terra.

Foto 3 - Modulo, schede e guida rapida prendono posto in un comodo portaschede. Rimane anche spazio per 19 schede magnetiche personali.

La matematica

Venendo ora ai programmi più specialistici dobbiamo anzitutto osservare che il panorama degli argomenti trattati è sufficientemente vasto e completo; in undici programmi si toccano praticamente tutti i principali argomenti di matematica applicata, dalla scomposizione

in fattori primi a complessi problemi di analisi numerica. Questa molteplicità di temi fa sì che ogni classe di utenti possa trovare qualche programma che sia pienamente in accordo con le sue esigenze. Così uno studente alle prime armi con l'analisi matematica gradirà molto la presenza di due programmi che determinano zeri, massimi, minimi e asintoti di una funzione, mentre un ingegnere troverà probabilmente più utili quelli per il calcolo dei coefficienti dello sviluppo in serie di Fourier o per la risoluzione delle equazioni differenziali del I e II ordine. Non mancano naturalmente programmi di interpolazione polinominale e integrazione definita, né i calcoli sulla curva di distribuzione normale. Rimandiamo comunque al riquadro per l'elenco dei soggetti, mentre faremo qualche annotazione a complemento delle note del manuale. Notiamo ad esempio che l'intervallo in cui il programma 12 genera i numeri pseudocasuali è (0÷0,99999), e non (–0,99999÷0,99999) come scritto sul manuale. Vale anche la pena di spendere qualche parola su due routine del programma 16, la «Print» e la «Grad», che a volte possono rivelarsi utili e delle quali è interessante sapere qualcosa; anche perché il manuale non ne parla. (A proposito, sono utilizzate anche dal programma 15, e neppure questo è detto). Le routine in questione calcolano in modo sufficientemente approssimato il valore in un punto della derivata di una funzione definita dall'utente. Il loro uso è semplice: la funzione deve essere etichettata con A', deve terminare con RTN e non deve contenere istruzioni CLR e=; nel registro R19 inoltre deve trovarsi il valore 1 EE –9. Per calcolare la derivata nell'origine basta chiamare la SBR Print; per calcolarla invece in un altro punto x_0 si pone tale valore nel display e si chiama la SBR Grad. In entrambi i casi il valore della derivata sarà nel display; nel secondo caso, inoltre, il valore x_0 verrà salvato in R18. Riguardo al programma 17 (integrazione definita col metodo di Romberg) va detto che a causa dell'enorme quantità di registri dati che usa (una trentina in media, il numero dipende dalla funzione integranda) ben difficilmente potrà essere usato come subroutine.

Utilizzazione

Dopo tante parole facciamo qualcosa di più concreto. Possiamo cominciare con un grafico: plottiamo ad esempio la ben nota funzione y= (sen x)/x, tanto per vedere se i risultati si discostano molto da quelli ottenuti con un Apple con stampante o con un TRS-80 (vedi Computer Grafica sui nn. 3 e 6). Le opzioni sono: stampa da -4π a 4π con una risoluzione di $\pi/10 = 0{,}31$ sull'asse orizzontale, ossia 81 righe di stampa; tre strisce sovrapposte, ossia 60 caratteri, sull'asse verticale; e poiché la funzione varia da circa –0,22 a 1 la risoluzione risulta di 0,02. Decidiamo inoltre di far tracciare anche l'asse x, definendolo come una seconda funzione sempre nulla, e scegliamo come caratteri di stampa l'asterisco e la lettera I maiuscola. Il risultato (fig. 2) è decisamente onorevole. L'elaborazione è durata esattamente mezz'ora: d'accordo, forse avremmo fatto prima a tracciare la curva per punti su carta millimetrata (sempre delegando i calcoli alla 59, però), e non avremmo sprecato quei 125 centimetri di carta termica... ma volete mettere quant'è più bello così? (e, inoltre, il grafico sicuramente «viene giusto»...).

Foto 4 - La gestione della stampante è molto facilitata dai programmi del modulo: si va dai grafici a larga scala alla composizione di brevi messaggi.

Foto 5 - Gruppo di famiglia: modulo, portaschede, manuale, calcolatrice e stampante.

Passiamo ad un altro argomento, e vediamo come si possa studiare l'andamento di una funzione mediante l'uso dei programmi 15 e 16. Studiamo ad esempio la:

$$f(x) = 3x^2 + 3x - 6$$

che fin dalla prima infanzia sappiamo essere una parabola con concavità verso l'alto, zeri in –2 e +1, minimo in –1/2 con valore –27/4 = –6,75 e nessun asintoto. Impostiamo la funzione all'etichetta A' (usando il registro R00 per memorizzare la x) e chiamiamo il programma MU-15 (zeri di funzioni). Impostiamo l'approssimazione richiesta come 1 EE –5 ed iniziamo la ricerca dal punto –3. In venti secondi ci compare sul display il valore –2. Fin qui tutto O.K., abbiamo trovato il primo zero. Proseguendo la ricerca da qui, ritroviamo –2. Che non ci siano altri zeri? No, basta spostarci un po' più a destra e metterci per esempio nell'origine. Impostando infatti zero come nuovo punto d'inizio giungiamo alla determinazione del punto 1 in 24 secondi. Se ora, avendoci preso gusto, decidessimo di proseguire la ricerca a partire da un qualsiasi altro punto troveremmo sempre e solo uno dei due già calcolati, il che è un modo garbato ma fermo di dirci che non ci sono altri zeri all'infuori di loro. Soddisfatti di ciò chiamiamo il buon MU-16 (massimi e mini-

Come esempio di applicazione del modulo riportiamo il breve programma «Capitoli», che permette di porre in ordine di lunghezza crescente i capitoli di un libro o, in generale, qualsiasi tipo di dato strutturato in quel modo. Esso usa ben tre programmi del modulo: MU-02 per stampare un messaggio di fine elaborazione, MU-06 per ordinare i dati intermedi e MU-20 per due scopi: il primo è memorizzare lo stato iniziale della calcolatrice e ripristinarlo alla fine (il programma infatti modifica la ripartizione iniziale per avere il massimo di registri dati); il secondo è rilevare se la printer è connessa o no, per poter eventualmente saltare automaticamente la visualizzazione dei risultati. Il suo uso è molto semplice: si imposta dapprima l'ultima pagina del libro e si preme E. Poi si impostano ordinatamente le pagine di inizio dei capitoli dal primo all'ultimo, premendo A dopo ogni impostazione. Terminato ciò si preme B. Se la printer è connessa si avrà la stampa dei risultati tutti insieme, altrimenti verranno visualizzati una alla volta, e bisognerà premere R/S ogni volta per visualizzare quello successivo. In ogni caso il risultato sarà nella forma (cap). (lungh), ossia la parte intera è la pagina di inizio del capitolo e la parte decimale la sua lunghezza in pagine. L'esempio riportato si riferisce ad un libro di 125 pagine, i cui capitoli cominciano a pag. 1, 15, 57, 63, 96. Sulla TI-59 possono essere impostati fino a 94 capitoli, sulla 58 fino a 34; per la 58 inoltre vanno eseguite le seguenti modifiche: 1) sostituzione di ogni indirizzo di memoria del tipo 9X (es. passi 003, 010, 013 ecc.) con 3X; 2) sostituzione del passo 122 con 4; 3) eliminazione del passo 123. Notiamo infine che le scritte che illustrano il listato sono state tutte eseguite col programma 03.

```
LISTING

000  76 LBL
001  11  A
002  42 STO
003  96  96
004  22 INV
005  87 IFF
006  01  01
007  22 INV
008  75  -
009  43 RCL
010  97  97
011  85  +
012  43 RCL
013  97  97
014  55  ÷
015  43 RCL
016  99  99
017  95  =
018  36 PGM
019  06  06
020  11  A
021  76 LBL
022  22 INV
023  86 STF
024  01  01
025  43 RCL
026  96  96
027  42 STO
028  97  97
029  92 RTN
030  76 LBL
031  12  B
032  25 CLR
033  43 RCL
034  98  98
035  11  A
036  43 RCL
037  99  99
038  28 LOG
039  52 EE
040  42 STO
041  96  96
042  58 FIX
043  40 IND
044  96  96
045  25 CLR
046  36 PGM
047  06  06
048  12  B
049  01  1
050  42 STO
051  00  00
052  36 PGM
053  06  06
054  14  D
055  98 ADV
056  76 LBL
057  23 LNX
058  42 STO
059  97  97
060  22 INV
061  59 INT
062  22 INV
063  44 SUM
064  97  97
065  65  ×
066  43 RCL
067  99  99
068  85  +
069  43 RCL
070  97  97
071  55  ÷
072  43 RCL
073  99  99
074  95  =
075  87 IFF
076  00  00
077  24 CE
078  91 R/S
079  76 LBL
080  24 CE
081  99 PRT
082  36 PGM
083  06  06
084  14  D
085  29 CP
086  22 INV
087  [illegible]
088  23 LNX
089  98 ADV
090  36 PGM
091  02  02
092  12  B
093  98 ADV
094  43 RCL
095  95  95
096  47 CMS
097  42 STO
098  00  00
099  36 PGM
100  20  20
101  16 A'
102  25 CLR
103  98 ADV
104  98 ADV
105  91 R/S
106  76 LBL
107  15  E
108  42 STO
109  02  02
110  25 CLR
111  36 PGM
112  20  20
113  18 C'
114  36 PGM
115  20  20
116  11  A
117  22 INV
118  86 STF
119  01  01
120  22 INV
121  58 FIX
122  01  1
123  00  0
124  69 OP
125  17  17
126  43 RCL
127  02  02
128  32 X:T
129  43 RCL
130  00  00
131  47 CMS
132  42 STO
133  95  95
134  32 X:T
135  42 STO
136  98  98
137  28 LOG
138  85  +
139  01  1
140  95  =
141  59 INT
142  22 INV
143  28 LOG
144  42 STO
145  99  99
146  25 CLR
147  91 R/S
148  00  0

ETICHETTE

001  11  A
022  22 INV
031  12  B
057  23 LNX
080  24 CE
107  15  E

ESEMPIO

57.006
 1.014
96.029
63.033
15.042

READY
```

Elenco dei programmi contenuti nel modulo

MU-01: controllo del modulo e inizializzazione dei registri statistici; MU-02: stampa di messaggi standard; MU-03: composizione, memorizzazione e stampa dei messaggi; MU-04: formattazione della riga di stampa; MU-05: tracciamento di grafici; MU-06: riordino delle memorie: MU-07: operazioni su dati in forma di matrice; MU-08: compattamento di dati; MU-09: scomposizione in fattori primi; MU-10: funzioni iperboliche; MU-11: funzione gamma e fattoriale; MU-12: generazione di numeri pseudo-casuali; MU-13: funzione di distribuzione normale; MU-14: interpolazione polinomiale (metodo di Aitken); MU-15: zeri di una funzione (metodo di Newton-Raphson); MU-16: massimi e minimi di una funzione; MU-17: integrazione definita (metodo di Romberg); MU-18: soluzione di equazioni differenziali del I e II ordine (metodo di Runge-Kutta classico); MU-19: sviluppo in serie di Fourier; MU-20: stato della calcolatrice; MU-21: calcoli con i tasti di etichetta A-E.

mi); la funzione è già impostata per cui non ci resta altro che comunicare al programma da dove deve cominciare a cercare i punti «critici» (così li chiama il manuale, intendendo quei punti dove si annulla la derivata della funzione) e con che passo deve effettuare la ricerca. Scegliamo –3 come punto d'inizio e 0,2 come passo, e diamo lo start: il risultato (–0,5) appare in 43 secondi. Per sapere se è un massimo o un minimo andiamo a vedere cosa c'è di bello nel registro t: troviamo il valore +1, quindi il punto è di minimo; se fosse stato un massimo, in t avremmo trovato –1. Se riportiamo –0,5 nel display e premiamo A' vediamo che la funzione nel minimo vale –6,75. Se ora cercassimo di localizzare un altro punto critico faremmo entrare la macchina in un loop senza uscita, perché la poverina non sa che non ce ne sono più, e continuerebbe a cercarli con stolta tenacia. Per evitare ciò è prevista in questo programma (anche nel precedente) l'opzione «limit»: ossia l'introduzione di un parametro che specifica il massimo numero di iterazioni concesso, esaurito il quale il programma si arresta forzatamente.

Ultima manipolazione della f(x): vogliamo il suo integrale fra zero e uno. Chiamiamo il programma 17, impostiamo gli estremi e l'approssimazione cercata (ancora 1 EE –5); la funzione è sempre memorizzata e non c'è bisogno di modificarla. Il risultato appare dopo 11 secondi ed è esattamente ciò che si ricava dall'analisi (–3,5). Notiamo che, essendo la funzione integranda molto semplice, abbiamo ottenuto una risposta esatta in breve tempo e con una scarsa occupazione di memoria (registri da R08 a R21 compresi); ciò accade in generale con i polinomi, che sono le uniche funzioni per le quali il metodo usato giunga a risultati esatti: con funzioni diverse il calcolo è generalmente più lungo, l'occupazione di memoria è maggiore e le soluzioni approssimate.

Conclusioni

In definitiva, del modulo di matematica si può dire che è versatile e generalmente ben fatto. Alcuni programmi, specialmente quelli matematici, sono autoconsistenti, ma una buona parte sono abbastanza generali da poter essere utilmente usati come subroutine in molti programmi personali, anche non strettamente tecnici. L'unico appunto da muovere va alla strana politica della Texas Instruments, che si ostina a mantenere (o a tentare di mantenere) segrete alcune caratteristiche delle macchine (HIR) e, in conseguenza, anche dei programmi che vende. Non capiamo perché un utente non debba essere in condizione di usare al 100% le potenzialità hardware e software della macchina che possiede, e pensiamo che tale atteggiamento non possa giovare alla figura della Texas. A parte ciò, riteniamo il modulo particolarmente apprezzabile per chi faccia un uso intenso della calcolatrice nel campo tecnico-scientifico, specialmente se accoppiata alla stampante. Indubbiamente non è indispensabile, ma molte volte può rivelarsi un utile complemento.

Corrado Giustozzi