

PROGRAMMABILI TI-58/59

Elaborazione dei Dati Personale



TEXAS INSTRUMENTS



INDICE DEI TASTI

I numeri accanto a ciascun tasto indicano la pagina in cui sono descritte le sue funzioni.

A	V-55	B'	V-55	C'	V-55	D'	V-55	E'	V-55
A	V-55	B	V-55	C	V-55	D	V-55	E	V-55
2nd	V-3	INV	V-3	log	V-16	CP	V-3, 43	CE	V-3
2nd	V-3	INV	V-3	lnx	V-16	CE	V-3	CLR	V-3
Pgm	III-1	P→R	V-30	sin	V-17	cos	V-17	tan	V-17
LRN	V-43	x⁻¹	V-30	x²	V-20	√x	V-20	1/x	V-15
Ins	V-52	CMs	V-3, 23	Exc	V-26	Prid	V-24	Ind	V-68
SST	V-48	STO	V-23	RCL	V-23	SUM	V-24	y^x	V-21
Del	V-51	Eng	V-8	Fix	V-8	Int	V-20	|x|	V-20
BST	V-48	EE	V-5	(	V-12	)	V-12	÷	V-10
Pause	V-44	x=t	V-62	Nop	V-51	Op	V-27	Deg	V-16
GTO	V-56	7	V-2	8	V-2	9	V-2	X	V-10
Lbl	V-55	x≠t	V-62	Σ+	V-32	x̄	V-33	Rad	V-16
SBR	V-58	4	V-2	5	V-2	6	V-2	-	V-10
St/Flg	V-65	Fl/Flg	V-65	D.MS	V-30	π	V-2	Grad	V-16
RST	V-44	1	V-2	2	V-2	3	V-2	+	V-10
Write	VII-2	DSZ	V-63	Adv	VI-3	Prt	VI-2	List	VI-4
R/S	V-43	0	V-2	•	V-2	+/-	V-2	=	V-10

IMPORTANTE

Annotate il numero di serie della calcolatrice e la data di acquisto nello spazio sottostante. Il numero di serie è indicato dalle parole «SERIAL NO» sul retro della calcolatrice. Indicatelo sempre in ogni corrispondenza.

TI-PROGRAMMABILE- _____
 Modello N. _____ Numero di serie _____ Data di acquisto _____

INDICE

Capitolo	Pagina
I. PRESENTAZIONE — un rapido sguardo	I - 1
Introduzione	I - 1
Alimentazione	I - 2
Modi di operare	I - 2
Programmi di biblioteca	I - 3
Calcoli con la tastiera	I - 4
Redazione dei programmi - un esempio	I - 4
Possibilità di stampa	I - 5
Struttura della calcolatrice	I - 6
II. DESCRIZIONE DELLA TASTIERA — una visione di assieme delle funzioni e delle prestazioni	II - 1
Funzioni della tastiera	II - 2
Cancellazione del visualizzatore — CE , CLR	II - 2
Tasti per l'impostazione dei dati — 0 , 9 , . , +/- , π	II - 2
Tasti per le operazioni elementari — + , - , \times , \div , =	II - 2
Il Sistema Operativo Algebrico — SOA	II - 3
Tasti per le parentesi — (,)	II - 4
Tasti in seconda funzione — 2nd , INV	II - 5
Tasti per l'uso della memoria — CMs , STO , RCL , Exc	II - 6
Tasti per l'aritmetica nella memoria — SUM , Prd	II - 7
Controllo del visualizzatore	II - 8
Formato standard	II - 8
Tasto per la notazione esponenziale — EE	II - 8
Tasto per la notazione tecnica — Eng	II - 9
Fissaggio dei decimali — Fix	II - 9
Funzioni algebriche	II - 10
Quadrati, radici quadrate, reciproci — \square^2 , $\sqrt{\square}$, $1/\square$	II - 10
Potenze e radici — y^x	II - 10
Logaritmi — $\ln \square$, \log	II - 11
Tasti per la predisposizione dell'unità angolare — Deg , Rad , Grad	II - 12
Tasti per le funzioni trigonometriche — sin , cos , tan	II - 12
Conversioni	II - 13
Conversione del formato dei gradi — D.MS	II - 13
Conversione coordinate polari/coordinate rettangolari — P-R	II - 14
Tasti per le funzioni statistiche	II - 16
Media, varianza, deviazione standard	II - 16
Regressione lineare	II - 17
III. USO DEI PROGRAMMI PREREGISTRATI — programmi «Solid State Software»	III - 1
Programmi di biblioteca	III - 1
Modulo programmi di biblioteca	III - 1
Uso dei programmi di biblioteca	III - 3
Trasferimento nella memoria di programma	III - 4

INDICE (continua)

Capitolo	Pagina
IV. CONSIDERAZIONI SULLA PROGRAMMAZIONE	IV - 1
Cosa è la programmazione	IV - 1
Programmazione elementare	IV - 2
Introduzione di una variabile in un programma	IV - 2
Meccanica della programmazione	IV - 10
Uso dei stati definibili dall'operatore (etichette)	IV - 11
Indirizzamento abbreviato	IV - 15
Memorizzazione del programma	IV - 16
Visualizzazione del programma	IV - 17
Programma per il calcolo del tempo intercorso	IV - 18
Redazione dei programmi	IV - 21
Miglioramenti al programma per il calcolo del tempo intercorso	IV - 22
Correzioni con codici composti	IV - 26
Applicazioni tipiche della programmazione	IV - 27
Stile di programmazione	IV - 27
Programma per il calcolo dell'interesse composto	IV - 27
Programma per il controllo dei prezzi	IV - 32
Programma per le coordinate sferiche	IV - 38
Programmazione avanzata	IV - 43
Ulteriori dettagli sulle etichette	IV - 43
Istruzioni di trasferimento (o di salto)	IV - 43
Salti incondizionati	IV - 44
L'istruzione «va a» (go to)	IV - 44
Subroutine	IV - 46
L'istruzione subroutine — SBR	IV - 46
Chiamata delle subroutine	IV - 48
Cose da cui guardarsi nelle subroutine	IV - 49
Uso dei programmi di biblioteca come subroutine	IV - 52
Programma dei cicli bioritmici	IV - 53
Salti condizionati	IV - 57
Il registro-T	IV - 57
Esempio con la radice quadrata	IV - 59
Uso dei segnalatori di programma	IV - 61
Funzioni speciali dei segnalatori	IV - 65
Programma per le conversioni metriche	IV - 65
Diminuzione e salto sullo zero — DSZ	IV - 68
Creazione di anelli	IV - 68
Anelli incondizionati	IV - 68
Anelli condizionati	IV - 70
Anelli con il salto condizionato DSZ	IV - 71
Programma per il calcolo di X!	IV - 72
Altre applicazioni	IV - 75
Programma del costo delle obbligazioni	IV - 75
Programma dell'equazione quadratica	IV - 79
Ulteriori tecniche	IV - 84
Istruzioni indirette	IV - 84
Accesso indiretto ai registro dati	IV - 84
Istruzioni di salto indirette	IV - 86
Altre prestazioni	IV - 87

Ottimizzazione dei programmi	IV - 89
Tecniche per la semplificazione dell'uso di un programma	IV - 89
Tecniche per la minimizzazione del numero delle istruzioni	IV - 89
Programma per il calcolo dell'addebito	IV - 93
Tecniche per aumentare la velocità	IV - 98
Indovina il numero (un gioco con la calcolatrice)	IV - 101
V. I DETTAGLI – Un'analisi approfondita delle prestazioni e delle funzioni	V - 1
Operazioni fondamentali	V - 1
Formato standard del visualizzatore	V - 1
Tasti per l'impostazione dei dati	V - 2
Operazioni di cancellazione	V - 3
Tasti in seconda funzione – (2nd e INV)	V - 3
Formati del visualizzatore	V - 5
Notazione esponenziale	V - 5
Notazione tecnica	V - 8
Fissaggio dei decimali	V - 8
Intermittenza del visualizzatore	V - 9
Calcoli aritmetici	V - 10
Operazioni aritmetiche elementari – + , - , X , ÷ , =	V - 10
Sistema Operativo Algebrico	V - 11
Parentesi	V - 12
Impostazione finta di operandi dentro le parentesi	V - 15
Funzioni algebriche	V - 15
Reciproco	V - 15
Logaritmi	V - 16
Potenze di 10 e di e	V - 16
Calcoli con angoli	V - 16
Unità di misura angolari	V - 16
Funzioni trigonometriche	V - 17
Funzioni trigonometriche inverse	V - 18
Conversioni di gradi, radianti e gradi centesimali	V - 19
Intero e valore assoluto	V - 20
Quadrati e radici quadrate	V - 20
Radici e potenze	V - 21
Uso della memoria	V - 22
Scelta delle dimensioni della memoria	V - 22
Cancellazione della memoria dati	V - 23
Memorizzazione e richiamo dei dati	V - 23
Aritmetica diretta nei registri	V - 24
Scambio memoria/visualizzatore	V - 25
Operazioni di controllo speciali	V - 26
Possibilità di stampa – Op 00 - 08	V - 28
Trasferimento dei programmi di biblioteca – Op 09	V - 28
Funzione segno – Op 10	V - 28
Funzioni statistiche – Op 11 - 15	V - 28
Ripartizione – Op 16 - 17	V - 29
Operazioni di prova – Op 18 - 19	V - 29
Incremento/decremento dei registri dati – Op 20-29/30-39	V - 29

INDICE (continua)

Capitolo

Pagina

Conversioni e funzioni statistiche	V - 30
Conversioni	V - 30
Conversioni di angoli	V - 30
Conversione coordinate polari/coordinate rettangolari	V - 30
Funzioni statistiche	V - 32
Impostazione dei dati	V - 32
Media, varianza e deviazione standard	V - 33
Regressione lineare	V - 36
Analisi di tendenza	V - 39
Funzioni statistiche durante i calcoli	V - 40
Generalità sulla programmazione	V - 41
Programmazione sulla calcolatrice	V - 41
Capacità della memoria e ripartizione	V - 42
Funzioni di controllo fondamentali	V - 43
Modo di apprendimento	V - 44
Memorizzazione dei programmi	V - 45
Elaborazione dei programmi	V - 46
Lavorando coi programmi	V - 48
Codici delle istruzioni (codici di tasto)	V - 48
Memorizzazione dei codici di tasto	V - 51
Redazione dei programmi	V - 51
Sostituzione di un'istruzione con un'altra	V - 52
Cancellazione di un'istruzione	V - 52
Inserzione di un'istruzione	V - 52
Etichettatura	V - 55
Tasti definibili dall'operatore come etichette	V - 55
Etichette comuni	V - 56
Istruzioni di trasferimento	V - 56
Istruzioni di salto incondizionato (GTO e SBR)	V - 56
L'istruzione «va a»	V - 56
Subroutine	V - 58
Uso dei programmi di biblioteca come subroutine	V - 60
Salti condizionati (istruzioni di prova)	V - 62
Confronti col registro-T	V - 62
Diminuzione e salto sullo zero	V - 63
Segnalatori di programma	V - 65
Segnalatori e condizioni di errore	V - 67
Indirizzamento indiretto	V - 68

VI. CONTROLLO DELLA STAMPANTE	VI - 1
Stampa dei risultati	VI - 2
Elenco delle istruzioni di un programma	VI - 4
Stampa del contenuto dei registri dati	VI - 4
L'operazione «trace»	VI - 5
Operazioni di controllo speciale per la stampa	VI - 7
Stampa alfanumerica	VI - 7
Stampa dei grafici	VI - 10
Elenco delle etichette usate in un programma	VI - 11
Programma per la pulizia della testina stampante	VI - 12

INDICA (continua)

Capitolo	Pagina
VII. SCHEDE MAGNETICHE (SOLO PER LA PROGRAMMABILE TI-59)	VII - 1
Registrazione delle schede	VII - 2
Protezione di un programma	VII - 4
Lettura delle schede	VII - 5
Lettura di schede da un programma	VII - 5
Precauzioni con le schede magnetiche	VII - 7
Maneggio delle schede	VII - 7
Pulizia delle schede	VII - 8
Annotazioni sulle schede	VII - 8
Uso della scheda per la pulizia della testina	VII - 8
Uso della scheda per la pulizia del rullo di trascinamento	VII - 8
Uso della scheda diagnostica	VII - 9
APPENDICE A – MANUTENZIONE ED INFORMAZIONI PER L'USO	A - 1
Accumulatori e funzionamento con il caricatore/adattatore	A - 1
In caso di difficoltà	A - 3
In caso di bisogno di chiarimenti o assistenza	A - 6
APPENDICE B – CONDIZIONI DI ERRORE	B - 1
Errori incontrati durante l'elaborazione di un programma	B - 2
APPENDICE C – PRECISIONE DEI RISULTATI VISUALIZZATI	C - 1
APPENDICE D – QUANDO UN PROGRAMMA NON FUNZIONA	D - 1
Errori più comuni	D - 1
Diagnosi dei programmi	D - 4



I

PRESENTAZIONE



UN RAPIDO SGUARDO

INTRODUZIONE

Le calcolatrici portatili odierne possono facilitare l'uso della matematica nella soluzione dei problemi che si incontrano in molti campi professionali. Ora, in ogni situazione che implichi problemi matematici, dai più semplici ai più complessi, è possibile una elevata velocità e precisione di calcolo.

Le prime calcolatrici potevano risolvere solo le operazioni aritmetiche elementari — addizione, sottrazione, moltiplicazione e divisione. In seguito sono state progettate calcolatrici con funzioni matematiche più complesse - quadrati, radici quadrate, logaritmi, funzioni trigonometriche, etc. Queste calcolatrici non solo hanno eliminato la necessità di usare le tavole ed i grafici, ma hanno aumentato notevolmente la velocità e la precisione possibili nella risoluzione dei problemi che si incontrano nelle discipline tecniche.

Ora - una nuova dimensione ! La programmabilità nelle calcolatrici portatili apre la porta alla risoluzione di una vastità di problemi, che fino ad ora potevano essere affrontati solo con un computer. Questo manuale è stato concepito per iniziarvi alla programmazione. Potrete verificare quanto sia facile sfruttare completamente la potenzialità della calcolatrice programmabile TI.

Il manuale è stato scritto per le due programmabili TI-58 e TI-59. Le due calcolatrici hanno le seguenti caratteristiche differenti :

Programmabile TI-58

fino a 60
fino a 480

no

Registri disponibili
per

Memoria dati
Memoria di programma

Lettura e scrittura
su schede magnetiche

Programmabile TI-59

fino a 100
fino a 960

si

Tutte le altre funzioni ed operazioni delle calcolatrici sono identiche. Opportune note sono state inserite nel testo per descrivere le eventuali operazioni differenti. Il manuale è organizzato nel seguente modo :

- Dapprima viene rapidamente mostrato quanto sia facile usare e programmare la calcolatrice.
- Dopo di ciò verrà fatta una descrizione rapida delle funzioni e prestazioni della tastiera della calcolatrice.
- Segue quindi una discussione della programmazione passo-passo.
- In seguito verranno esaminate alcune delle caratteristiche di programmazione più avanzate della calcolatrice, e saranno mostrati molti esempi applicativi scelti da vari campi.
- L'ultimo capitolo è dedicato ad una analisi dettagliata e completa di tutti i tasti, che mostra i limiti operativi della calcolatrice in varie situazioni di calcolo (se avete già familiarità con le calcolatrici e la programmazione e volete immediatamente tutti i dettagli, potete saltare direttamente a questo capitolo per esaminare la calcolatrice nei dettagli tecnici).



ALIMENTAZIONE

Gli accumulatori forniti con la calcolatrice sono già stati caricati in fabbrica. Tuttavia, a causa della auto-scarica che si verifica in tutti gli accumulatori, potrebbe essere necessaria una ricarica prima dell'uso. Se, mentre state usando la calcolatrice per la prima volta, il visualizzatore si affievolisce oppure lampeggia irregolarmente, è necessario ricaricare gli accumulatori. Spegnete la calcolatrice, inserite il caricatore/adattatore, ed aspettate qualche minuto. Quindi procedete pure. La calcolatrice può essere usata durante la carica degli accumulatori.

Spostando il commutatore ON/OFF sulla posizione ON, nel visualizzatore apparirà uno zero. Questo indica che la batteria è carica e la calcolatrice è pronta per funzionare. La calcolatrice viene azzerata automaticamente quando viene accesa. Per provare il visualizzatore, premete la virgola decimale $\boxed{\cdot}$ ed il tasto per il cambio di segno $\boxed{+/-}$, quindi premete ripetutamente l'otto fino a riempire il visualizzatore. L'otto accende tutti i segmenti di ciascuna cifra del visualizzatore. Notate che la virgola decimale ed il segno meno si spostano a sinistra ogni volta che viene premuto un otto. Potete impostare nella calcolatrice fino a 10 cifre per volta sia per numeri positivi che per numeri negativi. Eventuali cifre impostate dopo la decima sono semplicemente ignorate. Notate che nel visualizzatore il segno meno si trova sempre immediatamente a sinistra dei numeri negativi, onde facilitare la lettura.

Ogni volta che vengono superati i limiti del visualizzatore o che viene chiesto alla calcolatrice di fare qualcosa che non può fare, il visualizzatore lo indicherà lampeggiando. Per interrompere l'intermittenza basta premere il tasto \boxed{CE} (clear entry = cancella l'impostazione). La calcolatrice vi verrà descritta, ma ricordate che niente può sostituire le scoperte che voi stessi farete usandola. Questo è uno dei modi migliori per imparare quanto essa sia versatile e potente: quanto più imparerete sulle sue possibilità, tanto più vi sarà utile per le vostre necessità.

MODI DI OPERARE

Fondamentalmente sono possibili tre modi di operare:

Si può facilmente usare dei molti programmi **Solid State Software™** facenti parte della calcolatrice per risolvere problemi complessi usando pochi tasti — Oppure

Potete insegnare alla calcolatrice il metodo per risolvere il vostro problema, ed essa può ricordarlo ed applicarlo ogni volta che lo desiderate — Oppure

La calcolatrice è sempre pronta per essere usata come una calcolatrice portatile di elevate prestazioni — pronta a risolvere tutti i calcoli matematici, dai più semplici ai più complicati con le sue sofisticate caratteristiche professionali.



Programmi di biblioteca

Senza sapere nulla su come programmare personalmente la calcolatrice, è possibile usare molti programmi utili. In un piccolo modulo già inserito nella parte posteriore della calcolatrice è infatti contenuta una Biblioteca di Base di programmi **Solid State Software** già scritti. Questo modulo intercambiabile (sono disponibili altri moduli) contiene vari programmi di uso generale descritti nel **Manuale Biblioteca di Base**. Mediante l'uso del tasto programma **Pgm**, è possibile "chiamare" ed usare ciascun programma seguendo le istruzioni indicate nel manuale. Per mostrare quanto sia facile usare questi programmi, giochiamo ad "Alto-Basso".

Il gioco consiste nell'indovinare un numero segreto con il minor numero di tentativi possibile. La calcolatrice sceglie un numero da 1 a 1023 e risponde ad ogni vostro tentativo con «troppo basso», «troppo alto», «esatto», dandovi poi il punteggio che avrete ottenuto (cioè il numero di tentativi). Seguite le istruzioni per l'operatore e giocate.

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE				
Passo	Procedura	Impostare	Premere	Visualizzatore
1	Chiamate il programma		2nd Pgm 21	
2	Impostate la virgola decimale <input type="text" value="."/> ed una serie di cifre casuali.	Vostro numero	A	Vostro numero
3	Generate il numero segreto.		B	0.
4	Fate il vostro tentativo (da 1 a 1023) Risposta : -1. troppo basso 1. troppo alto 0. intermittente esatto	Tentativo	C	Risposta
5	Ripetete il passo 4 finchè è necessario			
6	Visualizzate il punteggio (numero dei tentativi)		D	Punteggio

La maggior parte dei programmi preregistrati sono altrettanto facili da usarsi. Nel caso appena visto sono state eseguite dozzine di istruzioni, ma la calcolatrice lo ha fatto automaticamente. Tutto ciò che dovete fare è impostare i dati che volete elaborare e far partire l'elaborazione del programma.

Ed ecco un punto importante: il modo di usare ciascun programma **Solid State Software** è descritto nel **Manuale Biblioteca di Base**, in cui di ciascun programma sono dati tutti gli ingressi, le uscite ed i dettagli necessari per sfruttarlo completamente. Quindi riferitevi ad esso ogni volta che usate un programma preregistrato. Potrebbe essere una buona idea dare subito uno sguardo al **Manuale Biblioteca di Base** per rendervi conto dei programmi che sono già a vostra disposizione, pronti ad aiutarvi a risolvere i vostri problemi.



Calcoli con la tastiera

La calcolatrice TI fa uso del Sistema Operativo Algebrico (SOA) per l'impostazione dei problemi, che consente uno dei metodi di impostazione più immediati che siano stati ideati. I problemi si risolvono semplicemente impostandoli sulla calcolatrice nello stesso ordine in cui sono scritti, da sinistra verso destra. Per esempio, per convertire 100°C , 36°C e -4°C in gradi Fahrenheit, bisogna moltiplicare i gradi Celsius per $9/5$ e sommare 32 . $^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 9/5 + 32$.

Premere	Visualizzatore
100 \times	100.
9 \div	900.
5 $+$	180.
32 $=$	212.

È possibile ripetere questa sequenza per ricavare $36^{\circ}\text{C} = 98,8^{\circ}\text{F}$ e $-4^{\circ}\text{C} = 24,8^{\circ}\text{F}$ (Nel seguito del manuale saranno dati maggiori dettagli sul Sistema Operativo Algebrico e la sua potenza di calcolo).

Redazione dei programmi - un esempio

Se è stata stabilita una sequenza di calcolo e si hanno parecchi dati che devono essere elaborati con la stessa sequenza, è possibile premere il tasto **LRN** (Learn = Apprendi) e far "apprendere" la sequenza alla calcolatrice. Consideriamo l'esempio precedente: premete **LRN** e subito dopo la seguente sequenza:

\times
9
 \div
5
 $+$
3 2
 $=$
R/S (per fermare il calcolo e visualizzare la risposta)

Premete **LRN** un'altra volta alla fine della sequenza. Questo dice alla calcolatrice di smettere di "apprendere" i tasti che premete. La calcolatrice ora ricorda questa sequenza ed è pronta ad applicare questa serie di operazioni su ogni dato impostato nel visualizzatore (in questo caso, per ogni valore di gradi Celsius da convertire in Fahrenheit).



Ora potete far eseguire alla calcolatrice la conversione da gradi Celsius a Fahrenheit per qualsiasi valore impostato.

- Impostate il valore Celsius
- Premete **RST** (reset = azzera) per dire alla calcolatrice di cominciare dall'inizio.
- Premete **R/S** (run / stop = elabora / stop) per cominciare l'esecuzione del programma.

Premere	Visualizzatore
100 RST R/S	212.
36 RST R/S	96.8
4 +/- RST R/S	24.8

Questo è tutto quello che dovete fare per convertire gradi Celsius in gradi Fahrenheit. Scrivere un altro programma da voi ideato può essere altrettanto facile.

La capacità di elaborare un programma scritto da voi stessi è uno degli aspetti più interessanti della calcolatrice. Una volta che un programma è stato memorizzato e provato per verificarne l'esattezza, è possibile usarlo molte volte semplicemente «toccando un tasto».

POSSIBILITÀ DI STAMPA

La calcolatrice è compatibile con una unità stampante opzionale, la PC-100A. La stampante può registrare su carta il valore visualizzato ogni volta che lo richiediate. Durante la risoluzione dei problemi direttamente dalla tastiera, è possibile a scelta stampare alcuni o tutti i risultati intermedi o stampare un elenco completo delle istruzioni di programma memorizzate.

Durante l'elaborazione di un programma le eventuali istruzioni di stampa incontrate provocano automaticamente la stampa della quantità contenuta nel registro del visualizzatore.

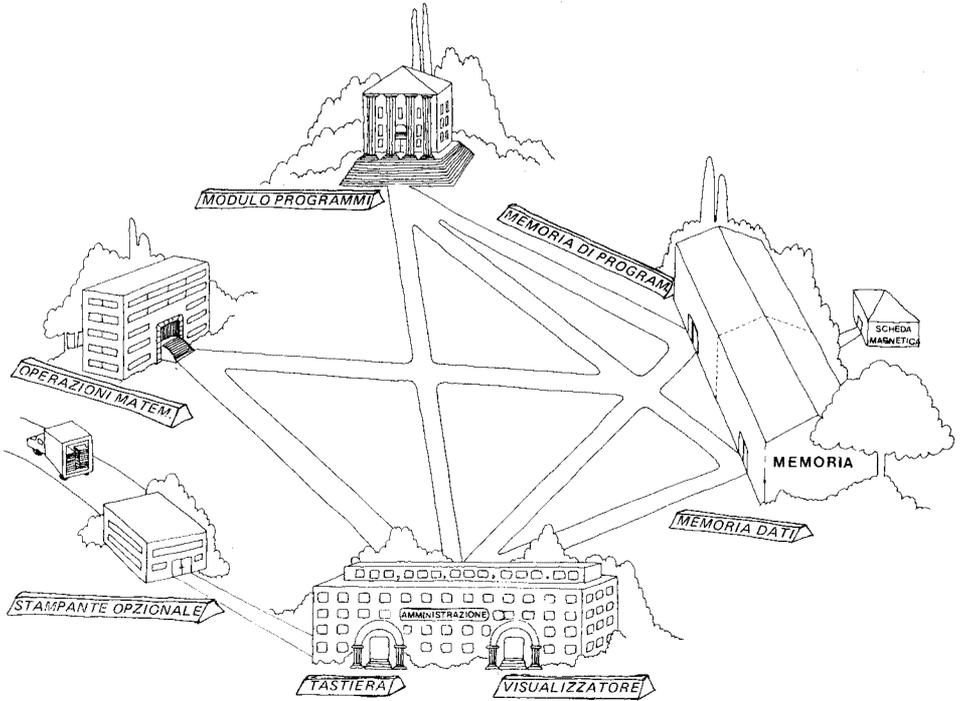
Questa possibilità di stampa permette di registrare più risposte durante l'elaborazione di un programma. La operazione «trace» sulla stampante permette la stampa di tutti i passi effettuati e dei corrispondenti risultati numerici.

Con l'uso di speciali operazioni di controllo è possibile creare e stampare qualunque messaggio si voglia per identificare segmenti dell'elenco delle istruzioni di un programma o per titoli. Possono essere usati fino a 20 caratteri per riga, scelti da un gruppo base di 64 caratteri.



STRUTTURA DELLA CALCOLATRICE

La calcolatrice é composta da molte parti che operano insieme formando una "comunità" progettata per funzionare come un sistema di facile impiego per la risoluzione di problemi. In questo capitolo sono state mostrate alcune sue caratteristiche. Nel prossimo capitolo verrà descritto in maggior dettaglio questo sistema per poi addentrarsi direttamente nella programmazione.



II

DESCRIZIONE DELLA TASTIERA



UNA VISIONE DI ASSIEME DELLE PRESTAZIONI

Prima di addentrarsi in alcune delle prestazioni più avanzate della calcolatrice, sarà utile esaminare brevemente le principali prestazioni e funzioni ottenibili con la tastiera. Ciò è particolarmente importante se questa è la vostra prima esperienza con una calcolatrice di tipo avanzato. Molti operatori non sfruttano mai a fondo la potenzialità della loro calcolatrice semplicemente perchè non hanno mai approfondito l'uso di ogni tasto. In questo capitolo troverete una rapida descrizione della tastiera. Potete leggerla in circa 10-15 minuti. Questo serve a familiarizzarvi con le prestazioni della tastiera stessa in modo che, quando comincerete a programmare, potrete ottenere dalla calcolatrice tutti i vantaggi che essa può offrirvi.

Una nota per i differenti operatori :

Se avete già familiarità con le calcolatrici avanzate che usano il metodo di impostazione SOA, potete saltare questo capitolo ed addentrarvi direttamente nella programmazione (capitolo IV).

Per una descrizione **specificata e dettagliata** di tutte le operazioni e possibilità della calcolatrice e per una discussione approfondita delle funzioni di ciascun tasto, riferitevi al capitolo V.

Andando avanti nella seguente descrizione, tenete sempre la calcolatrice sottomano e provate ciascun tasto come indicato. Il miglior modo per imparare ad usare la calcolatrice è usarla !



II

FUNZIONI DELLA TASTIERA

Cancellazione del visualizzatore — **CE**, **CLR**.

Vi sono due procedure per cancellare il registro del visualizzatore, a seconda delle esigenze che si presentano durante la soluzione di un problema.

CE CANCELLA L'IMPOSTAZIONE (CLEAR ENTRY) — Questo tasto cancella l'ultimo numero impostato nel visualizzatore (a meno che non sia stato premuto un tasto di funzione o di operazione), senza influenzare i calcoli in sospeso (quindi se per sbaglio viene premuto 5 invece di 6 durante l'impostazione di un numero, basta premere **CE** e reimpostare daccapo tutto il numero). Il tasto **CE** può essere usato anche per interrompere l'intermittenza del visualizzatore dovuta ad una condizione di errore.

CLR CANCELLA (CLEAR) — Questo tasto cancella il contenuto del registro del visualizzatore e tutti i calcoli in sospeso. Elimina anche condizioni di errore eventualmente esistenti.

Tasti per l'impostazione dei dati — **0** — **9**, **.**, **+/-**, **π** .

I numeri vengono impostati nella calcolatrice con i tasti per l'impostazione dei dati **0** — **9**, **.**, **+/-**. Quando viene impostata ciascuna cifra, la virgola decimale rimane a destra delle cifre già impostate finché non viene premuto il tasto della virgola decimale. A questo punto si imposta la parte decimale del numero e la virgola decimale si sposta a sinistra con essa. Per cambiare il segno del numero visualizzato, basta premere una volta il tasto per il cambio di segno **+/-**. (Premendo **+/-** una seconda volta si cambia di nuovo il segno).

Premendo **2nd** **π** si impostano nel visualizzatore le prime 10 cifre di π : 3,141592654. Nel registro interno del visualizzatore sono impostate 13 cifre: 3,141592653590. **CE** non cancella questa impostazione.

Tasti per le operazioni elementari — **+**, **-**, **x**, **\div** , **=**.

Per risolvere le operazioni aritmetiche elementari, si usano i cinque tasti per le operazioni elementari **+**, **-**, **x**, **\div** e **=**. La calcolatrice usa il Sistema Operativo Algebrico che rende eccezionalmente facile la soluzione dei problemi con questi tasti. Fondamentalmente il problema viene impostato nella stessa maniera in cui è scritto, premendo **=** per ottenere il risultato. La prestazione più sorprendente del Sistema Operativo Algebrico è che automaticamente separa le operazioni miste applicandole nell'ordine corretto per ottenere il risultato (il Sistema Operativo Algebrico è spiegato più approfonditamente nella pagina seguente).

Quando si preme il tasto **=** vengono completate tutte le operazioni in sospeso, viene visualizzato il risultato e viene cancellata la calcolatrice -che è così pronta per risolvere un altro problema.

Esempio : calcolare $15 + 7 \times 31 - 4 = ?$

Premere : 15 **+** 7 **x** 31 **-** 4 **=**

Visualizzatore : 228

NOTA : Si osservi che il Sistema Operativo Algebrico ha fatto interpretare alla calcolatrice questa espressione come $15 + (7 \times 31) - 4$: è stato calcolato 7×31 , quindi sommato a 15 e dal risultato è stato sottratto 4.



Il Sistema Operativo Algebrico

La matematica é una scienza che obbedisce ad un insieme di regole ben definite. Una di queste regole dice che non é mai possibile ottenere due risultati differenti da una stessa sequenza di operazioni. A causa di questo principio - ad ogni calcolo deve corrispondere una sola soluzione - i matematici hanno stabilito una serie di regole universalmente accettate per risolvere le espressioni con operazioni miste. Per esempio il problema :

$$3 + 10 - 2 \times 14 \div 7 = ?$$

ha una sola soluzione ! (L'avete trovata ? é 9)

É possibile impostare questo problema nella calcolatrice direttamente con la tastiera, da sinistra verso destra, ed ottenere il risultato. La gerarchia algebrica della calcolatrice separa le operazioni impostate, le applica nell'ordine corretto e vi permette di vedere i calcoli man mano che li esegue. La calcolatrice esegue le operazioni impostate nel seguente ordine universalmente accettato :

- 1) I tasti per le funzioni speciali di una variabile agiscono immediatamente sul numero visualizzato, non appena vengono premuti (questi tasti, che saranno descritti nel seguito del capitolo, sono quelli per le funzioni trigonometriche, logaritmiche e le loro inverse, per i quadrati, le radici quadrate, i reciproci e le conversioni).
- 2) Dopo vengono risolte potenze e radici (y^x e $x\sqrt{y}$) (i relativi tasti saranno esaminati in seguito in questo capitolo).
- 3) Vengono quindi completate moltiplicazioni e divisioni, seguite da :
- 4) Addizioni e sottrazioni.

Questa gerarchia algebrica si applica entro ciascuna coppia di parentesi.

Alla fine il tasto uguale completa tutte le operazioni.

Vi sono dei casi in cui l'operatore vuole specificare egli stesso l'ordine con cui una espressione deve essere calcolata. In questi casi, é possibile controllare l'ordine con i tasti per le parentesi, $\left[\right]$ $\left(\right)$, che sono descritti nel paragrafo seguente. In matematica, le parentesi impongono una prioritá di primo livello, e sono trattate dalla calcolatrice esattamente in questa maniera.



Tasti per le parentesi – () , () .

In molti problemi può essere necessario specificare l'esatto ordine con cui deve essere calcolata una espressione o il modo in cui devono essere raggruppati i numeri durante la risoluzione di un problema. Le parentesi danno la possibilità di raggruppare numeri ed operazioni. Ponendo una serie di numeri ed operazioni tra parentesi si dice alla calcolatrice "risolvi prima questo piccolo problema fino a ottenere un unico risultato e poi usa questo risultato per il resto del calcolo". All'interno di una coppia di parentesi, la calcolatrice opera in base alle regole della gerarchia algebrica. È opportuno usare le parentesi ogni volta che si hanno dubbi su come la calcolatrice interpreterà una espressione. Nella calcolatrice si possono avere in uno stesso momento fino a 9 parentesi aperte insieme ad 8 operazioni in sospenso. Diamo un esempio della massima capacità :

$$(((2 \times (2 \times (2 \times (2 \times (2 + 2) \times (2 + 2)) - (2 + 2)))))) \div 2) \div 2)$$

Notate che impostando questa sequenza nella calcolatrice non viene effettuato alcun calcolo fino a che non viene impostata la prima parentesi chiusa. La calcolatrice ricorda tutte le operazioni impostate e le interpreta in maniera corretta.

Nota : un punto importante quando si usano le parentesi. Si incontrano spesso equazioni o espressioni scritte con parentesi e moltiplicazioni implicite : $(2 + 1)(3 + 2) = 15$. **La calcolatrice non calcola moltiplicazioni implicite.** Le operazioni tra le parentesi devono essere impostate sulla tastiera :

$$((2 + 1) \times (3 + 2)) = 15.$$

Ecco un esempio sull'uso delle parentesi :

Calcolare : $\frac{8 \times (4 + 9) + 1}{(3 + 6 \div 2) \times 7}$

In problemi di questo tipo, si vuole che la calcolatrice calcoli tutto il numeratore e quindi lo divida per tutto il denominatore. Per ottenere questo basta porre il numeratore ed il denominatore tra parentesi quando il problema viene impostato sulla tastiera :

Premere	Visualizzatore	Commento
CLR	0	Cancella ogni calcolo in sospenso
(8 X (4 + 9))	13.	Viene calcolato 4 + 9
+	104.	Viene calcolato 8 x (4 + 9)
1)	105.	Valore del numeratore
÷ ((3 + 6 ÷ 2))	6.	Viene calcolato (3 + 6 ÷ 2)
X 7)	42.	Valore del denominatore
=	2.5	Risultato



Tasti in seconda funzione — $\boxed{2nd}$, \boxed{INV} .

La calcolatrice può svolgere numerose funzioni create per farvi risparmiare tempo ed aumentare la precisione dei calcoli. Per permettere l'uso di tutte queste funzioni, senza sovraccaricare la calcolatrice di tasti, la maggior parte di essi esegue più di una funzione. La prima funzione è stampata direttamente sul tasto e basta permerlo per usarla. Per usare la seconda funzione (stampata al di sopra del tasto) bisogna premere il tasto $\boxed{2nd}$ e subito dopo il tasto immediatamente sotto la funzione.

Per esempio, per calcolare il logaritmo naturale di un numero, premere $\boxed{\ln x}$. Per trovare il logaritmo comune di un numero, premere $\boxed{2nd}$ $\boxed{\ln x}$. Per distinguere la seconda funzione del tasto nel manuale verrà usato il simbolo $\boxed{2nd}$ $\boxed{\log}$: La prima funzione di ciascun tasto sarà quindi indicata con $\boxed{\quad}$, e la seconda funzione con $\boxed{2nd}$ $\boxed{\quad}$.

Il tasto di inversione \boxed{INV} fornisce ulteriori funzioni senza aumentare il numero dei tasti. Premendo il tasto \boxed{INV} prima di una particolare funzione o di un particolare tasto, si inverte la funzione o lo scopo del tasto. L'uso del tasto \boxed{INV} è associato ad un certo numero di tasti della calcolatrice, per ampliare il numero di funzioni o per invertire la funzione del tasto.

I tasti $\boxed{2nd}$ ed \boxed{INV} permettono di effettuare 108 differenti operazioni con la tastiera usando solo 45 tasti. Le funzioni e le operazioni che possono essere invertite col tasto \boxed{INV} sono indicate nel paragrafo **Tasti in seconda funzione** del capitolo V.



Tasti per l'uso della memoria — **CMs** , **STO** , **RCL** , **Exc** .

Quando la calcolatrice viene accesa, sono disponibili 60 registri per la memorizzazione dei dati (30 per la Programmabile TI-58). In realtà il numero dei registri dei dati disponibili può essere cambiato variando la porzione della memoria impiegata per il programma (per i dettagli riferirsi al paragrafo **Scelta delle dimensioni della memoria** in USO DELLA MEMORIA nel capitolo V). I registri dei dati sono speciali posti nella calcolatrice in cui è possibile memorizzare numeri da usare in seguito.

Poiché in genere è disponibile più di un registro dei dati, è necessario indicare quale registro si vuole usare specificandone il numero **XX**, composto da due cifre. Per esempio, **STO 08**.

I tasti **CE** e **CLR** non influiscono sul contenuto delle memorie ; invece premendo **2nd** **CMs** vengono cancellati contemporaneamente tutti i registri dei dati (viene posto 0 in ogni registro).

STO XX — MEMORIZZA (STORE) — Questa istruzione memorizza il numero contenuto nel registro del visualizzatore nel registro dei dati **XX** (00 — 99) senza influenzare il contenuto del registro del visualizzatore (il numero precedentemente memorizzato nel registro **XX** viene automaticamente cancellato).

RCL XX — RICHIAMA (RECALL) — Questa istruzione trasferisce il contenuto del registro dei dati **XX** nel registro del visualizzatore. Il contenuto del registro dei dati **XX** non è influenzato.

2nd **Exc XX** — SCAMBIA CON LA MEMORIA (MEMORY EXCHANGE) — Questa istruzione scambia il contenuto del registro dei dati **XX** con il contenuto del registro del visualizzatore (il contenuto di quest'ultimo viene memorizzato nel registro **XX** ed il numero memorizzato viene richiamato nel registro del visualizzatore). Questo tasto è utile in molte situazioni in quanto permette di fare un rapido confronto o di usare il contenuto della memoria senza perdere il contenuto del registro del visualizzatore.

Esempio : Memorizzare e richiamare 3,21

Premere	Visualizzatore	Commento
3.21 STO 08	3.21	Memorizza 3,21 nel registro 8
CLR	0	Cancella il visualizzatore
RCL 08	3.21	Richiama il contenuto del registro 08.



Esempio : calcolare : $(A + 2) + A (A + 2)$ per $A = 9,3069128$

Premere	Visualizzatore	Commento
CLR	0	Cancela i calcoli in sospeso
9.3069128 STO 12	9.3069128	Memorizza A nel registro 12
+ 2 +	11.3069128	Calcola A + 2
2nd Exc 12	9.3069128	Memorizza A + 2 nel registro 12 e richiama A nel registro del visualizzatore
X RCL 12	11.3069128	Richiama A + 2 nel registro del visualizzatore (notare che deve esserci un X tra A ed A + 2)
=	116.5393643	Completa tutte le operazioni in sospeso.

Da notare che il valore di A è stato impostato una sola volta, risparmiando tempo e possibilità di errori. Il tasto di scambio esegue le operazioni di memorizzazione e di richiamo senza influenzare i calcoli in sospeso.

Tasti per l'aritmetica nella memoria — **SUM** , **Prd** .

Vi è anche la possibilità di operare sui numeri memorizzati senza influenzare i calcoli in sospeso :

SUM XX — SOMMA IN MEMORIA (MEMORY SUM) — Questa sequenza permette di aggiungere il contenuto del registro del visualizzatore direttamente al contenuto del registro XX. Viene memorizzato il risultato dell'addizione ed il registro del visualizzatore non è influenzato. Analogamente la sequenza **INV** **SUM** XX sottrae il contenuto del registro del visualizzatore dal contenuto del registro XX.

2nd **Prd** XX — MOLTIPLICAZIONE IN MEMORIA (MEMORY PRODUCT) — Questa sequenza moltiplica il contenuto del registro XX per il contenuto del registro del visualizzatore mentre **INV** **2nd** **Prd** XX divide il contenuto del registro XX per il contenuto del registro del visualizzatore. Come prima, il risultato è lasciato in memoria ed il registro del visualizzatore non è influenzato.

Queste istruzioni svolgono le stesse operazioni fondamentali svolte nei normali calcoli aritmetici con la tastiera eccetto che il risultato è accumulato in un registro dei dati invece che nel registro del visualizzatore.

Esempio : Trovare il costo totale di due articoli da \$ 28 e \$ 6,60 col 5 % di taxa di vendita.

Premere	Visualizzatore	Commento
28 STO 01	28.	Memorizza 28 nel registro dati 1
6.6 SUM 01	6.6	Somma 6,6 al registro dati 1
1.05 2nd Prd 01	1.05	Moltiplica il registro dati 1 per 1,05
RCL 01	36.33	Costo totale



II

CONTROLLO DEL VISUALIZZATORE

Formato standard

Il visualizzatore fornisce informazioni numeriche complete di segno negativo e di virgola decimale e lampeggia se si verifica un sovraccarico, un sottocarico o una condizione di errore (l'elenco completo delle condizioni di errore si trova nell'Appendice B). Ciascuna impostazione può contenere al massimo 10 cifre. Tutte le cifre impostate dopo la decima sono ignorate.



I termini **visualizzatore** e **registro del visualizzatore** non sono sinonimi. Visualizzatore si riferisce soltanto alle cifre che si possono vedere nella finestra del visualizzatore. Il **registro del visualizzatore** è un apposito registro interno che contiene i risultati con 13 cifre.

Se un numero è troppo grande o troppo piccolo per essere visualizzato col formato standard, la calcolatrice automaticamente lo visualizza usando la notazione esponenziale.

Per esempio, moltiplicando 400.000 e 2.000.000 si ottiene 800.000.000.000, che è troppo grande per un visualizzatore a 10 cifre. Allora verrà visualizzato come $8, \times 10^{11}$.



Tasto per la notazione esponenziale — **EE**.

In molte applicazioni di tipo scientifico o tecnico è necessario usare numeri molto piccoli o molto grandi. Questi numeri possono essere facilmente trattati (sia da voi che dalla calcolatrice) usando la notazione esponenziale. Un numero con la notazione esponenziale viene espresso mediante una «base» (mantissa) moltiplicata per 10 elevato ad una opportuna potenza (esponente).

$$\text{Numero} = \text{Mantissa} \times 10^{\text{Esponente}}$$

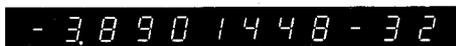
Per impostare un numero in notazione esponenziale :

Impostare la mantissa usando fino ad 8 cifre (premendo alla fine **+/-** se è negativa).

Premere **EE** (Enter Exponent = imposta l'esponente) — Apparirà "00" sulla destra del visualizzatore.

Impostare l'esponente (premendo alla fine **+/-** se negativo).

Il numero $-3,8901448 \times 10^{-32}$ appare nel visualizzatore in questa maniera :



Usando la notazione esponenziale l'esponente dice dove dovrebbe essere posta la virgola decimale se si scrivesse il numero con la rappresentazione usuale.

II



Un esponente positivo dice di quanti posti la virgola decimale dovrebbe essere spostata verso destra ed un esponente negativo di quanti verso sinistra.

Esempio : $2,9979 \times 10^{11} = 299.790.000.000$

(spostare la virgola decimale a destra di 11 posti aggiungendo gli zeri necessari)

$1,6021 \times 10^{-9} = 0,0000000016021$

(spostare la virgola decimale a sinistra di 9 posti aggiungendo gli zeri necessari)

La notazione esponenziale, dopo essere stata predisposta, viene conservata dalla calcolatrice finché non viene deliberatamente rimossa. Premendo **INV** **EE** la calcolatrice ritorna al formato standard non appena il valore visualizzato lo permette. Il tasto **CLR** rimuove la notazione esponenziale.

Tasto per la notazione tecnica – **Eng**

La notazione tecnica è una forma modificata della notazione esponenziale, in cui l'esponente è sempre un multiplo di tre (10^{12} , 10^{-6} , etc...). La mantissa può quindi avere una, due o tre cifre a sinistra della virgola decimale. Questa possibilità permette alla calcolatrice di visualizzare il risultato in unità che sono facilmente usate da scienziati, ingegneri o tecnici (come 10^{-12} per picofarad, 10^{-3} per millimetri, 10^3 per chilogrammi, 10^{-6} per microsecondi).

Il visualizzatore può essere predisposto in ogni momento alla notazione tecnica premendo **2nd** **Eng**. Per ritornare al formato standard bisogna premere **INV** **2nd** **Eng**.

Esempio : calcolare $8 \times 98 \times 30$ con la notazione tecnica.

Premere	Visualizzatore
CLR 2nd Eng	0. 00
8 X 98 X	784. 00
30 =	23.52 03
INV 2nd Eng	23520.

Fissaggio dei decimali – **Fix**

È possibile fissare il numero di cifre che si vogliono visualizzare a destra della virgola decimale. Basta premere **2nd** **Fix** e quindi il numero di decimali desiderato (da 0 a 8). Tutti i risultati vengono visualizzati arrotondati al numero decimali fissato. Tuttavia è ancora possibile impostare i dati con quante cifre decimali si vogliono perchè la calcolatrice mantiene nei registri interni la precisione di 13 cifre. Premendo **INV** **2nd** **Fix** si rimuove il fissaggio dei decimali.

Esempio : $2 \div 3 = .666666667$

Premere	Visualizzatore
CLR	0.
2 ÷ 3 =	.666666667
2nd Fix 6	0.666667
2nd Fix 2	0.67
2nd Fix 0	1.
INV 2nd Fix	.666666667



FUNZIONI ALGEBRICHE

Quadrati, radici quadrate, reciproci — x^2 , \sqrt{x} , $1/x$.

Questi tre tasti sono essenziali per calcolare rapidamente molti tipi di espressioni. Tutti e tre i tasti agiscono sul numero contenuto nel registro del visualizzatore senza influenzare i calcoli in sospenso.

x^2 — QUADRATO — Calcola il quadrato del numero, x, contenuto nel registro del visualizzatore.

\sqrt{x} — RADICE QUADRATA — Calcola la radice quadrata del numero, x, contenuto nel registro del visualizzatore.

$1/x$ — RECIPROCO — Divide 1 per il numero, x, contenuto nel registro del visualizzatore.

Ecco un esempio che li contiene tutti : $\sqrt{4} \div (1/5)^2 = 50$

Premere	Visualizzatore	Commento
CLR	0	Cancella i calcoli in sospenso
4 \sqrt{x}	2.	$\sqrt{4}$
\div 5 $1/x$	0.2	1/5
x^2	0.04	$(1/5)^2$
$=$	50.	Risultato

Potenze e radici — y^x

Questo tasto permette di elevare a potenza qualunque numero positivo o di trovare la radice di un qualunque numero positivo.

Per le potenze (y^x)

- Impostare il numero (y) che si vuole elevare a potenza
- Premere y^x .
- Impostare l'esponente (x)
- Premere $=$ (o qualunque tasto di operazione)

Esempio : Calcolare 2^6

Premere	Visualizzatore
CLR	0
2 y^x 6 $=$	64.

Per le radici ($\sqrt[y]{y}$)

- Impostare il numero (y) di cui si vuole la radice
- Premere INV y^x .
- Impostare la radice (x)
- Premere $=$ (o qualunque tasto di operazione)

Esempio : calcolare $\sqrt[6]{64}$

Premere	Visualizzatore
CLR	0
64 INV y^x 6 $=$	2.

NOTA : Si possono impostare solo valori positivi di y. Impostando numeri negativi il visualizzatore lampeggia indicando errore.



Logaritmi — $\ln x$, \log .

I logaritmi sono funzioni matematiche che si incontrano in molti calcoli tecnici o teorici. Per definizione, se $x = y^2$ allora $\ln x$ (in base y) = 2. I tasti sotto descritti permettono di calcolare immediatamente i logaritmi di un numero positivo — senza influenzare i calcoli in sospeso — e senza dover usare voluminosi manuali.

$\ln x$ — LOGARITMO NATURALE — Calcola immediatamente il logaritmo naturale (in base $e = 2,718281828459$) del numero contenuto nel registro del visualizzatore. (Il visualizzatore lampeggia se il numero é negativo o zero). Premendo la sequenza INV $\ln x$ si calcola l'antilogaritmo del logaritmo naturale (e^x).

2^{nd} \log — LOGARITMO COMUNE -- Calcola immediatamente il logaritmo comune (in base 10) del numero contenuto nel registro del visualizzatore (che, come nel caso precedente, deve essere positivo). Premendo INV 2^{nd} \log si calcola l'antilogaritmo del logaritmo comune (10^x).

Esempio : Calcolare il logaritmo naturale di $(e^{2,7} + 10^{1,2})$

Premere	Visualizzatore	Commento
CLR	0	Cancella i calcoli in sospeso
$($ 2.7 INV $\ln x$	14.87973172	Valore di $e^{2,7}$
$+$ 1.2 INV 2^{nd} \log	15.84893192	Valore di $10^{1,2}$
$)$	30.72866365	Viene completata l'addizione in sospeso
$\ln x$	3.425195888	Risultato.



Tasti per la predisposizione della unità angolare — **Deg** , **Rad** , **Grad** .

La calcolatrice può effettuare molti calcoli in cui compaiono misure angolari — tra cui le funzioni trigonometriche e le conversioni coordinate polari/coordinate rettangolari. Gli angoli possono essere misurati in gradi, radianti o gradi centesimali.

Quando viene accesa la calcolatrice si predispongono sempre a lavorare con i gradi; è tuttavia possibile scegliere una qualunque delle tre unità angolari suddette usando le seguenti sequenze di tasti:

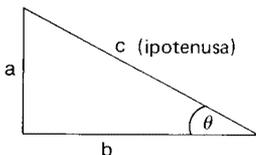
2nd Deg — GRADI (Degrees) — Premendo questa sequenza tutti gli angoli impostati e calcolati sono misurati in gradi, finché non viene premuta una delle altre due sequenze appresso indicate (Un grado = 1/360 dell'angolo giro- l'angolo retto è pari a 90°).

2nd Rad — RADIANTI — Con questa notazione angolare tutti gli angoli sono misurati in radianti (un radiante è pari a 1/2 π dell'angolo giro — l'angolo retto è pari a π/2 radianti)

2nd Grad — GRADI CENTESIMALI — Con questa notazione angolare tutti gli angoli sono misurati in gradi centesimali (un grado centesimale = 1/400 dell'angolo giro — l'angolo retto è pari a 100 gradi)

Tasti per le funzioni trigonometriche — **sin** , **cos** , **tan** .

Questi tasti calcolano immediatamente il seno, il coseno e la tangente dell'angolo contenuto nel registro del visualizzatore. L'angolo è misurato con la unità di misura che è stata precedentemente predisposta.



$$\sin \theta = \frac{a}{c}$$

$$\cos \theta = \frac{b}{c}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{b}$$

in cui a, b, e c sono le lunghezze dei lati.

Le sequenze **INV sin** , **INV cos** , e **INV tan** permettono di calcolare le inverse di queste funzioni. L'angolo risultante viene visualizzato con la unità di misura precedentemente predisposta.

Quando la calcolatrice è predisposta per lavorare con i gradi, tutti gli angoli sono interpretati col formato decimale (si veda "Conversioni del formato dei gradi" nella pagina seguente).



CONVERSIONI

Conversione del formato dei gradi - **D.MS**

Vi sono due modi per rappresentare un angolo in gradi.

Un modo è di usare il formato decimale DDD.dd, in cui DDD rappresenta la parte intera e .dd rappresenta la parte frazionaria dell'angolo (si possono usare fino a 10 cifre).

Il secondo metodo è di usare il formato gradi.minuti-secondi DDD.MMSSsss. DDD rappresenta la parte intera dell'angolo, MM i minuti, SS i secondi e, se è richiesta una precisione maggiore, sss rappresenta la parte frazionaria dei secondi. La virgola decimale separa i gradi dai minuti.

Per convertire da gradi.minuti-secondi a gradi decimali bisogna impostare l'angolo nel visualizzatore (DDD.MMSSsss) e premere **2nd** **D.MS**. Premendo **INV** **2nd** **D.MS** si ottiene la conversione inversa da gradi decimali a gradi, minuti e secondi.

Bisogna considerare sempre due cifre per i minuti e due cifre per i secondi perché la calcolatrice tratta sempre la parte frazionaria dell'angolo impostato a due cifre per volta. Non è necessario impostare gli zeri eccedenti a destra.

Esempio : Convertire $54^{\circ}02'09,6''$ al formato decimale e viceversa.

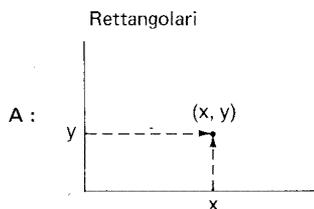
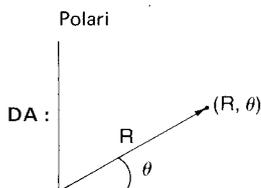
Premere	Visualizzatore	Commento
54.02096 2nd D.MS	54.036	DD.ddd
INV 2nd D.MS	54.02096	DD.MMSSs

Si può usare la stessa procedura per convertire ore, minuti e secondi in ore decimali.



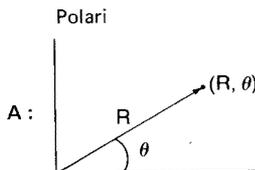
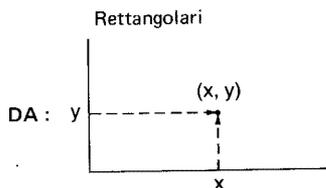
Conversione coordinate polari/coordinate rettangolari — **P→R**

La possibilità di effettuare questo calcolo é particolarmente utile nelle applicazioni di tipo scientifico e tecnico. Le conversioni da coordinate polari a rettangolari e viceversa si ottengono in modo facile e rapido usando le sequenze di tasti illustrate di seguito — in cui si fa uso anche del tasto **∞:t**.



Per convertire da coordinate polari a coordinate rettangolari :

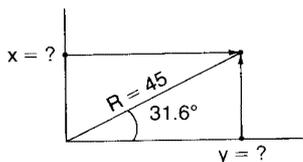
- Impostare il valore di "R"
- Premere **∞:t** .
- Impostare il valore di "θ" (ci si assicuri che la unità angolare predisposta nella calcolatrice sia quella voluta)
- Premere **2nd** **P→R** per visualizzare "y"
- Premere **∞:t** per visualizzare "x"



Per convertire da coordinate rettangolari a coordinate polari

- Impostare il valore di "x"
- Premere $\boxed{x \leftrightarrow t}$
- Impostare il valore di "y"
- Premere \boxed{INV} $\boxed{2nd}$ $\boxed{P \rightarrow R}$ per visualizzare " θ " con la unità angolare predisposta
- Premere $\boxed{x \leftrightarrow t}$ per visualizzare "R".

Esempio :



Convertire $R = 45$ metri, $\theta = 31,6^\circ$
in coordinate rettangolari

Premere	Visualizzatore	Commento
\boxed{CLR} $\boxed{2nd}$ \boxed{Deg}	0	Cancellare tutti i calcoli in sospeso e predisporre la notazione angolare
45 $\boxed{x \leftrightarrow t}$	0.	*Porre R nel registro-T
31.6	31.6	Impostare θ in gradi
$\boxed{2nd}$ $\boxed{P \rightarrow R}$	23.57936577	Convertire in coordinate rettangolari e visualizzare y
$\boxed{x \leftrightarrow t}$	38.32771204	Visualizzare x (y si trova adesso nel registro-T)

*NOTA : Questa conversione utilizza un registro speciale chiamato il registro-T, accessibile con il tasto $\boxed{x \leftrightarrow t}$ (scambia x con t). Nel capitolo dedicato alla programmazione saranno viste le applicazioni speciali di questo registro.



TASTI PER LE FUNZIONI STATISTICHE

Media, varianza e deviazione standard

Può capitare di avere a che fare con un gran numero di dati relativo a qualche particolare fattore o parametro di un elevato numero di voci (questi dati potrebbero essere punteggi di test, grafici di vendite, etc.). Le quantità più comunemente usate in statistica per ridurre questi dati a pochi numeri rappresentativi sono la media, la varianza e la deviazione standard. La media rappresenta la media aritmetica dei dati ed è una misura della loro tendenza centrale. La varianza e la deviazione standard danno un'idea di quanto i dati siano dispersi, cioè rappresentano una misura del loro scostamento dalla media.

Per una discussione completa sull'uso di queste funzioni si veda il paragrafo **Funzioni Statistiche** nel capitolo V.

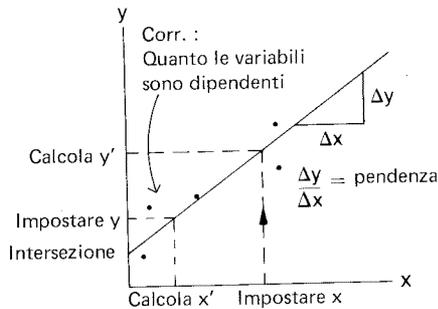


Regressione lineare

Regressione lineare può sembrare un titolo molto tecnico o specialistico, ma indica una procedura di calcolo molto facile da effettuarsi con la calcolatrice, impiegata per la risoluzione di uno dei più antichi problemi del mondo : la previsione degli eventi futuri.

Nei casi in cui si usa la regressione lineare in genere i dati sono espressi come una coppia di variabili che è possibile riportare su un grafico. Indichiamo in genere una coppia di dati come questa con le lettere x , y (x potrebbe essere dollari investiti in pubblicità ed y unità di vendita oppure x potrebbe essere il punteggio di una prova ed y potrebbe rappresentare i risultati ottenuti in un certo settore, etc.). Si vuole prevedere come varierà y in funzione di certi valori di x prefissati (o viceversa). La calcolatrice in grado di fare la previsione calcolando matematicamente la "retta di migliore approssimazione" attraverso i punti rappresentativi dei dati. Tale retta può quindi essere usata per fare delle previsioni.

Una volta che sono stati impostati i dati la calcolatrice è pronta a disegnare la retta interpolante ed a dare le seguenti informazioni.



Possono anche trattarsi con la calcolatrice statistiche che comportano legami descritti da curve non lineari, per esempio grafici di popolazioni esponenziali.

L'uso di queste ed altre possibilità è descritto dettagliatamente nel paragrafo **Funzioni Statistiche** del capitolo V.





PROGRAMMI "SOLID STATE SOFTWARE"

Il termine "software", che forse vi è già familiare, è stato definito in molti modi. Fondamentalmente si riferisce alle istruzioni ed ai programmi (cose quindi che possono essere registrate su carta) che dicono ad un computer o ad una calcolatrice cosa devono fare, ed all'operatore come deve usarle. Questa calcolatrice ha una dotazione di programmi di facile impiego, ma estremamente versatili, che possono essere inseriti in essa ed usati al semplice "tocco di un tasto". Questi programmi, appositamente scritti per rispondere alle necessità degli utenti in molti campi, sono memorizzati in uno speciale modulo di biblioteca inserito nella parte posteriore della calcolatrice, che può essere facilmente sostituito con un altro modulo. I programmi sono completamente contenuti in un "chip" allo stato solido di silicio, simile come costruzione al circuito integrato al silicio che è il cuore ed il cervello della calcolatrice: da qui deriva il nome di programmi "Solid State Software". Nel modulo "Solid State Software" è contenuta una gran quantità di software costituita da programmi molto facili da usare. I vantaggi di questo sistema sono essenzialmente:

- in poco spazio è contenuta una gran quantità di programmi,
- i programmi di biblioteca sono accessibili dalla tastiera in ogni momento,
- i programmi di biblioteca sono stati appositamente scritti per essere di facile impiego, anche da parte di operatori non esperti.

Con ciascun modulo viene inoltre fornito un manuale di biblioteca, di facile consultazione, che comprende tutte le informazioni relative a ciascun programma contenuto.

PROGRAMMI DI BIBLIOTECA

Con la calcolatrice viene fornita una Biblioteca di Base in cui è contenuto un assortimento di programmi utili. È possibile richiedere altre biblioteche professionali alla maggior parte dei rivenditori TI o ordinarle direttamente alla Texas Instruments. Ciascuna biblioteca, che contiene una scelta di programmi relativi alle più potenti tecniche matematiche in vari campi professionali, è composta da un modulo programmi di biblioteca, un manuale che spiega in dettaglio l'uso di ciascun programma della biblioteca, una custodia ed un gruppo di schede - etichetta per programmi.

MODULO PROGRAMMI DI BIBLIOTECA

I programmi di ciascuna biblioteca sono memorizzati in un modulo che può essere facilmente inserito nella parte posteriore della calcolatrice ed usato immediatamente. I moduli sono dispositivi robusti ma devono essere maneggiati con cura per assicurarli una lunga durata.

ATTENZIONE

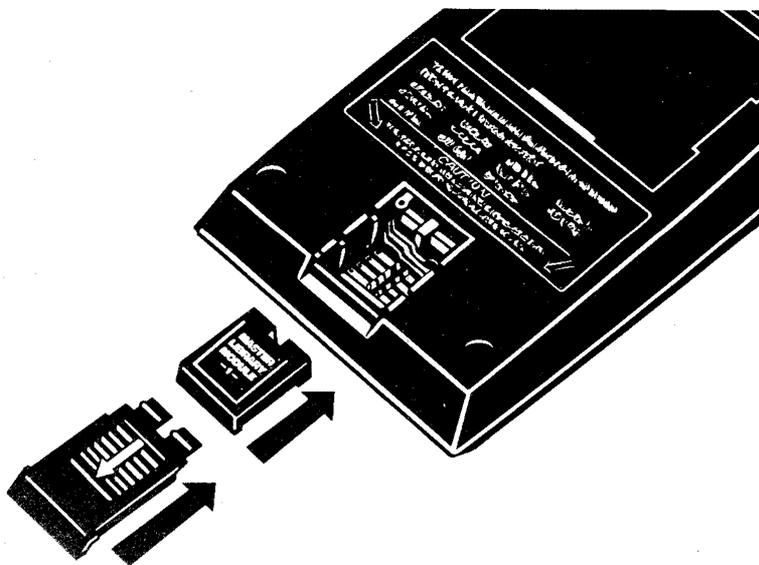
**Prima di prendere in mano il modulo assicuratevi
che il vostro corpo non sia carico di elettricità statica.**

Questo è particolarmente importante se la calcolatrice lavora tramite il caricatore/adattatore, perché questo collega a terra la calcolatrice; per scaricare il corpo basta toccare un oggetto metallico. Il modulo può essere irrimediabilmente danneggiato dalle scariche elettrostatiche. Per maggiori dettagli sulla manutenzione del modulo si veda Appendice A.



Il modulo Biblioteca di Base viene inserito nella calcolatrice in fabbrica, ma può essere facilmente estratto o sostituito con un altro modulo. È comunque preferibile lasciarlo nella calcolatrice tranne che per sostituirlo. Per estrarre o sostituire il modulo si seguano accuratamente le seguenti istruzioni :

1. Spegnerne la calcolatrice. Inserendo o estraendo il modulo si possono cortocircuitare i contatti, danneggiando seriamente il modulo stesso o la calcolatrice se questa è accesa.
2. Sfilare il piccolo coperchio che copre l'alloggiamento del modulo nella parte posteriore in basso della calcolatrice (vedi figura). Eliminare le cariche elettrostatiche prima di prendere in mano il modulo.
3. Estrarre il modulo. Si può rovesciare la calcolatrice e lasciarlo cadere in mano.
4. Inserire il modulo con la tacca rivolta verso l'interno e l'etichetta verso l'alto. Il modulo deve scivolare a posto senza sforzo.
5. Rimettere il coperchio, che serrerà il modulo contro i contatti.



Evitate ogni manovra che possa piegare, ossidare o comunque danneggiare i contatti.



USO DEI PROGRAMMI DI BIBLIOTECA

Una volta che un modulo di biblioteca è stato inserito nella calcolatrice, per richiamare un programma particolare basta usare la sequenza **2nd** **Pgm** **mm**, in cui **mm** è un numero di due cifre che individua il programma richiesto (ciascun programma della biblioteca ha un suo numero di identificazione).

Per usare un programma, basta seguire attentamente le istruzioni contenute nel manuale della biblioteca. Per ciascun programma viene fornita una scheda - etichetta (non magnetica) in cui sono indicate le funzioni dei tasti definibili dall'operatore. Questa scheda può essere infilata nella apposita finestra sopra la tastiera.

Esempio : Qual'è il valore di \$ 1000 dopo 20 anni di deposito con un tasso di interesse dell'8 % ?

Questo problema può essere facilmente risolto col programma per il calcolo degli interessi della Biblioteca di Base.

Premere	Visualizzatore	Commento
CLR 2nd Pgm 18	0.	Richiamare il programma per il calcolo dell'interesse composto (PGM 18)
2nd €	0.00	Inizializzazione
20 A	20.00	Impostare il numero dei periodi
8 B	8.00	Impostare il tasso di interesse
1000 C	1000.00	Impostare il valore attuale
0 D	4660.96	Calcolare il valore futuro

È possibile continuare ad usare questo programma senza dover riusare di nuovo l'istruzione PGM. Premendo **RST** o **2nd** **Pgm** **00** si ritorna alla memoria di programma ed alle operazioni da tastiera, oppure è possibile chiamare un altro programma di biblioteca riusando il tasto **Pgm**.

I programmi di biblioteca possono anche essere richiamati da altri programmi, come spiegato nel paragrafo **Subroutine** del capitolo IV. Questa possibilità aumenta notevolmente la programmabilità della calcolatrice.

Per sapere in qualunque momento quale biblioteca è inserita nella calcolatrice senza aprire l'alloggiamento del modulo, basta premere **2nd** **Pgm** **1** **SBR** **2nd** **Write** (per la Programmabile TI-58 la sequenza da usarsi è **2nd** **Pgm** **1** **SBR** **2nd** **R S**) e verrà visualizzato il numero del modulo (se la calcolatrice è collegata alla stampante verranno stampati sia il numero che il nome del modulo).



TRASFERIMENTO NELLA MEMORIA DI PROGRAMMA

I programmi di biblioteca, contenuti nel modulo, vengono usati dalla calcolatrice ogni volta che sia richiesto senza trasferirli nella memoria di programma. È tuttavia possibile trasferire questi programmi nella memoria di programma per poterli analizzare passo-passo o per modificarli secondo le proprie esigenze. Si noti tuttavia che nella memoria di programma viene trasferita solo una copia del programma di biblioteca: il contenuto del modulo non può essere mai cambiato. La procedura per il trasferimento di un programma di biblioteca nella memoria di programma è la seguente:

1. Verificare che nella memoria di programma ci siano sufficienti posizioni di memoria disponibili (Si veda il paragrafo **Scelta delle dimensioni della memoria** nel capitolo V).
2. Premere **2nd** **Pgm** **mm** per indicare il programma da trasferire.
3. Premere **2nd** **Op** **09** per trasferire il programma.

Questa procedura trasferisce il programma richiamato nella memoria di programma a partire dalla posizione 000, cancellando eventuali istruzioni precedentemente memorizzate nella parte della memoria di programma occupata. Le istruzioni per il trasferimento di un programma di biblioteca non possono essere inserite in un altro programma.

Un volta che il programma è stato trasferito nella memoria di programma, è possibile modificarlo secondo le proprie necessità.

Non è invece possibile ritrasferire il programma modificato nel modulo; se è necessario conservare questo nuovo programma si può scriverlo passo-passo in forma codificata, oppure registrarlo su schede magnetiche (con la Programmabile TI-59) oppure stampare l'elenco delle istruzioni (con la stampante).

Un modulo di biblioteca che contenga programmi riservati può essere protetto per impedirne il trasferimento: richiedendo il trasferimento di uno di questi programmi il visualizzatore lampeggia.

Se il modulo di biblioteca non funziona come dovrebbe, si veda l'Appendice A.

IV

CONSIDERAZIONI SULLA PROGRAMMAZIONE



COSA È LA PROGRAMMAZIONE ?

I computer si sono talmente imposti al giorno d'oggi che termini come **programmatori**, **programmazione** o **linguaggi di programmazione** sono diventati ormai familiari. Molti associano mentalmente a questi termini persone che lavorano in campi altamente complessi e sofisticati, e ritengono che diventare un programmatore sia al di sopra delle proprie possibilità, almeno senza un lungo periodo di addestramento.

Non è così, siamo ormai entrati nell'era della elaborazione dei dati personale. In realtà, programmare una calcolatrice è facile, ed ancora più interessante è il fatto che ognuno può farlo dopo un paio di lezioni. La calcolatrice programmabile Texas Instruments è stata progettata appositamente per essere programmata facilmente, ed è abbastanza versatile da permettere di usufruire pienamente della velocità e delle possibilità offerte dalla programmazione, sia che usiate solo le operazioni aritmetiche elementari, sia che lavoriate con procedimenti matematici altamente complessi; la sua potenza di calcolo può essere sfruttata da ognuno secondo le proprie necessità. Resterete sorpresi di quanto velocemente e facilmente si possano risolvere i problemi usando l'aritmetica insieme a semplici programmi.

Programmazione vuol dire pensare in maniera logica. In parole semplici, un programma è una serie di istruzioni che dicono alla calcolatrice o ad una persona come fare qualcosa. Un programma di calcolo quindi dice alla calcolatrice come svolgere un calcolo. Quando si vuole che la calcolatrice esegua un certo lavoro, tutto quello che si deve fare è dirle esattamente cosa si vuole che faccia e come si vuole che lo faccia. Un programma è un elenco di istruzioni precise poste in uno specifico ordine che devono essere eseguite fedelmente in maniera letterale.

Un **linguaggio** è semplicemente il mezzo con cui si comunica con la calcolatrice. Anche per comunicare con le calcolatrici più semplici a quattro operazioni c'è un linguaggio. Applicato alla programmazione, un linguaggio è il mezzo necessario per comunicare il programma alla calcolatrice.

Il **linguaggio della calcolatrice** è commisurato al senso comune ed all'uso dell'aritmetica. Se quindi avete già esperienza con i calcoli aritmetici, sia con carta e penna, sia con calcolatrici, già conoscete la maggior parte del linguaggio di programmazione della calcolatrice: le funzioni descritte in questo manuale per le operazioni con la tastiera possono essere usate esattamente nella stessa maniera nei programmi.

La calcolatrice (come ogni computer) esegue letteralmente le istruzioni impartitele, e solo quelle. In conseguenza, il programmatore deve stare attento a ciò che le dice di fare ed all'ordine con cui le dice di eseguire le istruzioni: la calcolatrice fa esattamente ciò che le viene detto, senza curarsi se si vuole che faccia in quella maniera o no. Le tecniche che vi saranno presentate adesso vi permetteranno di cominciare a capire la sua potenzialità e vi faranno diventare parte attiva dell'era della elaborazione dei dati personale.



PROGRAMMAZIONE ELEMENTARE

Introduzione di una variabile in un programma

Consideriamo la seguente espressione :

$$A + B = C$$

Se si usa una calcolatrice con le quattro operazioni aritmetiche i valori di A e B non possono essere indicati in seguito, ma devono essere noti nel momento in cui l'espressione viene impostata con la tastiera. Dopo aver impostato l'espressione ed ottenuto il risultato, per cambiare uno o entrambi i valori è necessario impostare di nuovo tutta la espressione. Con una calcolatrice programmabile è invece possibile memorizzare con la tastiera le istruzioni lasciando indefiniti i valori ed ottenere in seguito il risultato impostando solo questi ultimi.

Con una espressione semplice come quella vista, una calcolatrice a quattro funzioni può essere veloce da usarsi quanto una calcolatrice programmabile. I veri vantaggi di una calcolatrice programmabile possono vedersi usando espressioni più complicate, come per esempio quest'altra :

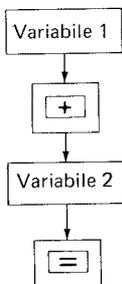
$$A \times (B \div (1 + A)^{-C}) = \text{RISULTATO}$$

Supponiamo di volere il risultato per dieci valori diversi di A, con B e C costanti. Vorremmo impostare l'equazione una sola volta e poi cambiare per ogni calcolo solo il valore di A. Con la calcolatrice programmabile lo si può fare facilmente.

Ritorniamo alla prima espressione e vediamo come dare le istruzioni alla calcolatrice. Dapprima scriviamo le istruzioni come se dovessimo darle ad un'altra persona e poi traduciamole in istruzioni per la calcolatrice.



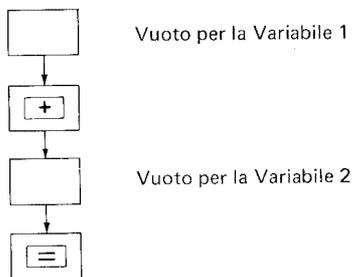
A e B possono assumere qualunque valore e vengono spesso chiamate variabili.



Per quanto riguarda la calcolatrice, se le variabili non vengono impostate come parte del programma, si può procedere in due modi diversi :

1. Lasciare un **vuoto** nelle istruzioni al posto giusto, in cui porre in seguito la variabile.
2. Dire alla calcolatrice dove cercare il valore della variabile quando è necessario. È possibile dire alla calcolatrice di cercare una variabile sia nel visualizzatore che in uno dei registri dati.

Ridisegniamo la sequenza di istruzioni lasciando dei **vuoti** dove dovranno essere inserite le variabili.



Se la calcolatrice deve usare il numero visualizzato come variabile, è sufficiente non mettere niente nel vuoto : infatti quando inizia la elaborazione di un programma automaticamente viene posto nel primo vuoto il valore contenuto nel visualizzatore. Anche il valore della seconda variabile deve essere trovato nel visualizzatore, e quindi si deve fermare l'elaborazione subito prima che esso serva, ed impostarlo nel visualizzatore : quando l'elaborazione del programma riparte, la calcolatrice prende il valore visualizzato e continua.

Una tecnica che permette di lasciare vuoti nel programma per introdurre dati oppure nuove istruzioni è quella di fermare l'elaborazione del programma in quel punto con il tasto **RS** (Run/Stop = Elaborazione/Arresto). In questo modo si dice alla calcolatrice di **trattenere tutto** in modo che sia possibile impostare nel visualizzatore il valore necessario immediatamente dopo (possiamo chiamare questo vuoto un **vuoto implicito**, in quanto in realtà non vengono lasciati spazi liberi da un'istruzione all'altra. Fermando l'elaborazione in un dato punto del programma implicitamente diciamo che vogliamo fare qualcosa in quel punto – impostare un dato).

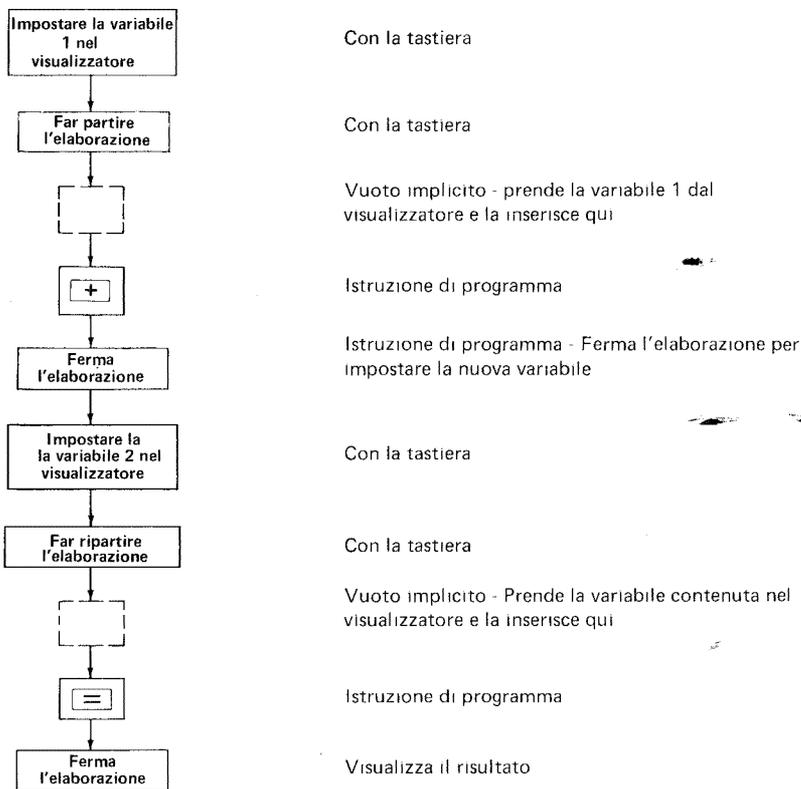


Diagramma di flusso con le variabili nel visualizzatore

Il metodo appena descritto di fermare l'elaborazione per impostare i dati è ottimo quando deve essere usata una nuova serie di dati ogni volta che il programma viene usato. Quando invece per ogni elaborazione deve essere cambiato un solo dato è preferibile usare un'altra tecnica, cioè memorizzare le variabili nei registri dati della calcolatrice.

Per far trovare alla calcolatrice una variabile nella memoria, basta introdurre direttamente nel programma l'istruzione di richiamo della variabile dal registro dati appropriato. Per esempio, per richiamare una variabile memorizzata nel registro dati 1 basta usare la sequenza **RCL 01**.

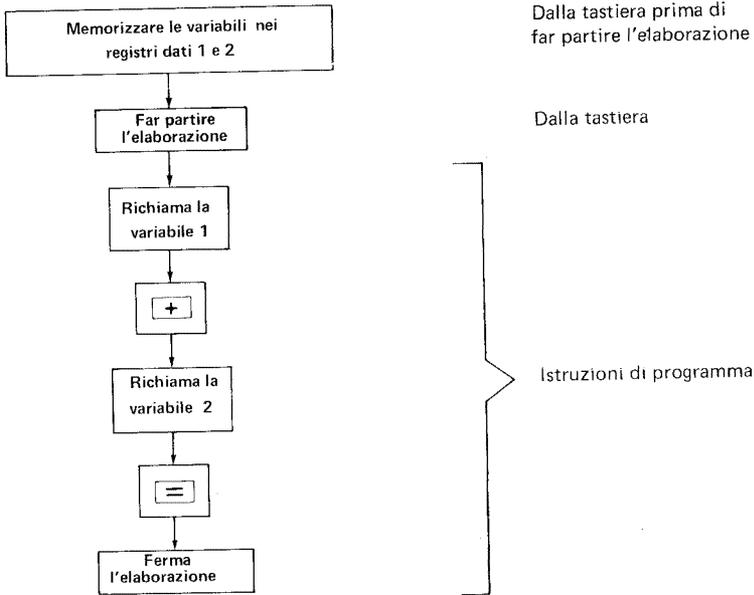
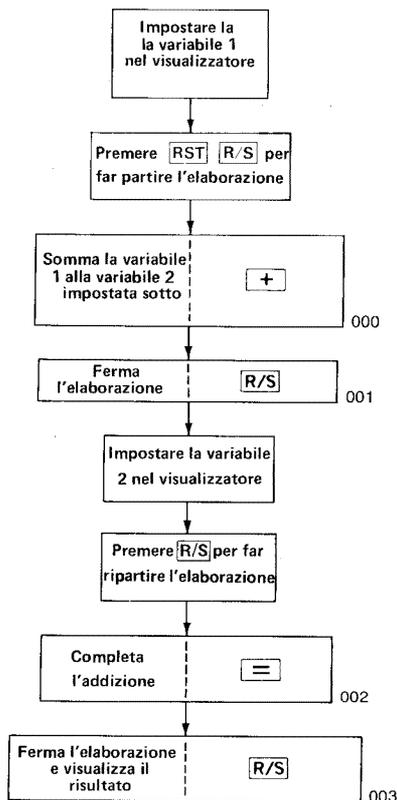


Diagramma di flusso con le variabili nella memoria dati

Ricapitoliamo brevemente quello che è stato fatto fino ad ora. Dapprima è stato individuato il problema, quindi sono stati usati due metodi per impostare le variabili (uno con uso della memoria e l'altro senza). Come terzo punto sono stati preparati due semplici diagrammi di flusso per i due metodi. Si noti che il diagramma di flusso si ottiene separando graficamente il problema in una successione di passi o azioni singole che, applicate l'una dopo l'altra, risolvono il problema.

Adesso, aiutandosi col diagramma di flusso, bisogna stabilire la sequenza di tasti necessaria per dire alla calcolatrice come risolvere il problema. Si noti, nei due esempi seguenti, che prima di far iniziare l'elaborazione premendo il tasto **R/S** è necessario premere il tasto **RST** per far iniziare l'elaborazione dall'istruzione 000. L'esempio seguente mostra la sequenza di tasti necessaria per dire alla calcolatrice di cercare le variabili nel registro del visualizzatore.



Programma con le variabili nel visualizzatore

Nel diagramma di flusso i blocchi centrati indicano le operazioni che si devono compiere per far eseguire l'elaborazione, una volta che siano state memorizzate le istruzioni del programma nella memoria di programma. Queste istruzioni sono indicate nella metà di destra dei blocchi divisi dalla linea tratteggiata e possono essere memorizzate nella memoria di programma con la tastiera ponendo la calcolatrice nel modo di apprendimento. I numeri al di fuori dei blocchi sono i numeri delle istruzioni corrispondenti ai tasti indicati all'interno del blocco.

IV



Ecco la procedura per immettere il programma nella calcolatrice.

1. Spegnere la calcolatrice e riaccenderla (per cancellarla).
2. Premere il tasto **LRN** per predisporre il modo di apprendimento. La calcolatrice indicherà che è in questo modo di funzionamento visualizzando il formato 000 00.
3. Premere ciascun tasto indicato nel diagramma di flusso cominciando dall'inizio. Si faccia attenzione a premere solo il tasto indicato. Se viene commesso un errore si ricominci dal passo uno. In seguito sarà spiegato come effettuare correzioni.
4. Premere il tasto **LRN** una seconda volta per ritornare al modo di elaborazione. Il visualizzatore indicherà uno 0.

Durante la immissione del programma le tre cifre a sinistra nel visualizzatore devono cambiare. Queste cifre indicano in quale posizione del programma o a quale numero di istruzione si trova il contatore di programma. Quest'ultimo è un dispositivo interno usato dalla calcolatrice per stabilire la corretta sequenza con cui devono essere eseguite le istruzioni nel corso dell'elaborazione di un programma. Nel modo di apprendimento esso indica semplicemente la prima posizione vuota nella memoria di programma.

Ora è possibile provare il programma con le variabili impostate nel visualizzatore.

1. Accendere la calcolatrice.
2. Premere il tasto **LRN** per predisporre il modo di apprendimento.
3. Immettere il programma premendo questa sequenza di tasti :
+ R S = R S
4. Premere il tasto **LRN** per ritornare al modo di elaborazione.

A questo punto, la calcolatrice è stata programmata. Ora risolviamo il problema $227 + 34 = ?$ usando il programma

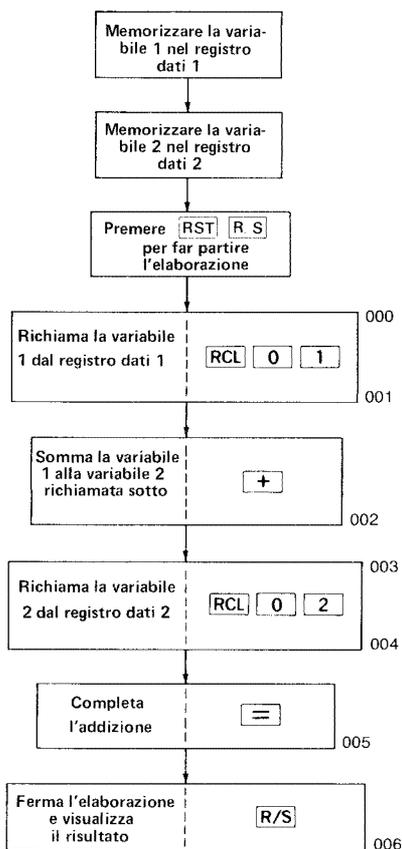
1. Premere **CLR** per cancellare i calcoli in sospenso.
2. Premere **RST** ed impostare 227 (variabile 1).
3. Premere **R S**. Il numero 227 rimane visualizzato.
4. Impostare 34 (variabile 2) e ripremere **R S**. Viene visualizzata la risposta 261.

Prima di far elaborare un programma è sempre bene premere il tasto **CLR** per assicurarsi che eventuali calcoli in sospenso non conducano a risultati errati.



IV

Ora scriviamo il programma che usa i registri dati per memorizzare le variabili.



Programma con le variabili nella memoria dati

IV



Per immettere il programma nella memoria della calcolatrice si segue la seguente procedura :

1. Accendere la calcolatrice
2. Premere il tasto **LRN** per predisporre il modo di apprendimento.
3. Immettere il programma premendo questa sequenza di tasti :

RCL
0
1
+
RCL
0
2
=
R/S

4. Premere il tasto **LRN** per ritornare al modo di elaborazione.

Questo programma cerca le variabili nei registri dati 01 e 02. Quindi bisogna memorizzare 227 nel registro 01 e 34 nel registro 02 in questa maniera :

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Per memorizzare 227 nel registro 01 | 2. Per memorizzare 34 nel registro 02 |
| Impostare 227 | Impostare 34 |
| Premere STO 01 | Premere STO 02 |

Come si può notare dal diagramma di flusso, l'unica operazione da tastiera necessaria per far elaborare il programma è premere **RST** **R/S** . Dopo aver premuto questi tasti nel visualizzatore appare il risultato 261 ed il problema è completamente risolto.

Si noti che nel programma con le variabili impostate nel visualizzatore è stato necessario un minor numero di istruzioni e quindi sono state usate meno posizioni nella memoria di programma. Usando i registri dati per memorizzare le variabili è stato memorizzato un maggior numero di istruzioni, ma la calcolatrice ha svolto il calcolo dall'inizio alla fine senza bisogno di fermare l'elaborazione. La scelta di un metodo o dell'altro dipende dalle proprie esigenze.

Si ricordi che il diagramma di flusso può essere molto utile, soprattutto per aiutare ad organizzare ed a definire l'approccio per la soluzione di un problema. Un diagramma di flusso indica tutto ciò che accade durante l'elaborazione di un programma e quindi contiene non solo le istruzioni memorizzate nella memoria di programma ma anche le operazioni che è necessario eseguire manualmente con la tastiera per far svolgere l'elaborazione, quali per esempio far partire l'elaborazione ed impostare le variabili. Le sequenze di tasti indicate sono istruzioni che la calcolatrice riconosce e che potrà in seguito eseguire, e vengono memorizzate nella memoria di programma quando la calcolatrice è nel modo di apprendimento : sostanzialmente esse costituiscono il programma.



Meccanica della programmazione

Il linguaggio aritmetico molto versatile della calcolatrice permette di scrivere sia programmi semplici che programmi complessi. I primi possono essere impostati, provati ed elaborati con poco sforzo. Un programma complesso invece, anche se il linguaggio della calcolatrice è stato progettato per essere il più immediato possibile, richiede meditazione e pianificazione.

Se avete poca esperienza di programmazione, i suggerimenti seguenti potranno esservi utili. Se invece i concetti della programmazione vi sono già familiari, vi serviranno come ripasso e vi orienteranno verso la programmazione della calcolatrice. Interpretate i punti seguenti solo come una serie di suggerimenti da seguire finché non avrete maturato un vostro stile di programmazione.

1. **Definite il problema in modo chiaro e preciso.** Identificate le formule, le variabili ed i risultati. Quali sono i dati? Quali sono le incognite? Quali relazioni esistono tra dati ed incognite?
2. **Determinate un procedimento di calcolo** (a volte chiamato **algoritmo**). Definite la sequenza di operazioni dell'approccio numerico che volete usare tenendo in mente le possibilità di calcolo e di programmazione della calcolatrice (ricordate che siete voi a risolvere i problemi e non la calcolatrice; quest'ultima trova la soluzione esattamente nel modo che voi le avete detto!).
3. **Stendete un diagramma di flusso.** È in genere utile disegnare un diagramma che aiuti a visualizzare lo svolgimento del programma. Potete indicare graficamente le interazioni tra le varie parti che lo compongono e, una volta che il diagramma è stato scritto, può anche essere possibile semplificare la struttura del programma.
4. **Cominciate ad assegnare i registri dati.** Assegnate i registri dati alle quantità su cui vi apprestate a lavorare, e continuate a farlo durante la preparazione del programma. È bene non memorizzare nessuna quantità senza annotarsi il contenuto di ciascun registro impiegato.
5. **Traducete il diagramma di flusso in istruzioni di programma.** Per aiutarvi in questo passo vengono forniti dei moduli di programmazione: è utile indicare negli appositi spazi tutte le etichette ed i registri di memoria. Usate la colonna per i commenti per inserire semplici riferimenti ai vari segmenti che costituiscono il programma.
6. **Memorizzate il programma.** Premete **[2nd]** **[CP]** **[LRN]** ed immettete con la tastiera tutto il programma seguendo il modulo di programmazione. Alla fine premete **[LRN]** per riportare la calcolatrice nel modo di elaborazione.
7. **Provate il programma.** Provate il programma usando problemi campione, rappresentativi dei casi che si possono incontrare in pratica.
8. **Correggete gli errori.** Correggete il modulo di programmazione se avete trovato degli errori provando il programma.
9. **Correggete il programma.** Portate la calcolatrice nel modo di apprendimento, effettuate le correzioni necessarie e ripremete **[LRN]** per tornare al modo di elaborazione.
10. **Riprovate il programma.** Ripetete i passi 7-9 finché necessario.
11. **Registrate il programma.** Registrate il programma su schede magnetiche, se la calcolatrice ne ha la possibilità.
12. **Archivate le istruzioni per l'operatore.** È sempre bene scrivere passo-passo le istruzioni per usare il programma: anche i programmi più potenti sono inutili se non ricordate come usarli. Compilate il modulo Istruzioni per l'Operatore dettagliando tutte le informazioni necessarie per far elaborare il programma.

IV



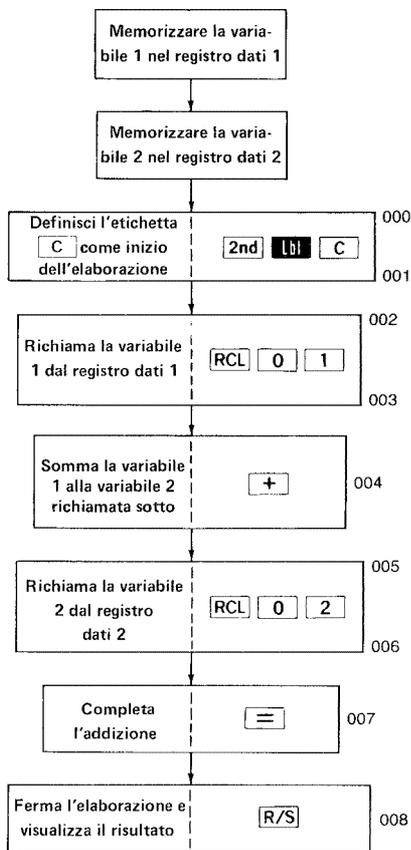
Uso dei tasti definibili dall'operatore (Etichette)

Nei precedenti esempi per far iniziare l'elaborazione sono stati usati i tasti **RST** e **R/S**. Poichè **RST** riposiziona il contatore di programma all'istruzione numero 000, potete essere stati indotti a pensare che ogni programma deve cominciare all'inizio della memoria di programma. Man mano che acquisterete esperienza vi accorgete che questa non sempre è una cosa pratica. La calcolatrice è perciò provvista di **tasti definibili dall'operatore** che possono essere usati come **etichette** (labels) per consentire di cominciare l'elaborazione a partire da qualunque posizione all'interno di un programma. Le etichette vengono inserite in un programma come punto di riferimento.

Quando una etichetta viene inserita in un programma, premendo il corrispondente tasto il contatore di programma si posiziona su di essa ed automaticamente la calcolatrice inizia ad elaborare il programma a partire dalla prima istruzione che segue l'etichetta stessa. I tasti definibili dall'operatore sono quelli da **A** a **E** e da **2nd A** a **2nd E** e permettono quindi di individuare ed accedere a dieci punti di riferimento differenti (programmi o parti di programma). Per esempio, riferendosi al primo esempio di programma mostrato, la sequenza di tasti **RST R/S** usata per far iniziare l'elaborazione può essere semplicemente sostituita da **C** o da qualunque altro tasto definibile dall'operatore. Volendo usare il tasto definibile dall'operatore **C**, bisogna etichettare l'inizio del programma con **C** usando il tasto **2nd Lbl** (label = etichetta) come mostrato nel seguente diagramma.



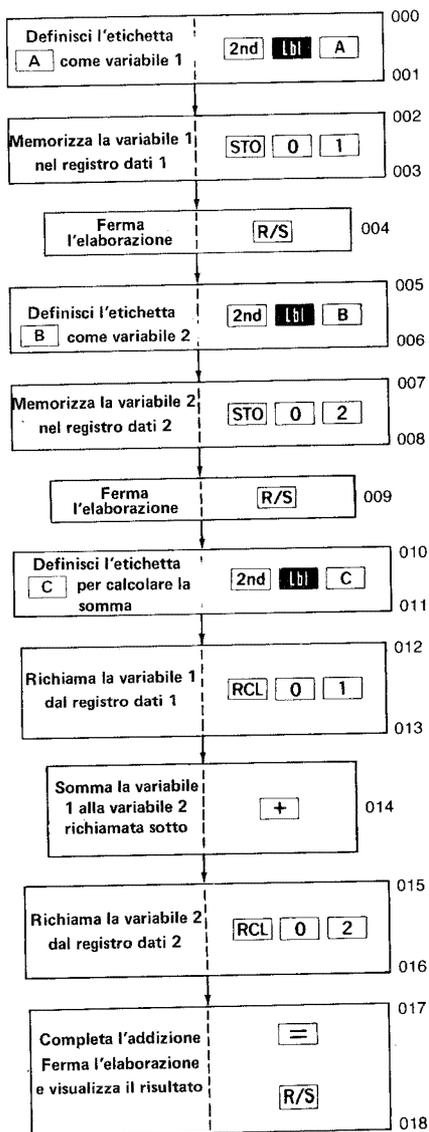
IV



Predisponete il modo di apprendimento come nel caso precedente, poi memorizzate la sequenza di istruzioni mostrata e riportate alla fine la calcolatrice nel modo di elaborazione. Memorizzate 227 nel registro dati 1 e 34 nel registro dati 2 e premete **C**. Verrà visualizzato il risultato 261 perchè premendo **C** si è detto alla calcolatrice di cercare l'etichetta **LbI** **C** nella memoria di programma e di cominciare ad eseguire le istruzioni memorizzate dopo l'etichetta.

Ora che è stata data un'idea di come si usano i tasti definibili dall'operatore, apportiamo al programma un'altra modifica in modo da memorizzare la variabile 1 nel registro 1 premendo **A** e la variabile 2 nel registro 2 premendo **B**, e continuando ad usare il tasto **C** per far iniziare l'elaborazione.

IV





IV

Predisponete il modo di apprendimento e memorizzate le istruzioni del programma. Ripremete **[LRN]** per ritornare al modo di elaborazione e provate il programma. Si noti che è possibile impostare le variabili 1 e 2 in qualunque ordine.

La modifica apportata aumenta le dimensioni del programma che però adesso è molto più facile da usare. Paragonando le tre sequenze necessarie per usare il programma qui sotto riportate, ci si può rendere conto di quanto i tasti definibili dall'operatore possano aumentare la facilità d'uso di un programma.

Prima Versione

Impostare **227**

Premere **[STO] 01**

Impostare **34**

Premere **[STO] 02**

Premere **[RST] [R/S]**

Visualizzato **261**

Seconda Versione

Impostare **227**

Premere **[STO] 01**

Impostare **34**

Premere **[STO] 02**

Premere **[C]**

Visualizzato **261**

Terza Versione

Impostare **227**

Premere **[A]**

Impostare **34**

Premere **[B]**

Premere **[C]**

Visualizzato **261**

Le etichette possono essere inserite nel programma in un qualunque punto di una sequenza di istruzioni senza modificare il significato della sequenza. Esse sono infatti ignorate durante l'elaborazione del programma eccetto che per la identificazione di un punto determinato nella memoria di programma, e non influenzano le operazioni in sospenso. Ovviamente una etichetta non può interrompere una sequenza come **[RCL] 14** in cui vengono usate più posizioni di programma per definire una sola azione.

È preferibile includere direttamente le etichette necessarie nella stesura originale del programma piuttosto che aggiungerle alla fine. Le etichette devono essere memorizzate con la tastiera nella memoria di programma insieme a tutte le altre istruzioni, trattandole come se fossero anch'esse istruzioni.

Naturalmente l'uso delle etichette non rende più pratico un programma che semplicemente addiziona due numeri, anzi il numero complessivo dei tasti da usare è aumentato e non diminuito. È tuttavia evidente che in programmi più sofisticati le etichette diventano uno strumento prezioso.

IV



Indirizzamento abbreviato

Fino ad ora per accedere ad un registro dati si è sempre usato un indirizzo a due cifre. Cioè, per esempio, per richiamare la variabile memorizzata nel registro dati 1 si è usata la sequenza **RCL 01**; in alcuni casi, tuttavia, per accedere ai registri dati 0-9 non è necessario impostare gli zeri eccedenti. Questo tipo di indirizzamento, spesso chiamato **indirizzamento abbreviato**, può essere usato ogni volta che l'indirizzo del registro è seguito da un **tasto non numerico**.

Esempio : memorizzare 227 nel registro dati 1 e 34 nel registro dati 2, quindi richiamare questi valori e calcolare la somma.

Premere	Visualizzatore	Commento
227 STO 01	227.	Poiché l'impostazione successiva è un tasto numerico deve essere usato l'indirizzo completo.
34 STO 2	34.	Negli altri tre casi può essere usato l'indirizzo abbreviato poiché ciascun indirizzo è seguito da un tasto non numerico.
RCL 1 +	227.	
RCL 2 =	261.	

Si noti che quando si usa l'indirizzo abbreviato l'istruzione non viene completata finché non viene premuto il tasto non numerico. Nell'esempio visto 227 non viene richiamato finché non si preme **+** e 34 non è memorizzato finché non si preme **RCL**.



Memorizzazione del programma

Programmare vuol dire stabilire quali istruzioni la calcolatrice deve eseguire. Tuttavia, una volta che è stato scritto l'elenco delle istruzioni, è necessario sapere come memorizzarle nella calcolatrice. Il modo di apprendimento è già stato visto, ma in questo paragrafo verrà esaminato a fondo.

I programmi vengono scritti mediante un'organizzazione logica del problema. Sebbene per preparare un programma non sia necessaria la calcolatrice, probabilmente voi vorrete provare ogni programma presentato nel manuale. Per questo motivo questo paragrafo è stato inserito qui, con l'intenzione di rendervi familiare il modo di apprendimento ed aiutarvi a superare il divario esistente tra **scrivere** un programma ed **usarlo**.

La calcolatrice può memorizzare istruzioni di programma dalla tastiera solo quando è nel modo di apprendimento. Viceversa ogni pressione di tasto effettuata quando la calcolatrice è nel modo di apprendimento verrà interpretata come un'istruzione di programma (eccetto per i quattro tasti discussi nel paragrafo **Redazione dei programmi** tra poche pagine). Questo è un punto molto importante perché significa che le istruzioni devono essere impostate con cura e che, nel modo di apprendimento, non si possono effettuare calcoli con la tastiera. Se memorizzando una istruzione si commette un errore, non è necessario reimpostare la sequenza di istruzioni dall'inizio in quanto la calcolatrice è dotata di tasti che permettono sia di correggere una eventuale impostazione errata, sia di cancellare o di aggiungere istruzioni. L'uso di questi tasti è discusso nel paragrafo **Redazione dei programmi**.

Seguendo la seguente procedura è possibile memorizzare qualunque programma :

1. Sulla tastiera, premere **2nd** **CP** per cancellare la memoria di programma e posizionare a 000 il contatore di programma. Questo elimina la necessità di spegnere e riaccendere la calcolatrice.
2. Premere **LRN** per predisporre il modo di apprendimento (per la spiegazione del formato del visualizzatore si veda il paragrafo **Visualizzazione del Programma** nella pagina seguente)
3. Immettere il programma, senza dimenticare il prefisso **2nd** quando è necessario.
4. Assicurarsi che il programma non superi le dimensioni della memoria di programma. Se vengono immesse troppe istruzioni, automaticamente la calcolatrice torna al modo di elaborazione ed il formato del modo di apprendimento sparisce dal visualizzatore.
5. Ritornare al modo di elaborazione premendo **LRN** .
6. Risolvere dei problemi di prova e correggere il programma con la procedura indicata nel paragrafo **Redazione dei programmi**.

IV



Visualizzazione del programma

Il formato che il visualizzatore assume nel modo di apprendimento è progettato in modo da indicare sia dove è posizionato il contatore di programma, sia l'istruzione contenuta in quella posizione. Accendendo la calcolatrice e premendo **[LRN]** per predisporre il modo di apprendimento, il visualizzatore mostrerà due gruppi di zeri :



Il gruppo di tre cifre sulla sinistra indica il posizionamento del contatore di programma nella memoria di programma. Quando scrivete un programma, assegnate a ciascuna istruzione una posizione nella memoria di programma : questo non solo vi permetterà di ritrovare le istruzioni, ma dirà anche alla calcolatrice l'ordine con cui esse devono essere eseguite.

Poiché la calcolatrice può capire solo numeri, ad ogni tasto è associato un numero di codice chiamato codice di tasto. Il gruppo di due cifre a destra nel visualizzatore indica il codice di tasto corrispondente all'istruzione memorizzata nella posizione della memoria di programma indicata a sinistra. Le regole con cui sono assegnati i codici dei tasti sono :

1. Tutti i **tasti numerici** sono rappresentati dal loro numero, cioè **[7]** è codificato come "07".
2. Alla **prima funzione** di tutti gli altri tasti è assegnato un codice che indica la loro posizione sulla tastiera. La prima cifra indica la riga in cui si trova il tasto (le righe sono numerate da 1 a 9 dall'alto in basso), la seconda cifra indica la colonna (numerata da 1 a 5 da sinistra a destra). Nel modo di apprendimento l'istruzione **[√x]** (riga 3, colonna 4), memorizzata nella posizione di memoria 073, sarà visualizzata in questo modo.



3. **Le seconde funzioni** sono codificate sommando 5 al numero della colonna e lasciando immutato il numero della riga. Per esempio **[2nd] [cos]** che si trova sopra **[√x]** (codice di tasto "34") è codificato con "39". Tuttavia **[2nd] [tan]** che si trova sopra il tasto **[1/x]** (codice di tasto "35") è codificato con "30" e non con "40", perché il numero della riga non viene modificato.

La mascherina con i codici dei tasti fornita con la calcolatrice vi può aiutare a familiarizzarvi con questi codici. Nel paragrafo **Codici delle Istruzioni** del Capitolo V è riportata una tabella con i codici dei tasti.

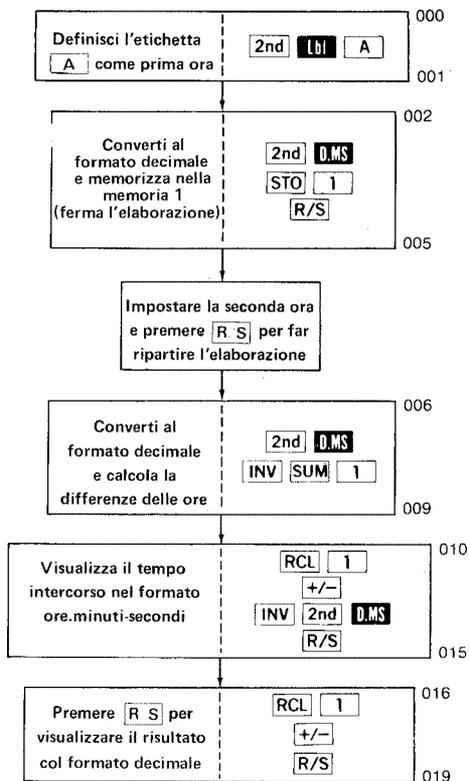
In alcuni casi speciali le istruzioni vengono accoppiate e memorizzate in una sola posizione di programma. In questi casi anche i codici dei tasti vengono composti in modo da avere un unico codice di due cifre. Per esempio **[RCL] 12** è memorizzato in due posizioni di programma : **[RCL]** viene memorizzato nella prima posizione e la sequenza **[1] [2]** viene composta e memorizzata nella seconda. In questo esempio i due codici di tasto vengono combinati nell'unico codice di due cifre "12". In questo caso "12" non è interpretato come il tasto definibile dall'operatore **[B]** perché ogni operazione sulla memoria dice alla calcolatrice di interpretare l'istruzione che segue come indirizzo di un registro dati. Altri casi speciali saranno discussi quando incontrati.



IV

Programma per il calcolo del tempo intercorso

Si scriva un programma che calcoli l'intervallo di tempo tra due ore specificate. Si può impostare l'ora col formato ore.minuti-secondi (cioè 3 : 16 : 03 = 3.1603) e convertirla al formato decimale con la sequenza **2nd** **D.MS** (Si veda Conversioni del formato dei gradi nel Capitolo II).



IV



Si memorizzi questo programma usando la seguente procedura. Per prima cosa premere **2nd** **CP** per cancellare la memoria di programma e posizionare il contatore sulla posizione 000, poi immettere il programma come di seguito indicato.

Premere	Visualizzatore
LRN	000 00
2nd LbI	001 00
A	002 00
2nd D.MS	003 00
STO	004 00
1	*004 00
R/S	006 00
2nd D.MS	007 00
INV	008 00
SUM	009 00
1	*009 00
RCL	011 00
1	*011 00
+/-	013 00
INV	014 00
2nd D.MS	015 00
R/S	016 00
RCL	017 00
1	*017 00
+/-	019 00
R/S	020 00

Poichè inizialmente la memoria di programma è stata cancellata usando **2nd** **CP**, mentre si immette il programma tutti i codici di tasto vengono visualizzati come 00; infatti non appena una posizione di memoria viene riempita, il contatore di programma automaticamente avanza alla posizione successiva ed il visualizzatore indica il codice dell'istruzione che è memorizzata in quest'ultima - che è ancora vuota.

*Queste visualizzazioni sembrano inconsistenti: si osservi tuttavia che si è usato l'indirizzamento abbreviato, e la calcolatrice sta quindi attendendo che l'indirizzo del registro dati venga completato. Nel primo caso, per esempio, se si fosse premuto **STO** 01 nel visualizzatore sarebbe apparso 005 00. Con la procedura indicata, invece, premendo il tasto non numerico **R/S** si dice alla calcolatrice sia che l'indirizzo memorizzato in 004 è completo, sia di memorizzare **R/S** in 005. Il contatore di programma quindi avanza automaticamente alla posizione 006 (essendo la posizione 005 riempita).



IV

Si segua questa procedura per verificare di aver immesso il programma correttamente (con la stampante PC-100A basta premere **RST** **2nd** **List** per ottenere l'elenco delle istruzioni memorizzate).

Premere	Visualizzatore	Istruzione corrispondente
RST LRN	000 76	2nd Lbl
SST	001 11	A
SST	002 88	2nd D.MS
SST	003 42	STO
SST	004 01	1
SST	005 91	R/S
SST	006 88	2nd D.MS
SST	007 22	INV
SST	008 44	SUM
SST	009 01	1
SST	010 43	RCL
SST	011 01	1
SST	012 94	+/-
SST	013 22	INV
SST	014 88	2nd D.MS
SST	015 91	R/S
SST	016 43	RCL
SST	017 01	1
SST	018 94	+/-
SST	019 91	R/S
LRN		

Ora che la calcolatrice é stata programmata, si usi questo programma con 2 : 15 come prima ora e 3 : 42 : 54 come seconda ora

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
2.15	A	2.25	t_1 (H.MMSS) \rightarrow t, (H.hh)
3.4254	R/S	1.2754	t_2 (H.MMSS) \rightarrow Δt (H.MMSS)
	R/S	1.465	$\rightarrow \Delta t$ (H.hh)

L'intervallo di tempo é di 1 ora, 27 minuti, 54 secondi o 1,465 ore.

Se usando questo programma si ottiene una risposta come 6,396 nel formato ore . minuti - secondi, il risultato va interpretato come 6 ore, 39 minuti, 60 secondi che é equivalente a 6 ore e 40 minuti.

IV



Redazione dei programmi.

Quando la calcolatrice è nel modo di apprendimento si hanno le seguenti possibilità :

1. Visualizzare l'istruzione memorizzata in qualunque posizione di programma si voglia.
2. Sostituire una istruzione con un'altra.
3. Cancellare una istruzione e chiudere il vuoto.
4. Creare uno spazio per introdurre un'altra istruzione senza cancellare le istruzioni già memorizzate.
5. Muoversi passo-passo sia avanti che indietro attraverso la memoria di programma senza influenzarne il contenuto.

Queste possibilità permettono di ispezionare, correggere e modificare un programma senza dover immettere nuovamente le istruzioni corrette.

I quattro tasti che possono essere premuti nel modo di apprendimento senza essere interpretati come istruzioni di programma sono **SST**, **BST**, **Ins** e **Del**. In breve, **SST** e **BST** permettono di avanzare di un passo in avanti o indietro attraverso la memoria di programma e di esaminarne il contenuto una posizione per volta. Durante il controllo da tastiera **SST** può essere usato per eseguire un programma un passo alla volta, permettendo di osservare i risultati di ciascuna operazione. Premendo **2nd Ins** l'istruzione contenuta nella posizione attuale nonché tutte le istruzioni contenute nelle posizioni successive avanzano di una posizione, e nella posizione rimasta libera viene inserita l'istruzione nulla. Premendo questo tasto si perde l'eventuale istruzione contenuta nell'ultima posizione di programma. Premendo invece **2nd Del** l'istruzione contenuta nella posizione attuale viene cancellata, le istruzioni contenute nelle posizioni successive vengono portate indietro di una posizione e l'ultima posizione viene riempita con uno zero.

Altri due tasti utili nella redazione dei programmi sono **RST** (attenzione: **RST** svolge molte funzioni. Si veda il paragrafo **Funzioni di controllo fondamentali** nel capitolo V) e **GTO**. Premendo **RST** si posiziona il contatore di programma a 000. Premendo **GTO** seguito da un indirizzo di 3 cifre o da una etichetta, si posiziona il contatore di programma su quella posizione (si può usare l'indirizzamento abbreviato eliminando gli zeri eccedenti). Premendo **GTO** seguito da una etichetta si posiziona il contatore di programma alla prima posizione che segue l'etichetta stessa nella memoria di programma. Predisponendo il modo di apprendimento dopo una di queste sequenze è possibile esaminare il contenuto della memoria di programma in qualunque posizione. **Si noti che se questi tasti vengono premuti mentre la calcolatrice è nel modo di apprendimento, sono interpretati come istruzioni.**

Se si vuole cambiare una sequenza di istruzioni nella memoria di programma, basta indirizzare il contatore di programma all'inizio della sequenza con uno dei metodi descritti sopra e coprire la vecchia sequenza immettendo la nuova, aggiungendo o cancellando istruzioni secondo le necessità.

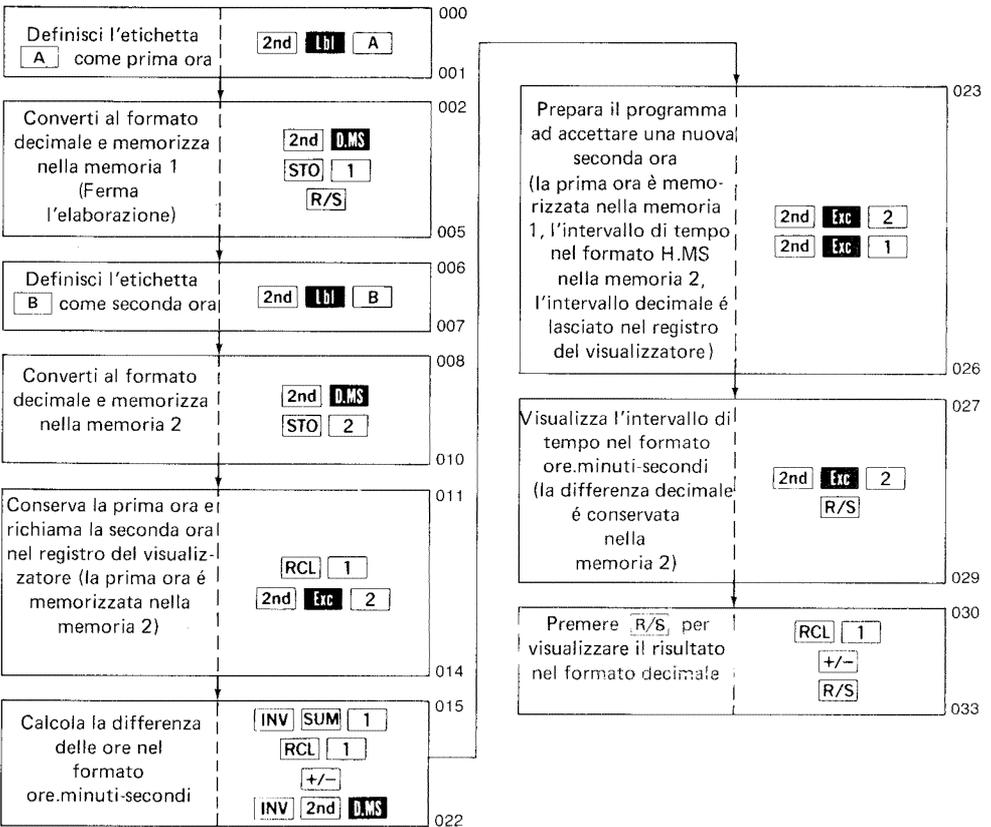


IV

Miglioramenti al programma per il calcolo del tempo intercorso.

Modifichiamo l'ultimo programma visto in modo che sia possibile cambiare la seconda ora senza dover reimpostare la prima, e facendo in modo che sia possibile memorizzare le modifiche al programma originale senza dover immettere di nuovo l'intero programma.

Bisogna fare tre cose. Primo, usare una etichetta per impostare la seconda ora in modo da poter accedere direttamente a questo segmento di programma. Secondo, fornire un mezzo per conservare la prima ora in modo che possa essere rintracciata alla fine del calcolo. Terzo, preparare il programma ad accettare una nuova seconda ora dopo aver calcolato l'intervallo di tempo.



Nella sequenza di tasti sopra data c'è un errore. Vedete se riuscite a trovarlo prima di proseguire.

IV



Per effettuare le modifiche necessarie si usi la procedura seguente :

Premere	Visualizzatore	Commento
GTO 6		Posizionare il contatore alla posizione 006
LRN	006 88	Predisporre il modo di apprendimento
2nd Ins	006 00	Inserire l'etichetta [B].
2nd Ins	006 00	
2nd Lbl	007 00	
B	008 88	
SST	009 22	Avanzare di un passo il contatore di programma
2nd Ins	009 00	Inserire le istruzioni 009-014
2nd Ins	009 00	
STO 2	010 00	
2nd Ins	011 00	
2nd Ins	011 00	
RCL 1	012 00	
2nd Ins	013 00	
2nd Ins	013 00	
2nd Exc 2	014 00	
SST SST SST	018 43	Avanzare il contatore di otto passi.
SST SST SST	021 22	
SST SST	023 91	
2nd Ins	023 00	Inserire le istruzioni 023-028
2nd Ins	023 00	
2nd Exc 2	024 00	
2nd Ins	025 00	
2nd Ins	025 00	
2nd Exc 1	026 00	
2nd Ins	027 00	
2nd Ins	027 00	
2nd Exc 2	028 00	
LRN		Tornare al modo di elaborazione



IV

Per verificare di aver modificato il programma correttamente è possibile usare questa procedura.

Premere	Visualizzatore	Istruzione Corrispondente
RST LRN	000 76	2nd Lbl
SST	001 11	A
SST	002 88	2nd D.MS
SST	003 42	STO
SST	004 01	1
SST	005 91	R/S
SST	006 76	2nd Lbl
SST	007 12	B
SST	008 88	2nd D.MS
SST	009 42	STO
SST	010 02	2
SST	011 43	RCL
SST	012 01	1
SST	013 48	2nd Exc
SST	014 02	2
SST	015 22	INV
SST	016 44	SUM
SST	017 01	1
SST	018 43	RCL
SST	019 01	1
SST	020 94	+/-
SST	021 22	INV
SST	022 88	2nd D.MS
SST	023 48	2nd Exc
SST	024 02	2
SST	025 48	2nd Exc
SST	026 01	1
SST	027 48	2nd Exc
SST	028 02	2
SST	029 91	R/S
SST	030 43	RCL
SST	031 01	1
SST	032 94	+/-
SST	033 91	R/S

IV



Si faccia elaborare il programma usando 1:30 come prima ora e 2:14 come seconda ora.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
1.3	<input type="button" value="A"/>	1.5	t_1 (HH.MMSS) \rightarrow t_1 (HH.hh)
2.1357	<input type="button" value="B"/>	0.4357	t_2 (HH.MMSS) \rightarrow Δt (HH.MMSS)
	<input type="button" value="R/S"/>	-1.5	?

L'esempio é interrotto perché questo risultato é chiaramente sbagliato. Si dovrebbe ottenere l'intervallo di tempo in ore decimali ed invece si ha la prima ora col formato decimale e cambiata di segno. Osservando le istruzioni nel diagramma di flusso, si può vedere che il risultato desiderato non é stato perduto : la sequenza di scambio nelle posizioni 023-028 lo ha semplicemente trasferito nel registro dati 2. Quindi il problema può essere risolto cambiando il passo 031. Si può fare questa correzione semplicemente sostituendo l'istruzione.

Premere	Visualizzatore
<input type="button" value="GTO"/> <input type="button" value="3"/> <input type="button" value="1"/>	
<input type="button" value="LRN"/>	031 01
<input type="button" value="2"/>	032 94
<input type="button" value="LRN"/>	

Ora si riprovi il programma

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
1.3	<input type="button" value="A"/>	1.5	t_1 (HH.MMSS) \rightarrow t_1 (HH.hh)
2.1357	<input type="button" value="B"/>	0.4357	t_2 (HH.MMSS) \rightarrow Δt (HH.MMSS)
	<input type="button" value="R/S"/>	0.7325	\rightarrow Δt (HH.hh)
2.1424	<input type="button" value="B"/>	0.4424	t_2 (HH.MMSS) \rightarrow Δt (HH.MMSS)
	<input type="button" value="R/S"/>	0.74	\rightarrow Δt (HH.hh)



IV

Correzioni con codici composti

Supponiamo per un momento che il risultato nell'esempio precedente sia stato lasciato nel registro 12 invece di 2. Se così fosse dovremmo memorizzare 12 nella posizione di programma 031. In questo caso bisogna porre estrema attenzione per assicurarsi che i codici vengano composti correttamente (si veda **Visualizzazione del programma** qualche pagina indietro). Un metodo per immettere questo codice è il seguente :

Premere	Visualizzatore
CLR GTO 30	0
LRN	030 43
RCL	031 01
1 2	032 94
LRN	0

Con questa procedura è necessario memorizzare nuovamente l'istruzione **RCL** in modo che la calcolatrice automaticamente componga l'indirizzo del registro dati e lo memorizzi in un'unica posizione di programma. Si noti che per gli indirizzi può essere usata la forma abbreviata.

IV



APPLICAZIONI TIPICHE DELLA PROGRAMMAZIONE

Stile di programmazione.

Prima di procedere, é importante notare che il modo di scrivere un programma é una cosa strettamente personale: due persone, cioé, che programmano lo stesso problema in genere non usano la stessa sequenza di istruzioni, anche se ottengono lo stesso risultato finale. Nella soluzione dei problemi ognuno usa un proprio approccio che dipende dalle proprie basi culturali nonché dalle esperienze acquisite: un ingegnere con solide basi matematiche dovrà probabilmente scegliere un approccio che richiede l'uso di equazioni matematiche complicate, mentre un'altra persona con minore esperienza matematica potrebbe risolvere i propri problemi usando solo le funzioni aritmetiche elementari. Ci potrebbe essere chi usa un gran numero di istruzioni occupando quasi tutta la memoria di programma, mentre qualche altro potrebbe preferire di condensare il proprio programma in modo da usare la minor quantità possibile di memoria. In genere ognuno sceglierá l'approccio che gli é piú familiare.

Man mano che vi addenterete nella programmazione, acquerterete un vostro stile. Troverete questo periodo di apprendimento interessante e perfino divertente. Non temete di commettere errori - la calcolatrice non se ne preoccupa. L'addestramento sui grossi computer puó essere molto costoso, e spesso i programmatori alle prime armi ne sono tenuti lontani. Usare la calcolatrice invece non costa praticamente niente, quindi approfittatene e fate tutti gli esperimenti che volete.

Programma per il calcolo dell'interesse composto.

La calcolatrice programmabile é stata progettata con l'intento di ottenere la soluzione di un problema piú rapidamente e con minor possibilitá di errori dovuti ad impostazioni ripetute. Si consideri per esempio il seguente programma per il calcolo dell'interesse composto.

Supponiamo di avere un deposito su cui vengono percepiti gli interessi. Se viene pagato il 5% di interesse annuale su un deposito di \$1000, alla fine dell'anno bisogna aggiungere \$50 di interesse ed il capitale é diventato di \$1050. I \$1000 attualmente in deposito sono chiamati "valore attuale" del capitale, i \$1050 che si hanno alla fine dell'anno sono chiamati "valore futuro". Comporre gli interessi significa che se il capitale viene lasciato in deposito per due o piú periodi, alla fine di ciascun periodo l'interesse viene aggiunto al capitale iniziale e frutta a sua volta altri interessi: i \$1000 iniziali diventano quindi:

$$\$ 1000 + \$ 1000 (0,05) = \$ 1050 \text{ alla fine del primo anno.}$$

$$\$ 1050 + \$ 1050 (0,05) = \$ 1102,5 \text{ alla fine del secondo anno.}$$



IV

Il concetto dell'interesse composto può quindi essere così definito:

“Il valore futuro del capitale è uguale al valore presente moltiplicato uno più il tasso di interesse elevato al numero dei periodi .”

Matematicamente: $FV = PV \times (1 + i)^n$

Prima di scrivere il programma bisogna organizzare logicamente il problema. Per prima cosa il tasso di interesse deve essere impostato nell'equazione come decimale : la calcolatrice quindi deve dividerlo per 100 una volta che è stato impostato. Inoltre è possibile capitalizzare gli interessi usando vari periodi (trimestralmente, giornalmente, etc.) ed il programma può essere reso più flessibile introducendo un mezzo che dica alla calcolatrice come deve essere capitalizzato l'interesse. Introducendo queste modifiche l'equazione del valore futuro diventa :

$$FV = PV \times \left[1 + \left(\frac{i}{100} \div c \right) \right]^{cn}$$

in cui si è indicato:

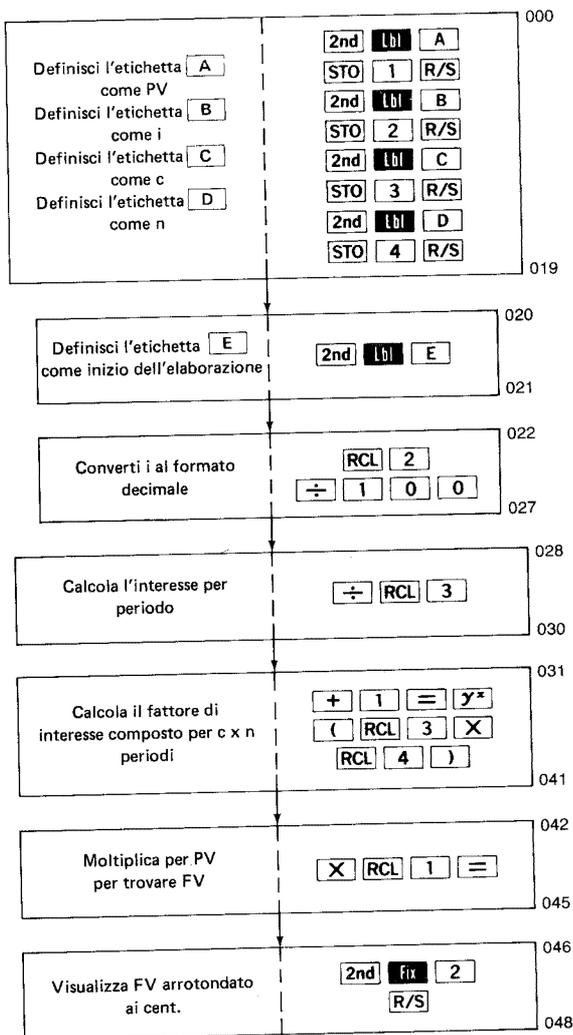
FV = valore futuro
PV = valore attuale
i = tasso di interesse annuale
c = numero dei periodi per anno
n = numero di anni.

NOTA : In Europa gli interessi vengono generalmente composti considerando un tasso di interesse annuale effettivo, che non è un semplice multiplo del tasso di interesse per periodo, ma obbedisce ad una equazione analoga a quella dell'interesse composto. Per semplicità, tuttavia, in questo punto della trattazione non viene considerato il metodo europeo di calcolare il tasso di interesse per periodo.

Bisogna ora decidere se impostare le variabili nel visualizzatore man mano che siano richieste o se memorizzarle e richiamarle dalla memoria quando necessario. In questo esempio verranno memorizzate, in modo da poterle impostare individualmente rendendo più facile l'individuazione di differenti possibilità. Si noti che quando un programma deve essere rielaborato usando dei dati impostati precedentemente, bisogna aver cura di conservare i dati originali (questa era esattamente la modifica apportata al programma per il calcolo del tempo intercorso).

È stato deciso l'approccio, è stata scritta l'equazione che lega le variabili in gioco ed è stato stabilito come usare le variabili. È quindi possibile disegnare il diagramma di flusso e scrivere il programma.

IV





IV

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

Passo	Procedura	Impostare	Premere	Visualizzatore
1	Cancellare la memoria di programma e riposizionare il contatore di programma		2nd CP	
2	Predisporre il modo d'apprendimento		LRN	000 00
3	Memorizzare il programma per il calcolo degli interessi			
4	Ritornare al modo d'elaborazione		LRN	0
5	Impostare il valore attuale	PV	A	PV
6	Impostare l'interesse annuale	i	B	i
7	Impostare il numero dei periodi per anno	c	C	c
8	Impostare il numero di anni	n	D	n
9	Calcolare il valore futuro Le variabili possono essere impostate in qualunque ordine. Non è necessario reimpostare le variabili che non sono cambiate risolvendo un nuovo problema.		E	FV

IV



Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
000 76	2nd Lbl	025 01	1
001 11	A	026 00	0
002 42	STO	027 00	0
003 01	1	028 55	÷
004 91	R/S	029 43	RCL
005 76	2nd Lbl	030 03	3
006 12	B	031 85	+
007 42	STO	032 01	1
008 02	2	033 95	=
009 91	R/S	034 45	y^x
010 76	2nd Lbl	035 53	(
011 13	C	036 43	RCL
012 42	STO	037 03	3
013 03	3	038 65	X
014 91	R/S	039 43	RCL
015 76	2nd Lbl	040 04	4
016 14	D	041 54)
017 42	STO	042 65	X
018 04	4	043 43	RCL
019 91	R/S	044 01	1
020 76	2nd Lbl	045 95	=
021 15	E	046 58	2nd Fix
022 43	RCL	047 02	2
023 02	2	048 91	R/S
024 55	÷		



IV

Trovare il valore futuro di un deposito di \$ 3000 fra 5 anni, con un tasso di interesse annuale dell' 8% composto giornalmente e composto mensilmente.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
3000	A	3000.	PV
8	B	8.	i
365	C	365.	c
5	D	5.	n
	E	4475.28	FV
12	C	12.00	c
	E	4469.54	FV

Programma per il controllo dei prezzi.

Fino ad ora i registri dati della calcolatrice sono stati usati essenzialmente per memorizzare e richiamare variabili. Tuttavia è possibile sommare, sottrarre, moltiplicare e dividere le variabili memorizzate nei registri dati per il valore visualizzato senza doverle richiamare; questa possibilità viene spesso chiamata aritmeticità della memoria e la sua utilità verrà mostrata dall'esempio seguente. Si noti inoltre che usando le operazioni aritmetiche elementari è possibile sviluppare un programma molto utile, il che mette ulteriormente in evidenza il fatto che le calcolatrici programmabili sono ideali e facili da usare per risolvere problemi di ogni tipo, non solo quelli che implicano l'uso di metodi matematici complessi.

Supponiamo di aver ricevuto un ordine di acquisto relativo ad articoli simili venduti a prezzi differenti. Per poter emettere la fattura, bisogna moltiplicare la quantità di ciascun articolo per il prezzo unitario e trovare il totale per ciascun articolo. Poi bisogna sommare i totali per ciascun articolo per ottenere l'importo totale dell'ordine. Inoltre si deve calcolare il prezzo unitario medio dividendo l'importo totale dell'ordine per la quantità degli articoli. Questi conti non sono complicati ma richiedono tempo.

Articolo	Quantità	Prezzo unitario	Totale per articolo
1	100	\$0,25	\$ 25,00
2	200	0,15	30,00
3	50	0,35	17,50
4	150	0,40	60,00
5	300	0,10	30,00
Totale ordine	800		\$162,50
Prezzo unitario medio		\$0,203125	

IV



Uno sguardo all'ordine suggerisce immediatamente che si deve moltiplicare, sommare e dividere: il punto è come organizzare i calcoli e cosa dire alla calcolatrice di fare.

Se è necessario un programma che possa funzionare con un numero di articoli illimitato, bisogna scegliere un altro approccio. Per primo si deve decidere come impostare le variabili. Nell'esempio seguente esse vengono impostate nel visualizzatore durante l'elaborazione del programma e non memorizzate nei registri dati e richiamate in seguito: usando l'aritmeticità della memoria infatti ogni gruppo di variabili viene usato una sola volta e non è necessario memorizzarlo nei registri dati. Per risparmiare il tempo che si perderebbe visualizzando i risultati intermedi, la quantità complessiva degli articoli è memorizzata in R_1 (R_1 indica il registro dati 1, R_2 il registro dati 2, etc.), l'importo totale è memorizzato in R_2 e il prezzo unitario medio è memorizzato in R_3 . Il programma è stato scritto in modo da visualizzare il totale per articolo dopo che siano stati impostati il numero di unità ed il prezzo unitario di ciascun articolo: è tuttavia possibile richiamare uno qualunque degli altri risultati quando sia necessario.

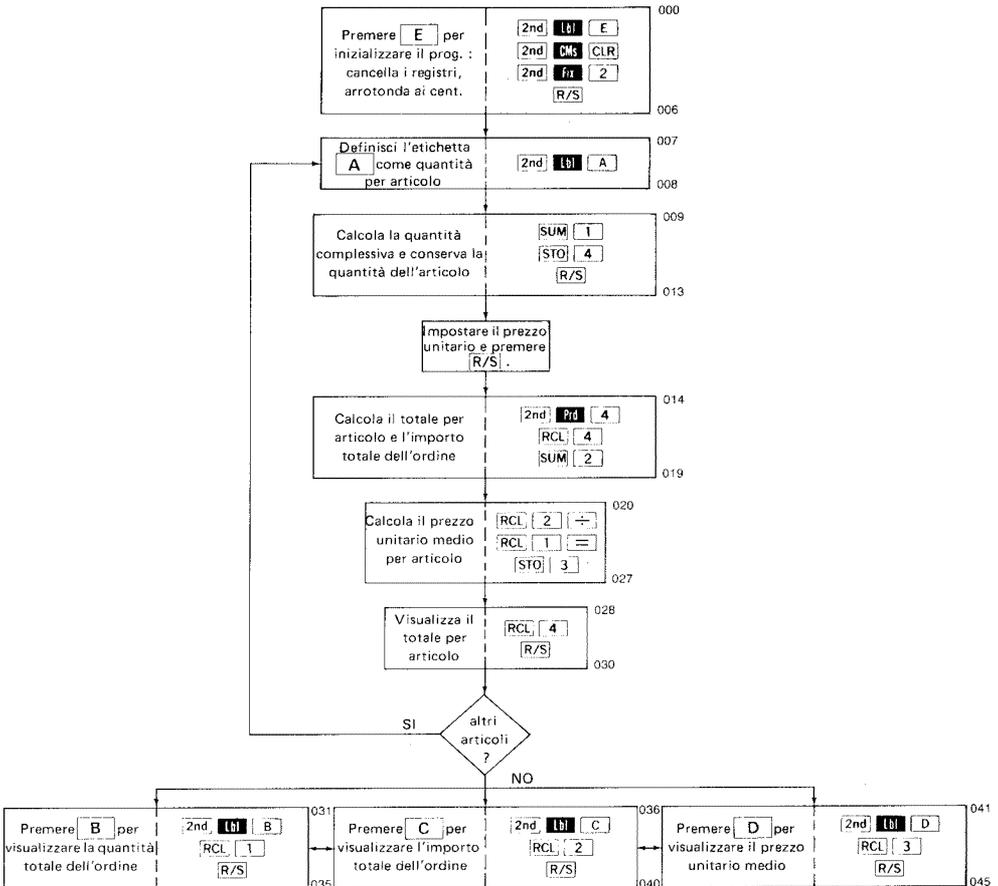
Si noti che poichè le operazioni iniziali che vengono compiute su R_1 ed R_2 sono istruzioni di somma, il programma deve essere dotato di una procedura iniziale che azzeri i due registri dati suddetti.

Questo esempio dovrebbe rendere evidente l'importanza di organizzare l'approccio al problema. Col primo approccio si sarebbero limitate le possibilità d'uso del programma fissando il numero massimo di articoli diversi che potevano essere trattati per ciascun ordine, mentre il secondo approccio non pone alcuna limitazione del genere.



IV

Disegniamo ora il diagramma di flusso e stabiliamo le istruzioni del programma.





ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

Passo	Procedura	Impostare	Premere	Visualizzatore
1	Cancellare la memoria di programma e riposizionare il contatore di progr.		2nd CP	
2	Predisporre il modo di apprendimento		LRN	000 00
3	Memorizzare il prog. per il controllo dei prezzi.			
4	Ritornare al modo di elaborazione		LRN	0
5	Inizializzare il programma		E	00.00
6	Impostare la quantità dell'articolo	Quantità	A	Quantità
7	Impostare il prezzo unitario	Prezzo unitario	R/S	Totale per articolo
	Ripetere i passi 6 e 7 per ogni articolo			
	Dopo aver impostati i dati di ciascun articolo possono essere visualizzate le seguenti variabili :			
	Quantità complessiva		B	Quantità complessiva
	Importo totale		C	Importo totale dell'ordine.
	Prezzo unitario medio		D	Prezzo unitario medio



IV

Posizione e
codice di tasto

000 76

001 11

002 47

003 25

004 58

005 02

006 91

007 76

008 11

009 44

010 01

011 42

012 04

013 91

014 49

015 04

016 43

017 04

018 44

019 02

020 43

021 02

022 55

023 43

Sequenza dei tasti

2nd **Lbl**

E

2nd **CMs**

CLR

2nd **Fix**

2

R/S

2nd **Lbl**

A

SUM

1

STO

4

R/S

2nd **Prd**

4

RCL

4

SUM

2

RCL

2

÷

RCL

Posizione e

codice di tasto

024 01

025 95

026 42

027 03

028 43

029 04

030 91

031 76

032 12

033 43

034 01

035 91

036 76

037 13

038 43

039 02

040 91

041 76

042 14

043 43

044 03

045 91

Sequenza dei tasti

1

=

STO

3

RCL

4

R/S

2nd **Lbl**

B

RCL

1

R/S

2nd **Lbl**

C

RCL

2

R/S

2nd **Lbl**

D

RCL

3

R/S

IV



Ora facciamo elaborare il programma con i dati forniti prima.

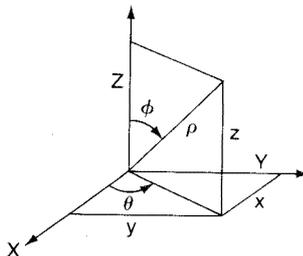
Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
	<input type="button" value="E"/>	0.00	Inizializzazione
100	<input type="button" value="A"/>	100.00	Quantità di A
.25	<input type="button" value="R/S"/>	25.00	Prezzo unitario di A
			Totale per articolo
200	<input type="button" value="A"/>	200.00	Quantità di B
.15	<input type="button" value="R/S"/>	30.00	Prezzo unitario di B
			Totale per articolo
50	<input type="button" value="A"/>	50.00	Quantità di C
.35	<input type="button" value="R/S"/>	17.50	Prezzo unitario di C
			Totale per articolo
150	<input type="button" value="A"/>	150.00	Quantità di D
.4	<input type="button" value="R/S"/>	60.00	Prezzo unitario di D
			Totale per articolo
300	<input type="button" value="A"/>	300.00	Quantità di E
.1	<input type="button" value="R/S"/>	30.00	Prezzo unitario di E
			Totale per articolo
	<input type="button" value="B"/>	800.00	Quantità totale dell'ordine
	<input type="button" value="C"/>	162.50	Importo complessivo dell'ordine
	<input type="button" value="D"/>	0.20	Prezzo unitario medio (arrotondato)
	<input type="button" value="INV"/> <input type="button" value="2nd"/> <input type="button" value="fix"/>	0.203125	Prezzo unitario medio (esatto)



Programma per le coordinate sferiche

Si scriva un programma per la conversione da coordinate sferiche a coordinate rettangolari.

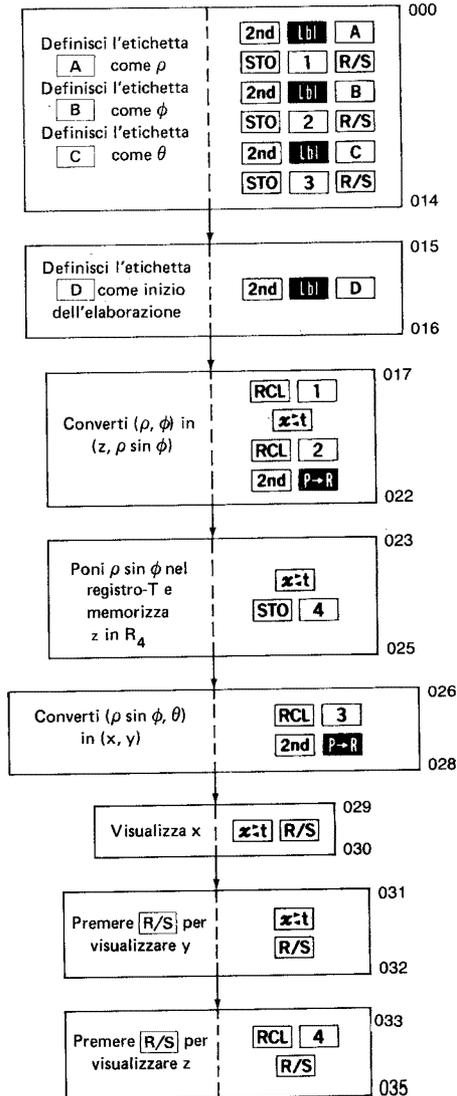
$$\begin{aligned}x &= \rho \sin \phi \cos \theta \\y &= \rho \sin \phi \sin \theta \\z &= \rho \cos \phi\end{aligned}$$



La calcolatrice è già dotata di una funzione preprogrammata, $\boxed{2nd} \boxed{P \rightarrow R}$ per la conversione da coordinate polari a coordinate rettangolari (si veda il paragrafo **Conversioni** nel Capitolo V) che può essere utilmente sfruttata in questo caso.

Il modo più semplice di impostare le coordinate sferiche è di memorizzare ρ , ϕ e θ nei registri dati R_1 , R_2 ed R_3 rispettivamente. Dicendo alla calcolatrice di porre ρ nel registro-T e ϕ nel registro del visualizzatore è possibile trovare immediatamente z usando $\boxed{2nd} \boxed{P \rightarrow R}$. Questa conversione pone $\rho \sin \phi$ nel registro del visualizzatore e $\rho \cos \theta (=z)$ nel registro-T. Memorizzando z in R_4 e ponendo $\rho \sin \phi$ nel registro-T, è possibile riusare la stessa conversione per trovare x ed y , dopo aver richiamato θ nel registro del visualizzatore. Il programma dovrebbe essere scritto in maniera da visualizzare nell'ordine x , y e z usando il tasto $\boxed{R/S}$.

IV





IV

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

Passo	Procedura	Impostare	Premere	Visualizzatore
1	Cancellare la memoria di programma e riposizionare il contatore di prog.		2nd CP	
2	Predisporre il modo di apprendimento		LRN	000 00
3	Memorizzare il programma			
4	Ritornare al modo di elaborazione		LRN	
5	Impostare ρ	ρ	A	ρ
6	Impostare ϕ	ϕ	B	ϕ
7	Impostare θ	θ	C	θ
8A	Calcolare le coordinate e visualizzare x		D	x
8B	Visualizzare y		R/S	y
8C	Visualizzare z		R/S	z

IV

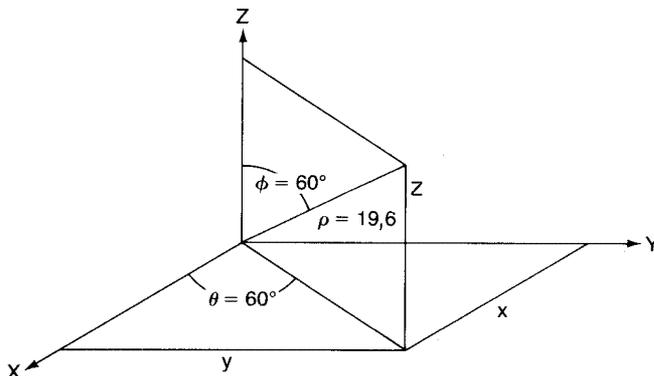


Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
000 76	2nd Lbl	019 32	x\rightarrowt
001 11	A	020 43	RCL
002 42	STO	021 02	2
003 01	1	022 37	2nd P\rightarrowR
004 91	R/S	023 32	x\rightarrowt
005 76	2nd Lbl	024 42	STO
006 12	B	025 04	4
007 42	STO	026 42	RCL
008 02	2	027 03	3
009 91	R/S	028 37	2nd P\rightarrowR
010 76	2nd Lbl	029 32	x\rightarrowt
011 13	C	030 91	R/S
012 42	STO	031 32	x\rightarrowt
013 03	3	032 91	R/S
041 91	R/S	033 43	RCL
015 76	2nd Lbl	034 04	4
016 14	D	035 91	R/S
017 43	RCL		
018 01	1		



IV

Esempio : Convertire $\rho = 19,6$
 $\phi = 60^\circ$, $\theta = 60^\circ$ in coordinate
rettangolari.



Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
	2nd Deg		Predisporre il funzionamento in gradi
19.6	A	19.6	ρ
60	B	60	ϕ
60	C	60	θ
	D	8.487048957	x
	R/S	14.7	y
	R/S	9.8	z



PROGRAMMAZIONE AVANZATA

Ulteriori dettagli sulle etichette.

Nei precedenti paragrafi, i tasti definibili dall'operatore (A-E, A'-E') sono stati introdotti per essere usati come etichette : una volta che un segmento di programma è stato etichettato con uno di questi tasti, premendolo il contatore di programma si posiziona su quella parte del programma ed incomincia immediatamente l'elaborazione.

Oltre ai tasti definibili dall'operatore possono essere usate come etichette quasi tutte le prime e seconde funzioni della calcolatrice, per esempio $\boxed{2nd} \boxed{sin}$, $\boxed{x^2}$, $\boxed{=}$, \boxed{CLR} , $\boxed{2nd} \boxed{Pgm}$, \boxed{EE} , $\boxed{2nd} \boxed{Fix}$ ed altre, che sono chiamate **etichette comuni**. Solo i seguenti tasti **non** possono essere usati come etichette :

\boxed{Lbl}	$\boxed{2nd} \boxed{SST}$
\boxed{Ins}	$\boxed{LRN} \boxed{BST}$
\boxed{Del}	\boxed{Ind} numeri

La sola differenza tra le etichette comuni e le etichette definibili dall'operatore è che non si può far iniziare l'elaborazione di un programma premendo sulla tastiera l'etichetta comune : anche se c'è una sezione di programma etichettata con $\boxed{x^2}$, per esempio, premendo $\boxed{x^2}$ sulla tastiera si calcola semplicemente il quadrato del numero visualizzato. Per far iniziare l'elaborazione a partire dall'etichetta $\boxed{x^2}$ è necessario usare la sequenza di tasti $\boxed{GTO} \boxed{x^2} \boxed{R/S}$. In questo modo sono disponibili più di 60 etichette.

Le etichette comuni possono essere usate in un qualunque punto del programma, come le etichette definibili dall'operatore. Ovviamente non devono essere divise istruzioni uniche del tipo $\boxed{STO} \boxed{12}$, $\boxed{2nd} \boxed{Fix} \boxed{6}$, o $\boxed{INV} \boxed{2nd} \boxed{sin}$: nel resto del capitolo verranno usati soprattutto tasti definibili dall'operatore per la loro versatilità.

Istruzioni di trasferimento (o di salto).

Vi sono molte altre istruzioni importanti che aumentano la programmabilità della calcolatrice, fornendo un'ulteriore flessibilità nel controllare l'ordine con cui le istruzioni del programma devono essere eseguite. Questi nuovi controlli, che vengono chiamati **Istruzioni di trasferimento o di salto** o semplicemente salti, permettono di deviare dal normale sviluppo del programma saltando a qualche altra posizione. Fondamentalmente esistono due tipi di salto, denominati **incondizionato** e **condizionato**.

Le istruzioni di salto incondizionato posizionano immediatamente il contatore di programma dovunque l'istruzione stessa indichi, e sono indipendenti da tutti i calcoli. Un'istruzione di salto condizionato, invece, effettua una prova su un valore e posiziona il contatore di programma su una posizione differente da quella immediatamente successiva all'istruzione di salto stessa solo se il valore provato verifica la condizione imposta dalla prova.



Salti incondizionati

Le istruzioni di salto incondizionato sono **RST** , **GTO** , **SBR** . **RST** automaticamente posiziona il contatore di programma alla posizione 000. **GTO** e **SBR** posiziona il contatore di programma nella posizione specificata dall'operatore. Si noti che **RST** svolge anche altre funzioni, come già detto (si veda il paragrafo **Funzioni di controllo fondamentali** a pag. V-43).

L'ISTRUZIONE "VA A" (GO TO) -- **GTO** .

Nel paragrafo **Redazione dei programmi** è stato visto l'uso dell'istruzione "Va a" direttamente dalla tastiera. Durante l'elaborazione di un programma il suo effetto è esattamente lo stesso : **GTO** seguito da un indirizzo assoluto o da una etichetta posiziona immediatamente il contatore di programma in quella posizione e da questo punto riprende l'elaborazione.

È possibile usare l'indirizzamento abbreviato: nel modo di apprendimento, per esempio, premere **GTO** 9 è equivalente a premere **GTO** 009 se e solo se il tasto premuto immediatamente dopo non è un numero. Si immetta il seguente programma che effettua un conteggio :

Premere	Visualizzatore	Commento
CLR 2nd CP	0.	Preparare l'immissione del programma
GTO 9 LRN	009 00	Andare alla posizione 009 . Predisporre il modo di apprendimento
+	010 00	Immettere il programma
1	011 00	
=	012 00	
2nd PAUSE	013 00	
GTO	014 00	
9	014 00	Il numero della posizione non avanza, in attesa del completamento dell'indirizzo
LRN	0.	Ritornare al modo di elaborazione
LRN	016 00	Il contatore di programma è avanzato quando il primo LRN ha segnalato il completamento dell'indirizzo.

Per far elaborare questo programma, premere **GTO** 9 **R/S** .

Nella memoria di programma gli indirizzi assoluti vengono memorizzati in due posizioni di programma. Per esempio, l'istruzione **GTO** 136 occupa 3 posizioni di programma : nella prima posizione è memorizzata l'istruzione **GTO** , nelle altre due l'indirizzo e precisamente la cifra delle centinaia occupa la prima di queste due posizioni e le altre due cifre, composte, occupano la seconda.

La sequenza dei codici di tasto risultante e memorizzata nella memoria di programma è quindi 61 01 36.

IV



Si provi sulla calcolatrice la seguente sequenza :

Premere	Visualizzatore	Commento
2nd CP CLR	0.	Cancellare la memoria di programma ed il visualizzatore.
GTO 136	0.	Posizionare il contatore di programma alla posizione 136
LRN	136 00	
R/S	137 00	Memorizzare R/S nella posizione 136
LRN RST LRN	000 00	Ritornare alla posizione 000
GTO	001 00	Memorizzare GTO in 000
1	001 00	
3	001 00	
6	003 00	La memoria aspetta tutte e tre le cifre prima di memorizzare l'indirizzo
BST	002 36	
BST	001 01	Indirizzo memorizzato come spiegato
BST	000 61	
LRN	0.	
R/S	0.	Esecuzione del programma
LRN	137 00	Viene immediatamente fatto un salto alla posizione 136 dove è memorizzato ed eseguito R/S . Il contatore rimane alla posizione 137.

L'istruzione "va a" funziona nella stessa maniera se si usano le etichette al posto degli indirizzi. Premendo sulla tastiera **GTO** **∞**, per esempio, il contatore di programma si porta sulla posizione immediatamente successiva all'etichetta **X²** ed aspetta ulteriori istruzioni. Se si chiede alla calcolatrice di cercare un'etichetta che non esiste, il visualizzatore lampeggia il valore attualmente contenuto.

È stato mostrato il funzionamento dell'istruzione "va a" sia dalla tastiera che in un programma. Le altre istruzioni di salto incondizionato operano nella stessa maniera : non appena viene premuto il tasto o vengono incontrate durante l'elaborazione di un programma, fanno saltare il contatore di programma alla posizione specificata.



SUBROUTINE

Scrivendo dei programmi si incontrano spesso sequenze di calcoli che devono essere eseguite ripetutamente : queste sequenze sono chiamate **subroutine**. Le subroutine danno la possibilità di definire un sottoprogramma o una sequenza di istruzioni aventi un unico scopo; possono essere etichettate ed usate in ogni momento da qualunque punto di un programma premendo pochi tasti. Non appena una subroutine ha espletato il suo compito, il contatore di programma si ripositiona alla posizione immediatamente successiva al punto in cui si è cominciato ad adoperarla. Quando si usa una subroutine - spesso si dice che la si "chiama" - si dice quindi alla calcolatrice con una sola istruzione di eseguire tutta una sequenza di istruzioni.

È buona norma scrivere i programmi in modo che possano essere usati come subroutine e possano quindi essere usati da altri programmi senza dover essere modificati. Questo si ottiene semplicemente usando **INV** **SBR** al posto di **R/S** per fermare l'elaborazione. I rimanenti programmi di questo capitolo saranno scritti usando questa tecnica.

L'ISTRUZIONE SUBROUTINE — **SBR**

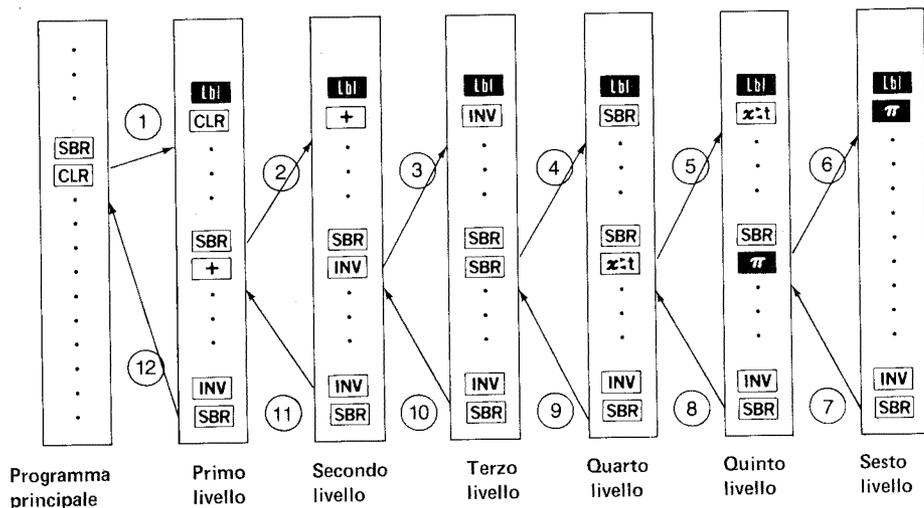
L'istruzione subroutine è un "va a" che è stato modificato in due modi — usata dalla tastiera fa partire l'elaborazione dei programmi ed usata in un programma ricorda il punto da cui è avvenuto il salto. Premendo **SBR** **136** sulla tastiera il contatore di programma si porta istantaneamente alla posizione 136 e l'elaborazione del programma comincia da questo punto; è esattamente lo stesso effetto che si ottiene premendo **GTO** **136** **R/S**. Analogamente premendo **SBR** **∞²** l'elaborazione del programma inizia dall'etichetta **∞²**, dovunque essa sia.

Se **SBR** **136** fosse stata memorizzata nelle posizioni 000-002 come **GTO** **136** nell'esempio precedente, sarebbe stata eseguita nella stessa maniera, con la differenza però che ora la posizione 003 sarebbe memorizzata nel **registro di ritorno delle subroutine**. Se ci fosse a partire dalla posizione 136 una sequenza di calcolo terminante con **INV** **SBR**, il contatore di programma ritornerebbe alla fine della sequenza alla posizione 003, memorizzata nel registro di ritorno delle subroutine, e l'elaborazione ricomincerebbe a partire da questa posizione. Per far tornare il contatore di programma al punto da cui era partito basta terminare la subroutine con **INV** **SBR**: quando viene incontrata quest'ultima istruzione il ritorno avviene automaticamente.

IV



In pratica possono essere memorizzati contemporaneamente nel registro di ritorno delle subroutine fino a sei indirizzi. Questo significa che una subroutine può chiamare un'altra subroutine, la quale a sua volta può chiamare un'altra subroutine, etc. — fino a sei volte. Questa possibilità è mostrata dal seguente diagramma :



Se la sequenza di istruzioni mostrata nel diagramma fosse parte di un programma, l'elaborazione procederebbe come indicato dalla numerazione delle linee di flusso. Si noti che ciascuna subroutine termina con **INV** **SBR**, che dice alla calcolatrice di andare al registro di ritorno delle subroutine, cercare l'ultimo indirizzo memorizzato e saltare a quella posizione. L'elaborazione in genere termina nel programma principale — quello che ha cominciato a chiamare le subroutine. I codici di tasto di **INV** **SBR** vengono composti nella memoria di programma per occupare una sola posizione col codice di tasto 92. Questo codice non contrasta con la codificazione riga/colonna dei tasti.

Quando si etichetta una parte di programma con un tasto definibile dall'operatore, essa può essere eseguita con la tastiera semplicemente premendo il tasto dell'etichetta. La stessa cosa accade quando uno di questi tasti viene incontrato in un programma. Il contatore di programma va all'etichetta e l'elaborazione continua. I tasti definibili dall'operatore hanno quindi una istruzione **SBR** automatica già incorporata: se quindi si etichetta una parte di programma con un tasto definibile dall'operatore e la si conclude con **INV** **SBR**, questa parte di programma è trattata esattamente come se fosse stata chiamata con un'istruzione **SBR**.



CHIAMATA DELLE SUBROUTINE

Per dare una definizione, una subroutine è un segmento di programma scritto per uno scopo specifico—redatto una sola volta ma utilizzato ripetutamente. Tutte le subroutine devono terminare con **INV** **SBR** per far ritornare il controllo dell'elaborazione alla sequenza chiamante.

Sono possibili tre metodi per chiamare le subroutine :

- indirizzo assoluto, **SBR** **136**
- etichetta comune, **SBR** **x²**
- etichetta definibile dall'operatore, **A**

Etichettare le subroutine aggiunge chiarezza e semplicità alle istruzioni del programma; si possono anche usare etichette che ne descrivono lo scopo. È necessario scegliere bene le etichette ed annotarsi il significato di ognuna. Le subroutine etichettate possono essere posizionate in qualunque punto della memoria di programma perchè un' etichetta viene trovata ovunque si trovi. Ancora, una subroutine etichettata non viene influenzata inserendo e cancellando istruzioni posizionate prima di essa nella memoria di programma.

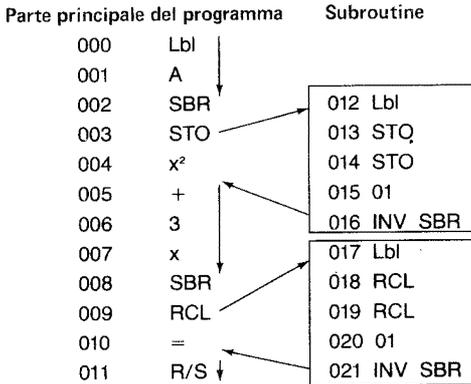
Per avere un programma che calcoli $x^2 + 3x$ per valori di x da stabilirsi in seguito, basta impostare la seguente sequenza :

STO
1
x²
+
3
X
RCL
1
=
R/S

IV



Per esempio facciamo effettuare la memorizzazione e il richiamo mediante delle subroutine. Il programma diventa :



Si imposta un qualunque valore di x e si preme **A**. L'ordine con cui si sviluppa l'elaborazione è indicato dalle frecce. Si noti che è stata usata un'etichetta definibile dall'operatore per far partire l'elaborazione in quanto è la cosa più semplice da farsi. I nomi delle subroutine sono stati scelti per riferirsi alla loro funzione, ma potevano benissimo scegliersi altre etichette.

COSE DA CUI GUARDARSI NELLE SUBROUTINE

Due istruzioni che devono essere usate molto attentamente nelle subroutine sono **RST** ed **=**. Inoltre bisogna assicurarsi che il registro di ritorno delle subroutine sia cancellato prima di iniziare un nuovo problema.

L'istruzione **RST** tra le molte funzioni che svolge, automaticamente cancella il registro di ritorno delle subroutine : se in una subroutine quindi è necessario saltare alla posizione 000 (funzione principale di **RST**) si deve usare l'istruzione **GTO 000** o una etichetta (se ce n'è una nella posizione 000).

L'istruzione uguale completa **tutte** le operazioni in sospenso; se usata in una subroutine completa non solo le operazioni in sospenso nella subroutine stessa, ma anche quelle nel programma principale.



IV

Si consideri il seguente segmento di programma per calcolare $4 + (1 + 2) \times 3$

4
+
SBR x^2
X
3
=
R/S
2nd Lbl x^2
1
+
2
=
INV SBR

L'uguale nella subroutine x^2 completa non solo $1 + 2$, ma anche $4 +$, prima di ritornare a $\times 3$; il risultato è quindi 21 mentre sarebbe dovuto essere 13.

Questo programma può essere facilmente modificato per eseguire le operazioni nell'ordine corretto usando le parentesi per completare le operazioni in sospeso nella subroutine.

4
+
SBR x^2
X
3
=
R/S
2nd Lbl x^2
(
1
+
2
)
INV SBR

Questa sequenza conduce al risultato corretto, 13.

IV



È buona norma iniziare ogni subroutine con `(` e porre `)` subito prima di `INV SBR`. In questo modo si usa una istruzione in più rispetto all'uso di `=`, ma si evitano molti errori; il vantaggio essenziale è che le parentesi non completano le operazioni in sospenso, eccetto quelle contenute tra ciascuna coppia di parentesi.

L'evitare di usare l'istruzione `=` in questi casi non è una limitazione in quanto le parentesi sono state previste proprio per completare in modo selettivo espressioni del tipo visto. Tuttavia bisogna conoscere alcune cose per usare in una subroutine il valore contenuto nel registro del visualizzatore.

Se in una subroutine è richiesto più volte il valore contenuto nel registro del visualizzatore al momento della chiamata, bisogna memorizzare la variabile in un registro dati prima di svolgere i calcoli, e richiamarla ogni volta che serve. Se il contenuto del registro del visualizzatore serve invece solo all'inizio del calcolo, si può usare il tasto `CE` per porre questo valore tra le parentesi. Questo espediente funziona all'interno di un programma nello stesso modo in cui funziona usato dalla tastiera.

Premere : 2.18 `X` `(` `CE` `+` 6 `)` `=`

Visualizzatore : 17.8324

In questa sequenza il tasto `CE` pone 2,18 tra le parentesi e permette alla calcolatrice di calcolare $2,18 \times (2,18 + 6) = 17,8324$.

In alcuni casi si può scrivere un programma in modo che la sua conclusione avvenga all'interno di una subroutine; in altre parole, viene trovato il risultato finale senza far ritornare il controllo del programma alla routine chiamante. In casi di questo genere il ritorno del controllo rimane in sospenso in quanto non viene cancellato il registro di ritorno delle subroutine. A meno che la calcolatrice non venga spenta, è bene usare le istruzioni `RST` o `2nd CP` per cancellare il registro di ritorno delle subroutine ed evitare quindi difficoltà quando la calcolatrice viene usata per risolvere un nuovo problema, dovute a salti erronei al vecchio indirizzo di ritorno. Per evitare che indirizzi di ritorno lasciati in sospenso conducano a soluzioni errate si può usare l'istruzione `RST`, che cancella il registro di ritorno delle subroutine, sia manualmente dalla tastiera sia inserendola in un punto appropriato del programma : è preferibile questa seconda soluzione, quando possibile.



IV

USO DEI PROGRAMMI DI BIBLIOTECA COME SUBROUTINE

È spesso utile aumentare la potenza dei propri programmi con l'uso dei programmi di biblioteca. Le stesse istruzioni necessarie per usare questi programmi con la tastiera possono essere inserite nei propri programmi, usando quindi i programmi di biblioteca come subroutine. In ciascun modulo di biblioteca sono infatti memorizzati programmi per migliaia di istruzioni che sono organizzati come subroutine: in essi non vengono usati **[=]** o **[RST]**, le operazioni in sospenso sono completate con l'uso di parentesi e finiscono con l'istruzione **[INV]** **[SBR]**.

Nell'uso della calcolatrice da tastiera, premendo **[2nd]** **[Pgm]** **mm** si posiziona il contatore di programma sul programma di biblioteca identificato con **mm**. Dopo l'elaborazione di ciascun segmento del programma di biblioteca, il contatore rimane su quel programma.

Usata in un programma, la funzione di **[Pgm]** è simile a quella dell'istruzione **[SBR]**: l'unica differenza è che **[2nd]** **[Pgm]** **mm** dice alla calcolatrice di cercare la subroutine nel programma di biblioteca **mm** e non nella memoria di programma della calcolatrice. Quando la routine di biblioteca è stata completata, il contatore di programma ritorna al punto di chiamata nella memoria di programma e continua la normale elaborazione. Il numero di due cifre che identifica ciascun programma di biblioteca è composto e memorizzato in una sola posizione di programma.

Se un segmento di un programma di biblioteca è identificato da un tasto definibile dall'operatore come **[A]**, per eseguire la routine bisogna usare la sequenza **[2nd]** **[Pgm]** **mm** **[A]**. Se è usata una etichetta comune come **[tan]**, la sequenza da usarsi diventa **[2nd]** **[Pgm]** **mm** **[SBR]** **[2nd]** **[tan]**. Si noti che una sequenza costituita da **[2nd]** **[Pgm]** **mm** non seguita da **[SBR]** o da un tasto definibile dall'operatore non ha senso e può condurre a risultati erranei.

IV



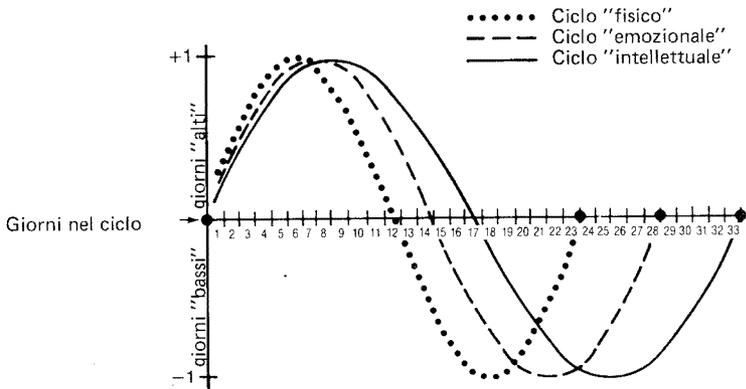
PROGRAMMA DEI CICLI BIORITMICI

Esaminiamo un esempio che mostra l'uso delle subroutine :

La teoria dei cicli bioritmici stabilisce che nella vita di ognuno ci sono tre cicli incominciati il giorno della nascita :

1. Ciclo fisico — della durata di 23 giorni
2. Ciclo emozionale — della durata di 28 giorni
3. Ciclo intellettuale — della durata di 33 giorni.

La prima parte di ciascun ciclo contiene i "giorni alti", la seconda i "giorni bassi".



L'ampiezza di questi cicli bioritmici in un dato giorno può essere espressa con un valore compreso tra -1 ed 1 usando la seguente equazione :

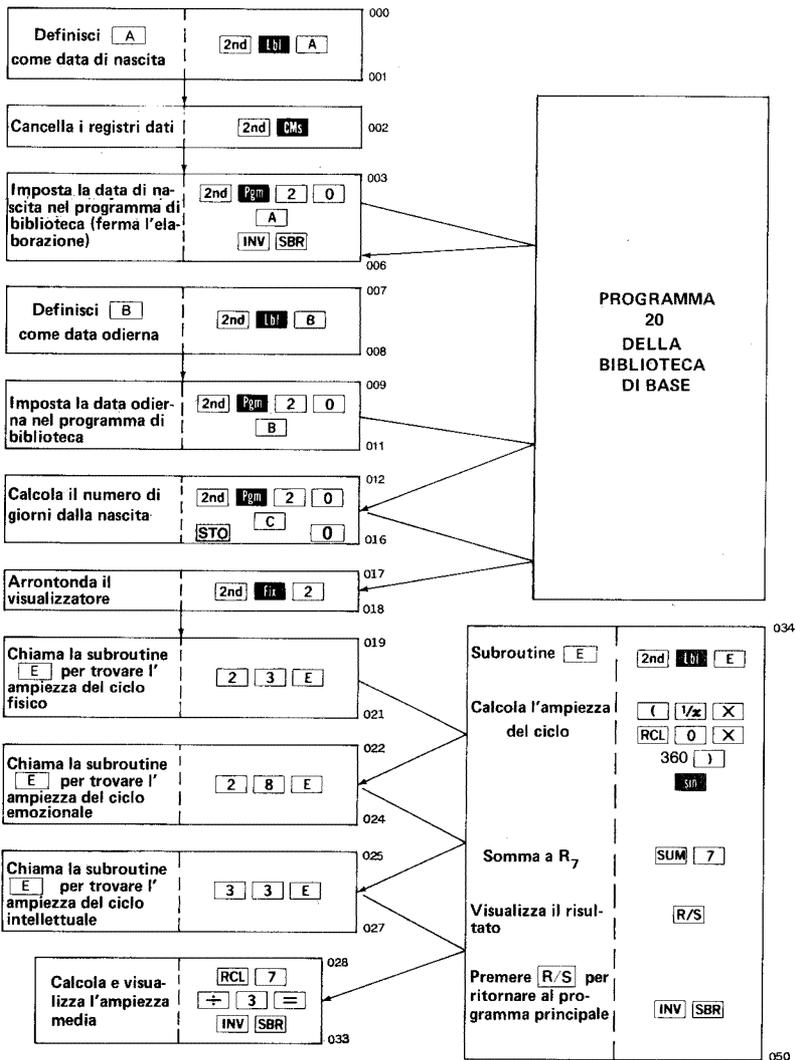
$$\text{Ampiezza} = \sin \left[360 \times \frac{\text{Numero di giorni dalla nascita}}{\text{Numero di giorni in un ciclo}} \right]$$

Scriviamo ora un programma per il calcolo dell'ampiezza dei cicli bioritmici di una persona. Poichè tutti e tre i cicli usano la stessa equazione, per semplificare il programma si può usare una subroutine. Si può inoltre usare il programma 20 della Biblioteca di Base come subroutine per calcolare il numero di giorni dalla nascita.

Nel programma seguente viene usata la subroutine etichettata con **E** per calcolare l'ampiezza di ciascun ciclo, in quanto la sola cosa differente tra i vari calcoli è il numero di giorni del ciclo. Si usa inoltre **R S** per fermare l'elaborazione e visualizzare nell'ordine l'ampiezza dei cicli fisico, emozionale ed intellettuale : non viene usata in questo caso l'istruzione **INV SBR** perchè riporterebbe il controllo del programma al programma principale invece che fermare l'elaborazione (si veda il paragrafo l'istruzione **subroutine** qualche pagina indietro). L'ultimo risultato fornito dal programma è la media delle tre ampiezze. Tutti i risultati sono arrotondati nel visualizzatore a due cifre decimali.



IV



Programma dei cicli bioritmici

IV



Posizione e
codice di tasto

000 76
001 11
002 47
003 36
004 20
005 11
006 92
007 76
008 12
009 36
010 20
011 12
012 36
013 20
014 13
015 42
016 00
017 58
018 02
019 02
020 03
021 15
022 02
023 08
024 15
025 03
026 03

Sequenza
dei tasti

2nd **Lbl**
A
2nd **CMs**
2nd **Pgm**
2 **0**
A
INV **SBR**
2nd **Lbl**
B
2nd **Pgm**
2 **0**
B
2nd **Pgm**
2 **0**
C
STO
0
2nd **fix**
2
2
3
E
2
8
E
3
3

Posizione e
codice di tasto

027 15
028 43
029 07
030 55
031 03
032 95
033 92
034 76
035 15
036 53
037 35
038 65
039 43
040 00
041 65
042 03
043 06
044 00
045 54
046 38
047 44
048 07
049 91
050 92

Sequenza
dei tasti

E
RCL
7
÷
3
=
INV **SBR**
2nd **Lbl**
E
(
1/x
X
RCL
0
X
3
6
0
)
2nd **sin**
SUM
7
R/S
INV **SBR**

Programma dei cicli bioritmici



IV

ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

Passo	Procedura	Impostare	Premere	Visualizzatore
1	Cancellare la memoria di programma ed riposizionare il contatore di programma		2nd CP	
2	Predisporre il modo di apprendimento		LRN	000 00
3	Memorizzare il programma dei cicli bioritmici			
4	Ritornare al modo di elaborazione		LRN	
5	Impostare la data di nascita	MMGG.AAAA	A	0.
6	Impostare la data odierna e calcolare l'ampiezza del ciclo fisico	MMGG.AAAA	B	Ampiezza del ciclo fisico
7	Calcolare l'ampiezza del ciclo emozionale		R/S	Ampiezza del ciclo emozionale
8	Calcolare l'ampiezza del ciclo intellettuale		R/S	Ampiezza del ciclo intellettuale
9	Calcolare l'ampiezza media		R/S	Ampiezza media

Esempio : calcolare l'ampiezza dei cicli bioritmici di una persona nata il 2 Maggio 1944 nel giorno 1 Marzo 1977 (supponiamo che il programma per il calcolo dei cicli bioritmici sia ancora in memoria).

Premere	Visualizzatore	Commento
502.1944 A	0.	Impostare la data di nascita
301.1977 B	0.82	Ampiezza del ciclo fisico
R/S	1.00	Ampiezza del ciclo emozionale
R/S	0.76	Ampiezza del ciclo intellettuale
R/S	0.86	Ampiezza media

Questa persona sembra essere in ottima forma. Usate il programma per calcolare in quale punto dei vostri cicli bioritmici vi trovate.

Quando si usano i programmi di biblioteca, bisogna porre estrema attenzione a non usare nel proprio programma i registri dati utilizzati anche nel programma di biblioteca : se infatti si usano gli stessi registri per scopi differenti, si possono ottenere risultati erronei.

IV



Salti condizionati

Le possibilità di risolvere i problemi sono notevolmente aumentate da un gruppo di istruzioni in grado di prendere decisioni durante l'elaborazione di un programma, chiamate **istruzioni di salto condizionato**. Ogni volta che durante l'elaborazione di un programma viene incontrata una di queste istruzioni, viene effettuata una prova ed in base al suo risultato il contatore di programma effettua il salto oppure no.

Vi sono tre tipi di istruzioni di salto condizionato, che si differenziano per la **prova** effettuata.

1. Confronto tra il contenuto del registro del visualizzatore e quello del registro-T **cc=t** **cc=t**
2. Prova sul contenuto dei registri 0-9 **Dsz**
3. Prova sullo stato dei segnalatori di programma **ff flg**

Ciascuna di queste istruzioni deve essere seguita da un indirizzo. Se il risultato della prova è "si" (prova positiva) viene effettuato il salto a quell'indirizzo. Se il risultato della prova è "no" (prova negativa) non viene effettuato il salto. Per esempio, se la prova **2nd** **cc=t** **A** è positiva, viene effettuato un salto ad **A** come se ci fosse stato un **GTO** **A**. Se x non è esattamente uguale al contenuto del registro-T non viene effettuato alcun salto.

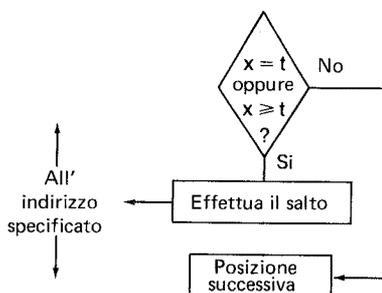
IL REGISTRO-T

Cosa è il **registro-T**? Bene, T sta per "Test" (prova) e questo registro non è altro che un registro di memoria per dati in cui un numero può essere memorizzato, richiamato e confrontato col numero visualizzato. Il tasto per memorizzare e richiamare i numeri dal registro-T è il tasto "scambia x con t" **x=t**. Questo tasto semplicemente trasferisce il contenuto, x, del registro del visualizzatore nel registro-T ed il contenuto, t, del registro-T nel registro del visualizzatore. Quando la calcolatrice viene accesa il registro-T contiene 0. Per esempio, si imposti 5 nella calcolatrice e si prema **x=t**: nel visualizzatore c'è ora uno zero mentre 5 è memorizzato nel registro-T. Premendo di nuovo **x=t** viene richiamato 5 nel registro del visualizzatore mentre lo zero ritorna nel registro-T.



IV

Sono disponibili molte istruzioni per confrontare il contenuto del registro del visualizzatore col contenuto del registro-T. Queste istruzioni di "prova" sono "x uguale a t" $x=t$ ed "x maggiore o uguale a t" $x \geq t$. Ciascuna di queste istruzioni deve essere seguita o da un indirizzo assoluto della memoria di programma o da una etichetta: quando viene effettuata la prova, per esempio "x è uguale a t?" e la risposta è "sì", il contatore di programma salta all'indirizzo specificato dopo l'istruzione di prova; se è "no", l'indirizzo è ignorato e l'elaborazione continua come se la prova non fosse stata effettuata. Graficamente:



Queste istruzioni sono state create per essere usate in un programma al fine di poterne controllare lo svolgimento dell'elaborazione, ma possono essere usate anche dalla tastiera. Si provi la seguente sequenza:

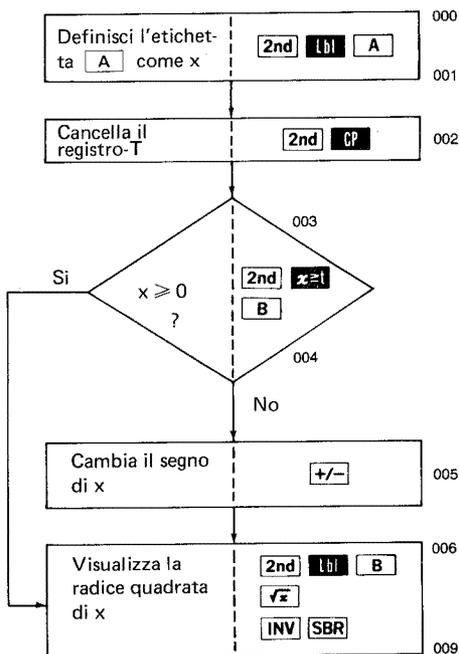
Premere	Visualizzatore	Commento
5 $x=t$	0.	Porre 5 nel registro-T
6 $2nd$ $x \geq t$ 123	6.	Porre 6 nel visualizzatore e dire alla calcolatrice di andare alla posizione di programma 123 se $x \geq t$
LRN	123 00	Il salto è stato effettuato perchè 6 maggiore di 5
LRN 4 $2nd$ $x=t$ 111	4.	Ritornare al controllo da tastiera e provare per $x = 4$
LRN	123 00	Ancora la posizione 123, il salto non è stato effettuato perchè 4 non è più grande di 5.
LRN 5 $2nd$ $x=t$ 111	5.	Ritornare al controllo da tastiera e provare per $x = 5$
LRN	111 00	Il salto è stato effettuato perchè il valore nel visualizzatore è uguale a quello nel registro-T

IV



ESEMPIO CON LA RADICE QUADRATA

Problema : trovare la radice quadrata di un qualunque numero x impostato nel visualizzatore. Se il numero è negativo, cambiargli il segno e poi estrarne la radice.





IV

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
000 76	2nd Lbl
001 11	A
002 29	2nd CP
003 77	2nd x≠1
004 12	B
005 94	+/-
006 76	2nd Lbl
007 12	B
008 34	√x
009 92	INV SBR

Ora è possibile provare il programma. Si imposti 4, per esempio, e si prema **A** : il risultato è 2. Si imposti ora -4 e si prema di nuovo **A** : si riottiene 2.

Queste istruzioni di prova possono essere usate anche col tasto **INV** per invertire la condizione di salto, come indicato di seguito :

Istruzione	Prova effettuata
2nd x=1	Il valore contenuto nel registro del visualizzatore è uguale a quello contenuto nel registro-T ?
INV 2nd x=1	Il valore contenuto nel registro del visualizzatore è diverso da quello contenuto nel registro-T ?
2nd x≠1	Il valore contenuto nel registro del visualizzatore è maggiore o uguale a quello contenuto nel registro-T ?
INV 2nd x≠1	Il valore contenuto nel registro del visualizzatore è minore di quello contenuto nel registro-T ?

Quando la risposta ad una di queste prove è "sì", il contatore di programma salta all'indirizzo specificato immediatamente dopo l'istruzione, se invece è "no" l'elaborazione prosegue, ignorando questo indirizzo, a partire dalla posizione seguente della memoria di programma.

IV



USO DEI SEGNALATORI DI PROGRAMMA

Cosa sono e come si usano i segnalatori di programma? Un segnalatore di programma è un dispositivo interno che può essere in due soli stati, attivato (ON) o disattivato (OFF). Un segnalatore può essere attivato in un punto di un programma ed il suo stato può essere provato in seguito. L'attivazione, la disattivazione e la prova dei segnalatori sono indipendenti dal registro del visualizzatore e dalla memoria dati.

I segnalatori hanno numerosi usi, tra cui :

- Controllo manuale dalla tastiera delle scelte di un programma prima dell'elaborazione.
- Attivazione di un segnalatore in base a certe condizioni per effettuare prove ritardate.
- Annotazione del percorso seguito durante l'elaborazione — per quale percorso il programma è arrivato al punto attuale ?

In pratica possono essere usati 10 segnalatori e perciò con ogni istruzione relativa al loro uso bisogna specificare a quale segnalatore ci si riferisce.

Le istruzioni che controllano i segnalatori sono le seguenti :

- Per attivare il segnalatore y, premere **2nd** **St flg** **y**
- Per disattivare il segnalatore y, premere **INV** **2nd** **St flg** **y**
- Per provare il segnalatore y ed effettuare il salto se è attivato, premere **2nd** **If flg** **y** e quindi completare l'istruzione con l'indirizzo a cui si vuole effettuato il salto, esattamente come per le altre istruzioni di salto condizionato già viste.
- Per provare il segnalatore y ed effettuare il salto se è disattivato, premere **INV** **2nd** **If flg** **y**, seguita dall'indirizzo a cui si vuole effettuato il salto.



IV

Queste istruzioni possono essere usate sia dalla tastiera che in un programma. Si imposti la seguente sequenza di tasti e si osservi l'effetto di ciascun segnalatore di programma.

Premere	Visualizzatore	Commento
2nd CP	0.	Cancellare la memoria di programma ed il visualizzatore; questa istruzione disattiva anche tutti i segnalatori e cancella il registro-T.
2nd St flg 4	0.	Attivare il segnalatore numero 4.
2nd If flg 4 136	0.	Provare il segnalatore 4 : se attivato, saltare alla posizione 136
LRN	136 00.	Salto avvenuto perché il segnalatore è attivato.
LRN 2nd If flg 5 111	0.	Provare il segnalatore 5 : se attivato saltare alla posizione 111
LRN	136 00.	Salto non avvenuto perché il segnalatore non è attivato
LRN INV 2nd St flg 4	0.	Disattivare il segnalatore numero 4
2nd If flg 4 222	0.	Provare il segnalatore 4 : se attivato saltare alla posizione 111
LRN	136 00.	Salto non avvenuto perché il segnalatore è disattivato
LRN INV 2nd If flg 4 222	0.	Provare il segnalatore 4 : se disattivato, saltare alla posizione 222
LRN	222 00.	Salto avvenuto perché il segnalatore è disattivato

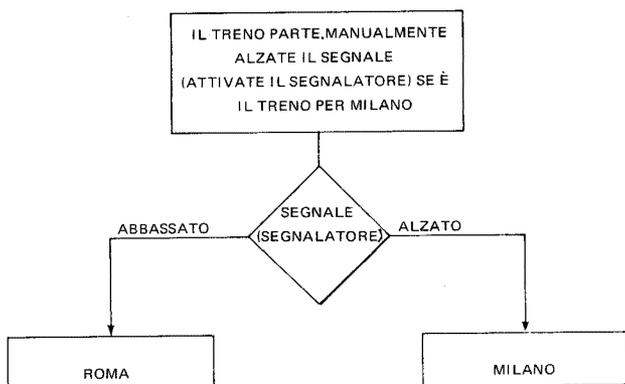
Le istruzioni di prova sui segnalatori operano in maniera analoga alla prova sul registro-T. La differenza è che queste istruzioni provano lo stato di un segnalatore mentre la prova sul registro-T confronta il visualizzatore col registro-T. Si ricordi che l'indirizzo a cui si vuole effettuato il salto può essere sia un indirizzo assoluto, sia un'etichetta di qualunque tipo (comune o definibile dall'operatore).

Attivando (o disattivando) un segnalatore già attivato (o disattivato) oppure provando lo stato di un segnalatore, non si influenzano né lo stato del segnalatore né i calcoli. Tutti i segnalatori possono essere disattivati contemporaneamente con **RST** o **2nd** **CP**.

Si noti inoltre che non è possibile verificare direttamente nel visualizzatore se un segnalatore è attivato o disattivato (mentre invece è possibile vedere il contenuto del registro-T o di un qualunque altro registro di memoria dati). L'unico modo di verificare lo stato di un segnalatore è provarlo.



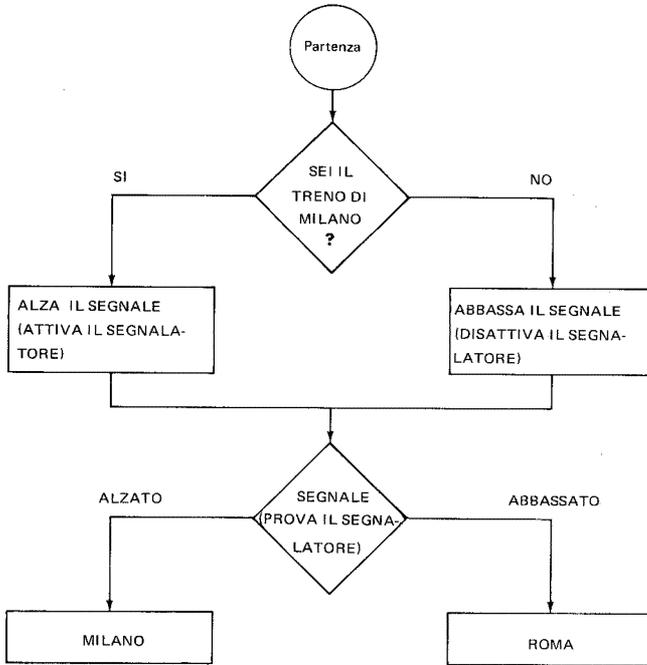
Il seguente esempio mostra il primo dei tre usi sopra elencati dei segnalatori di programma, come possano cioè essere usati manualmente dalla tastiera. Supponete di essere un manovratore di treni su una torre di controllo, e che un treno stia procedendo su un binario verso uno scambio dotato di un segnale. Se il segnale è alzato il treno viene instradato sulla linea di Milano, se è abbassato viene instradato sulla linea di Roma. In qualità di manovratore dovete alzare o abbassare il segnale che controlla in quale binario il treno viene instradato. In maniera analoga, è possibile attivare o disattivare i segnalatori di programma per stabilire quale parte di un programma deve essere eseguita.



Uso manuale (dalla tastiera) dei segnalatori

Quando si lavora con un programma è possibile attivare manualmente i segnalatori dalla tastiera per controllarne lo svolgimento. Per esempio si potrebbe avere nella calcolatrice un programma per il controllo dei costi ed una serie di crediti e di debiti che il programma deve elaborare. Poichè i debiti devono essere trattati in maniera differente dai crediti, si può attivare un segnalatore per i debiti ed il programma può essere redatto in modo da provare il segnalatore ed elaborare di conseguenza i dati impostati.

Modifichiamo ora l'esempio dei treni e vediamo come i treni stessi possano alzare o abbassare i segnali. Quest'altro esempio mostra come i segnalatori possano essere attivati in base al verificarsi di certe condizioni durante l'elaborazione di un programma. Supponiamo che i treni di Roma e Milano debbano essere instradati verso le loro destinazioni.



Uso automatico (da programma) dei segnalatori

Il sistema di instradamento chiede a ciascun treno : " Sei il treno di Milano ? ". Se la risposta è "si", il segnale viene alzato, se è "no", viene abbassato. Questo segnale viene provato dopo per effettuare l'instradamento : se è alzato il treno è instradato verso Milano, se è abbassato verso Roma. Analogamente in un programma ci si può chiedere dell'ultimo valore calcolato "È negativo ? " o " È maggiore di 1000 ? ", etc, e se la risposta è "si" si può attivare un segnalatore che poi verrà provato in seguito quando è necessario effettuare una scelta su come proseguire l'elaborazione.

Il terzo uso dei segnalatori dà la possibilità al programma di "ricordare" come è giunto in un dato punto, cosa che è necessario sapere quando quello che si vuole fare dipende dal cammino seguito nell'elaborazione del programma. Si ricordi che il contatore di programma individua solo la posizione in cui si trova ma non il percorso seguito per arrivare a tale posizione. A volte è invece necessario conoscere questo percorso, ed i segnalatori di programma ne forniscono il mezzo : basta porre **2nd St flg** y su un percorso e **INV 2nd St flg** y sull'altro. Non è prudente non inserire questa istruzione nel secondo percorso in quanto riusando lo stesso programma in seguito si potrebbero avere errori se il segnalatore non è stato disattivato. A questo punto si può facilmente stabilire quale percorso è stato seguito con **2nd lf flg** y. Per esempio un segnalatore può dire quale di due possibili tassi di interesse è stato usato in un programma, oppure se il segno di un numero è stato cambiato prima di essere usato, etc.

IV



FUNZIONI SPECIALI DEI SEGNALATORI

Alcuni segnalatori sono stati preprogrammati per svolgere le seguenti funzioni speciali :

- È tutto il contrario*
- Segnalatore 7** La sequenza **2nd Op 18** chiede alla calcolatrice di attivare il segnalatore 7 se non esiste alcuna condizione di errore ; la sequenza **2nd Op 19** chiede di attivare il segnalatore 7 se esiste una condizione di errore (si veda OPERAZIONI DI CONTROLLO SPECIALI a pag. V-27).
- Segnalatore 8** Attivando il segnalatore 8 la calcolatrice ferma l'elaborazione di un programma se si verifica un errore.
- Segnalatore 9** Usando la calcolatrice con la stampante accessoria, è possibile controllare l'operazione "trace" della stampante con il segnalatore 9. Se il segnalatore 9 è attivato la stampante viene posta nel modo "trace" e vengono stampati i risultati di ogni calcolo (funzione o operazione). Se il segnalatore 9 è disattivato, la stampa avviene solo mediante l'istruzione di stampa. Se non si sta usando la stampante accessoria il segnalatore 9 può essere usato normalmente.

PROGRAMMA PER LE CONVERSIONI METRICHE

Si scriva un programma che converta metri in piedi e chilometri in miglia. Ovviamente sono possibili pochi approcci a questo problema. Il metodo qui usato converte il dato impostato in piedi e quindi effettua una prova per vedere se esso era in chilometri o in metri. Se il risultato della prova indica che il dato impostato era in chilometri, il programma effettua la conversione in miglia, altrimenti visualizza il risultato in piedi. Il risultato intermedio è memorizzato in R_1 durante l'effettuazione della prova. I fattori di conversione sono :

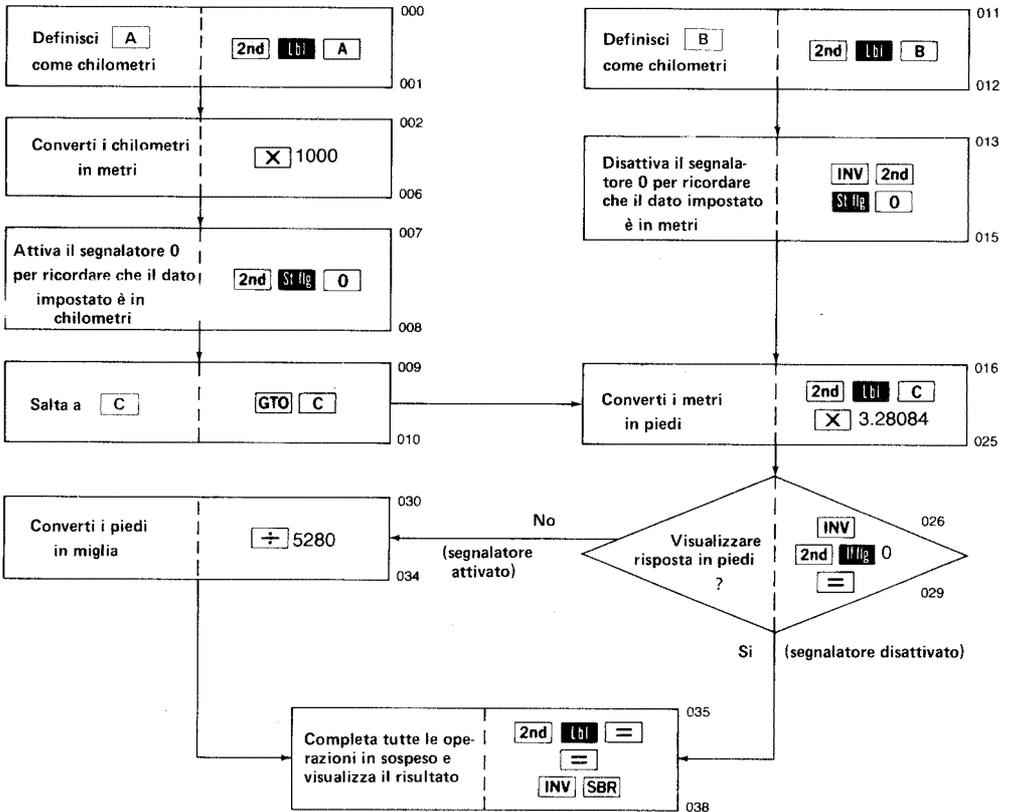
1 km. = 1.000 metri

1 metro = 3,28084 piedi

1 miglio = 5.280 piedi



IV



Programma per le conversioni metriche

IV



ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

Passo	Procedura	Impostare	Premere	Visualizzatore
1	Cancellare la memoria di programma e riposizionare il contatore di programma		2nd CP	
2	Predisporre il modo di apprendimento		LRN	000 00
3	Memorizzare il programma per le conversioni metriche			
4	Impostare i chilometri OPPURE Impostare i metri e calcolare il risultato	chilometri metri	A B	Miglia Piedi

Posizione e codice di tasto

Sequenza dei tasti

Posizione e codice di tasto

Sequenza dei tasti

000 76

2nd **Lbl**

020 94

.

001 11

A

021 02

2

002 65

X

022 08

8

003 01

1

023 00

0

004 00

0

024 08

8

005 00

0

025 04

4

006 00

0

026 22

INV

007 86

2nd **St/fg**

027 87

2nd **ff/fg**

008 00

0

028 00

0

009 61

GTO

029 95

=

010 13

C

030 55

+/-

011 76

2nd **Lbl**

031 05

5

012 12

B

032 02

2

013 22

INV

033 08

8

014 86

2nd **St/fg**

034 00

0

015 00

0

035 76

2nd **Lbl**

016 76

2nd **-Lbl**

036 95

=

017 13

C

037 95

=

018 65

X

038 92

INV **SBR**

019 03

3

Programma per le conversioni metriche



IV

Esempio : memorizzare il programma e convertire 50 metri in piedi e 90 chilometri in miglia.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
50	B	164.042	Metri → Piedi
90	A	55.92340909	Chilometri → Miglia

DIMINUZIONE E SALTO SULLO ZERO — **0sz**

Questa istruzione usa il contenuto dei registri dati 0 - 9 per decidere se effettuare o no il salto. Poichè **0sz** si usa principalmente per creare anelli, verrà discussa dopo il seguente paragrafo.

Creazione di anelli

Spesso per risolvere alcuni problemi è necessario ripetere successivamente certe routine per ottenere il risultato; in situazioni di questo tipo è possibile "creare un anello". L'anello è una tecnica di programmazione in cui si dice alla calcolatrice di svolgere una sequenza di istruzioni più volte finchè non ha eseguito tutto il lavoro richiesto; per creare un anello basta inserire nel programma un'istruzione che riposizioni il contatore di programma in una posizione precedente.

ANELLI INCONDIZIONATI

Ci sono due metodi per formare anelli incondizionati :

RST riporta il contatore di programma alla posizione 000

GTO riporta indietro il contatore di programma dovunque si voglia

Per esempio, volendo scrivere un programma che conti per quattro, si può usare la seguente sequenza :

+ 4 = 2nd Pause RST

posizionandola all' inizio della memoria di programma. Dopo averla immessa nella memoria di programma ed essere ritornarti al modo di elaborazione, basta riposizionare il contatore di programma, impostare un numero iniziale e premere **R/S** per vedere la calcolatrice contare. Se si posiziona la sequenza nella memoria di programma a partire dalla posizione 020, bisogna sostituire **RST** con **GTO 020** per ottenere lo stesso risultato : ovviamente anche all' inizio l'elaborazione deve partire dalla posizione 020.

Si faccia attenzione nell' uso di **RST** , perchè questo tasto disattiva i segnalatori di programma e cancella il registro di ritorno delle subroutine.

Per uscire da un anello basta porre all' interno di esso un' istruzione di salto che posizioni il contatore di programma al di fuori dell'anello stesso quando si verifica una opportuna condizione. Nell'esempio precedente, se si vuole che il conteggio inizi da zero e termini a 20 si può usare la seguente sequenza.

IV



Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Commento
000 02	2	
001 00	0	
002 32	x=t	Memorizza 20 nel registro-T
003 25	CLR	Cancella il visualizzatore
004 76	2nd Lbl	
005 85	+	Etichetta questo segmento con +
006 85	+	
007 04	4	
008 95	=	
009 66	2nd Pause	Visualizza tutti i conteggi
010 67	2nd x=t	Confronta il valore calcolato col registro-T
011 00	1	
012 16	5	Salta alla posizione 015 se $x = 20$
013 61	GTO	Altrimenti torna all'etichetta +
014 85	+	
015 91	R/S	Ferma l'elaborazione quando $x = t$

Una volta che il programma è stato memorizzato nella memoria di programma basta premere **RST** **R/S** per farlo eseguire. Si noti che l'istruzione nella posizione 010 prova tutti i numeri che vengono generati e non fa nulla finché il conteggio non raggiunge 20 : a questo punto effettua il salto alla posizione 015 e l'elaborazione viene fermata. In questo esempio l'anello è creato con l'istruzione **GTO** .



IV

ANELLI CONDIZIONATI

L'esempio precedente di conteggio per quattro può anche essere completamente controllato con un'istruzione di salto condizionato invece che con `GTO`. Considerando ancora un conteggio da 0 a 20:

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Commento
000 02	<code>2</code>	
001 00	<code>0</code>	
002 32	<code>x=t</code>	
003 25	<code>CLR</code>	
004 76	<code>2nd</code> <code>Lbl</code>	Etichetta con A il segmento di programma
005 11	<code>A</code>	
006 85	<code>+</code>	
007 04	<code>4</code>	
008 95	<code>=</code>	
009 66	<code>2nd</code> <code>Pause</code>	
010 22	<code>INV</code>	
011 77	<code>2nd</code> <code>x=t</code>	Inverti la prova e salta ad A se l'ultimo valore calcolato è minore di 20
012 11	<code>A</code>	
013 91	<code>R/S</code>	Ferma l'elaborazione quando il conteggio raggiunge 20

In questo caso l'anello è controllato da `INV` `2nd` `x=t`.

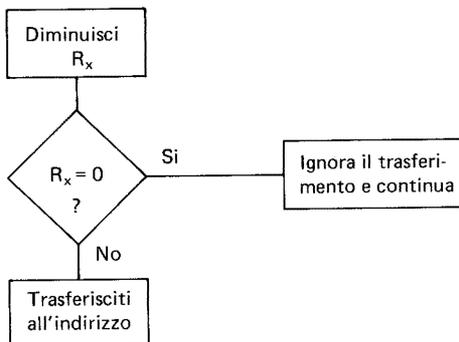
IV



ANELLI CON IL SALTO CONDIZIONATO DSZ

Quando è conosciuto a priori il numero di volte per cui bisogna ripetere una sequenza, per creare l'anello si può usare l'istruzione "Diminuzione e salto sullo zero" DSZ. La sequenza da usarsi è **2nd** **DSZ** X seguita da un indirizzo per il trasferimento, in cui X è il numero di uno dei dieci registri dati 0-9 che possono essere usati con questa istruzione.

L'istruzione DSZ sottrae 1 al contenuto del registro dati X (se questo è minore di 1 viene ridotto a zero) e quindi effettua una prova su di esso. Indichiamo con R_x il contenuto del registro X: se R_x è zero, l'indirizzo di trasferimento viene ignorato e l'elaborazione prosegue dall'istruzione successiva, se R_x è diverso da zero il contatore di programma salta all'indirizzo indicato. DSZ quindi diminuisce il registro X ed ignora il trasferimento sullo zero; graficamente:



Come le altre istruzioni, DSZ può essere usata sia dalla tastiera che in un programma. Per vederne il funzionamento, si imposti la seguente sequenza:

Premere	Visualizzatore	Commento
2nd CP	0.	Cancellare la memoria di programma
2 STO 6	2.	Memorizzare 2 nel registro 06
2nd DSZ 6 136		Diminuire R_6 di 1 e chiedere "R ₆ = 0?". Se no, effettuare il trasferimento
LRN	136 00	Salto effettuato alla posizione 136
LRN RCL 6	1.	R_6 è diventato 1 per la DSZ
2nd DSZ 6 111	1.	Diminuire e provare di nuovo
LRN	136 00	Nessun salto perché ora $R_6 = 0$
LRN RCL 06	0.	R_6 è effettivamente 0

DSZ è in pratica un contatore che fa elaborare le istruzioni dell'anello finché il conteggio non è arrivato a 0, e solo allora passa il controllo del programma alle istruzioni seguenti.

Per vedere quanto questa istruzione possa essere utile in un programma, riprendiamo l'esempio del conteggio per 4: si vede facilmente che per arrivare a 20 bisogna passare 5 volte attraverso l'anello (+ 4 =



IV

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Commento
000 47	2nd CMs	Cancella la memoria dati
001 05	5	
002 48	2nd Exc	Memorizza 5 nel registro 00 e cancella il visualizzatore
003 00	0	
004 76	2nd Lbf	Etichetta questo segmento con A
005 11	A	
006 85	+	
007 04	4	
008 95	=	
009 66	2nd Pause	Visualizza ogni conteggio
010 97	2nd Dsz	Diminuisci il registro 00 e prova se R_0 è uguale a 1
011 00	0	
012 11	A	Se R_0 è diverso da 0, salta ad A
013 91	R/S	Ferma l'elaborazione quando R_0 è 0

Se il contenuto del registro R_x è negativo, DSZ lo aumenta (sommando 1 ad R_x). Nell'esempio precedente si sarebbe potuto perciò usare anche -5 . Inoltre la sequenza **INV** **2nd** **Dsz** diminuisce o aumenta il contenuto del registro R_x come nei casi esaminati con la differenza che ora il trasferimento è ignorato quando R_x è diverso da zero invece che quando è uguale a zero.

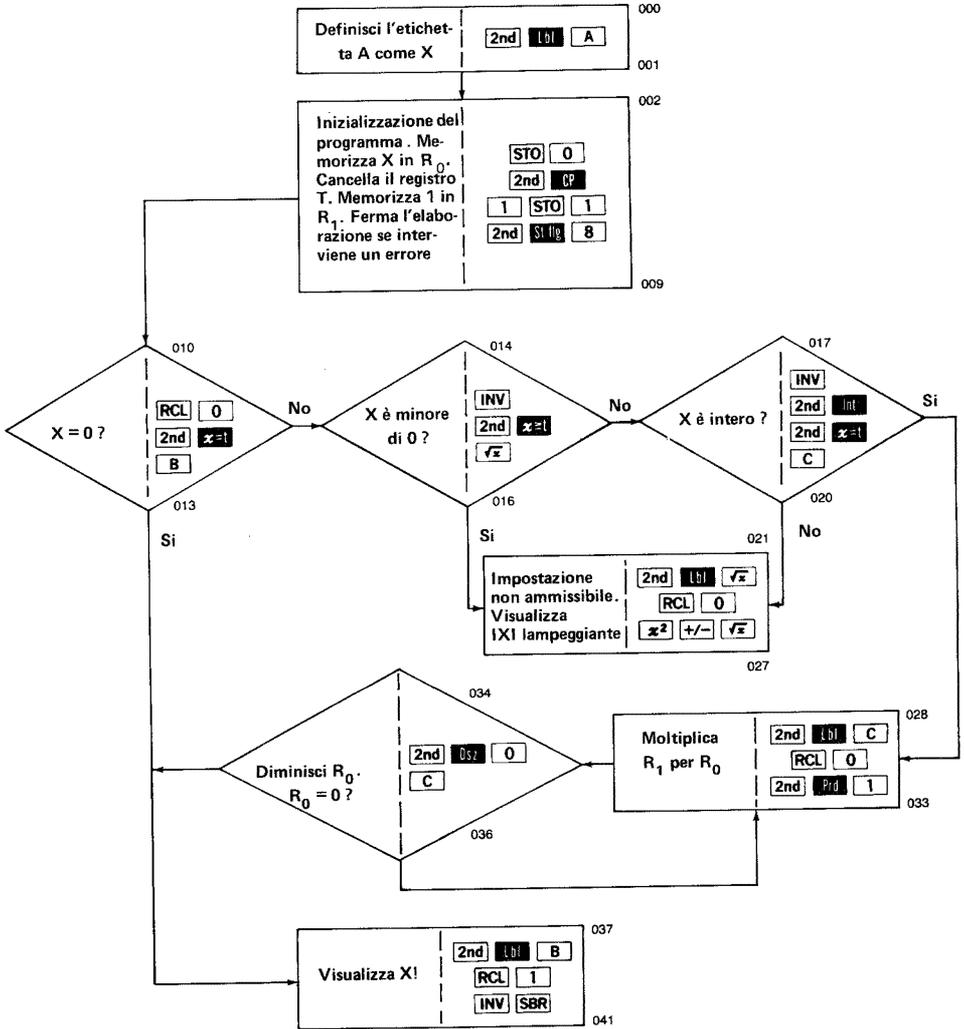
Per ulteriori dettagli, si veda il paragrafo **Diminuzione e salto zero** a pag. V-63.

Questa istruzione è anche molto utile per calcolare le serie da 1 ad N: si può infatti creare un anello che calcoli ciascun addendo per i differenti valori della variabile richiamando il contenuto del registro che viene diminuito ogni volta che la variabile stessa è richiesta. (Si noti che in realtà la serie è calcolata da N ad 1 perchè DSZ diminuisce).

PROGRAMMA PER IL CALCOLO DI X!

Per vedere un esempio sull'uso di DSZ, scriviamo un programma che calcoli i fattoriali, $X!$, dove $X! = x \cdot (x - 1) \cdot (x - 2) \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1$. Per definizione x deve essere un intero non negativo e $0! = 1$.

IV



Programma per il calcolo di X!



IV

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
000 76	2nd Lbl	021 76	2nd Lbl
001 11	A	022 34	\sqrt{x}
002 42	STO	023 43	RCL
003 00	0	024 00	0
004 29	2nd CP	025 33	x^2
005 01	1	026 94	+/-
006 42	STO	027 34	\sqrt{x}
007 01	1	028 76	2nd Lbl
008 86	2nd St Ilog	029 13	C
009 08	8	030 43	RCL
010 43	RCL	031 00	0
011 00	0	032 49	2nd Prd
012 67	2nd $x \div 1$	033 01	1
013 12	B	034 97	2nd Dsz
014 22	INV	035 00	0
015 77	2nd $x \div 1$	036 13	C
016 34	\sqrt{x}	037 76	2nd Lbl
017 22	INV	038 12	B
018 59	2nd Int	039 43	RCL
019 67	2nd $x \div 1$	040 01	1
020 13	C	041 92	INV SBR

Programma per il calcolo di X!

In questo programma viene inizialmente memorizzato 1 in R_1 in modo da permettere la moltiplicazione direttamente nella memoria. Per rendere completo il programma sono stati inclusi i primi tre salti condizionati in modo da distinguere impostazioni non ammissibili. Si noti che se si effettua un'impostazione non ammissibile, la condizione di errore che si crea alla posizione 027 ferma l'elaborazione perchè all'inizio del programma è stato attivato il segnalatore 8. L'anello occupa le posizioni 028 - 036.

IV



L'uso di questo programma è semplicissimo : basta impostare un valore di x minore di 70 e premere **A** (70! supera i limiti di calcolo della calcolatrice).

Esempio : calcolare 6! ; - 2! ; 0! ; 7.3!

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
6	A	720	6!
2	+/- A	"2"	Impostazione non ammissibile
	CLR	0	Cancellare l'errore
0	A	1	0!
7.3	A	"7.3"	Impostazione non ammissibile
	CLR	0	Cancellare l'errore
39	A	2.0397882 46	39!

NOTA : Le virgolette nella colonna visualizzatore indicano che il visualizzatore lampeggia.

Altre applicazioni

PROGRAMMA DEL COSTO DELLE OBBLIGAZIONI

Scriviamo un programma che possa essere usato per calcolare il valore attuale (costo) di una obbligazione con cedole periodiche, usando la formula in cui il costo dell'obbligazione è dato dalla somma del valore scontato delle cedole più il valore alla scadenza :

$$PV = I \sum_{j=1}^N (1 + YLD)^{-j} + MV (1 + YLD)^{-N}$$

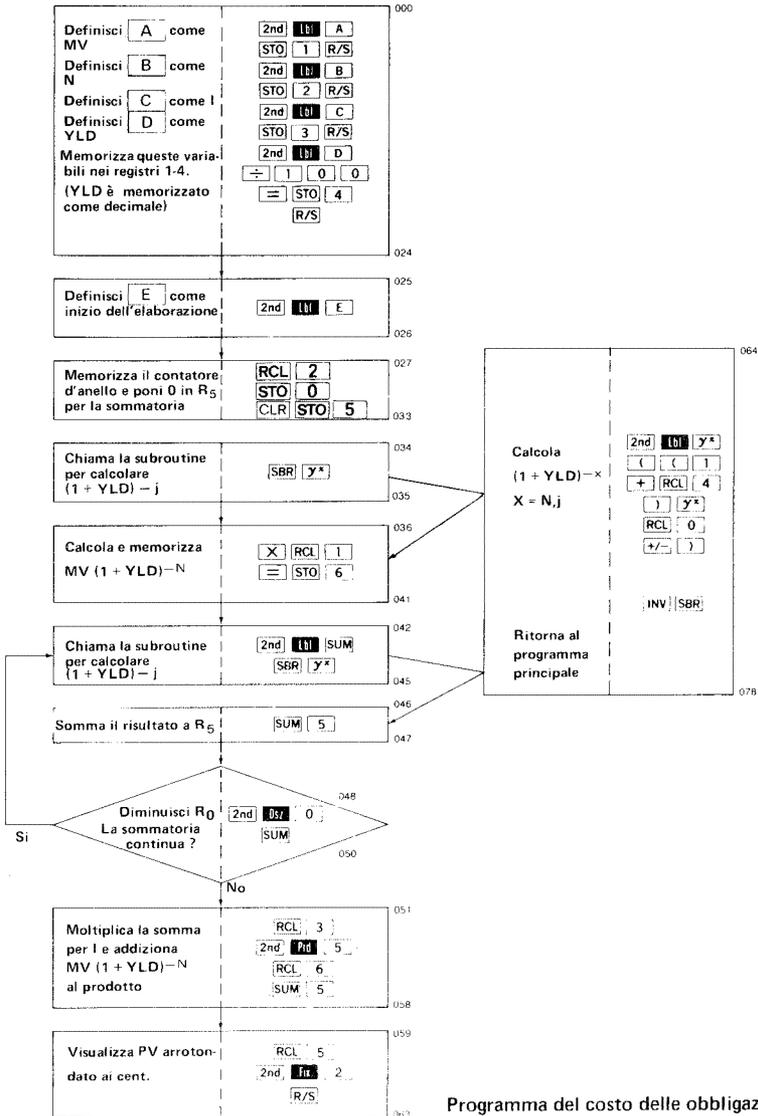
dove :

- MV = valore alla scadenza
- N = numero dei periodi alla scadenza (j = 1,2,... N)
- I = valore della cedola
- YLD = tasso di interesse per periodo richiesto
- PV = valore attuale o costo dell'obbligazione

Si può scrivere il programma usando un anello per il calcolo della sommatoria. Poichè si conosce a priori il numero di volte per cui l'anello deve essere ripetuto, il mezzo più efficiente per programmarlo è usare l'istruzione DSZ, soprattutto se si considera poi il fatto che contenuto del registro che viene diminuito può essere usato per fornire il valore di j. Si può inoltre usare una subroutine per il calcolo di $(1 + YLD)^{-x}$, $x = j, N$.



IV

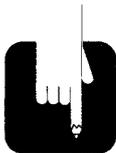


IV



ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

Passo	Procedura	Impostare	Premere	Visualizzatore
1	Cancellare la memoria di programma ed riposizionare il contatore di programma		2nd CP	
2	Predisporre il modo di apprendimento		LRN	000 00
3	Memorizzare il programma del costo delle obbligazioni			
4	Ritornare al modo di elaborazione		LRN	0
5	Impostare il valore alla scadenza	MV	A	MV
6	Impostare il numero dei periodi	N	B	N
7	Impostare il valore della cedola	I	C	I
8	Impostare il tasso di interesse per periodo richiesto	YLD	D	YLD/100
9	Calcolare il valore attuale Nella risoluzione di nuovi problemi non è necessario reimpostare le variabili che non sono cambiate		E	PV



IV

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
000 76	2nd Lbl	027 43	RCL	054 05	5
001 11	A	028 02	2	055 43	RCL
002 42	STO	029 42	STO	056 06	6
003 01	1	030 00	0	057 44	SUM
004 91	R/S	031 20	CLR	058 05	5
005 76	2nd Lbl	032 42	STO	059 43	RCL
006 12	B	033 05	5	060 05	5
007 42	STO	034 71	SBR	061 58	2nd fix
008 02	2	035 45	y^x	062 02	2
009 91	R/S	036 65	X	063 91	R/S
010 76	2nd Lbl	037 43	RCL	064 76	2nd Lbl
011 13	C	038 01	1	065 45	y^x
012 42	STO	039 95	=	066 53	(
013 03	3	040 42	STO	067 53	(
014 91	R/S	041 06	6	068 01	1
015 76	2nd Lbl	042 76	2nd Lbl	069 85	+
016 14	D	043 44	SUM	070 43	RCL
017 55	÷	044 71	SBR	071 04	4
018 01	1	045 45	y^x	072 54)
019 00	0	046 44	SUM	073 45	y^x
020 00	0	047 05	5	074 43	RCL
021 95	=	048 97	2nd DSZ	075 00	0
022 42	STO	049 00	0	076 94	+/-
023 04	4	050 44	SUM	077 54)
024 91	R/S	051 43	RCL	078 92	INV SBR
025 76	2nd Lbl	052 03	3		
026 15	E	053 49	2nd Prd		

Programma del costo delle obbligazioni

IV



Esempio : trovare il valore attuale di una obbligazione rimborsabile fra 12 anni a \$ 20.000, con una cedola annuale di \$ 1.400 ed una rendita desiderata dell' 8%.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
20000	<input type="button" value="A"/>	20000	MV
12	<input type="button" value="B"/>	12	N
1400	<input type="button" value="C"/>	1400	I
8	<input type="button" value="D"/>	.08	YLD
	<input type="button" value="E"/>	18492.78	→ PV

Un prezzo di acquisto di \$ 18.492,78 conduce, sotto queste ipotesi, ad una rendita dell' 8 % annuale. La rendita totale di questo investimento è $12 \times \$ 1.400 + (\$ 20.000 - \$ 18.492,78) = \$ 18.307,22$.

PROGRAMMA DELL'EQUAZIONE QUADRATICA

Il seguente programma per la risoluzione delle equazioni algebriche di secondo grado illustra alcune delle tecniche fino ad ora descritte, ed inoltre vi potrà essere utile se dovrete risolvere delle equazioni quadratiche.

Scriviamo un programma che possa essere usato per calcolare le radici reali o complesse dell'equazione :

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad (a \neq 0)$$

Le radici x_1 et x_2 sono date da :

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Se il discriminante $b^2 - 4ac$ è positivo o nullo, le radici sono reali e si ottengono con queste formule. Se invece il discriminante è negativo, le radici x_1 ed x_2 sono complesse e quindi bisogna calcolarne la parte reale e la parte immaginaria con le seguenti formule :

$$x_1 = R + (i \cdot I)$$

$$x_2 = R - (i \cdot I)$$

dove :

$$R = -b/2a$$

$$i = \sqrt{-1}$$

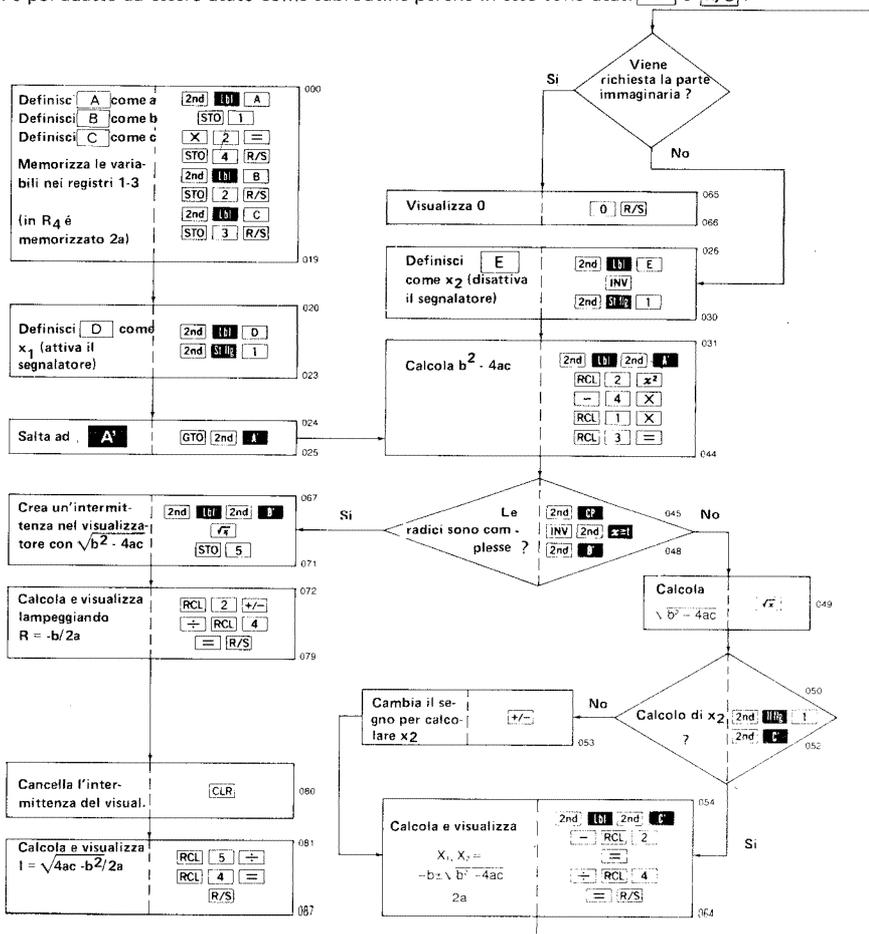
$$I = \sqrt{4ac - b^2}/2a$$

Poichè le formule per il calcolo di x_1 ed x_2 sono simili, si può risparmiare spazio nella memoria di programma combinando le routine ed usando un segnalatore per indicare quale delle due radici si sta calcolando. Per il calcolo della parte reale e della parte immaginaria delle radici complesse è necessaria una routine separata. È possibile stabilire se le radici sono complesse o reali verificando se $b^2 - 4ac$ è negativo. Si noti inoltre che se le radici sono complesse non è necessario calcolare x_2 in quanto R ed I sono gli stessi per entrambe le radici.



IV

Bisogna anche trovare un modo per visualizzare se le radici sono reali o complesse. Poiché quando le radici sono complesse il discriminante $b^2 - 4ac$ è negativo, è possibile creare un'intermittenza nel visualizzatore estraendone la radice quadrata prima di calcolare la parte reale delle radici (si noti che quando $b^2 - 4ac$ è negativo l'espressione che viene calcolata è in realtà $\sqrt{4ac - b^2}$ e non $\sqrt{b^2 - 4ac}$: questo risultato può quindi essere memorizzato ed usato in seguito per il calcolo della parte immaginaria). Nel seguente programma per calcolare la parte immaginaria delle radici dopo averne calcolata la parte reale, basta premere $\boxed{R/S}$: per misura di sicurezza viene visualizzato uno zero se la radice non ha parte immaginaria. Il programma non è poi adatto ad essere usato come subroutine perché in esso sono usati $\boxed{=}$ e $\boxed{R/S}$.



Programma dell'equazione quadratica

IV



ISTRUZIONI PER L'OPERATORE

Passo	Procedura	Impostare	Premere	Visualizzatore
1	Cancellare la memoria di programma e riposizionare il contatore di programma		2nd CP	
2	Predisporre il modo di apprendimento		LRN	000 00
3	Memorizzare il programma per la risoluzione dell'equazione quadratica			
4	Ritornare al modo elaborazione		LRN	0
5	Impostare a ($a \neq 0$)	a	A	a
6	Impostare b	b	B	b
7	Impostare c	c	C	c
8	Calcolare x_1 Se la radice è complessa il visualizzatore lampeggia la parte reale —Calcolare la parte immaginaria		D R/S	x_1 (parte reale) x_1 (parte immaginaria)
9	Calcolare x_2 Se la radice è complessa il visualizzatore lampeggia la parte reale —Calcolare la parte immaginaria		E R/S	x_2 (parte reale) x_2 (parte immaginaria)



IV

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
000 76	2nd Lbl	030 01	1	060 55	÷
001 11	A	031 76	2nd Lbl	061 43	RCL
002 42	STO	032 16	2nd A'	062 04	4
003 01	1	033 43	RCL	063 95	=
004 65	X	034 02	2	064 91	R/S
005 02	2	035 33	x²	065 00	0
006 95	=	036 75	-	066 91	R/S
007 42	STO	037 04	4	067 76	2nd Lbl
008 04	4	038 65	X	068 17	2nd B'
009 91	R/S	039 43	RCL	069 34	√x
010 76	2nd Lbl	040 01	1	070 42	STO
011 12	B	041 65	X	071 05	5
012 42	STO	042 43	RCL	072 43	RCL
013 02	2	043 03	3	073 02	2
014 91	R/S	044 95	=	074 94	+/-
015 76	2nd Lbl	045 29	2nd CP	075 55	÷
016 13	C	046 22	INV	076 43	RCL
017 42	STO	047 77	2nd x≠1	077 04	4
018 03	3	048 17	2nd B'	078 95	=
019 91	R/S	049 34	√x	079 91	R/S
020 76	2nd Lbl	050 87	2nd flg	080 25	CLR
021 14	D	051 01	1	081 43	RCL
022 86	2nd St flg	052 18	2nd C'	082 05	5
023 01	1	053 94	+/-	083 55	÷
024 61	GTO	054 76	2nd Lbl	084 43	RCL
025 16	2nd A'	055 18	2nd C'	085 04	4
026 76	2nd Lbl	056 75	-	086 95	=
027 15	E	057 43	RCL	087 91	R/S
028 22	INV	058 02	2		
029 86	2nd St flg	059 95	=		

Programma dell'equazione quadratica

IV



Esempio : trovare le radici dell'equazione

$$1,5x^2 + 3,7x + 2,25 = 0$$

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
1.5	<input type="button" value="A"/>	3.	a → 2a
3.7	<input type="button" value="B"/>	3.7	b
2.25	<input type="button" value="C"/>	2.25	c
	<input type="button" value="D"/>	- 1.088036702	Calcolare x_1 (il visualizzatore stabile indica che la radice è reale)
	<input type="button" value="E"/>	- 1.378629965	Calcolare x_2

Trovare le radici dell'equazione :

$$x^2 + 2x + 17 = 0.$$

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
1	<input type="button" value="A"/>	2.	a → 2a
2	<input type="button" value="B"/>	2.	b
17	<input type="button" value="C"/>	17.	c
	<input type="button" value="D"/>	"-1."	Calcolare la radice (il visualizzatore intermittente indica che le radici sono complesse. È visualizzata R)
	<input type="button" value="R/S"/>	4.	Calcolare I.



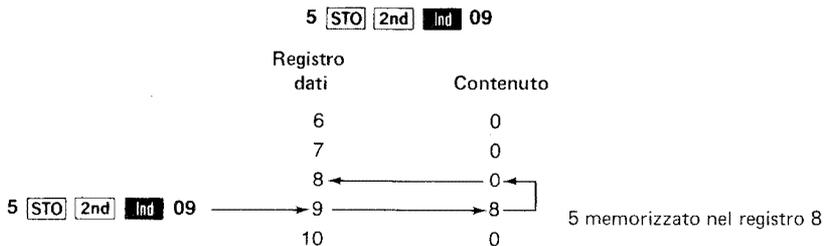
ULTERIORI TECNICHE

Istruzioni indirette

L'istruzione indiretta **[2nd] [Ind]** permette di ottenere una grande flessibilità nell'uso delle operazioni sui registri dati, dei salti, dei controlli speciali e dell'accesso ai programmi di biblioteca. Il concetto di base è semplice. Si va in un dato registro non per trovare l'informazione necessaria ma per sapere dove trovarla. In altre parole nell'uso della memoria, dei salti, etc, non si dice alla calcolatrice il numero del registro di memoria da usare o la posizione di programma a cui saltare, ma le si dice in quale registro questo numero o questa posizione è memorizzata. Nella programmazione molte volte è più facile ottenere queste informazioni indirettamente e spesso anzi è l'unico modo possibile. Per usare le istruzioni indirettamente basta porre dopo di esse l'istruzione **[2nd] [Ind]** seguita dal numero del registro dati in cui è contenuta l'informazione necessaria a completare l'istruzione stessa.

ACCESSO INDIRETTO AI REGISTRI DATI

Tutte le istruzioni che operano sui registri dati (memorizzazione, richiamo, scambio, somma, moltiplicazione) possono usare l'indirizzamento indiretto. Si consideri la sequenza :



IV



Scriviamo per esempio un segmento di programma per cancellare una serie di registri ; per semplicità cancelliamo i registri da 1 ad X, in cui X è una variabile.

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Commento
000 76	2nd Lbl	Per impostare X premendo A
001 11	A	
002 42	STO	Memorizza X nel registro dati 00
003 00	0	
004 76	2nd Lbl	
005 12	B	
006 25	CLR	
007 72	STO 2nd Ind	Viene memorizzato 0 dove indica il registro 00
008 00	0	
009 97	2nd DSZ	Il registro 00 comanda l'anello DSZ
010 00	0	
011 12	B	Va a B se il registro 00 non è zero
012 92	INV SBR	Ferma l'elaborazione quando il registro 00 raggiunge zero

La prima volta che l'anello viene percorso nel registro **00** è memorizzato X e quindi **CLR** **STO** **2nd** **Ind** **00** memorizza 0 nel registro X. **DSZ** diminuisce poi il registro **00** a $(X - 1)$ e la sequenza di memorizzazione indiretta memorizza 0 nel registro $(X - 1)$, etc. I registri sono stati azzerati in ordine decrescente, il che non ha importanza. Siete in grado di scrivere un programma che li cancelli in ordine crescente ?

Si noti lo speciale codice di tasto per **STO** **2nd** **Ind** . Molti codici delle istruzioni indirette sono composti per risparmiare spazio nella memoria di programma. Per l'elenco completo si veda il paragrafo **Codici delle istruzioni** a pag. V-48.



IV

ISTRUZIONI DI SALTO INDIRETTE

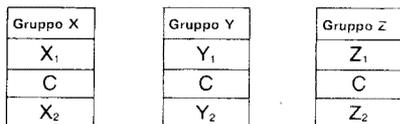
L'uso dell'indirizzamento indiretto può essere esteso alle istruzioni di salto. Si ricordi che ci sono due metodi per specificare un indirizzo di trasferimento, e cioè con un indirizzo assoluto o con un'etichetta. L'indirizzamento indiretto fornisce un terzo metodo, più flessibile: basta specificare il registro dati in cui è memorizzato l'indirizzo assoluto desiderato. Un'etichetta non può invece essere memorizzata in un registro dati.

Le sequenze di salto indirette si ottengono ponendo `[2nd] [Ind]` dopo una istruzione di salto incondizionato (`[GTO]`, `[SBR]`) o condizionato (`[2nd] [C=1]`, `[2nd] [DSZ]`, etc.) e completando la sequenza con l'indirizzo del registro dati in cui è memorizzato l'indirizzo assoluto della memoria di programma a cui si vuole effettuato il salto. Provate questa sequenza dalla tastiera.

Sequenza dei tasti	Visualizzatore	Commento
<code>35 [STO] 18</code>	35.	Memorizzare 35 nel registro dati 18
<code>[GTO] [2nd] [Ind] 18 [LRN]</code>	035 00	Il contatore di programma va alla posizione 035

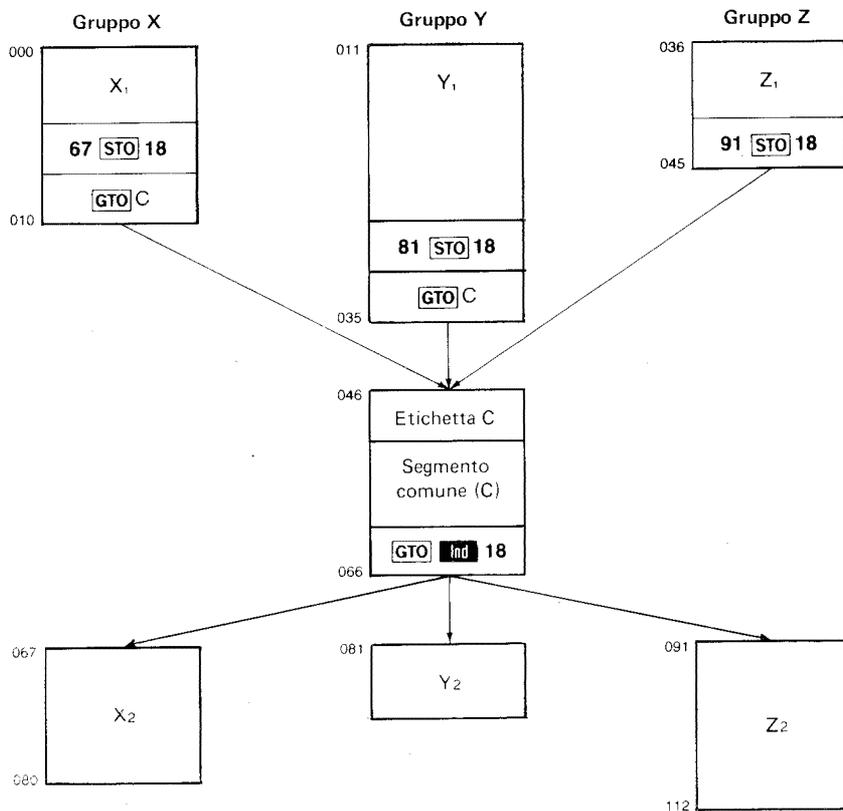
Con la istruzione DSZ è possibile specificare indirettamente anche il registro che deve essere diminuito; sono cioè possibili sequenze del tipo `[2nd] [DSZ] [2nd] [Ind] 12 [2nd] [Ind] 14` in cui sono indicati indirettamente sia il registro da diminuire sia l'indirizzo assoluto a cui si vuole effettuato il salto.

Diamo una rappresentazione grafica di questo metodo e del suo uso. Si supponga che ci siano tre gruppi separati di istruzioni che devono essere inclusi nello stesso programma:



La parte centrale di ciascun gruppo di istruzioni (C) è la stessa e quindi sarebbe logico scriverla una sola volta. Ovviamente non c'è nessuna difficoltà nell'usare un'istruzione `[GTO]` alla fine dei segmenti X₁ ed Y₁ per andare al segmento C (Z₁ è seguito da C direttamente); ma come effettuare il trasferimento da C a X₂, Y₂, Z₂? Questo problema può essere risolto facilmente con l'uso dell'indirizzamento indiretto; basta memorizzare l'indirizzo del terzo segmento di ciascuna parte prima del trasferimento a C e quindi finire C con l'istruzione `[GTO] [2nd] [Ind]`. Nel diagramma seguente le posizioni di programma all'inizio ed alla fine di ciascun segmento sono state aggiunte arbitrariamente per scopo illustrativo.

IV



ALTRE PRESTAZIONI

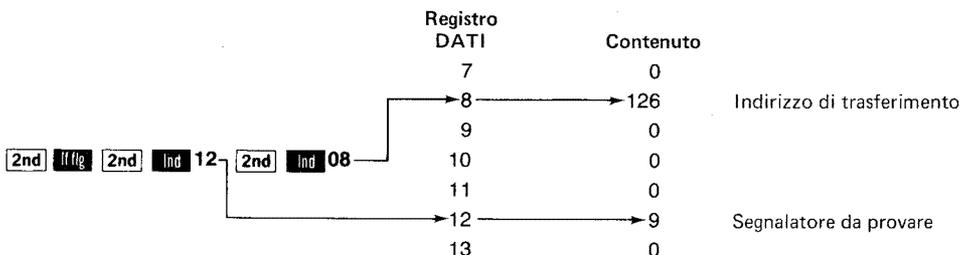
L'istruzione **2nd Ind** può anche essere usata per attivare o disattivare indirettamente i segnalatori di programma o per controllare indirettamente il fissaggio dei decimali.

Come prima, il controllo indiretto dei segnalatori si ottiene memorizzandone il numero in un registro dati. Per esempio memorizzando 6 in R_{12} la sequenza **2nd St fig 2nd Ind 12** attiva il segnalatore 6 mentre la sequenza **2nd Iv fig 2nd Ind 12 A** effettua o no il trasferimento all'etichetta **A** a seconda dello stato del segnalatore 6.



IV

Poichè **2nd If flg** è un'istruzione di salto, anche l'indirizzo di trasferimento può essere specificato indirettamente : sono cioè possibili sequenze del tipo **2nd If flg 2nd Ind 12 2nd Ind 08**.



Un'istruzione equivalente è **2nd If flg 9 126**. Si imposti questo esempio nella calcolatrice per vederne il funzionamento.

Premere	Visualizzatore	Commento
126 STO 08	126.	Memorizzare 126 nel registro 08
9 STO 12	9.	Memorizzare 9 nel registro 12
2nd St flg 9	9.	Attivare il segnalatore
2nd If flg 2nd Ind 12		
2nd Ind 8 LRN	126 00	Salto effettuato alla posizione 126.

Analogamente il fissaggio dei decimali può essere controllato indirettamente come mostrato dal seguente esempio.

Premere	Visualizzatore	Commento
2 STO 12	2.	Memorizzare 2 nel registro 12
2nd Fix 2nd Ind 12	2.00	Viene predisposto il formato con due cifre decimali fisse.

Per ulteriori dettagli sull'indirizzamento indiretto, si veda il paragrafo **INDIRIZZAMENTO INDIRETTO**, a pag. V-68.



Ottimizzazione dei programmi

Ci sono molte ragioni per ottimizzare un programma, ma le più importanti sono : primo rendere il programma più facile da usarsi, secondo ridurre il numero di istruzioni del programma per poterlo memorizzare entro le dimensioni fissate per la memoria di programma.

TECNICHE PER LA SEMPLIFICAZIONE DELL'USO DI UN PROGRAMMA

Rendere un programma facile o no da usarsi é una questione che dipende dalle proprie necessità e preferenze. In generale, comunque, un programma ben scritto deve poter essere elaborato usando pochi tasti (anche da una persona diversa dal programmatore).

In molti programmi. é necessario reimpostare tutto il problema se viene effettuata una impostazione sbagliata, e ciò può essere un cosa fastidiosa oltre ad una perdita di tempo, specialmente quando si ha a che fare con programmi lunghi e complicati : uno dei metodi per rendere un programma più facile da usarsi é proprio l'uso di procedure che semplifichino la correzione degli errori. In genere questo si può ottenere memorizzando e conservando i dati originali. Inoltre é buona norma cominciare le routine che usano l'aritmeticità dei registri dati con un'istruzione `STO` in modo da poter riusare queste routine senza dover cancellare alcun registro.

TECNICHE PER LA MINIMIZZAZIONE DEL NUMERO DI ISTRUZIONI

Condensare un programma in modo da ridurre il numero di istruzioni é una cosa che richiede tempo per cui, se il programma funziona bene, il tempo speso per condensarlo é, nella maggior parte dei casi, sprecato, a parte la soddisfazione personale di farlo.

Quando si vuole ridurre il numero di istruzioni di un programma, bisogna cercare le sequenze che compaiono più di una volta ; se poi queste sequenze sono abbastanza lunghe ed usate abbastanza spesso può essere conveniente sostituirle con delle subroutine.

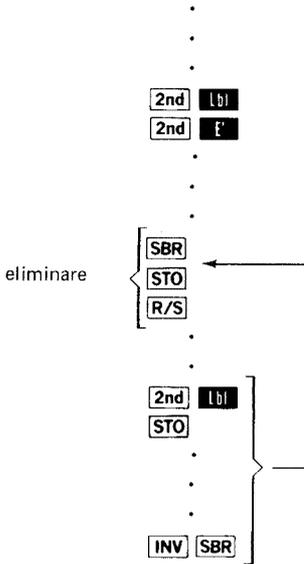
Anche un programma con molte subroutine può superare i limiti della memoria di programma, ed allora diventa importante anche la loro ottimizzazione.

Vi sono molti metodi per combinare parti separate di un programma risparmiando spazio. Per esempio, se la chiamata di una subroutine é l'ultima istruzione di un'altra routine, si può posizionare la subroutine immediatamente dopo la routine.

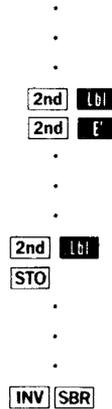


IV

Un programma come questo



può ridursi così



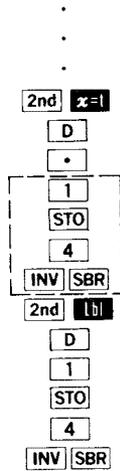
Non solo si è ottenuta una diminuzione di parecchie istruzioni, ma è stato risparmiato un livello nel registro di ritorno delle subroutine. Si noti che `INV SBR` si comporta come un `R/S`, perchè il registro di ritorno delle subroutine è cancellato.

IV

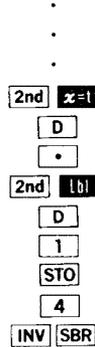


Come altro esempio, si considerino queste due sequenze:

Segmento Funzionante



Segmento Ottimizzato



Lo scopo in questo caso è di memorizzare un .1 o un 1 a seconda del risultato della prova. Entrambe queste routine raggiungono lo scopo, ma la seconda è più corta della prima di quattro istruzioni, essendo state eliminate le istruzioni comprese nel quadrato tratteggiato.



IV

Oltre alle varie tecniche di combinare routine separate ci sono anche numerosi artifici che possono essere utili. Nell'esempio seguente il programmatore vuole usare per i calcoli solo il valore arrotondato a due cifre decimali del numero attualmente visualizzato. Predisponendo semplicemente il fissaggio dei decimali non si raggiunge lo scopo perchè per i calcoli la calcolatrice continua ad usare il valore non arrotondato.

Segmento Funzionante

.
.
.
X
1
0
0
=
2nd Int
÷
1
0
0
=
.
.
.

Segmento Ottimizzato

.
.
.
2nd Fix
2
EE
INV
EE
2nd Fix
9
.
.
.

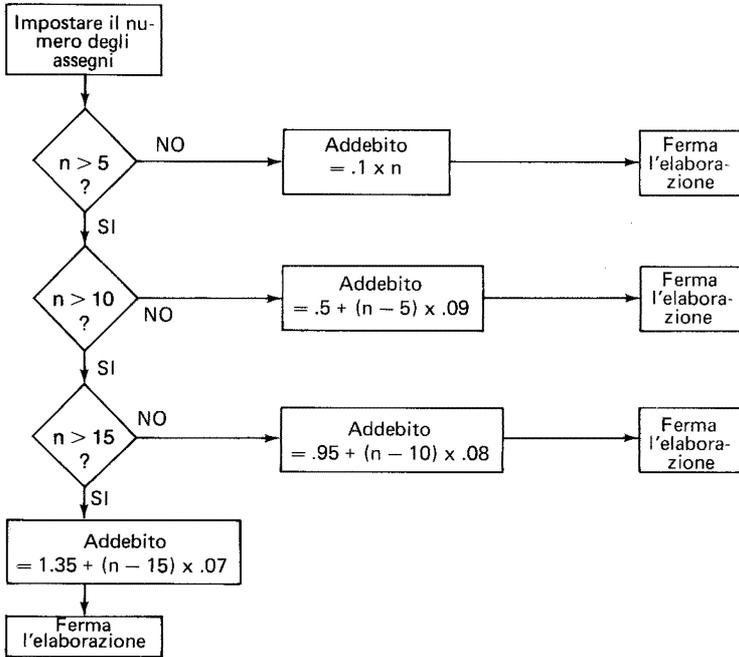
Lo scopo ed il metodo della routine a sinistra sono chiari. Meno chiaro è il funzionamento della seconda routine: poichè l'istruzione [EE] dice alla calcolatrice di usare solo le cifre visualizzate, dopo aver predisposto due cifre decimali nel visualizzatore vengono scartate tutte le cifre indesiderate. La routine quindi torna al formato standard del visualizzatore e continua usando solo il valore arrotondato.

Il seguente esempio mostra tre metodi per ottenere lo stesso risultato: sommare 10.000 al contenuto del registro del visualizzatore.



IV

Un modo molto diretto per risolvere questo problema è indicato nel seguente diagramma di flusso :

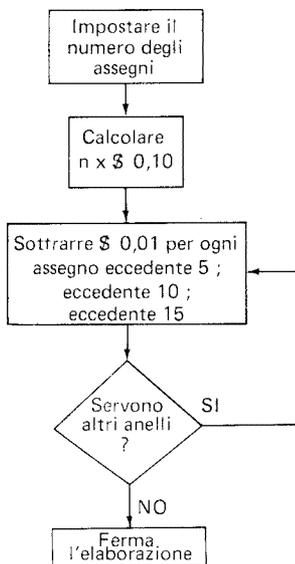


Programma per il calcolo dell'addebito (primo approccio)

IV



Se si provasse a redarre il programma secondo questo approccio, probabilmente sarebbero necessari almeno ottanta o novanta posizioni della memoria di programma. Anche se una tale routine potrebbe essere memorizzata nella calcolatrice senza difficoltà, se fosse usata come subroutine potrebbe essere importante lasciare più spazio al resto del programma. Forse questo si potrebbe ottenere affrontando diversamente il problema. Si consideri il seguente approccio :

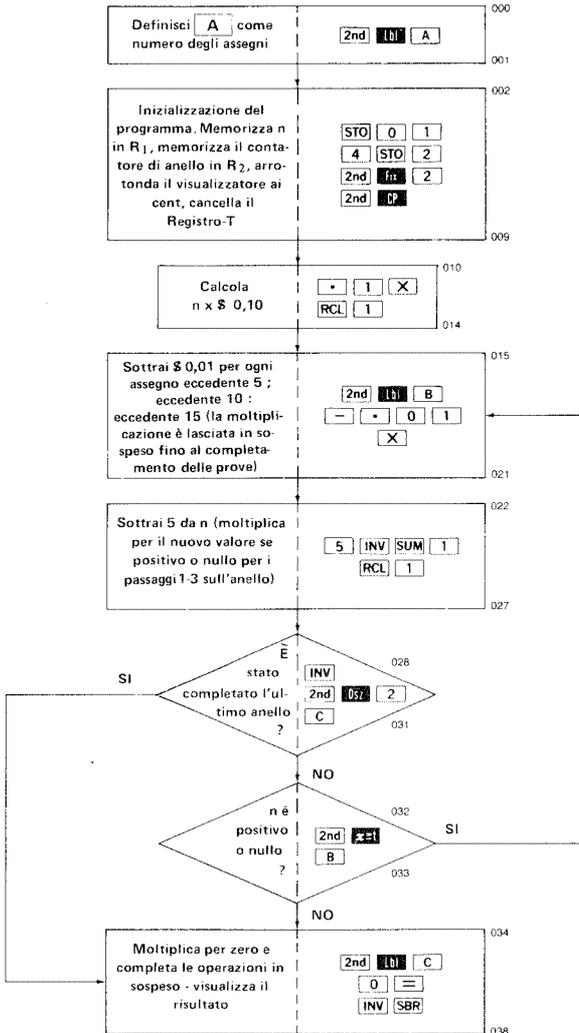


Programma per il calcolo dell' addebito (secondo approccio)

A prima vista potrebbe sembrare che il programma che segue questo approccio possa essere memorizzato facilmente nella memoria di programma della calcolatrice, tuttavia la logica dietro alcune delle sequenze usate non è immediata ; la si esamini qui per un momento.



IV



Programma per il calcolo dell'addebito

IV



Il programma è semplice fino alla posizione 022 in cui la moltiplicazione del passo 021 viene lasciata in sospeso fino a che non è stato modificato n e non sono state completate tutte le prove. L'anello è usato per ridurre l'addebito di ogni assegno eccedente i 5 a \$ 0,09 ; eccedente i 10 a \$ 0,08 ; eccedente i 15 a \$ 0,07. L'istruzione [2nd] [0sz] chiede quante volte è stato percorso l'anello : le prime tre volte viene provato il valore di n e, se è negativo, viene posto uno zero nel visualizzatore per completare le operazioni in sospeso, e calcolare quindi l'addebito finale.

Quando l'anello viene percorso per la quarta volta la moltiplicazione in sospeso è sempre completata con uno zero (altrimenti l'addebito di ogni assegno eccedente i 20 sarebbe ulteriormente ridotto a \$ 0,06), viene calcolato l'addebito totale e fermata l'elaborazione. Quest'ultimo passaggio non è necessario ai fini del calcolo, ma la sua eliminazione renderebbe necessaria l'introduzione di altre istruzioni e l'idea di base è invece di minimizzarne il numero.

Per questo problema del calcolo degli addebiti sono stati usati solo due approcci : basta rendersi conto di quanti modi ci siano per programmare la soluzione di un problema, per capire da questi due esempi quante tecniche di programmazione differenti possano esistere. Naturalmente bisogna fare delle scelte. Nel caso visto col secondo metodo è necessaria una occupazione di memoria di programma inferiore alla metà che non col primo metodo ; il programma redatto con il primo metodo richiede tuttavia meno tempo per essere elaborato. Indipendentemente dall'approccio che usate nella programmazione, ricordate che il metodo corretto è quello che per voi funziona meglio.



IV

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
000 76	2nd Lbl	020 01	1
001 11	A	021 65	X
002 42	STO	022 05	5
003 01	0 1	023 22	INV
004 04	4	024 44	SUM
005 42	STO	025 01	1
006 02	2	026 43	RCL
007 58	2nd fix	027 01	1
008 02	2	028 22	INV
009 29	2nd CP	029 97	2nd 0sz
010 93	.	030 02	2
011 01	1	031 13	C
012 65	X	032 77	2nd ≠t
013 43	RCL	033 12	B
014 01	1	034 76	2nd Lbl
015 76	2nd Lbl	035 13	C
016 12	B	036 00	0
017 75	-	037 95	=
018 93	.	038 92	INV SBR
019 00	0		

Programma per il calcolo dell'addebito

Per usare questo programma basta impostare il numero degli assegni e premere **A**. Per esempio, 1 assegno costa \$ 0,10; 6 assegni costano \$ 0,59 ; 63 assegni costano \$ 4,71.

Tecniche per aumentare la velocità

In alcune occasioni si può risparmiare del tempo riducendo il tempo di esecuzione dei programmi lunghi da elaborare e che devono essere usati più volte. In questi casi usare sequenze di istruzioni differenti può condurre ad una elaborazione del programma più veloce ed efficiente.

Durante l'elaborazione di un programma le operazioni che richiedono più tempo sono i salti, e certamente minimizzare l'uso delle istruzioni di trasferimento conduce a programmi più veloci da elaborare. Quindi, anche se nei paragrafi precedenti è stato messo in risalto l'uso delle subroutine, quando lo spazio nella memoria di programma lo consente, per aumentare la velocità di elaborazione in maniera consistente si possono sostituire le subroutine posponendo direttamente le sequenze dove richieste.

IV



Si ricordi poi che per effettuare gli indirizzamenti si possono usare indirizzi assoluti di 3 cifre oppure etichette. Se si usa un indirizzo assoluto, il contatore di programma si porta immediatamente alla nuova posizione, mentre se si usa una etichetta la calcolatrice deve cercare in quale posizione essa si trova ; la ricerca di un'etichetta viene sempre cominciata dalla posizione 000 e proseguita attraverso la memoria di programma finchè non viene trovata : la elaborazione prosegue poi da questo punto.

Naturalmente quando un programma viene inizialmente immesso nella memoria di programma della calcolatrice, è difficile conoscere prima quali saranno gli indirizzi assoluti ; inoltre, durante la redazione di un programma spesso questi indirizzi cambiano, aumentando le difficoltà. La miglior procedura è quindi quella di scrivere il programma originale usando le etichette e di convertirle in indirizzi assoluti quando il programma è stato completamente corretto. Di nuovo, inserendo indirizzi assoluti e togliendo etichette, gli indirizzi vengono modificati ; questo problema può essere però risolto usando l'istruzione **2nd** **Nop**.

2nd **Nop** non svolge nessuna operazione quando viene incontrata in un programma. Poichè questo tasto non influisce con l'elaborazione (eccetto che quando usato come etichetta), può essere usato per lasciare una posizione vuota, quando lo spazio nella memoria di programma lo consente. Questa tecnica è qui illustrata :

	.		.
	.		.
	.		.
027	SBR	027	SBR
028	Inx	028	0
029	2nd Nop	029	7 5
	.		.
	.		.
	.		.
	.		.
073	2nd Lbl	073	2nd Nop
074	Inx	074	2nd Nop
	.		.
	.		.
	.		.
	.		.
099	GTO	099	GTO
100	Inx	100	0
101	2nd Nop	101	7 5

Sostituzione delle etichette con indirizzi assoluti



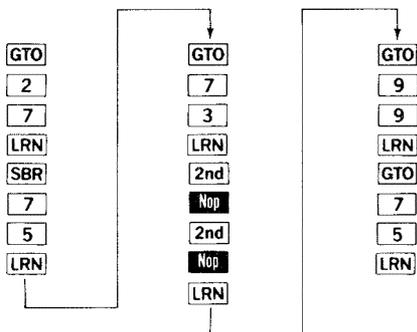
IV

Si noti che come indirizzo assoluto è usata la posizione 075 perchè il trasferimento ad una etichetta posiziona il contatore di programma sulla prima posizione dopo l'etichetta stessa.

Si ricordi che l'indirizzo assoluto 075 è memorizzato in due posizioni di programma e non in 3; la prima cifra, 0, è memorizzata col suo codice standard nella prima posizione dopo l'istruzione di trasferimento, le altre due cifre vengono memorizzate nella posizione successiva col codice composto "75".

Anche l'istruzione di trasferimento deve essere reinserita affinché la calcolatrice componga automaticamente il codice dell'indirizzo.

Per sostituire le etichette con indirizzi assoluti nell'esempio precedente si deve usare la seguente procedura.





INDOVINA IL NUMERO (UN GIOCO CON LA CALCOLATRICE)

Quest'ultimo esempio di programma non è destinato a coloro che si occupano di programmazione per la prima volta. Le tecniche usate si propongono di sfruttare al massimo i mezzi di programmazione di cui la calcolatrice dispone. Il gioco è divertente e si può imparare molto dalla struttura del programma.

"Indovina il numero" è un gioco in cui la calcolatrice genera un numero segreto di quattro cifre e voi dovete cercare di indovinarlo. Non sono permessi zeri e le cifre devono essere tutte diverse. Anche con queste limitazioni ci sono 3024 differenti possibilità, e perciò è molto improbabile indovinare il numero al primo tentativo. La calcolatrice fornisce automaticamente la risposta ad ogni tentativo visualizzandone il punteggio nella forma "N". "R" in cui N è il numero delle cifre del tentativo effettuato che compaiono anche nel numero segreto e sono posizionate correttamente, ed R è il numero delle cifre del tentativo che, pur essendo presenti nel numero segreto, non sono posizionate correttamente. Per esempio, se il numero generato dalla calcolatrice è 8261 e si effettua il tentativo 6285 la risposta della calcolatrice sarà 1. 2. Questo indica che un numero di quelli ipotizzati è al posto giusto (il 2) e due degli altri numeri (8 e 6) sono presenti nel numero segreto, ma non sono stati messi al posto giusto. La risposta 4.0 indica che si è indovinato il numero.

Provate la vostra abilità scrivendo da soli un programma per questo gioco ; poi studiate l'esempio dato nelle pagine seguenti. Ottimizzate il programma per usare il minor numero di istruzioni possibile.

Nell'esempio è facile seguire il flusso dell'elaborazione, ma la complessità della codificazione rende necessario che il diagramma di flusso e la sua spiegazione siano presentati contemporaneamente.

Per generare il numero segreto il programma ha bisogno di un punto di partenza : all'etichetta **A** viene quindi impostato un numero "generatore" con cui la calcolatrice possa lavorare.

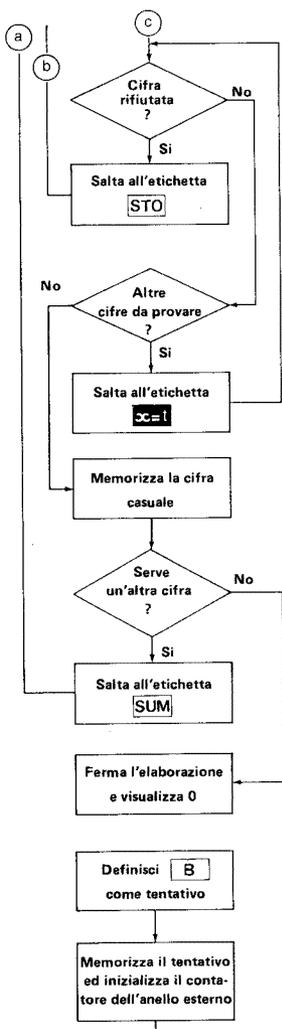


IV

Diagramma di Flusso	Commento	Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
Definisci A come numero generatore.	Questa routine è usata per generare il numero segreto.	000 76 001 11	2nd LbI A
Cancela la memoria ed inizializza il programma 15	Per generare i numeri casuali viene usato il programma 15 della Biblioteca di Base.	002 47 003 36 004 15 005 15	2nd CMs 2nd Pgm 1 5 E
Incrementa il registro di indirizzamento indiretto ed il contatore d'anello	Le cifre generate sono memorizzate indirettamente in base al contenuto di IR ₅ . Per incrementare R ₅ di 1 viene usato Op 25.	006 76 007 44 008 69 009 25	2nd LbI SUM 2nd Op 2 5
Aggiorna il contatore d'anello	È usato un anello per confrontare le nuove cifre con zero e con le cifre generate precedentemente. Per ridurre il tempo di elaborazione si usa un numero di anelli minimo.	010 76 011 42 012 43 013 05 014 42 015 06	2nd LbI STO RCL 5 STO 6
Genera il numero casuale	Per generare un numero casuale x ($0 \leq x < 1$) viene usata la subroutine D.MS del programma 15. Il numero è poi moltiplicato per 10 per portarlo nel rango appropriato e la sua parte intera viene posta nel registro-T. L'uso della routine C del programma 15 per generare il numero avrebbe richiesto istruzioni in più per stabilire il rango dell'uscita. Inoltre la routine C usa i registri R ₁ -R ₆ mentre la subroutine D.MS no. Si osservi che usando l'approccio diretto di moltiplicare per 10 sarebbe stato necessario un passo di programma in più, dato che per togliere la notazione esponenziale dal visualizzatore si usa l'istruzione CLR invece di INV EE .	016 36 017 15 018 71 019 88 020 52 021 01 022 59 023 32 024 25	2nd Pgm 1 5 SBR 2nd D.MS EE 1 2nd int x>t CLR



Diagramma di flusso



Commento

Posizione e Sequenza dei codice di tasto tasti

Poichè i registri dati sono inizialmente cancellati, al primo passaggio sull'anello la cifra generata è confrontata con zero e nei passaggi successivi è confrontata anche con le cifre generate precedentemente. Se la cifra è rifiutata, ne viene generata un'altra senza incrementare R₅. R₆ serve sia come registro di indirizzamento indiretto che come contatore di anello. Anche l'istruzione **0Sz** svolge una doppia funzione in quanto controlla l'anello ed il registro di indirizzamento indiretto.

025 76	2nd 1st
026 67	2nd x=1
027 73	RCL 2nd Ind
028 06	6
029 67	2nd x=1
030 42	STO
031 97	2nd 0Sz
032 06	6
033 67	2nd x=1

Se la cifra è accettata è memorizzata indirettamente in base al contenuto di R₅.

034 32	x=1
035 72	STO 2nd Ind
	5

Una volta che sono state accettate quattro cifre, il numero segreto è completo. La prova viene effettuata con 3 invece che con 4 per risparmiare un passo di programma. L'alternativa è **4** **INV** **2nd** **CC=1**.

037 43	RCL
038 05	5
039 32	x=1
040 03	3
041 77	2nd x=1
042 44	SUM

043 00	0
044 91	R/S

Questa routine è usata per dare il punteggio al tentativo del giocatore.

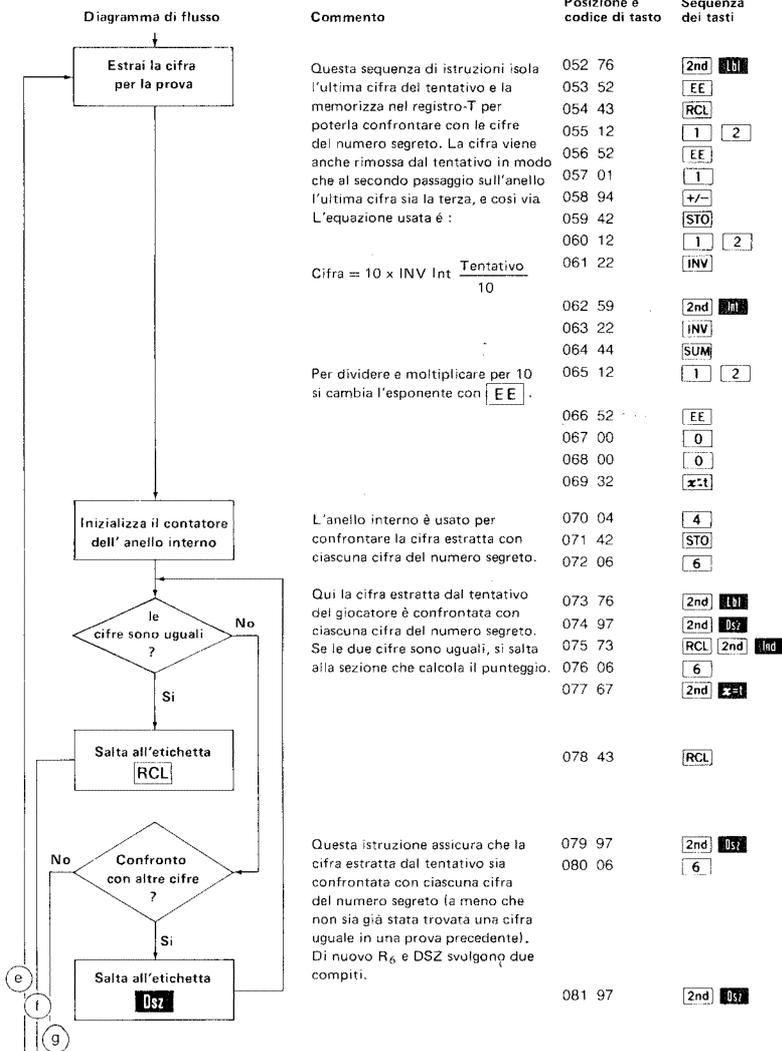
045 76	2nd 1st
046 12	B

In questa routine vengono usati due anelli. L'anello esterno viene percorso per ogni cifra del tentativo.

047 42	STO
048 12	1 2
049 04	4
050 42	STO
051 05	5



IV



IV



Diagramma di flusso	Commento	Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	
	Se non viene trovata una cifra uguale al segmento che calcola il punteggio è saltato	082 61 083 25	GT0 CLR	
		La cifra del tentativo è al posto giusto quando i contatori di anello sono allo stesso livello.	084 76 085 43 086 43 087 06 088 32 089 43 090 05 091 67 092 24	2nd Lb1 RCL RCL 6 x:t RCL 5 2nd x=t CE
		Se la cifra del tentativo è al posto sbagliato si aggiunge .1 al punteggio, se è al posto giusto si aggiunge 1. Si noti come sono combinate le due routine.	093 93	.
			094 76 095 24 096 01 097 44 098 13	2nd Lb1 CE 1 SUM 1 3
		Usando CLR invece di INV EE si risparmiano due passi e si pone anche 0 nel registro del visualizzatore per l'uso successivo.	099 76 100 25 101 25	2nd Lb1 CLR CLR
				Se l'anello esterno è stato percorso per ogni cifra del tentativo il programma è terminato e viene visualizzato il punteggio.	102 97 103 05	2nd DSZ 5
				Oltre a richiamare il punteggio nel visualizzatore, l'istruzione Exc pone anche zero in R ₁₃ (si veda la posizione 101) permettendo la somma quando viene esaminato il tentativo successivo. Predisponendo una cifra decimale fissa R viene visualizzato anche quando è zero.	105 48 106 13 107 58 108 01 109 91	2nd Exc 1 3 2nd Fix 1 R/S



IV

Per usare questo programma è necessario impostare un numero "generatore" decimale (tra 0 ed 1) in . Una volta che è stato generato il numero segreto, nel visualizzatore appare uno 0. Iniziate il gioco impostando un tentativo e premendo : il punteggio ottenuto viene visualizzato come spiegato prima.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commento
.258	<input type="text" value="A"/>	0.	Impostare il numero "generatore" ed attendere che venga generato il numero segreto
1234	<input type="text" value="B"/>	0.1	Primo tentativo
5678	<input type="text" value="B"/>	2.1	Secondo tentativo
9238	<input type="text" value="B"/>	1.0	Terzo tentativo
5694	<input type="text" value="B"/>	1.0	Quarto tentativo
5198	<input type="text" value="B"/>	2.1	Quinto tentativo
5718	<input type="text" value="B"/>	4.0	Il sesto tentativo è corretto

Un buon giocatore raramente ha bisogno di più di sei tentativi per indovinare.



V

I DETTAGLI

UN' ANALISI APPROFONDATA DELLE PRESTAZIONI E DELLE FUNZIONI

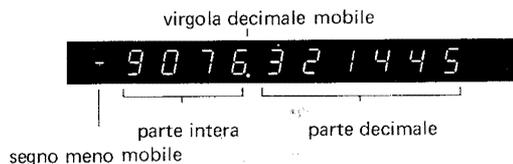
Verrà ora svolta un'analisi approfondita di ogni aspetto della calcolatrice. Questo capitolo è stato organizzato in modo da poter essere consultato e fornire tutti i dettagli una volta che si sia fondamentalmente capito il funzionamento della calcolatrice : se quindi non lo avete ben compreso, ritornate ai precedenti capitoli del manuale per chiarire eventuali dubbi.

Tutto ciò che verrà detto in questo capitolo riguardo alle operazioni ed alle funzioni ottenibili con la tastiera si applica sia ai calcoli effettuati manualmente, sia a quelli effettuati durante l'elaborazione di un programma.

OPERAZIONI FONDAMENTALI

Formato standard del visualizzatore

Oltre ad indicare che la calcolatrice è accesa, il visualizzatore fornisce informazioni numeriche complete di segno negativo e virgola decimale e lampeggia se c'è un sottocarico, un sovraccarico o una condizione di errore. Ciascuna impostazione può contenere fino a 10 cifre : tutte le cifre impostate dopo la decima sono ignorate .



Il segno meno è visualizzato immediatamente a sinistra di ogni numero negativo.



Si veda l'Appendice C per informazioni sulla precisione dei risultati visualizzati.



Tasti per l'impostazione dei dati

I tasti sono stati disposti sulla tastiera in modo da essere comodamente usati. Sebbene molte operazioni siano ovvie, altre non lo sono : le seguenti spiegazioni, corredate con esempi, vi permetteranno di acquistare padronanza dell'uso della calcolatrice.

TASTI DA **A** – Impostano i numeri da 0 a 9.

— **VIRGOLA DECIMALE** — Imposta la virgola decimale. La virgola decimale può essere impostata in qualunque punto sia necessario ; se non viene impostata si suppone che stia alla destra del numero e viene visualizzata quando si preme un tasto di operazione o di funzione. Per i numeri minori di 1 la parte decimale è preceduta da uno zero a meno che non vengano usate tutte le dieci cifre disponibili. Normalmente gli zeri eccedenti nella parte decimale di un numero non vengono visualizzati. Viene accettata solo la prima virgola decimale impostata ed ignorate le altre. Premendo la virgola decimale dopo aver impostato un esponente è possibile modificare di nuovo la mantissa, come cambiarle il segno.

— **PI** — Imposta il valore di pi (π) con 13 cifre significative (3,141592653590) per i calcoli ; il visualizzatore indica il valore arrotondato. non rimuove π , tuttavia è possibile cancellarlo impostandogli sopra un altro numero.

— **CAMBIA IL SEGNO** — Cambia il segno del numero visualizzato. Premuto dopo o dopo l'impostazione dell'esponente, cambia il segno dell'esponente.

La procedura per impostare un numero positivo è semplicemente di premere i tasti in sequenza, da sinistra verso destra, esattamente come il numero è scritto. Quando si imposta ciascuna cifra il numero visualizzato slitta a sinistra di una posizione. Per ciascun numero viene accettata solo la prima virgola decimale impostata.

Esempio : $7,892 - \pi + (-2) = 2,750407346$

Premere

Visualizzatore

7.892

3.141592654

4.750407346

-2

2.750407346



Operazioni di cancellazione

[CE] — **CANCELLA L'IMPOSTAZIONE** — Cancella le impostazioni effettuate con i tasti di cifra, virgola decimale e cambio di segno solo se premuto prima di un tasto di funzione. Questo tasto non cancella i risultati, i numeri richiamati dalla memoria e π . **[CE]** interrompe anche l'intermittenza del visualizzatore se presente. L'uso di questo tasto non influenza le operazioni in sospenso.

[CLR] — **CANCELLA** — Cancella i calcoli in sospenso ed il visualizzatore, rimuove la notazione esponenziale ed interrompe l'intermittenza del visualizzatore. Questo tasto non influenza il contenuto delle memorie dati e di programma, il registro-T, la unità angolare predisposta, la notazione tecnica, il fissaggio dei decimali e la ripartizione della memoria.

In pratica la calcolatrice si cancella da sola dopo la maggior parte dei calcoli. Quando si preme **[=]** per completare un calcolo, viene visualizzata la risposta e la calcolatrice è pronta per la risoluzione di un nuovo problema senza bisogno di premere alcun tasto di cancellazione. Le memorie dati non vengono cancellate automaticamente.

[2nd] CP — **CANCELLA IL PROGRAMMA** — Quando premuto da tastiera cancella tutte le posizioni della memoria di programma (e la protezione), cancella il registro di ritorno delle subroutine ed il registro-T, disattiva tutti i segnalatori e riposiziona il contatore di programma alla posizione 000. Quando incontrato in un programma azzera solo il registro-T.

[2nd] CMs — **CANCELLA LE MEMORIE DATI** — Cancella tutte le memorie dati che sono disponibili in base alla ripartizione attualmente predisposta.

Tasti in seconda funzione (**[2nd]** e **[INV]**)

La maggior parte dei tasti della calcolatrice svolge una doppia funzione. La prima funzione è stampata direttamente sul tasto e la seconda è scritta immediatamente al di sopra di esso. Per eseguire la funzione stampata sul tasto basta premerlo. Per usare la seconda funzione bisogna premere il tasto **[2nd]** e subito dopo il tasto immediatamente sotto la funzione voluta. Per esempio, per trovare il logaritmo naturale di un numero premere **[ln x]**; per trovare il logaritmo comune di un numero, premere **[2nd] [ln x]**. Per poter distinguere la seconda funzione del tasto, nel manuale questa viene indicata con **[2nd] [log]**: le operazioni con la prima funzione sono quindi indicate con **[]** e quelle con la seconda funzione con **[2nd] []**. Se si preme **[2nd]** due volte di seguito o se dopo **[2nd]** viene premuto un tasto che non ha una seconda funzione la calcolatrice si riporta alla prima funzione.



Il tasto di funzione inversa **[INV]** fornisce ulteriori possibilità di calcolo senza aumentare il numero di tasti sulla tastiera, proprio come il tasto **[2nd]**. Quando si preme **[INV]** prima di un altro tasto, lo scopo del tasto viene invertito. Sono di seguito indicati i tasti che possono essere invertiti e la funzione ottenuta.

Funzione	Funzione inversa
EE	rimuove la notazione esponenziale
ENG	rimuove la notazione tecnica
Fix	rimuove il fissaggio dei decimali
log	10^x
In x	e^x
y^x	$\sqrt[x]{y}$
Int	parte decimale
sin	\sin^{-1}
cos	\cos^{-1}
tan	\tan^{-1}
Prod	divisione in memoria
SUM	sottrazione in memoria
D.MS	decimale \rightarrow D.MS
P \rightarrow R	R \rightarrow P
$\Sigma+$	$\Sigma-$
x	deviazione standard
list	stampa il contenuto dei registri dati
SBR	ritorna
$x = t$	$x \neq t$
$x \geq t$	$x < t$
if flg	se il segnalatore è disattivato
st flg	disattiva il segnalatore
Dsz	salta sul non zero
Write	leggi

La pressione del tasto di funzione inversa può essere cancellata premendo una seconda volta il tasto **[INV]**, se non è stato premuto nessun altro tasto; essa viene inoltre ignorata se effettuata prima di premere un tasto che non ha una funzione inversa, come **[CE]**, **[LRN]**, etc. Nell'uso da tastiera il tasto di funzione inversa, quando viene usato insieme al tasto di seconda funzione, può essere premuto prima o dopo quest'ultimo, cioè le due sequenze **[INV]** **[2nd]** **[log]** e **[2nd]** **[INV]** **[log]** sono equivalenti. Questo è vero solo nell'uso da tastiera: in un programma il tasto di funzione inversa deve sempre precedere il tasto di seconda funzione. Per esempi sull'uso del tasto **[INV]** insieme ad uno specifico tasto, si veda il paragrafo relativo a quest'ultimo.



Formati del visualizzatore

Oltre al formato standard di 10 cifre, ci sono altre possibilità di visualizzazione che aumentano il campo di calcolo e la flessibilità della calcolatrice.

Anche se possono essere impostate e visualizzate al massimo 10 cifre, il registro interno del visualizzatore contiene sempre 13 cifre ed il risultato è arrotondato solo nel visualizzatore. Queste cifre "di scorta" servono ad assicurare la precisione del valore visualizzato e non devono essere intese come un aumento della precisione stessa: un loro eventuale uso deve essere fatto con estrema attenzione. Per una trattazione dettagliata della precisione dei risultati visualizzati, si veda l'Appendice C.

NOTAZIONE ESPONENZIALE

[EE] –**IMPOSTA L'ESPOLENTE (ENTER EXPONENT)**– Informa la calcolatrice che i numeri susseguentemente impostati sono un esponente di 10. Dopo che è stato premuto il tasto **[EE]**, tutti gli ulteriori risultati sono visualizzati con la notazione esponenziale finchè non venga premuto **[CLR]** o la calcolatrice venga spenta. La notazione esponenziale viene rimossa anche da **[INV]** **[EE]** o da **[INV]** **[2nd]** **[Eng]**, ma solo se il numero visualizzato rientra nel campo da $\pm 5 \times 10^{-11}$ a $\pm 1 \times 10^{10}$. Premendo **[EE]** dopo un risultato (intermedio o finale), le cifre interne di scorta 11, 12 e 13 vengono scartate e per i calcoli successivi viene usato solo il valore visualizzato.

Ogni numero può essere impostato come il prodotto di un valore (mantissa) per 10 elevato ad una potenza (esponente): basta impostare la mantissa (fino ad otto cifre), premere **[EE]**, e quindi impostare l'esponente (altre due cifre).



Questa possibilità permette di lavorare con numeri piccoli come $\pm 1 \times 10^{-99}$ o grandi come $\pm 9.9999999 \times 10^{99}$. Numeri più piccoli di 0,0000000001 o più grandi di 9999999999 devono essere impostati con la notazione esponenziale: quando inoltre i risultati dei calcoli superano questi limiti, la calcolatrice si porta automaticamente alla notazione esponenziale. La procedura per impostare un numero è di impostare la mantissa con un massimo di otto cifre (completa di segno), quindi premere **[EE]** ed impostare l'esponente di 10 completo di segno.

Per esempio, il numero 320.000.000.000 può essere scritto come $3,2 \times 10^{11}$ ed impostato nella calcolatrice nel modo seguente:

Premere	Visualizzatore
[CLR]	0
3.2	3.2
[EE]	3.2 00
11	3.2 11



Dopo aver premuto **[EE]** possono essere impostate più di due cifre, ma vengono usate per l'esponente solo le ultime due : questa possibilità può essere utile per correggere un esponente senza dover cancellare tutto il numero impostato.

Nella notazione esponenziale, un esponente positivo indica di quanti posti la virgola decimale della mantissa dovrebbe essere spostata verso destra ed un esponente negativo di quanti posti dovrebbe essere spostata verso sinistra.

Indipendentemente da come la mantissa è stata impostata, con la notazione esponenziale la calcolatrice normalizza il numero visualizzando una sola cifra a sinistra della virgola decimale, non appena viene premuto un tasto di funzione o di operazione.

Esempio : impostare 6025×10^{20}

Impostare	Visualizzatore
[CLR]	0
6025	6025
[EE]	6025 00
20	6025 20
[+]	6.025 23

Con la notazione esponenziale la mantissa è limitata a 8 cifre, per avere nel visualizzatore lo spazio necessario per l'esponente. Anche una mantissa ottenuta mediante calcoli è visualizzata con otto cifre, ma internamente è memorizzata con 13 cifre, e questo risultato con 13 cifre è quello usato nei calcoli successivi. Per maggior dettagli su queste cifre di scorta si veda l'**Appendice C**.

Nota : Non si può impostare un numero con la notazione esponenziale, anche se si preme **[EE]** , se sono state impostate più di 8 cifre per la mantissa. Premendo **[EE]** quando sono presenti più di otto cifre nel visualizzatore, quest'ultimo passa alla notazione esponenziale quando viene premuto un tasto di funzione o di operazione.

Il tasto di cambio di segno può essere usato per impostare il segno negativo sia della mantissa che dell'esponente : basta premere **[+/-]** dopo aver impostato la mantissa per cambiarle il segno o dopo aver impostato l'esponente per cambiargli il segno. Per cambiare il segno della mantissa o per impostare altri numeri nella sua parte decimale dopo che è stato premuto **[EE]** , basta premere **[.]** ed impostare il cambio di segno o i numeri in più della parte decimale.

Esempio : impostare $-4,962 \times 10^{-12}$ e poi correggere l'esponente e completare la parte decimale della mantissa per avere $-4,96236 \times 10^{12}$.

Premere	Visualizzatore	Commento
[CLR]	0	Impostare la mantissa ed il segno
4.962 [+/-]	-4.962	
[EE]	-4.962 00	Impostare l'esponente ed il segno
12 [+/-]	-4.962 -12	Cambiare il segno dell'esponente
[+/-]	-4.962 12	Cambiare il segno della mantissa
[.] [+/-]	4.962 12	Completare la mantissa
36 [+/-]	-4.96236 12	



Possono essere impostati in uno stesso problema dati in notazione esponenziale e dati nel formato standard : la calcolatrice converte automaticamente i dati impostati per effettuare i calcoli. Dopo che è stato premuto **EE** tutti i risultati vengono visualizzati con la notazione esponenziale finchè non venga premuto **CLR** , **INV** **EE** o **INV** **2nd** **Eng** o finchè la calcolatrice non venga spenta. **CE** cancella un numero impostato con la notazione esponenziale , ma il formato rimane.

Esempio : $1,816 \times 10^3 - 581,432191 = 1,2345678 \times 10^3 = 1234,567809$

Premere	Visualizzatore
CLR	0
1.816 EE	1.816 00
3 -	1.816 03
581.432191 =	1.2345678 03
INV EE	1234.567809

Quando si preme **INV** **EE** per rimuovere la notazione esponenziale ed il numero è al di fuori del campo da $\pm 5 \times 10^{-11}$ a $\pm 1 \times 10^{10}$, la calcolatrice ritorna al formato standard soltanto quando il risultato calcolato rientra nel campo visualizzabile.

Esempio : $(7 \times 10^{11} + 5 \times 10^{10}) \div 25 \div 25 = 1200000000$

Premere	Visualizzatore
7 EE	7 00
11 +	7. 11
5 EE	5 00
10 = INV EE	7.5 11
÷	7.5 11
25 = ÷	3. 10
25 =	1200000000.

Se il risultato di un calcolo supera 9999999999 o è più piccolo di .0000000001, il visualizzatore passa automaticamente alla notazione esponenziale e ritorna automaticamente al formato standard non appena è numericamente possibile (a meno che non si sia premuto il tasto **EE**).

Per convertire un risultato **calcolato** alla notazione esponenziale ci sono due metodi : il primo è di premere **X** **1** **EE** **=** che moltiplica il numero contenuto nel registro del visualizzatore per 1×10^0 e converte il visualizzatore alla notazione esponenziale; il numero è ancora memorizzato con 13 cifre. Il secondo metodo è di premere **EE** **=** . Bisogna stare attenti usando questo metodo perchè impone alla calcolatrice di usare per i calcoli successivi solo il valore arrotondato che è visualizzato, scartando le cifre di scorta.

Bisogna poi evitare di agire sul visualizzatore nel mezzo di un calcolo con sequenze che usano l' **=** , perchè questo tasto completa tutte le operazioni in sospeso. Per evitare che ciò avvenga, si usino queste sequenze solo dopo che i calcoli sono stati terminati, oppure si moltiplichino per **X** **1** **EE** seguito da un'altra operazione.



NOTAZIONE TECNICA

Questa forma modificata della notazione esponenziale si predisporre premendo **[2nd]** **[Eng]**. In questo formato un numero viene visualizzato mediante una mantissa ed un esponente che sono normalizzati in modo che l'esponente sia un multiplo di tre (10^{12} , 10^{-6} , etc.); la mantissa può quindi avere 1, 2 o 3 cifre a sinistra della virgola decimale. Questo formato permette alla calcolatrice di visualizzare i risultati in unità facilmente usabili come 10^{-12} per picofarads, 10^{-3} per millimetri, 10^6 per megohms, o 10^{-9} per nanosecondi.

Esempio : Qual'è il diametro in micron (1 micron = 10^{-6} metri) di una fibra la cui circonferenza è 3×10^{-3} metri ?

$C = \pi d$	$d = C/\pi$
Premere	Visualizzatore
[CLR] [2nd] [Eng]	0. 00
3 [EE]	3 00
3 [+/-] [÷]	3.-03
[2nd] [π] [=]	954.92966-06

Questo formato può essere rimosso premendo: **[INV]** **[2nd]** **[Eng]**, mentre non è influenzato da **[INV]** **[EE]** o dalle operazioni di cancellazione.

FISSAGGIO DEI DECIMALI

Col formato standard, la notazione esponenziale o la notazione tecnica è sempre possibile scegliere il numero di cifre da visualizzare alla destra della virgola decimale. Premendo **[2nd]** **[Fix]** ed impostando subito dopo il numero di decimali desiderato (da 0 a 8) si impone alla calcolatrice di arrotondare tutti i risultati visualizzati al numero di decimali scelto. Questo arrotondamento riguarda solo il visualizzatore e non il registro del visualizzatore, per cui nei calcoli successivi viene usato il valore non arrotondato.

I dati possono essere impostati ancora con 10 cifre (8 con la notazione esponenziale) e tutti i calcoli seguenti vengono effettuati usando i risultati non arrotondati con 13 cifre, eccetto la conversione DMS-DD che usa solo il valore visualizzato. Solo il visualizzatore è arrotondato al numero di decimali fissato, a meno che non si prema **[EE]** **[INV]** **[EE]** per scartare le cifre non visualizzate. Premendo **[2nd]** **[Fix]** 9 o **[INV]** **[2nd]** **[Fix]** la calcolatrice ritorna al formato standard.



Ci si assicuri di aver rimosso la notazione esponenziale dopo l'ultimo esempio visto.

Esempio : $2/3 = 0,666666667$

Premere	Impostare
2 \div	2.
3 $=$	.666666667
2nd Fix 5	0.66667
2nd Fix 2	0.67
2nd Fix 0	1.
INV 2nd Fix	.666666667

Si ricordi che solo il valore visualizzato è arrotondato al formato richiesto.

Esempio : $1 \times 10^{-3} \div 2 = 0,0005$

Premere	Impostare
1 EE	1 00
3 +/- \div	1.-03
2 $=$	5.-04
2nd Fix 2	5.00-04
INV EE	0.00
2nd Fix 3	0.001
2nd Fix 4	0.0005
2nd Fix 5	0.00050

Si noti che lo zero che si trova a metà dell'esempio non è in realtà uno zero nel registro del visualizzatore : il valore in quest'ultimo viene arrotondato a zero nel formato a due cifre decimali fisse. Si ricordi sempre che il registro del visualizzatore non viene influenzato fissando il numero di decimali da visualizzare.

INTERMITTENZA DEL VISUALIZZATORE

Il visualizzatore lampeggia ogni volta che vengono superati i limiti di calcolo della calcolatrice o quando viene richiesta l'esecuzione di un'operazione matematica impropria. Premendo **[CE]** si interrompe l'intermittenza senza disturbare i calcoli in sospeso : è possibile proseguire i calcoli da questo punto in poi se il numero visualizzato è ancora usabile. Anche **[CLR]** interrompe l'intermittenza del visualizzatore, ma cancella anche il valore visualizzato e tutti i calcoli in sospeso. Per un elenco completo delle condizioni di errore e di sovraccarico/sottocarico e dei loro effetti, si veda l'Appendice B.



CALCOLI ARITMETICI

Il metodo di impostazione dei numeri e delle operazioni della calcolatrice permette di impostare direttamente la maggior parte dei problemi proprio come sono scritti in forma matematica ; la calcolatrice ricorda ciascuna operazione e, se necessario, la memorizza finchè le regole dell'algebra non dicono che può essere applicata.

Operazioni aritmetiche elementari — $+$ $-$ \times \div $=$

Per calcolare semplici addizioni, sottrazioni, moltiplicazioni o divisioni, la calcolatrice con il suo Sistema Operativo Algebrico permette di impostare i problemi proprio come sono scritti.

Esempio : $1,6 \times 10^{-19} \times 6,025 \times 10^{23} = 9,64 \times 10^4$

Premere	Visualizzatore
CLR	0
1.6 EE	1.6 00
19 $+/-$ \times	1.6 -19
6.025 EE	6.025 00
23 $=$	9.64 04

Si noti che il tasto $=$ completa le operazioni aritmetiche e visualizza il risultato.

Premendo CLR all'inizio di una nuova sequenza si cancellano tutti calcoli in corso e ci si assicura sempre che non rimangano operazioni in sospeso dai calcoli effettuati precedentemente.

Questo non è necessario se nel problema precedente si è usato $=$ per ottenere il risultato ; facendo seguire ad $=$ un'impostazione numerica si ottiene lo stesso risultato che premendo CLR , eccetto che $=$ non rimuove la notazione esponenziale e non interrompe l'intermittenza del visualizzatore.

Premendo di seguito due qualunque tasti di operazione — $+$ $-$ \times \div y/x — il visualizzatore lampeggia. Lo stesso effetto si ha premendo OFF prima di uno di questi tasti o premendo $=$ o OFF dopo uno di essi. Per ulteriori dettagli sulle condizioni di errore si veda l'Appendice B.

Il risultato ottenuto in un calcolo può essere direttamente usato come primo numero per i calcoli successivi : non c'è bisogno di reimpostare il numero dalla tastiera.

Esempio : $1,84 + 0,39 = 2,23$ e poi $(1,84 + 0,39)/365 = 0,006109589$

Impostare	Visualizzatore	Commento
1.84 $+$	1.84	
.39 $=$	2.23	1.84 + 0.39
\div	2.23	
365 $=$	0.006109589	2.23 ÷ 365



Sistema Operativo Algebrico

La gerarchia algebrica è la caratteristica essenziale del Sistema Operativo Algebrico : le sue regole sono state appositamente programmate nella calcolatrice per permettere di combinare correttamente le operazioni.

Queste regole algebriche assegnano delle priorità alle varie operazioni matematiche. Se non fosse stato stabilito un elenco fisso di priorità, una espressione come $5 \times 4 + 3 \times 2$ potrebbe avere molti significati :

$$5 \times (4 + 3) \times 2 = 70$$

oppure $(5 \times 4) + (3 \times 2) = 26$

oppure $((5 \times 4) + 3) \times 2 = 46$

oppure $5 \times (4 + (3 \times 2)) = 50$

Le regole della gerarchia algebrica stabiliscono che le moltiplicazioni devono essere calcolate prima delle addizioni, e quindi in algebra la risposta corretta è $(5 \times 4) + (3 \times 2) = 26$. L'elenco completo della priorità usate per interpretare le espressioni è :

1. Funzioni matematiche
2. Elevamenti a potenza (y^x) e radici ($\sqrt[x]{y}$)
3. Moltiplicazioni, divisioni
4. Addizioni, sottrazioni
5. Uguale

1. Le funzioni matematiche (trigonometriche, logaritmiche, radice quadrata, quadrato, e^x , 10^x , intero, valore assoluto, reciproco e conversioni) sostituiscono immediatamente il valore visualizzato al valore della funzione calcolato in quel punto.
2. Subito dopo sono calcolati gli elevamenti a potenza (y^x) e le radici ($\sqrt[x]{y}$).
3. Le moltiplicazioni e divisioni vengono calcolate dopo aver completato le funzioni matematiche, gli elevamenti a potenza, le estrazioni di radice e le altre moltiplicazioni e divisioni.
4. Le addizioni e le sottrazioni vengono calcolate solo dopo aver completato tutte le operazioni fino alle moltiplicazioni e divisioni come pure le altre addizioni e sottrazioni.
5. L'uguale completa tutte le operazioni in sospenso nell'ordine sopra specificato.



Una operazione completa le altre operazioni dello stesso livello o di livello più alto. La calcolatrice conosce queste regole e le applica a ciascun problema quando viene impostato con la tastiera : alcune operazioni sono calcolate immediatamente, mentre altre sono lasciate in sospeso finchè le regole non dicono di calcolarle. Per illustrare il concetto, si consideri l'ordine con cui vengono interpretate le operazioni nel seguente esempio :

Esempio : $4 \div 5^2 \times 7 + 3 \times 0,5^{\cos 60^\circ} = 3,241320344$

Premere	Visualizzatore	Commento
4 $\frac{\square}{\square}$	4.	Viene memorizzato (4÷)
5 x^{\square}	25.	(5 ²) la funzione speciale x ² è calcolata immediatamente
\times	0.16	(4 ÷ 5 ²) viene calcolato ÷ perchè x ha la stessa priorità di ÷
7 $+$	1.12	x ha una priorità più alta di +, quindi viene calcolato (4 ÷ 5 ² × 7) e viene memorizzato 1.12 +.
3 \times	3.	(3x) viene memorizzato
.5 y^x	0.5	.5 y ^x viene memorizzato
60 2^{nd} \cos	0.5	Cos 60° è calcolato immediatamente
$=$	3.241320344	Completa tutte le operazioni. Viene calcolato .5 ^{cos 60°} quindi 3 × .5 ^{cos 60°} che poi viene sommato a 1.12

Perciò , impostando l'espressione come è scritta, la calcolatrice la interpreta correttamente come :

$$[(4 \div 5^2) \times 7] + (3 \times 0.5^{(\cos 60^\circ)})$$

La cosa importante da ricordare è che le operazioni vengono eseguite rispettando rigorosamente le priorità stabilite dalle regole : la calcolatrice ricorda tutte le operazioni memorizzate e le richiama per eseguirle insieme agli operandi esattamente nel momento ed al posto giusto. Una volta che avrete acquistato familiarità con l'ordine con cui vengono eseguite queste operazioni, scoprirete che la maggior parte dei problemi si risolvono facilmente grazie al modo diretto con cui possono essere impostati nella calcolatrice. Un ulteriore controllo sull'ordine di interpretazione delle operazioni è poi fornito dalle parentesi.

Parentesi

Vi sono sequenze di operazioni per cui potrebbe essere necessario dire alla calcolatrice come svolgere i calcoli per fornire la risposta corretta, e le parentesi danno la possibilità di "raggruppare" numeri ed operazioni. Ponendo una serie di numeri e di operazioni tra parentesi, si dice alla calcolatrice di risolvere per prima questa espressione — fino ad ottenere un solo numero — e poi di andare avanti.



Per illustrare i vantaggi offerti dalle parentesi, si consideri il seguente esempio : premendo (5×7) viene visualizzato il valore 35. La calcolatrice ha calcolato 5×7 e lo ha sostituito con 35 anche senza che fosse premuto $=$. A causa di questa funzione delle parentesi, le regole della gerarchia algebrica vengono ora applicate all'interno di ciascuna coppia di parentesi ed il loro uso assicura che i problemi possano essere impostati proprio come vengono scritti. La calcolatrice ricorda ciascuna operazione e calcola ciascuna parte di un'espressione non appena ha a disposizione tutte le informazioni necessarie. Quando viene incontrata una parentesi chiusa, vengono completate tutte le operazioni comprese fino alla corrispondente parentesi aperta. È opportuno usare le parentesi ogni volta che si hanno dubbi su come la calcolatrice interpreterà un'espressione.

Anche se normalmente scrivendo le espressioni si usano le moltiplicazioni implicite, come in $(3 + 2) (4 + 5)$, è necessario impostare manualmente la moltiplicazione per poter effettuare l'operazione : **la calcolatrice non calcola moltiplicazioni implicite.**

Esempio: $4 \times (5 + 9) \div (7 - 4)^{(2+3)} = 0,2304526749$

Si imposti questa espressione e si segua il cammino percorso per ottenere i risultati.

Premere	Visualizzatore	Commento
4 \times (	4.	$(4x)$ viene memorizzato in attesa del calcolo delle operazioni tra parentesi.
5 $+$	5.	$(5 +)$ viene memorizzato
9 $)$	14.	Viene calcolato $(5 + 9)$
\div	56.	La gerarchia fa calcolare (4×14)
(	56.	$(56 \div)$ viene memorizzato in attesa del calcolo della parentesi
7 $-$	7.	$(7-)$ viene memorizzato
4 $)$	3.	Viene calcolato $(7-4)$
y^x (	3.	Si predisporre per l'esponente
2 $+$	2.	
3 $)$	5.	Viene calcolato $(3 + 2)$
$=$		Viene calcolato $(7-4)^{(2+3)}$ e quindi usato per dividere $4 \times (5 + 9)$
	.2304526749	

Ci sono dei limiti nel numero di operazioni ed operandi che possono essere memorizzati. In pratica in uno stesso momento possono essere aperte fino a nove parentesi e si possono avere fino ad otto operazioni in sovrapposizione, ma questi limiti vengono avvicinati solo nei calcoli più complessi. Se si tenta di aprire più di 9 parentesi o di memorizzare più di otto operazioni, il visualizzatore lampeggia.



Esempio : $5 + \left\{ 8 / [9 - (2/3)] \right\} = 5,96$

Premere	Visualizzatore	Commento
5 + (	5.	
8 ÷ (	8.	
9 - (	9.	
2 ÷ 3)	.666666667	è calcolato (2/3)
)	8.333333333	è calcolato [9 - (2/3)]
)	0.96	8/[9 - (2/3)]
=	5.96	5 + {8/[9 - (2/3)]}

Poichè il tasto **=** ogni volta che viene usato completa tutte le operazioni in sospeso, sarebbe stato possibile usarlo al posto dei tre tasti **)**. Si provi a risolvere lo stesso problema premendo **=** al posto della prima **)**.

Esempio : $3 \times \left\{ 4^{[2 - \sqrt[4]{7}]} \right\} = 4,700043401$

Premere	Visualizzatore	Commento
CLR (	0.	
3 X (	3.	
4 y^x (	4.	
2 y^x (	2.	
7 INV y^x	7.	
4)	1.626576562	$\sqrt[4]{7}$
+/-	-1.626576562	$-(\sqrt[4]{7})$
)	.3238557891	$2^{-\sqrt[4]{7}}$
)	1.566681134	$4^{.323...}$
)	4.700043401	$3 \times 4^{.323...}$

Ogni volta che viene incontrata una parentesi chiusa, l'espressione contenuta fino alla corrispondente parentesi aperta viene calcolata e sostituita con un solo valore : è quindi possibile strutturare l'ordine di interpretazione delle operazioni per qualunque scopo si voglia, nonchè controllare i risultati intermedi.



IMPOSTAZIONE FINTA DI OPERANDI DENTRO LE PARENTESI

Un'altra tecnica che può essere usata con le parentesi è l'**impostazione finta di operandi** con **[CE]**. Premendo questo tasto è possibile reimpostare il valore visualizzato senza dover ripremere i tasti numerici: precisamente **[CE]** può portare dentro una parentesi un valore che serva due volte di seguito in una espressione. Si consideri il seguente esempio:

Esempio: $3,296214 + (3,296214 \times 6) = 23,073498$

Premere	Visualizzatore	Commento
[CLR] 3.296214 [+]	3.296214	
[(] [CE] [X]	3.296214	[CE] reimposta 3,296214
6 [)]	19.777284	
[=]	23.073498	

È stato necessario impostare il valore 3,296214 solo una volta.

FUNZIONI ALGEBRICHE

Le operazioni più semplici da descrivere e da comprendere sono le funzioni di una sola variabile. Queste funzioni agiscono immediatamente sul valore contenuto nel registro del visualizzatore sostituendolo col valore della funzione calcolato in quel punto. Queste funzioni non interferiscono con i calcoli in corso e quindi possono essere usate in qualunque momento durante il loro svolgimento. La precisione con cui vengono calcolate è discussa nell'**Appendice C** ed anche durante questa esposizione quando è necessario.

Reciproco

[1/x] —**RECIPROCO**— Calcola il reciproco del valore, x, contenuto nel registro del visualizzatore, dividendo 1 per x. Il visualizzatore lampeggia se $x = 0$.

Premere	Visualizzatore
3.2 [1/x]	0.3125

Si noti che non appena viene premuto uno dei tasti di funzione matematica, il valore visualizzato è immediatamente sostituito dal valore della funzione calcolata in quel punto.



Logaritmi

lnx — **LOGARITMO NATURALE** — Calcola il logaritmo naturale (in base e) del valore, x, contenuto nel registro del visualizzatore. Il visualizzatore lampeggia se $x \leq 0$.

2nd log — **LOGARITMO COMUNE** — Calcola il logaritmo comune (in base 10) del valore, x, contenuto nel registro del visualizzatore. Il visualizzatore lampeggia se $x \leq 0$.

Esempio : $\log(1 + \ln 1,7) = .1848697249$

Premere	Visualizzatore
CLR	0
(1 +	1.
1.7 lnx)	1.530628251
2nd log	.1848697249

Potenze di 10 e di e

INV lnx — **ANTILOGARITMO NATURALE (e^x)** — Calcola l'antilogaritmo naturale e^x del valore, x, contenuto nel registro del visualizzatore. Il visualizzatore lampeggia se x non è contenuto nell'intervallo $-227,9559242 \leq x \leq 230,2585092$.

INV 2nd log — **ANTILOGARITMO COMUNE (10^x)** — Calcola l'antilogaritmo comune 10^x del valore, x, contenuto nel registro del visualizzatore. Il visualizzatore lampeggia se x non è contenuto nell'intervallo $-99 \leq x < 99,99999999$

Esempio : $e^{(3 + 10^{0,3})} = 147,7116873$

Premere	Visualizzatore
CLR (3 +	3.
.3 INV 2nd log)	4.995262315
INV lnx	147.7116873

Calcoli con angoli

La calcolatrice è molto flessibile riguardo all'esecuzione di calcoli in cui compaiono angoli.

UNITÀ DI MISURA ANGOLARI

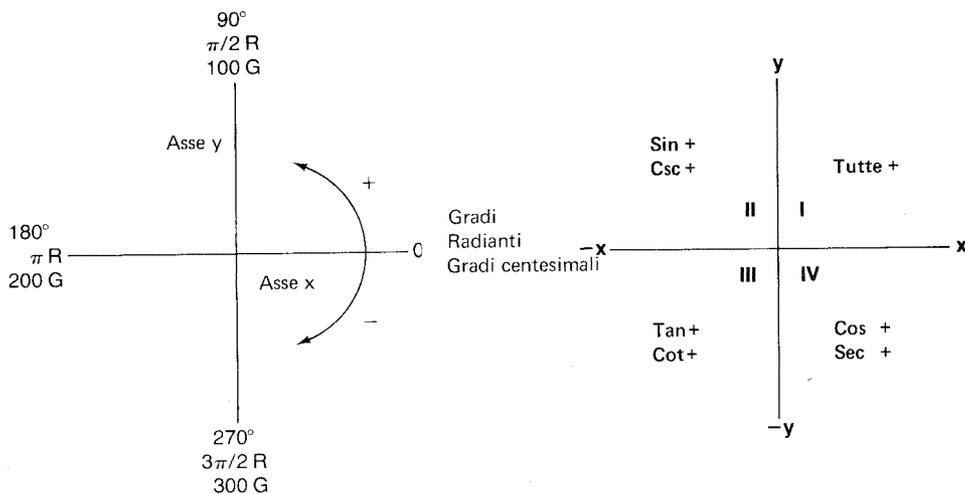
Gli angoli possono essere misurati in gradi, radianti o gradi centesimali (l'angolo retto = $90^\circ = \pi/2$ radianti = 100 gradi cent.), premendo rispettivamente **2nd Deg**, **2nd Rad** oppure **2nd Grad**. Quando viene accesa, la calcolatrice si predispose al funzionamento coi gradi e rimane con questa notazione angolare finché non viene premuto uno dei suddetti tasti. Una volta che sia stata predisposta una unità angolare, tutti gli angoli devono essere impostati e vengono calcolati con quella unità, finché non ne venga predisposta un'altra o la calcolatrice non venga spenta. **CE** e **CLR** non influiscono sulla notazione angolare predisposta.

L'unità di misura angolare scelta non ha alcuna influenza sui calcoli a meno che non vengano usate le funzioni trigonometriche o le conversioni coordinate polari/coordinate rettangolari. Predisporre la notazione angolare corretta è una cosa semplice da fare — **E FACILE DA DIMENTICARE**. La dimenticanza di questa operazione è responsabile di un gran numero di errori commessi usando le calcolatrici che hanno la possibilità di scegliere l'unità di misura angolare.



FUNZIONI TRIGONOMETRICHE

2nd **sin** , **2nd** **cos** , **2nd** **tan** — **SENO, COSENO, TANGENTE** — Calcolano il seno, il coseno e la tangente del valore contenuto nel registro del visualizzatore. Tutti gli angoli sono misurati a partire dall'asse x, in senso antiorario se positivi, in senso orario se negativi, come mostrato in basso :



Il diagramma sulla destra mostra in quale quadrante, I-IV, le funzioni trigonometriche sono positive ; le funzioni non elencate in un particolare quadrante sono negative.

Quando si misurano gli angoli, si ricordi che ciascun angolo ha il suo equivalente di segno opposto : per esempio $-45^\circ = 315^\circ$.

Se l'angolo è espresso in gradi, minuti e secondi, può essere convertito nella forma decimale usando il tasto **D.MS** (si veda il paragrafo "Conversioni" a pag. V.30). Se non si è sicuri che la calcolatrice sia predisposta per il funzionamento coi gradi, si preme **2nd** **Deg**

Esempio : $\sin 30^\circ 13'48'' + \tan 315^\circ = -0,4965275891$

Premere

30.1348 **2nd** **D.MS**

2nd **sin** **+**

315 **2nd** **tan**

=

Visualizzatore

30.23

.5034724109

-1.

-.4965275891



V

Le funzioni trigonometriche possono essere calcolate per angoli maggiori dell'angolo giro. Finchè il valore della funzione è visualizzato col formato standard piuttosto che con la notazione esponenziale, tutte le cifre visualizzate sono corrette a meno di ± 1 sulla decima cifra per angoli nel campo ± 36.000 gradi, $\pm 200 \pi$ radianti o ± 40.000 gradi centesimali, eccetto che con la notazione angolare in gradi centesimali, in cui la precisione è di $\pm 1 \times 10^{-9}$. In generale, la precisione diminuisce di una cifra per ogni decade al di fuori di questo campo. Se l'argomento x è più grande di $\pm 3,6 \times 10^{14}$ gradi ($4,0 \times 10^{14}$ gradi centes.) o di $\pm 6,2799993 \times 10^{12}$ radianti, non viene riconosciuta dalla calcolatrice alcuna rotazione parziale. Le altre funzioni trigonometriche possono essere calcolate altrettanto facilmente :

$$\begin{aligned} \cot &= \frac{2nd}{\tan} \frac{1/x}{} \\ \sec &= \frac{2nd}{\cos} \frac{1/x}{} \\ \csc &= \frac{2nd}{\sin} \frac{1/x}{} \end{aligned}$$

FUNZIONI TRIGONOMETRICHE INVERSE

INV — **INVERSO** — Premuto prima di un altro tasto ne inverte la funzione : usato con le funzioni trigonometriche, permette di ottenere le loro funzioni inverse. Per esempio premendo **INV** **2nd** **sin** si ottiene l'arco seno (\sin^{-1}) della quantità visualizzata.

Le funzioni trigonometriche inverse calcolano l'angolo il cui valore funzionale è visualizzato. L'angolo più grande che si ottiene da queste funzioni è 180 gradi (π radianti o 200 gradi centesimali) ; poichè le funzioni trigonometriche inverse sono a più valori, cioè per esempio $\arcsin(0,5) = 30^\circ, 150^\circ, 390^\circ$, etc, per ciascuna di esse viene fornito come risultato quell'angolo che rientra nei seguenti limiti :

FUNZIONE TRIG. INVERSA

- Arcsin x
- Arcsin $(-x)$
- Arccos x
- Arccos $(-x)$
- Arctan x
- Arctan $(-x)$

CAMPO DELL'ANGOLO RISULTANTE

- da 0 a $90^\circ, \pi/2$ radianti o 100 G
- da 0 a $-90^\circ, -\pi/2$ radianti o -100 G
- da 0 a $90^\circ, \pi/2$ radianti o 100 G
- da 90 a 180° , da $\pi/2$ a π radianti o da 100 a 200 G
- da 0 a $90^\circ, \pi/2$ radianti o 100 G
- da 0 a $-90^\circ, -\pi/2$ radianti, o -100 G

Il visualizzatore lampeggia se l'argomento delle funzioni arcsin x ed arccos x , non è compreso nell'intervallo $-1 \leq x \leq 1$.

Esempio : $\pi/4 + \tan^{-1}(0,2\pi) = 1,34638028$

Premere

2nd **Rad**
2nd **π** **\div**
4 **+**
(**.2** **X** **2nd** **π** **)**
INV **2nd** **tan**
=

Visualizzatore

0
3.141592654
.785391634
.6283185307
.5609821161
1.34638028

Si sarebbe potuto predisporre l'unità di misura angolare in qualunque punto prima di **INV** **2nd** **tan** ; e sempre meglio, tuttavia, predisporre la notazione angolare all'inizio del problema: ciò assicura che l'unità di misura sia stata predisposta correttamente prima di iniziare ad impostare il problema stesso sulla tastiera. La notazione angolare, una volta predisposta, influisce solo sulle misure degli angoli.



Le inverse delle altre funzioni trigonometriche possono essere calcolate come segue :

$$\begin{aligned} \operatorname{arccot} &= \boxed{1/x} \boxed{\text{INV}} \boxed{2\text{nd}} \boxed{\tan} \\ \operatorname{arcsec} &= \boxed{1/x} \boxed{\text{INV}} \boxed{2\text{nd}} \boxed{\cos} \\ \operatorname{arccsc} &= \boxed{1/x} \boxed{\text{INV}} \boxed{2\text{nd}} \boxed{\sin} \end{aligned}$$

CONVERSIONI DI GRADI, RADIANTI E GRADI CENTESIMALI

È spesso necessario convertire valori di angoli da una unità di misura ad un'altra : a tale scopo, si usi la seguente tabella di fattori di conversione :

DA \ A	Gradi	Radiani	Gradi centesimali
Gradi		$\times \frac{\pi}{180}$	$\div 0.9$
Radiani	$\times \frac{180}{\pi}$		$\times \frac{200}{\pi}$
Gradi Centesimali	$\times 0.9$	$\times \frac{\pi}{200}$	

Queste operazioni possono essere effettuate qualunque sia l'unità di misura angolare predisposta sulla calcolatrice.

Esempio : Convertire 120° in radianti ed in gradi centesimali.

Premere	Visualizzatore	Commento
120 \times $\boxed{2\text{nd}}$ $\boxed{\pi}$ $\boxed{\div}$	376.9911184	
180 $\boxed{=}$ $\boxed{\times}$	2.094395102	Radiani
200 $\boxed{\div}$ $\boxed{2\text{nd}}$ $\boxed{\pi}$ $\boxed{=}$	133.3333333	Gradi centesimali
$\boxed{\times}$	133.3333333	
.9 $\boxed{=}$	120.	Gradi

A causa della indipendenza di queste conversioni dall'unità di misura angolare predisposta, bisogna porre estrema attenzione nell'usare i risultati di queste conversioni per ulteriori calcoli : la notazione angolare deve essere scelta in accordo con l'unità di misura dei risultati.



Intero e valore assoluto

[2nd] [Int] — **INTERO** — Scarta la parte decimale del numero contenuto nel registro del visualizzatore.
[INV] [2nd] [Int] scarta la parte intera del numero contenuto nel registro del visualizzatore.

[2nd] [x|] — **VALORE ASSOLUTO** — Rende positivo il numero contenuto nel registro del visualizzatore.

Esempio : trovare il valore assoluto della parte intera di $-13/5$.

Premere	Visualizzatore
13 [+/-] [÷]	-13.
5 [=]	-2.6
[2nd] [Int]	-2.
[2nd] [x|]	2.

Queste funzioni sono particolarmente utili nella programmazione.

Si ricordi che il tasto per il calcolo della parte intera agisce sul numero contenuto nel registro del visualizzatore e non sul numero visualizzato. Questo significa che se si preme **[2nd] [Int]** e nel registro del visualizzatore è contenuto 4.9999999999 (che nel visualizzatore è arrotondato a 5), l'intero che rimane nel visualizzatore è 4 : per ottenere 5, bisogna premere **[EE] [INV] [EE]** per troncane le cifre non visualizzate, prima di premere **[2nd] [Int]**. Usato con la notazione esponenziale, il tasto per il calcolo della parte intera scarta la parte decimale reale del numero, non quella apparente. Per esempio $1,2345 \times 10^3$ **[2nd] [Int]** dà come risultato $1,234 \times 10^3$. In pratica 1234,5 diventa 1234.

Quadrati e radici quadrate

[x²] — **QUADRATO** — Calcola il quadrato del numero contenuto nel registro del visualizzatore. Il visualizzatore lampeggia se $|x| \geq 10^{450}$

[√x] — **RADICE QUADRATA** — Calcola la radice quadrata del numero contenuto nel registro del visualizzatore. Il visualizzatore lampeggia se x è negativo.

Esempio : $[\sqrt{3},1452 - 7 + (3,2)]^{1/2} = 2,239078197$

Premere	Visualizzatore
[CLR] [(	0.
3.1452 [√x] [-]	1.773471173
7 [+]	-5.226528827
3.2 [x²]	10.24
)	5.013471173
[√x]	2.239078197

V



Radici e potenze

y^x – **POTENZE** – Eleva il valore contenuto nel registro del visualizzatore, y , alla potenza x . La sequenza d'impostazione è y **y^x** x seguita da un tasto di operazione o dal tasto uguale. Il visualizzatore lampeggia se $y < 0$.

INV y^x – **RADICI** – ($\sqrt[x]{y}$ o $y^{1/x}$) – Estrae la radice x -esima del valore, y , contenuto nel registro del visualizzatore. La sequenza di impostazione è y **INV y^x** x seguita da un tasto di operazione o dal tasto uguale. Il visualizzatore lampeggia se $y < 0$, o $x = 0$, o $y = 0$ ed $x < 0$.

Queste funzioni matematiche non agiscono immediatamente sul valore contenuto nel registro del visualizzatore, ma è necessario impostare un secondo valore seguito da un tasto di operazione o dal tasto uguale perchè siano calcolate.

Esempio: $\sqrt[3]{2,36^{-2,3}} = .9362893421$

Premere	Visualizzatore	Commento
2.36 y^x	2.36	Impostare y per y^x
.23 +/-	-0.23	Impostare x per y^x
INV y^x	.8207865654	Calcolare y per $\sqrt[x]{y}$
3 =	.9362893421	Impostare x per $\sqrt[x]{y}$ e calcolare il risultato

La funzione y^x è calcolata con l'uso dei logaritmi, e le definizioni matematiche impongono i seguenti risultati per le diverse combinazioni di x e y . Le virgolette indicano che il visualizzatore lampeggia.

Risposta delle funzioni			
y	x	y^x	$\sqrt[x]{y}$
0	0	1.	"1."
0	-x	"9.9999999 99"	"9.9999999 99"
0	x	0.	0.
1	0	1.	"1."
y	0	1.	"9.9999999 99"
-1	0	"1."	"1."
-y	0	"1."	"9.9999999 99"
-y	$\pm x$	"|y|^{$\pm x$} "	" $\sqrt[x]{|y|}$"



USO DELLA MEMORIA

I registri di memoria dati utilizzabili dall'operatore permettono di memorizzare o accumulare i dati da essere usati in seguito. Questa area di memoria viene in genere chiamata memoria dati o registri dati per distinguerla dalla memoria di programma in cui sono memorizzati i programmi. I tasti per l'uso della memoria possono essere usati in qualunque momento perchè non interagiscono con lo svolgimento dei calcoli.

La scelta di quali registri usare per la memorizzazione dei dati è arbitraria eccetto che i registri 01-06 vengono usati dalla calcolatrice durante i calcoli della media e della deviazione standard : se si vuole conservare ogni valore memorizzato e contemporaneamente calcolare queste funzioni statistiche, bisogna usare registri diversi da 01-06. Se si usano molti registri dati è bene prendere un appunto per ricordare quale variabile è memorizzata in ciascun registro.

Scelta delle dimensioni della memoria (Ripartizione)

Nella seguente discussione le informazioni relative alla Programmabile TI-58 seguono quelle relative alla 59 e sono poste tra parentesi ed in grassetto.

Quando la calcolatrice viene accesa sono disponibili 60 (30) registri come memoria dati. I registri dati sono una parte dell'area di memoria nella quale sono memorizzati sia i dati che i programmi. È possibile dividere questa area a gruppi di 10 registri per volta in modo da adattare alle proprie necessità il rapporto tra dimensioni della memoria dati e dimensioni della memoria di programma: basta impostare il numero di gruppi di 10 registri che si vogliono come memoria dati e premere **2nd** **0p** **17**. Per esempio, per avere 20 registri dati premere **2** **2nd** **0p** **17** ; il visualizzatore indicherà :



Questo indica che sono disponibili 20 registri come memoria dati, 00-19, ed 800 (320) posizioni nella memoria di programma. Prima di effettuare la ripartizione è necessario rimuovere il fissaggio dei decimali e la notazione tecnica o esponenziale. In pratica in ogni registro non utilizzato come memoria dati sono contenute 8 posizioni di programma.

Per verificare in ogni momento come è ripartita la memoria, basta premere **2nd** **0p** **16** e la ripartizione viene indicata come precedentemente specificato. Per ulteriori dettagli sulla scelta delle dimensioni della memoria, si veda il paragrafo **Capacità della memoria e ripartizione** a pag. V-42.

Poichè si possono usare fino a 100 (60) registri dati è necessario specificare quale registro si vuole usare impostando il suo indirizzo, **XX** composto da 2 cifre, immediatamente dopo aver premuto un qualunque tasto relativo all'uso della memoria : nel caso si commetta un errore impostando un indirizzo di memoria, il visualizzatore lampeggia il suo contenuto attuale. È possibile anche usare l'indirizzamento abbreviato ed impostare una sola cifra per i registri 0-9, se seguita da un tasto non numerico. La flessibilità totale offerta da questo sistema di memoria permette di manipolare i dati in vari modi.



Cancellazione della memoria dati

2nd **CMs** — **CANCELLA LA MEMORIA DATI** — Cancella tutti i registri di memoria dati, disponibili in base alla ripartizione predisposta.

L'uso di questo tasto non influenza il registro-T, la memoria di programma, la ripartizione della memoria, il visualizzatore ed i calcoli in sospenso.

Memorizzazione e richiamo dei dati

STO **XX** — **MEMORIZZA** — Memorizza il valore contenuto nel registro del visualizzatore nel registro dati **XX**, cancellando il dato precedentemente memorizzato in esso. Il valore contenuto nel registro del visualizzatore non viene influenzato.

RCL **XX** — **RICHIAMA** — Richiama e visualizza il valore contenuto nel registro dati **XX** senza cancellarlo. Un numero richiamato può essere usato come valore impostato in una qualunque espressione matematica.

Esempio : memorizzare e richiamare 3,012 nella memoria **22**.

Premere	Visualizzatore
3.012 STO 22	3.012
CLR	0
RCL 22	3.012

L'uso di questi tasti può far risparmiare molte impostazioni con la tastiera, permettendo di memorizzare i numeri lunghi che devono essere usati parecchie volte.

Esempio : Calcolare $3x^2 - x - 7,1$ per $x = 2,9467281$

Premere	Visualizzatore
CLR 3 X	3.
2.9467281 STO 12	2.9467281
x² -	26.04961949
RCL 12	2.9467281
- 7.1 =	16.00289139

È stato necessario impostare il valore di x una sola volta. La memorizzazione ed il richiamo non hanno interferito con i calcoli in corso di svolgimento.



Le memorie dati possono essere usate anche per memorizzare risultati intermedi che devono essere riusati :

Esempio : Calcolare $\frac{[\sin (3 x / 2) - \cos (3 x / 2)]}{x}$ per $x = 20,6821776$ gradi

Premere	Visualizzatore	Commento
2nd CMs ((3 X	3.	
20.6821776 STO 14	20.6821776	Memorizzare x nel registro 14
÷ 2) STO 17	31.0232664	Memorizzare 3 x/2 nel registro 17
2nd sin -	.5153861069	
RCL 17	31.0232664	Richiamare 3 x/2 dal registro 17
2nd cos) ÷	-.3415719789	
RCL 14	20.6821776	Richiamare x dal registro 14
=	-.0165152812	Risultato.

Se si tenta di usare un registro che è oltre il limite fissato dalla ripartizione della memoria, il visualizzatore lampeggia.

Aritmetica diretta nei registri

È possibile memorizzare il numero visualizzato in qualunque momento durante un calcolo senza influen-
zarlo. In più è possibile sommare, sottrarre, moltiplicare o dividere il contenuto di un qualunque registro
dati per il contenuto del registro del visualizzatore ; quest'ultimo non viene modificato. Se effettuando
una di queste operazioni il visualizzatore lampeggia, significa che sono stati superati i limiti operativi
della calcolatrice nel registro interessato (ammesso di non aver usato un indirizzo al di sopra dei limiti
fissati dalla ripartizione della memoria, cosa che ugualmente fa lampeggiare il visualizzatore).

SUM **XX** — **ADDIZIONE IN MEMORIA** — Somma il contenuto del registro del visualizzatore al conte-
nuto del registro dati **XX** e memorizza il risultato in **XX**.

INV **SUM** **XX** — **SOTTRAZIONE IN MEMORIA** — Sottrae il contenuto del registro del visualizzatore
dal contenuto del registro dati **XX** e memorizza il risultato in **XX**.

2nd **Prd** **XX** — **MOLTIPLICAZIONE IN MEMORIA** — Moltiplica il contenuto del registro **XX** per
il contenuto del registro del visualizzatore e memorizza il risultato in **XX**.

INV **2nd** **Prd** **XX** — **DIVISIONE IN MEMORIA** — Divide il contenuto del registro **XX** per il
contenuto del registro del visualizzatore e memorizza il risultato in **XX**.

Queste possibilità permettono di evitare le lunghe sequenze di richiamo, calcolo dell'operazione e memo-
rizzazione.

V



Esempio: Calcolare $x^2 + 9$ per $x = -1, 2$ e 3 e sommare i risultati.

Premere	Visualizzatore	Memoria 3
1 $\boxed{+/-}$ $\boxed{x^2}$ $\boxed{+}$	1.	0
9 $\boxed{=}$ \boxed{STO} 03	10.	10
2 $\boxed{x^2}$ $\boxed{+}$	4.	10
9 $\boxed{=}$ \boxed{SUM} 03	13.	23
3 $\boxed{x^2}$ $\boxed{+}$	9.	23
9 $\boxed{+}$	18.	23
\boxed{RCL} 3	23.	23
$\boxed{=}$	41.	23

Si noti che il primo risultato è stato memorizzato nella memoria 3 usando il tasto \boxed{STO} . Questa è una procedura sempre consigliabile, quando si usa l'aritmetica diretta nei registri, per assicurarsi che nel registro usato vengano accumulati solo i valori voluti; il tasto \boxed{STO} cancella il contenuto eventualmente presente nel registro prima di memorizzare il nuovo valore.

Esempio: La percentuale di studenti che completa ciascun anno di corso in una certa scuola è di 76,8% il primo anno, 81,3% il secondo anno, 92,2% il terzo anno e 95,9% l'ultimo anno. Qual'è la percentuale di studenti che giunge al diploma e qual'è la percentuale di studenti che completano il terzo ed il quarto anno?

Premere	Visualizzatore
.768 \boxed{X}	0.768
.813 \boxed{X}	0.624384
.922 \boxed{STO} 11 \boxed{X}	0.575682048
.959 $\boxed{2nd}$ $\boxed{Prd.}$ 11 $\boxed{=}$	0.552079084
\boxed{RCL} 11	0.884198

Giungono al diploma circa il 55 % degli studenti che si iscrivono alla scuola e circa l' 88 % degli studenti che hanno superato i primi due anni.



Scambio memoria/visualizzatore

2nd **Exc** **XX** – SCAMBIO CON LA MEMORIA – Scambia il contenuto del registro dati **XX** con il contenuto del registro del visualizzatore: il valore visualizzato viene memorizzato ed il valore precedentemente memorizzato viene visualizzato.

Il tasto di scambio, oltre a far risparmiare pressioni di tasti, permette di esaminare due risultati senza perderne nessuno oppure di memorizzare temporaneamente un dato in **XX** e di usarlo quando è necessario.

Esempio: Calcolare $A^2 + AB + 2B^2$ per $A = 0,258963$ e $B = 1,255632$

Premere	Visualizzatore	Commento
.258963 STO 13	0.258963	Memorizzare A nel registro 13
x² + 1.255632 X	1.255632	Impostare B
2nd Exc 13	0.258963	Memorizzare B, richiamando A
+ 2 X	2.	
RCL 13	1.255632	Richiamare B dal registro 13
x² =	3.545447503	Risultato



OPERAZIONI DI CONTROLLO SPECIALI

La calcolatrice è dotata di una serie di operazioni speciali, cui si può accedere mediante l'uso del tasto **Op**, che ne aumentano notevolmente le prestazioni. Alcune di queste operazioni speciali possono essere usate in ogni modo di funzionamento, mentre altre sono state progettate per l'uso in un particolare modo di funzionamento oppure per l'uso con la stampante accessoria **PC-100A**.

Le operazioni speciali si richiamano premendo **2nd Op nn**, in cui nn è il codice di due cifre assegnato a ciascuna operazione (può essere usato l'indirizzamento abbreviato). Le definizioni delle operazioni speciali sono di seguito elencate:

Codice nn	Funzione
00*	Cancella il registro di stampa.
01*	Imposta le dieci cifre contenute nel visualizzatore come 5 codici alfanumerici per le prime cinque colonne di stampa.
02*	Imposta le dieci cifre contenute nel visualizzatore come 5 codici alfanumerici per le seconde cinque colonne di stampa.
03*	Imposta le dieci cifre contenute nel visualizzatore come 5 codici alfanumerici per le terze cinque colonne di stampa.
04*	Imposta le dieci cifre contenute nel visualizzatore come 5 codici alfanumerici per le ultime 5 colonne di stampa.
05*	Stampa il contenuto del registro di stampa.
06*	Stampa gli ultimi quattro caratteri di OP 04 accanto al contenuto del visualizzatore.
07*	Stampa un* nella colonna 0-19 indicata nel visualizzatore.
08*	Stampa l'elenco delle etichette contenute nella memoria di programma.
09	Trasferisce nella memoria di programma il programma di biblioteca precedentemente specificato.
10	Applica la funzione segno al valore contenuto nel registro del visualizzatore.
11	Calcola la varianza.
12	Calcola la pendenza e l'intersezione con l'asse y.
13	Calcola il coefficiente di correlazione.
14	Calcola la stima di y (y') per il valore di x visualizzato.
15	Calcola la stima di x (x') per il valore di y visualizzato.
16	Visualizza la ripartizione dell'area di memoria predisposta.
17	Predisporre la ripartizione dell'area di memoria.
18	Se non esiste alcuna condizione di errore in un programma, attiva il segnalatore 7.
19	Se esiste una condizione di errore in un programma, attiva il segnalatore 7.
20-29	Incrementa di 1 un registro dati 0-9.
30-39	Decrementa di 1 un registro dati 0-9.

*Progettate specificamente per l'uso con la stampante accessoria **PC-100A**.



Possibilità di stampa — Op 00-08

Queste operazioni di controllo sono state progettate per l'uso con la stampante accessoria PC-100A. La stampante aumenta la flessibilità della calcolatrice fornendo una copia su carta dei risultati ottenuti : queste operazioni di controllo aumentato ulteriormente l'utilità della stampante fornendo la possibilità di stampare messaggi alfanumerici, di disegnare grafici e di stampare l'elenco delle etichette contenute in un programma insieme alla loro posizione nella memoria di programma. L'uso di queste operazioni di controllo speciali è descritto dettagliatamente nel paragrafo CONTROLLO DELLA STAMPANTE a pag. VI-7.

Traferimento dei programmi di biblioteca nella memoria — Op 09

Premendo **2ndj** **Pgm** **mm** **2ndj** **Op** **09** viene trasferita una copia del programma di biblioteca mm nella memoria di programma : effettuato il trasferimento, è possibile analizzare e modificare il programma secondo le proprie necessità, usando tutte le operazioni da tastiera per l'analisi e la redazione dei programmi. Si ponga attenzione agli effetti che la redazione di un programma ha sugli indirizzi assoluti e sui codici di tasto composti. Quando un programma di biblioteca viene trasferito nella memoria di programma, cancella tutte le istruzioni precedentemente memorizzate nella porzione della memoria di programma occupata, a partire dalla posizione 000. Non è possibile trasferire invece un programma dalla memoria di programma nel modulo di biblioteca. Se le dimensioni del programma di biblioteca superano i limiti fissati dalla ripartizione della memoria (o i limiti della memoria stessa), il trasferimento non viene effettuato ed il visualizzatore lampeggia. Il visualizzatore lampeggia anche se non esiste un programma mm nel modulo inserito nella calcolatrice o se non è inserito alcun modulo.

Funzione segno — Op 10

Il controllo speciale **Op** **10** applica la funzione segno al valore «x» contenuto nel registro del visualizzatore, rispondendo nella seguente maniera :

Valore x nel registro del visualizzatore	Risposta visualizzata
$x > 0$	1.
$x = 0$	0.
$x < 0$	-1.

Funzioni statistiche — Op 11-15

Le operazioni di controllo speciali 11-15 servono per le analisi statistiche e sono discusse dettagliatamente nel prossimo paragrafo CONVERSIONI E FUNZIONI STATISTICHE.



Ripartizione -- Op 16-17

Premendo **2nd** **Op 16** viene immediatamente visualizzata la ripartizione attualmente predisposta tra memoria di programma e memoria dati : il visualizzatore indica l'ultima posizione di programma e il registro dati di indirizzo più elevato disponibili, separati dalla virgola decimale. La ripartizione iniziale è 479.59 per la Programmabile TI-59 e 239.29 per la Programmabile TI-58.

Per dividere diversamente l'area di memoria, basta impostare il numero dei gruppi di 10 registri dati richiesti e premere **2nd** **Op 17** : il visualizzatore indica la nuova ripartizione nel modo precedentemente detto. Prima di effettuare questa operazione è necessario rimuovere il fissaggio dei decimali e la notazione esponenziale o tecnica. Si veda anche **Capacità della memoria e ripartizione** nel paragrafo GENERALITÀ SULLA PROGRAMMAZIONE.

Operazioni di prova -- Op 18-19

Le operazioni 18 e 19 sono state introdotte per controllare eventuali condizioni di errore in un programma in corso di elaborazione. **2nd** **Op 18** attiva il segnalatore 7 se non esistono condizioni di errore; **2nd** **Op 19** attiva il segnalatore 7 se esiste una condizione di errore. Lo stato del segnalatore 7 può essere controllato con l'istruzione di prova «If flg» ed in base ai risultati della prova possono essere presi i provvedimenti appropriati. Per ulteriori informazioni si veda il paragrafo **Segnalatori di programma** a pag. V-65.

Incremento/decremento dei registri dati -- Op 20-29/30-39

La istruzione OP permette anche di aumentare o diminuire di 1 il contenuto di un qualunque registro dati 0 - 9.

Per incrementare di 1 il registro n, premere **2nd** **Op 2n**, dove n è il numero di un registro dati (0 - 9).

Per decrementare di 1 il registro n, premere **2nd** **Op 3n**, dove n è il numero di un registro dati (0 - 9).

Ogni volta che una di queste sequenze viene impostata con la tastiera o incontrata in un programma, il contenuto del registro n viene aumentato o diminuito di 1, qualunque esso sia originariamente.

Per esempio, **2nd** **Op 34** sottrae 1 al contenuto del registro 4.



CONVERSIONI E FUNZIONI STATISTICHE

Nelle calcolatrice sono state programmate molte sequenze matematiche di uso frequente; queste operazioni sono state appositamente progettate per fornire la massima efficienza minimizzando il numero dei tasti da premere per la loro esecuzione.

Conversioni

Con la calcolatrice si possono effettuare velocemente le conversioni coordinate polari/coordinate rettangolari nonché convertire la misura di un angolo espresso in gradi, minuti, secondi alla forma decimale e viceversa.

CONVERSIONI DI ANGOLI

2nd **D.MS** – **DA GRADI, MINUTI, SECONDI A GRADI DECIMALI** – Converte una misura angolare dalla forma gradi, minuti, secondi alla forma decimale; **INV** **2nd** **D.MS** effettua la conversione inversa. Minuti e secondi possono essere due qualunque numeri di due cifre. Questa conversione opera soltanto sul valore visualizzato.

Nel formato di ingresso per i gradi, minuti e secondi bisogna porre la virgola decimale tra i gradi ed i minuti, DD.MMSSsss. In alcuni casi, convertendo al formato gradi, minuti e secondi, a causa dell'arrotondamento si possono ottenere 60 minuti (o 60 secondi) : questo indica soltanto di arrotondare al valore immediatamente superiore i gradi (o i minuti).

Premere	Visualizzatore	Commento
47.131272 2nd D.MS	47.2202	DD.dddd
INV 2nd D.MS	47.131272	DD. MMSSsss

DD rappresenta i gradi e dd la loro parte decimale. MM rappresenta i minuti, SSsss i secondi e la loro parte frazionaria. Le funzioni trigonometriche riconoscono soltanto i gradi decimali e non i minuti ed i secondi, quindi la conversione D.MS deve essere usata ogni volta che si abbiano angoli espressi in gradi, minuti, secondi. È necessario usare due cifre per i minuti e due per i secondi : per esempio, 5°4'3" deve essere impostato come 5.0403 per essere interpretato correttamente.

La conversione D.MS può anche essere usata per convertire ore, minuti e secondi in ore decimali.

CONVERSIONI COORDINATE POLARI/COORDINATE RETTANGOLARI

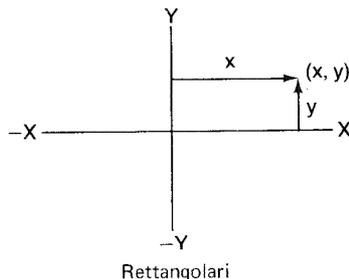
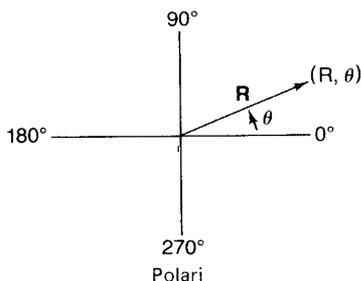
scst – **SCAMBIA x CON t** – Scambia il valore contenuto nel registro del visualizzatore col valore contenuto nel registro -T. Questo tasto è usato per l'impostazione dei dati nelle conversioni di coordinate, nelle operazioni statistiche ed in certi salti condizionati usati nella programmazione.

Questo registro-T è indipendente da tutte le altre aree di memoria, ma funziona essenzialmente come un registro dati. È accessibile dall'esterno solo mediante il tasto **scst** che pone il contenuto del registro del visualizzatore nel registro-T ed il contenuto del registro-T nel registro del visualizzatore.

2nd **P→R** – **COORDINATE POLARI/RETTANGOLARI** – Converte coordinate polari in coordinate rettangolari. **INV** **2nd** **P→R** converte coordinate rettangolari in coordinate polari. Questi calcoli usano internamente 4 livelli di operazioni in sospeso.



Questa conversione trasforma coordinate polari, in cui un punto del piano è identificato da un raggio «R» ed un angolo teta « θ », in coordinate rettangolari, in cui il punto è identificato da due vettori «x» ed «y» ortogonali.



Sequenza per la conversione da polari a rettangolari

- Impostare «R»
- Premere $\boxed{\text{x}=\text{t}}$
- Impostare « θ »
- Premere $\boxed{2\text{nd}} \boxed{\text{P} \rightarrow \text{R}}$ per visualizzare «y»
- Premere $\boxed{\text{x}=\text{t}}$ per visualizzare «x»

Sequenza per la conversione da rettangolari a polari

- Impostare «x»
- Premere $\boxed{\text{x}=\text{t}}$
- Impostare «y»
- Premere $\boxed{\text{INV}} \boxed{2\text{nd}} \boxed{\text{P} \rightarrow \text{R}}$ per visualizzare « θ »
- Premere $\boxed{\text{x}=\text{t}}$ per visualizzare «R»

Si predisponga la notazione angolare desiderata per θ , sia che venga impostato, sia che venga calcolato.

L'angolo « θ » calcolato nella conversione da coordinate rettangolari a coordinate polari è compreso nel seguente intervallo :

$$\left. \begin{array}{l} -90^\circ \\ -\pi/2 \text{ rad} \\ -100 \text{ grad} \end{array} \right\} \leq \theta < \left\{ \begin{array}{l} 270^\circ \\ 3\pi/2 \text{ rad} \\ 300 \text{ grad} \end{array} \right.$$

Ciò significa che gli angoli calcolati che appartengono al quarto quadrante sono visualizzati come negativi.

Questa conversione controlla la notazione angolare predisposta sulla calcolatrice per stabilire l'unità di misura desiderata per gli angoli, sia impostati che calcolati.

Esempio : Convertire da coordinate polari a coordinate rettangolari :

$$R = 5, \quad \theta = 30^\circ$$

Impostare la notazione angolare in gradi .

Premere	Visualizzatore	Commento
5 $\boxed{\text{x}=\text{t}}$	0.	Impostare «R»
30 $\boxed{2\text{nd}} \boxed{\text{P} \rightarrow \text{R}}$	2.5	Impostare « θ », visualizzare «y»
$\boxed{\text{x}=\text{t}}$	4.330127019	Valore di «x».



Esempio: Convertire da coordinate rettangolari a coordinate polari (radianti)

$$x = 3, y = 4$$

Premere	Visualizzatore	Commento
CLR 2nd Rad	0	Predisporre la notazione angolare in radianti
3 x↔t	0.	Memorizzare "x"
4 INV 2nd P→R	0.927295218	Impostare "y", visualizzare "θ" in radianti
x↔t	5.	Valore di "R"

Ciascuna delle conversioni $P \leftrightarrow R$ e $D.MS \leftrightarrow DD.dd$ usa un livello di subroutine e fino a quattro operazioni in sospenso.

La conversione coordinate polari/coordinate rettangolari è utile soprattutto nei calcoli vettoriali.

Funzioni statistiche

Molte volte si desidera esprimere una variabile in funzione di un'altra anche se non esiste un legame funzionale ben definito tra di esse. È possibile disegnare queste variabili come punti su un grafico, riportando la variabile indipendente sull'asse x e la variabile dipendente sull'asse y. L'insieme di punti ottenuto può essere analizzato trovando la media, la deviazione standard e la varianza di ciascuna variabile. Attraverso i punti è possibile tracciare una retta, di cui la calcolatrice fornisce la pendenza ed l'intersezione con l'asse y; sfruttando questa retta è possibile interpolare o estrapolare altri punti rappresentativi. La calcolatrice fornisce anche il valore del coefficiente di correlazione per indicare in quale misura questa retta approssima l'insieme dei punti rappresentativi.

IMPOSTAZIONE DEI DATI

2nd **Pgm** **1** **SBR** **CLR** — Inizializza la calcolatrice per le funzioni statistiche cancellando i registri dati 01-06 ed il registro -T: ovviamente nella calcolatrice deve essere inserito il Modulo Biblioteca di Base, altrimenti si devono cancellare i registri dati 01-06 ed il registro -T manualmente o dal programma.

x↔t — **SCAMBIA x CON t** — Scambia il valore contenuto nel registro -T col valore contenuto nel registro del visualizzatore. Con le funzioni statistiche è usato per impostare nella calcolatrice la variabile dipendente (y).

2nd **Σ+** — **TASTO DI SOMMATORIA** — Accumula ogni coppia di variabili (x_i, y_i) nei registri dati 01-06.

INV **2nd** **Σ+** rimuove punti rappresentativi (coppie di valori) indesiderati.

Per impostare un insieme di dati relativi ad una sola variabile, basta impostare ciascun valore e premere **2nd** **Σ+**. Un'impostazione errata può essere rimossa reimpostando il valore non desiderato e premendo **INV** **2nd** **Σ+**. Dopo ciascuna impostazione (o rimozione) il visualizzatore indica il numero totale di dati impostati.



I dati statistici bidimensionali vengono invece impostati usando la seguente sequenza di tasti per ogni punto rappresentativo $(x_i, y_i) \quad i = 1, 2, 3, \dots N$.

$$x_i \quad \boxed{x \div t} \quad y_i \quad \boxed{2nd} \quad \boxed{\Sigma+}$$

Dopo ciascuna impostazione viene visualizzato il numero di punti rappresentativi impostati. Per rimuovere un punto rappresentativo indesiderato bisogna reimpostare nuovamente sia il valore di x che il valore di y indesiderati e premere $\boxed{INV} \quad \boxed{2nd} \quad \boxed{\Sigma+}$; il numero totale di punti rappresentativi impostati viene automaticamente diminuito di uno.

Non appena si imposta ciascun punto rappresentativo, esso viene accumulato nei registri di memoria 01-06 nel seguente modo :

REGISTRO DATI	CONTENUTO
01	Σy } Variabile dipendente
02	Σy^2 }
03	N
04	Σx } Variabile indipendente
05	Σx^2 }
06	Σxy

I dati che sono già stati raggruppati in questa maniera possono essere impostati direttamente in questi registri e la loro analisi può cominciare immediatamente.

La calcolatrice "SOMMA" i valori impostati ai registri di memoria 01-06 : i loro contenuti devono quindi essere inizialmente cancellati per evitare una accumulazione di dati statistici errata : prima di iniziare l'impostazione dei dati dovrebbe essere usata la sequenza $\boxed{2nd} \quad \boxed{Pgm} \quad \boxed{1} \quad \boxed{SBR} \quad \boxed{CLR}$ per cancellare i registri 01-06 ed il registro-T.

MEDIA, VARIANZA E DEVIAZIONE STANDARD

Dopo che sono stati impostati tutti i dati (o in qualunque punto intermedio dopo aver impostato almeno due punti rappresentativi), è possibile calcolare la media, la deviazione standard e la varianza di ciascun insieme.

$\boxed{2nd} \quad \boxed{\bar{x}}$ – Calcola e visualizza il valore medio dei dati costituenti la variabile dipendente (insieme y). Premendo di seguito $\boxed{x \div t}$ viene visualizzata la media dei dati costituenti la variabile indipendente (insieme x).

$\boxed{INV} \quad \boxed{2nd} \quad \boxed{\bar{\sigma}}$ – Calcola e visualizza la deviazione standard dei dati costituenti la variabile dipendente (insieme y). Premendo di seguito $\boxed{x \div t}$ viene visualizzata la deviazione standard dei dati costituenti la variabile indipendente (insieme x).

$\boxed{2nd} \quad \boxed{0p} \quad \boxed{11}$ – Calcola e visualizza la varianza dei dati costituenti la variabile dipendente (insieme y). Premendo di seguito $\boxed{x \div t}$ si visualizza la varianza dei dati costituenti la variabile indipendente (insieme x).



La calcolatrice usa le seguenti equazioni :

$$\text{Media dell'insieme } -x = \bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad \text{Media dell'insieme } -y = \bar{y} = \frac{\sum y}{N}$$

dove N è il numero totale di punti rappresentativi impostati.

$$\text{Deviazione standard dell'insieme } -x = \sigma_x = \left[\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N-1} \right]^{1/2}$$

$$\text{Deviazione standard dell'insieme } -y = \sigma_y = \left[\frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N}}{N-1} \right]^{1/2}$$

$$\text{Varianza dell'insieme } -x = \sigma_x^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \bar{x}^2$$

$$\text{Varianza dell'insieme } -y = \sigma_y^2 = \frac{\sum y^2}{N} - \bar{y}^2$$

Per ottenere maggiore flessibilità vengono usati i pesi N o N-1 per i calcoli rispettivamente della varianza e della deviazione standard. Il peso N fornisce la stima di massima verosimiglianza che è generalmente usata per descrivere popolazioni, mentre N-1 fornisce una stima non polarizzata normalmente usata per i dati campionati.

La funzione varianza usa il peso N e la deviazione standard usa il peso N-1. La varianza per definizione è il quadrato della deviazione standard, quindi per trovare la varianza con peso N-1 basta premere [INV] [2nd] [x²] e [x:t] [x²]; analogamente per trovare la deviazione standard con peso N premere [2nd] [0p] [11] [√x] e [x:t] [√x]. La tabella sottostante indica queste sequenze di tasti :

Sequenza di tasti

Funzione	Peso	Insieme-x	Insieme-y
Media		[2nd] [x̄]	[x:t]
Deviazione standard	N	[INV] [2nd] [0p] [11] [√x]	[x:t] [√x]
Varianza	N	[2nd] [0p] [11]	[x:t]
Deviazione standard	N-1	[INV] [2nd] [x̄]	[x:t]
Varianza	N-1	[INV] [2nd] [x̄] [x ²]	[x:t] [x ²]



Se i dati costituiscono una sola variabile, non è necessario usare il tasto $\Sigma+x$ in quanto questo tasto serve solo per impostare e visualizzare i risultati relativi alla variabile indipendente (insieme-x). Vengono però ancora usati i registri di memoria 01-06 e il registro -T.

Esempio: Analizzare i seguenti punteggi di test: 96, 81, 87, 70, 93, 77.

Premere	Visualizzatore	Commento
$\boxed{2nd}$ \boxed{PgM} $\boxed{1}$ \boxed{SBR} \boxed{CLR}	0	Inizializzazione
$\boxed{96}$ $\boxed{2nd}$ $\boxed{\Sigma+}$	1.	1° Impostazione
$\boxed{81}$ $\boxed{2nd}$ $\boxed{\Sigma+}$	2.	2° Impostazione
$\boxed{97}$ $\boxed{2nd}$ $\boxed{\Sigma+}$	3.	3° Impostazione (errata)
$\boxed{97}$ \boxed{INV} $\boxed{2nd}$ $\boxed{\Sigma+}$	2.	Rimuovere la 3° impostazione
$\boxed{87}$ $\boxed{2nd}$ $\boxed{\Sigma+}$	3.	3° Impostazione (esatta)
$\boxed{70}$ $\boxed{2nd}$ $\boxed{\Sigma+}$	4.	4° Impostazione
$\boxed{93}$ $\boxed{2nd}$ $\boxed{\Sigma+}$	5.	5° Impostazione
$\boxed{77}$ $\boxed{2nd}$ $\boxed{\Sigma+}$	6.	6° Impostazione
\boxed{INV} $\boxed{2nd}$ $\boxed{\bar{x}}$	9.879271228	Deviazione standard
$\boxed{2nd}$ $\boxed{\bar{x}}$	84.	Media
$\boxed{2nd}$ \boxed{Op} $\boxed{11}$	81.33333333	Varianza
\boxed{RCL} $\boxed{01}$	504.	Somma dei punteggi

Si noti che la deviazione standard può essere trovata per prima anche se per calcolarla viene usata la media.

Esempio: Sono stati ordinati un certo numero di tubi tagliati in spezzoni di 100 cm: deve essere verificata la precisione della lunghezza e la costanza del peso specifico che dovrebbe essere 6,0 gr/cm $\pm 0,01$. Vengono analizzati 6 campioni per volta.

Campione	1	2	3	4	5	6
Lunghezza (cm.)	101,3	103,7	98,6	99,9	97,2	100,1
Peso (gr.)	609	626	586	594	579	605

Qual'è il peso medio dei campioni presi? Quanto è precisa la macchina che effettua il taglio? Qual'è la costanza del peso specifico dei campioni?



Premere	Visualizzatore	Commento
2nd Prog 1 SBR CLR	0	Inizializzazione
101.3 x^{±t}	0.	Impostare x_1
609 2nd Σ+	1.	Impostare y_1
103.7 x^{±t}	102.3	Impostare x_2
626 2nd Σ+	2.	Impostare y_2
98.6 x^{±t}	104.7	Impostare x_3
586 2nd Σ+	3.	Impostare y_3
99.9 x^{±t}	99.6	Impostare x_4
594 2nd Σ+	4.	Impostare y_4
97.2 x^{±t}	100.9	Impostare x_5
579 2nd Σ+	5.	Impostare y_5
100.1 x^{±t}	98.2	Impostare x_6
605 2nd Σ+	6.	Impostare y_6
2nd Σ	599.8333333	Media dell'insieme y (peso)
÷ x^{±t}	100.1333333	Media dell'insieme x (lunghezza)
≡	5.990346205	Peso specifico medio (gm/cm)
INV 2nd Σ	17.05774509	Deviazione del peso
x^{±t}	2.240238083	Deviazione della lunghezza

Il peso medio dei campioni è di circa 599,8 gr. La macchina sta tagliando spezzoni di circa 100,1 cm di lunghezza. La costanza del peso specifico è migliore di 5,99 gr/cm, che rientra nella tolleranza accettabile. Inoltre la deviazione standard del peso dei vari spezzoni è di circa 17 gr. per una deviazione della lunghezza di circa $2\frac{1}{4}$ cm. dalla media.

REGRESSIONE LINEARE

2nd **Op** **12** — Calcola e visualizza l'intersezione con l'asse y della retta tracciata attraverso i punti. Premendo di seguito **x^{±t}** si visualizza la pendenza della retta. Un caso speciale, che conduce ad un'operazione non valida per la calcolatrice, è rappresentato da un insieme di punti rappresentativi che sono interpolati da una retta verticale, che non ha intersezione con l'asse y ed ha pendenza infinita. Calcolando il coefficiente di correlazione (**2nd** **Op** **13**) il visualizzatore rivela una retta verticale o orizzontale lampeggiando.

2nd **Op** **13** — Calcola e visualizza il coefficiente di correlazione tra i punti rappresentativi e la retta interpolante disegnata attraverso di essi. Il valore è compreso tra -1 ed 1: ± 1 indica una correlazione perfetta. Se la pendenza della retta è 0 o infinita, il visualizzatore lampeggia: questa condizione può essere rivelata in un programma usando **2nd** **Op** **18-19** ed il segnalatore di programma 7.

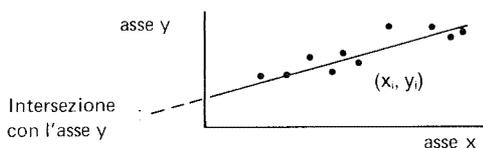
2nd **Op** **14** — Calcola e visualizza la stima lineare di y' calcolata con la retta interpolante in corrispondenza al valore di x impostato con la tastiera. Se i dati precedentemente impostati sono interpolati da una retta verticale (pendenza infinita), non ha senso calcolare la stima di y' .

2nd **Op** **15** — Calcola e visualizza la stima lineare di x' calcolata con la retta interpolante in corrispondenza al valore di y impostato con la tastiera. Se la pendenza della retta è 0 il visualizzatore lampeggia.

$$y = 0,0108x + 339$$



Per la regressione lineare i dati devono essere impostati come per il calcolo della media, della deviazione standard e della varianza, che può ugualmente essere effettuato in questo caso. In pratica, è possibile usare tutte le funzioni statistiche per analizzare un gruppo di dati impostato nella calcolatrice. La regressione lineare permette di analizzare la relazione tra una variabile e l'altra: il metodo usato è di calcolare la retta interpolante col metodo dei minimi quadrati, che minimizza la somma dei quadrati degli scostamenti dei punti rappresentativi dalla retta di migliore approssimazione. In pratica i punti rappresentativi vengono riportati su un grafico e viene tracciata la retta che li divide uniformemente, minimizzando la radice quadrata della somma dei quadrati delle loro distanze dalla retta.



La retta è descritta dall'equazione $y = mx + b$, dove m è la pendenza e b l'intersezione con l'asse y .

Poichè i punti rappresentativi raramente appartengono ad una retta, è possibile misurare quanto bene la retta di migliore approssimazione in realtà approssimi i dati: questa misura è chiamata coefficiente di correlazione e può essere calcolata in base alle variabili ed ai coefficienti della retta.

Le equazioni usate per il calcolo della pendenza e dell'intersezione con l'asse y della retta interpolante sono:

$$\text{pendenza} = m = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{N}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}$$

$$\text{intersezione con l'asse } y = b = \frac{\sum y - m \sum x}{N}$$

$$\text{Coefficiente di correlazione} = R = \frac{m \sigma_x}{\sigma_y}$$

Altri punti rappresentativi possono essere predetti semplicemente scegliendo nuovi valori di x o di y e facendo trovare alla calcolatrice i corrispondenti valori di y o di x sulla retta interpolante; in questo calcolo viene usata l'equazione della retta $y = mx + b$, in cui m (pendenza) e b (intersezione con l'asse y) sono calcolati in base ai dati precedentemente impostati.



Esempio : una società di assicurazioni sulla vita ha rilevato che il volume delle polizze stipulate varia in base al numero degli agenti impiegati.

Numero di agenti	7	12	3	5	11	8
Vendite in migliaia/mese	99	152	81	98	151	112

Quanti agenti sono necessari per stipulare mensilmente polizze per \$ 200.000 ? Polizze per quale valore possono essere mensilmente stipulate da 15 agenti ?

Premere	Visualizzatore	Commento
2nd Pgm 1 SBR CLR	0	Inizializzazione
7 x↔t	0.	Primo valore di x
99 2nd Σ+	1.	Punto rappresentativo 1
12 x↔t	8.	Secondo x
152 2nd Σ+	2.	Punto rappresentativo 2
3 x↔t	13.	etc. . .
81 2nd Σ+	3.	
5 x↔t	4.	
98 2nd Σ+	4.	
22 x↔t	6.	Impostazione errata
151 2nd Σ+	5.	
22 x↔t	23.	} ————— Rimuovere l'impostazione errata
151 INV 2nd Σ+	4.	
11 x↔t	21.	
151 2nd Σ+	5.	
8 x↔t	12.	
112 2nd Σ+	6.	
200 2nd Op 15	17.81578947	Agenti necessari per stipulare polizze per \$ 200.000
15 2nd Op 14	176.5561798	Polizze stipulate da 15 agenti
2nd Op 12	51.66853933	Intersezione della retta con l'asse y
x↔t	8.325842697	Pendenza della retta

Sono state calcolate anche la pendenza e l'intersezione con l'asse y in modo da poter disegnare la retta, se si desidera. La pendenza rappresenta l'aumento delle polizze per persona, la intersezione con l'asse y e le polizze indipendenti.

Particolarmente interessante è il fatto che eseguendo una qualunque funzione matematica su uno o su entrambi gli elementi che costituiscono la coppia di variabili, è possibile calcolare altri tipi di regressioni. Per esempio, prendendo il logaritmo di una delle variabili prima di impostarla come punto rappresentativo, si può ottenere la regressione con una curva semilogaritmica. Queste varianti possono essere ottenute usando i logaritmi, gli esponenziali, le radici, le potenze ed i reciproci.

V



Prima di analizzare i dati bisogna scegliere il tipo di curva che caratterizza la situazione in esame; in pratica, si possono provare parecchie curve per vedere quale approssima meglio i dati.

Esempio : in base ai seguenti dati relativi alla popolazione di una certa città , fare una previsione della sua popolazione nell'anno 1980 e prevedere in quale anno la popolazione sarà di 50.000 abitanti.

Anno	1930	1940	1950	1960	1970
Popolazione	3221	5361	9212	15410	27612

I dati relativi a popolazioni seguono una curva esponenziale del tipo $y = ae^{bx}$. Prendendo il logaritmo di entrambi i membri di questa equazione si ottiene $\ln y = \ln a + bx$. Quindi, riportando su un grafico $\ln y$ in funzione di x , possiamo ricavare una retta.

Premere	Visualizzatore
2nd Pgm 1 SBR CLR	0.
1930 x↔t	0.
3221 lnx 2nd Σ+	1.
1940 x↔t	1931.
5361 lnx 2nd Σ+	2.
1950 x↔t	1941.
9212 lnx 2nd Σ+	3.
1960 x↔t	1951.
15410 lnx 2nd Σ+	4.
1970 x↔t	1961.
27612 lnx 2nd Σ+	5.
1980 2nd Op 14 INV lnx	46081.80979
50000 lnx 2nd Op 15	1981.524472

La popolazione nel 1980 dovrebbe essere di circa 46.080 abitanti e la città dovrebbe avere 50.000 abitanti nel 1981.

ANALISI DI TENDENZA

Quando i dati sono rilevati ad intervalli periodici, come per esempio annualmente o mensilmente, o sono accumulati per evento, la calcolatrice può aumentare automaticamente di 1 il valore di x ogni volta che viene impostato un punto rappresentativo. La calcolatrice interpreta inizialmente il valore contenuto nel registro-T come valore di x per il primo punto rappresentativo, quindi addiziona 1 per il secondo, 1 per il terzo, etc. : tutti i punti rappresentativi vengono impostati premendo soltanto **2nd** **Σ+**. Il valore iniziale di x può essere assegnato impostando il primo valore di x e lasciando poi che la calcolatrice lo aumenti automaticamente a partire da quel valore : x_1 **x↔t** , y_1 **2nd** **Σ+** , y_2 **2nd** **Σ+** , y_3 **2nd** **Σ+** , etc.

Per rimuovere un dato erroneamente impostato, premere **x↔t** **-** **1** **=** **x↔t** e quindi rimuovere il valore di y indesiderato.



Esempio : un centro di elaborazione dati ha avuto i seguenti profitti annuali :

Anno	1962	1963	1964	1965-1970	1971	1972	1973	1974
Profitti in milioni	-2,1	-0,3	0,8	inattivo	2,9	2,8	3,6	4,0

Quali profitti ci si possono attendere nel 1980 e quando verranno raggiunti 10 milioni di profitto ?

Premere

2nd Pgm 1 SBR CLR

1962 x:t

2.1 +/- 2nd Σ+

.3 +/- 2nd Σ+

.8 2nd Σ+

1971 x:t

2.9 2nd Σ+

2.8 2nd Σ+

3.6 2nd Σ+

4 2nd Σ+

1980 2nd Op 14

10 2nd Op 15

Visualizzatore

Commento

0. Inizializzazione

0. Inizializzare x

1. Perdita del 1962

2. Perdita del 1963

3. Guadagno del 1964

1965. Inizializzare nuovamente x

4. Guadagno del 1971

5. Guadagno del 1972

6. Guadagno del 1973

7. Guadagno del 1974

6.52181966

1988.297788

La società può aspettarsi per il 1980 un profitto di \$ 6,5 milioni e di raggiungere i \$ 10 milioni nel 1988.

In ogni calcolo statistico possono essere usate tutte le funzioni statistiche della calcolatrice; nel precedente esempio si sarebbero potute calcolare la media, la deviazione standard, la varianza, la pendenza e l'intersezione con l'asse y.

FUNZIONI STATISTICHE DURANTE I CALCOLI

Le funzioni statistiche possono essere usate durante i calcoli : è possibile usarle anche avendo fino a quattro operazioni in sospeso (le funzioni statistiche infatti ne richiedono internamente fino a quattro livelli). Per esempio una società di assicurazioni potrebbe calcolare le sue spese con la formula $3 + 2 \times 1,2^{(4+N)}$ in cui N è il numero di agenti necessari per stipulare polizze per \$ 200.000: basta impostare $3 + 2 \times 1,2^{(4+)}$ e quindi calcolare N come nell'esempio a pag. V-38. Dopo aver ottenuto N basta premere [=] per completare il calcolo. Si noti che durante il calcolo delle funzioni statistiche vi erano quattro operazioni in sospeso.

Le funzioni statistiche usano anche un livello di subroutine quando usate in un programma. Maggiori dettagli sulle subroutine saranno dati in seguito.



GENERALITÀ SULLA PROGRAMMAZIONE

Programmazione della calcolatrice

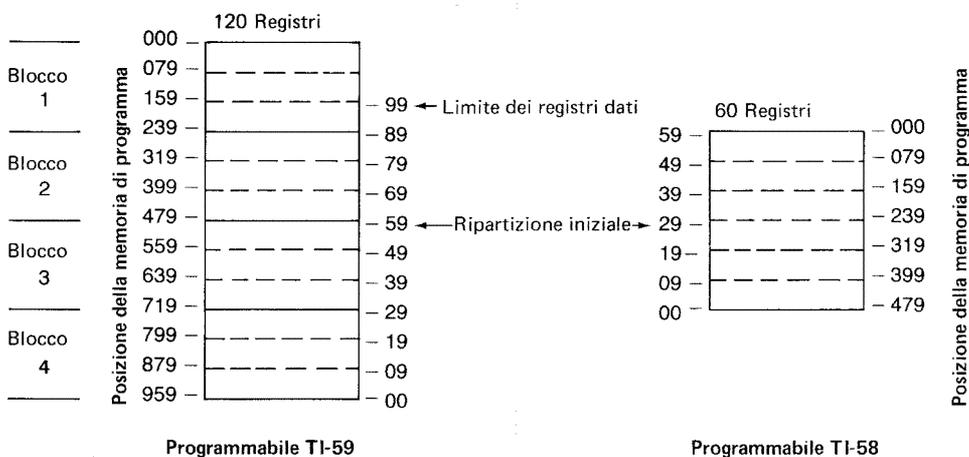
Per risolvere un problema dalla tastiera, si stabilisce una serie di operazioni e funzioni necessarie per ottenere il risultato voluto e si imposta la soluzione sulla calcolatrice. Programmare è poco di più che predisporre il modo di apprendimento e dire alla calcolatrice di ricordare la sequenza di tasti impostata : quello che in pratica accade è che i tasti premuti vengono memorizzati nella memoria di programma e ciascuno di essi diventa un'istruzione di programma ; la serie dei tasti (istruzioni) diventa così un programma. Quando le istruzioni del programma vengono eseguite (elaborate) conducono allo stesso risultato che si sarebbe ottenuto preme-ndo manualmente i tasti equivalenti. Una volta memorizzato, un programma può essere riusato quante volte si vuole usando nuovi gruppi di variabili senza dover reimpostare tutte le istruzioni del programma : questo non solo fa risparmiare tempo, ma diminuisce le possibilità di commettere errori di impostazione che influenzerebbero notevolmente la soluzione del problema.

La calcolatrice contiene un sistema di programmazione altamente sofisticato—eppure facile da usare : una buona comprensione della struttura della calcolatrice vi fornirà un dispositivo per risolvere i problemi con prestazioni che si avvicinano a quelle di un minicomputer.



Capacità della memoria e ripartizione

Nella calcolatrice c'è un'area di memoria che serve per la memorizzazione dei dati e per la memorizzazione del programma.



AREA DI MEMORIA

Nel seguito di questo paragrafo le informazioni relative alla Programmabile TI-58 seguiranno quelle relative alla TI-59, poste tra parentesi ed in grassetto.

Nell'area di memoria sono disponibili 120 (**60**) registri di memoria. Inizialmente sono divisi a metà tra memoria di programma e memoria dati, 60 (**30**) registri per ognuna : in ciascun registro della memoria di programma possono essere memorizzate otto istruzioni di programma e quindi si hanno $8 \times 60 = 480$ (**$8 \times 30 = 240$**) posizioni di programma e 60 (**30**) registri di memoria dati.

È possibile tuttavia ripartire l'area di memoria come si vuole a gruppi di 10 registri. Per esempio si possono usare tutti i 120 (**60**) registri come memoria di programma, ottenendo $120 \times 8 = 960$ (**$60 \times 8 = 480$**) posizioni di programma e nessun registro dati, oppure si possono avere 100 (**60**) registri dati e $20 \times 8 = 160$ (**0**) posizioni di programma, oppure ancora altre combinazioni. L'unica restrizione è che possono essere usati al massimo 100 registri dati perchè ciascuna operazione sulla memoria richiede un indirizzo a due cifre, e quindi possono essere usati solo i registri 00-99.



Per ripartire l'area di memoria bisogna impostare il numero dei gruppi di 10 registri dati richiesti, 0-10 (0-6) e premere **[2nd]** **[Op]** **17**. Prima di effettuare la ripartizione devono essere rimossi il fissaggio dei decimali e la notazione esponenziale o tecnica. Per ottenere per esempio 20 registri dati, premere **2** **[2nd]** **[Op]** **17** ed il visualizzatore indicherà :



Questo indica che sono disponibili 20 registri dati, 00-19, ed 800 (320) posizioni di programma, 000-799 (000-319).

Per conoscere in un qualunque momento la ripartizione attualmente predisposta, premere **[2nd]** **[Op]** **16** ed essa verrà visualizzata col formato appena descritto.

Funzioni di controllo fondamentali

Capire le molte funzioni di controllo fondamentali vi permetterà di cominciare a programmare la calcolatrice.

[LRN] —**APPRENDI (LEARN)**— Premendo questo tasto una volta si predispone nella calcolatrice il modo di apprendimento : ciò permette di immettere il programma, da far elaborare in seguito, nella memoria di programma. Ripremendo **[LRN]** si ritorna al controllo da tastiera e si riporta il visualizzatore al formato originale. L'uso del tasto di apprendimento conserva sempre il valore contenuto nel visualizzatore, ma interrompe una eventuale intermittenza del visualizzatore stesso. Non è possibile impostare il modo di apprendimento se nella memoria di programma è contenuto un programma protetto.

[2nd] **[CP]** —**CANCELLA IL PROGRAMMA**— Premuto da tastiera questo tasto cancella tutte le posizioni della memoria di programma, il registro di ritorno delle subroutine e il registro-T, disattiva tutti i segnalatori e posiziona il contatore di programma sulla posizione 000; rimuove anche la protezione dei programmi. Quando incontrato in un programma, azzerà solo il registro-T.

[R/S] —**ELABORA/FERMA (RUN/STOP)**— Inverte lo stato della elaborazione. Se la calcolatrice sta elaborando un programma, premendo **[R/S]** l'elaborazione viene fermata; se invece l'elaborazione è ferma, premendo **[R/S]** essa riprende a partire dalla posizione della memoria di programma su cui è posizionato in quel momento il contatore di programma. Questo permette di impostare dati o di osservare risultati parziali prima della fine dell'elaborazione.



RST —**RIPOSIZIONA (RESET)**— Riposiziona il contatore di programma sulla posizione 000 della memoria di programma (anche se si trova in un programma di biblioteca), cancella il registro di ritorno delle subroutine e disattiva tutti i segnalatori di programma. Può essere usato anche per uscire da un programma di biblioteca : quando **RST** viene usato con questo scopo, si perdono tutti i risultati eccetto quelli memorizzati nei registri dati.

2nd Pause —**PAUSA**— Quando incontrata durante l'elaborazione di un programma, questa istruzione fa visualizzare il contenuto del registro del visualizzatore per circa 1/2 secondo. Le istruzioni di pausa possono essere usate ogni volta che sia necessario, anche consecutivamente. Se si tiene premuto il tasto di pausa durante l'elaborazione di un programma, viene visualizzato il risultato ottenuto da ogni istruzione. Questo tasto è inattivo durante l'elaborazione di programmi di biblioteca o di programmi protetti.

Modo di apprendimento

Una volta ch  è stata stabilita una sequenza di calcolo, si pu  predisporre il modo di apprendimento premendo **2nd CP LRN** ed immettere le istruzioni nella memoria di programma. **2nd CP** assicura che il programma venga memorizzato a partire della posizione 000. Quando si predisporre il modo di apprendimento, il visualizzatore assume il seguente formato.



Posizione di programma Codice dell'istruzione

Le posizioni di programma iniziano da 000 e finiscono al numero dato dalla ripartizione della memoria predisposta. Inizialmente tutte le posizioni della memoria di programma sono riempite con zeri, e tali rimangono se non vengono deliberatamente modificate.

Ciascuna posizione in genere contiene una operazione, un indirizzo o una cifra.

Un codice di istruzione (o codice di tasto)   un numero di due cifre assegnato a ciascuna operazione in base alla sua posizione sulla tastiera. In genere la calcolatrice indica 00 come codice di tasto mentre si memorizza un programma perch  , non appena   stata impostata una istruzione completa, il contatore di programma avanza automaticamente alla posizione successiva. I codici delle istruzioni sono indicati nel paragrafo sulla redazione dei programmi.

La funzione del contatore di programma   di indicare esattamente in quale posizione della memoria di programma ci si trova : nel modo di apprendimento questo indicatore si muove attraverso la memoria di programma visualizzando la prossima posizione da usare. Dopo aver memorizzato il programma, si ripreme **LRN** per ritornare al controllo da tastiera e poter quindi impostare le variabili e far iniziare l'elaborazione.



Memorizzazione dei programmi

La procedura per immettere un programma nella memoria di programma è :

1. Sulla tastiera, premere **RST** o **2nd** **CP** . Entrambe queste sequenze posizionano il contatore di programma sulla posizione 000, la prima disponibile nella memoria di programma.
2. Premere **LRN** per predisporre il modo di apprendimento, che è identificato dal formato speciale a cinque cifre del visualizzatore.
3. Immettere tutto il programma, una istruzione per volta, usando tutti i prefissi **2nd** ed **INV** necessari. Il visualizzatore indica la prossima posizione disponibile per un'istruzione, non quella appena riempita.
4. Assicurarsi che il programma non ecceda le dimensioni della memoria di programma. Non appena viene riempita l'ultima posizione di programma, la calcolatrice automaticamente ritorna al controllo da tastiera ed il formato a cinque cifre sparisce dal visualizzatore.
5. Passare dal modo di apprendimento al controllo da tastiera premendo nuovamente **LRN** .
6. Far elaborare un problema di prova di cui sono noti i risultati per assicurarsi che il programma sia corretto, e correggerlo se necessario.

L'esempio seguente illustra quanto appena detto :

Esempio : Scrivere un programma per il calcolo del volume di un cilindro circolare retto di raggio "r" ed altezza "h".

Equazione richiesta : $V = \pi r^2 h$

Operazioni di programma richieste :
Impostare "r"
Far partire l'elaborazione
Fermarla per impostare "h"
Calcolare il volume e fermare l'elaborazione per visualizzare il risultato



Sequenza di tasti	Visualizzatore	Commento
2nd CP	0	Posizionare il contatore di programma alla posizione 000 e cancellare la memoria di programma.
LRN	000 00	Predisporre il modo di apprendimento e cominciare ad immettere il programma.
x²	001 00	r ² (r sarà impostato prima di far partire l'elaborazione)
X	002 00	
2nd π	003 00	Occupi una sola posizione
X	004 00	πr^2 nel registro del visualizzatore
R/S	005 00	Ferma per impostare "h"
=	006 00	Calcola il risultato
R/S	007 00	Ferma l'elaborazione, visualizzando "V"
RST	008 00	Ritorna all'istruzione 000
LRN	0	Ritornare al controllo da tastiera

Le ultime due istruzioni hanno una funzione specifica. Il tasto **R/S** interrompe l'elaborazione e visualizza il risultato; il tasto **RST** riposiziona il contatore di programma alla posizione 000 quando viene impostato un nuovo "r" e premuto **R/S**.

Il tasto **R/S** inverte lo stato della elaborazione di un programma: se durante di essa viene premuto o incontrato come istruzione, l'elaborazione si ferma ed immediatamente la calcolatrice ritorna al controllo da tastiera. Premendo nuovamente **R/S** sulla tastiera, l'elaborazione riprende dal punto in cui era stata interrotta. Il contatore di programma viene lasciato nel punto in cui si trovava quando l'elaborazione è stata fermata, permettendo di farla riprendere senza influenzare i risultati dei calcoli, ammesso che non siano stati apportati cambiamenti.

Elaborazione dei programmi

Durante l'elaborazione dei programmi, le istruzioni vengono eseguite in ordine sequenziale a partire dalla posizione attuale del contatore di programma (alcune utili eccezioni saranno discusse in seguito). Per iniziare l'elaborazione basta premere il tasto **R/S**. Il contatore di programma è sempre esattamente posizionato sul punto del programma a cui è giunta l'elaborazione. Se la calcolatrice cerca di superare i limiti della memoria di programma, l'elaborazione si ferma ed il visualizzatore lampeggia: perciò i programmi devono finire con **R/S** (o con **INV** **SBR** o un trasferimento, istruzioni discusse in seguito).

Si faccia elaborare il programma dell'esempio precedente (supposto ancora memorizzato).

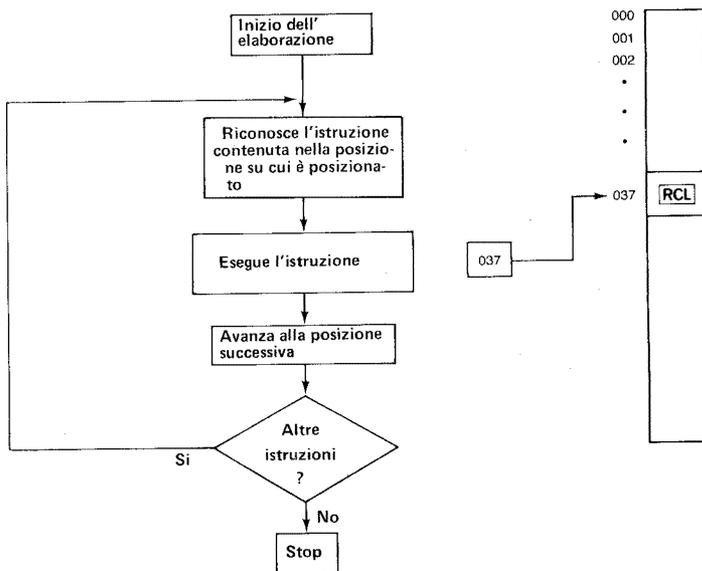
Calcolare il volume per $r = 3$ ed $h = 9$.



Premere	Visualizzatore	Commento
RST	0	Posizionare il contatore di programma a 000
3	3	Impostare "r"
R/S		Cominciare l'elaborazione
	28.27433388	π^2 - Valore contenuto nel registro del visualizzatore quando viene incontrato R S
9	9	Impostare "h"
R/S		L'elaborazione riprende
	254.4690049	L'elaborazione si ferma, visualizzando "V"

Si noti che durante l'elaborazione del programma il visualizzatore è oscurato (eccetto un debole "V" sulla estrema sinistra). Il tempo per cui il visualizzatore rimane oscurato è ampiamente variabile in funzione del tipo di calcoli effettuati.

Durante l'esecuzione di una sequenza di istruzioni il contatore di programma controlla il flusso dell'elaborazione posizionandosi sull'istruzione che deve essere eseguita :



Contatore di programma

Se vengono usate ulteriori tecniche di programmazione, le funzioni del contatore di programma aumentano.



Lavorando coi programmi

[SST] —**PASSO AVANTI (SINGLE-STEP)**—Fa avanzare di una posizione il contatore di programma. Nel modo di apprendimento premendo questo tasto viene visualizzata la posizione successiva della memoria di programma. Durante il controllo da tastiera la pressione di questo tasto fa eseguire il programma un passo per volta visualizzando i risultati di ogni passo.

[BST] —**PASSO INDIETRO (BACK-STEP)**—Nel modo di apprendimento premendo questo tasto il contatore di programma indietreggia di una posizione mostrando il codice dell'istruzione in essa memorizzata. Questo tasto è inoperativo durante il controllo da tastiera e l'elaborazione di un programma.

Questi tasti sono inoperativi durante l'elaborazione di programmi di biblioteca.

Memorizzando un programma o controllandone uno già memorizzato, queste due istruzioni permettono di muoversi da un'istruzione all'altra all'interno della memoria di programma. Premendo il tasto di passo-avanti **[SST]** nel modo di apprendimento si incrementa di uno la posizione del contatore di programma visualizzando il numero della posizione di programma successiva ed il codice dell'istruzione in essa contenuta, senza influenzare in alcun modo le istruzioni memorizzate. Premendolo ripetutamente è quindi possibile avanzare sequenzialmente attraverso la memoria di programma, osservando i codici delle istruzioni memorizzate.

Analogamente, il tasto di passo-indietro **[BST]** fa diminuire di 1 la posizione del contatore di programma ogni volta che è premuto. Un uso comune di questo tasto è di tornare indietro per verificare di aver memorizzato l'istruzione desiderata (bisogna poi premere **[SST]** per riavanzare alla posizione successiva). Le istruzioni di passo-avanti e passo-indietro consentono di muoversi liberamente attraverso la memoria di programma permettendo di controllare il programma memorizzato.

Oltre che nel modo di apprendimento, l'istruzione di passo-avanti è usabile durante il controllo da tastiera: in questo caso **[SST]** fa elaborare il programma memorizzato un passo alla volta: ogni volta che viene premuto, viene eseguita l'istruzione contenuta nella posizione su cui è posizionato il contatore di programma, e poi quest'ultimo avanza alla posizione successiva proprio come se fosse in corso l'elaborazione di un programma; il visualizzatore mostra il risultato calcolato in seguito a questa istruzione. A volte sono necessarie parecchie pressioni sul tasto di passo avanti prima che il risultato venga mostrato nel visualizzatore, ma questo è solo perché l'operazione eseguita occupa più posizioni di programma. Per esempio, con la sequenza + RCL 09 sono necessarie tre pressioni sul tasto di passo avanti perché venga richiamato il contenuto del registro di memoria 09.

Nel modo di apprendimento, muovendosi passo-passo avanti ed indietro nella memoria di programma viene visualizzato per ogni posizione il codice di tasto dell'istruzione in essa memorizzata.

Codici delle istruzioni (Codici dei tasti).

Nel modo di apprendimento il visualizzatore indica dove è posizionato il contatore di programma e l'istruzione attualmente memorizzata in quella posizione. L'istruzione è rappresentata da un codice di due cifre che in genere indica la posizione del tasto corrispondente sulla tastiera: la prima cifra indica su quale delle nove righe di tasti (numerata da 1 a 9 dall'alto in basso) esso si trova, la seconda cifra ne indica invece la colonna (numerata da 1 a 5 da sinistra verso destra). Per esempio, il tasto **[STO]** si trova nella riga 4 e nella colonna 2, e perciò il suo codice di tasto è 42. Per le seconde funzioni si somma 5 al numero rappresentativo della colonna, cioè per esempio **[2nd]** **[sin]** ha codice di tasto 38 perché si trova sopra **[x²]** che ha codice 33. Per le seconde funzioni dei tasti sulla colonna all'estrema destra si somma ancora 5, ma non si effettua il riporto per non cambiare il numero di riga, cioè per esempio **[2nd]** **[E]** ha codice 15 + 5 = 10 e non 20. I tasti di cifra 0-9 usano i codici da 00 a 09.



Tastiera e codici delle istruzioni

Tasto	Codice di tasto	Tasto	Codice di tasto	Tasto	Codice di tasto	Tasto	Codice di tasto	Tasto	Codice di tasto
A	16	B	17	C	18	D	19	E	10
A	11	B	12	C	13	D	14	E	15
		INV	27	log	28	CP	29	CLR	20
2nd	Composto	INV	22	lnx	23	CE	24	CLR	25
Pgm	36*	P→R	37	sin	38	cos	39	tan	30
LRN	Nessuno	x÷t	32	x²	33	√x	34	1/x	35
Ins	Nessuno	CMs	47	Exc	48*	Prd	49*	Ind	40 (o composto)
SST	Nessuno	STO	42*	RCL	43*	SUM	44*	y^x	45
Del	Nessuno	Eng	57	fix	58*	Int	59	|x|	50
BST	Nessuno	EE	52	(	53	)	54	÷	55
Pause	66	x÷t	67*	Ngp	68	Op	69*	Deg	60
GTO	61*	7	07	8	08	9	09	X	65
Lbl	76*	x÷t	77*	Σ+	78	x̄	79	Rad	70
SBR	71*	4	04	5	05	6	06	-	75
St flg	86*	fl flg	87*	D.MS	88	π	89	Grad	80
RST	81	1	01	2	02	3	03	+	85
Write	96	0sz	97*	Adv	98	Prt	99	List	90
R/S	91	0	00	•	93	+/-	94	=	95

*Tasti che richiedono un'altra istruzione o un indirizzo per essere completati.

Nota : Il codice dell'istruzione **Ind** è a volte composto col codice del tasto con cui è usato.

Con la calcolatrice viene fornito un foglio di mylar chiamato "Maschera dei codici di tasto" che, posto sulla tastiera, mostra il codice relativo a ciascun tasto.



V

Codici delle istruzioni in ordine numerico

Codice di tasto	Tasto	Codice di tasto	Tasto	Codice di tasto	Tasto
00	0	39	2nd cos	72	STO 2nd Ind
↓	↓	40	2nd Ind	73	RCL 2nd Ind
09	9	42	STO	74	SUM 2nd Ind
10	2nd E'	43	RCL	75	-
11	A	44	SUM	76	2nd Lbl
12	B	45	y*	77	2nd x=t
13	C	47	2nd CMs	78	2nd Σ+
14	D	48	2nd Exc	79	2nd x̄
15	E	49	2nd Pr	80	2nd Pr
16	2nd A	50	2nd Iz		
17	2nd B	52	EE		
18	2nd C	53	(
19	2nd D'	54)		
20	2nd CLR	55	÷		
22	INV	57	2nd E		
23	Inx	58	2nd E		
24	CE	59	2nd E		
25	CLR	60	2nd E		
27	2nd INV	61	GTO		
28	2nd log	62	2nd P		
29	2nd CP	63	2nd E		
30	2nd tan	64	2nd F		
32	x=t	65	X		
33	x²	66	2nd Pa		
34	√x	67	2nd x		
35	1/x	68	2nd N		
36	2nd Pgm	69	2nd O		
37	2nd P→R	70	2nd Ra		
38	2nd sin	71	SBR		
				100	52 PG*
				101	53 63
				102	54 PD*
				103	56 26
				104	52 INV
				105	51 BST
				106	56 DEL
				107	72 ST*
				108	73 73
				109	74 SM*
				110	32 82
				111	33 GI*
				112	34 84
				113	32 R/N
				114	41 S\$T
				115	00 0
				116	00 0
				117	00 0
				118	00 0
				119	00 0
				120	00 0
				121	00 0
				122	00 0

Con la pratica si acquista sufficiente familiarità con il necessario riferirsi sempre a questa tavola; la maggior parte è basata sulla posizione sulla tastiera della calcolatrice.



Memorizzazione dei codici di tasto

La maggior parte delle istruzioni occupa una posizione nella memoria di programma. In alcuni casi, tuttavia, è necessario premere più tasti per occupare una sola posizione. Il tasto **[2nd]** è sempre composto con l'istruzione che lo segue, come già spiegato; gli indirizzi di due cifre che seguono una operazione sulla memoria dati, il richiamo di un programma di biblioteca o una operazione di controllo speciale, sono composti per occupare una sola posizione. Per esempio la sequenza **[RCL] 16** occupa due

posizioni, in cui **[2nd] [Pgm]** è memorizzato nella prima posizione e **16** è memorizzato nella posizione successiva. La calcolatrice

0	00	801
0	00	101
1	41	106
0	00	101
1	31	100
0	00	102
0	00	101
1	21	100
0	00	102
0	00	101
7	73	100
0	00	103
0	00	102
0	00	104
0	00	103
0	00	102
0	00	101
3	32	100
0	00	101
1	26	100
0	00	102
0	00	101
5	58	100
0	00	102
0	00	101
3	34	100

posizioni (a pag. V-56), come **[GTO] 123**, sono memorizzate in tre posizioni: la prima, la seconda e la terza. Quando si immette nella memoria questi codici nelle posizioni corrette.

Se un codice di tasto è combinato col codice dell'istruzione con cui è usata, il codice di tasto è memorizzato in una sola posizione sulla tastiera, ma sono assegnati i codici di tasto relativi a questa istruzione. Per esempio **[STO] [2nd] [Ind]** occupa una sola posizione sulla tastiera, ma sono memorizzati i codici di tasto relativi a questa istruzione. Le istruzioni indirette

Codice di istruzione

- 62
- 63
- 64
- 72
- 73
- 74
- 83
- 84

Se un codice di tasto non viene composto, viene semplicemente memorizzato nella posizione sulla tastiera dopo quello dell'istruzione con cui è combinato. Per esempio **[2nd] [cc=1] 67**, nella memoria di programma. L'uso delle sequenze indirette è spiegato in un

altro capitolo. In questo modo di apprendimento l'uso di questo tasto può essere utile per lasciare degli spazi tra due parti di un programma di istruzioni. Durante l'elaborazione di un programma quando si usa questo tasto non modifica la sequenza delle istruzioni. Questo tasto non modifica

la memoria di programma o interviene con nessuna altra istruzione o con l'impostazione dei dati, eccetto che quando usato come etichetta.

[2nd] [Del] — CANCELLA L'ISTRUZIONE (DELETE) — Nel modo di apprendimento elimina l'istruzione visualizzata e sposta indietro di una posizione tutte le istruzioni che la seguono, per non lasciare un vuoto. Il contatore di programma non si sposta quando si usa questo tasto.



2nd Ins — **INSERISCI** — Nel modo di apprendimento sposta in avanti di una posizione tutte le istruzioni memorizzate a partire dalla posizione visualizzata : questo tasto è usato per creare uno spazio per inserire una nuova istruzione.

Lavorando su un programma memorizzato si hanno le seguenti possibilità :

1. Muoversi avanti ed indietro passo-passo attraverso il programma visualizzando le istruzioni memorizzate in ciascuna posizione.
2. Sostituire una qualunque istruzione con un'altra.
3. Cancellare l'istruzione visualizzata eliminando il vuoto.
4. Creare lo spazio per inserire un'altra istruzione.

Queste possibilità permettono di apportare correzioni o modifiche ad un programma col minimo sforzo.

Sostituzione di un'istruzione con un'altra

Nel modo di apprendimento, premendo un tasto in qualunque punto di un programma già memorizzato, si memorizza l'istruzione corrispondente cancellando l'istruzione precedentemente memorizzata in quella posizione. Se, muovendosi passo-passo attraverso un programma, si scopre una istruzione non desiderata, basta premere il tasto corrispondente all'istruzione voluta per sostituire immediatamente l'istruzione che è visualizzata.

Cancellazione di una istruzione

Una istruzione può essere completamente eliminata da un programma usando il tasto **2nd Del** : nel modo di apprendimento, usando questo tasto l'istruzione visualizzata viene cancellata e tutte le istruzioni memorizzate nelle posizioni seguenti vengono spostate di un passo indietro in modo da non lasciare posizioni vuote : l'ultima posizione disponibile della memoria di programma viene riempita con uno zero. Possono essere eliminate da un programma quante istruzioni sia necessario.

Inserzione di una istruzione

Se è necessario inserire una istruzione in un programma, basta premere **2nd Ins** per spostare di un passo in avanti tutte le istruzioni a partire da quella visualizzata, creando quindi lo spazio per la nuova istruzione, e poi immettere quest'ultima. È possibile effettuare ripetutamente questa operazione per aggiungere in un programma intere sequenze di istruzioni. Ogni volta che si effettua questa operazione, si perde l'istruzione memorizzata nell'ultima posizione disponibile della memoria di programma.

È possibile usare l'istruzione **2nd Nop** per cancellare un'istruzione lasciando in quella posizione il codice dell'istruzione nulla : questo codice viene ignorato durante l'elaborazione di un programma eccetto che quando è usato come etichetta. L'uso di questo tasto può servire per lasciare posizioni disponibili in un punto particolare di un programma che è soggetto a soventi modifiche, permettendo di effettuare i cambiamenti senza usare i tasti di cancellazione e di inserzione che cambiano le posizioni di programma in cui sono memorizzate le istruzioni.

V



Esempio : memorizzare e correggere un programma per il calcolo di $x^2 + 3x - 2$ da usarsi più volte con differenti valori di x. Si supponga che x sia contenuto nel visualizzatore quando inizia l'elaborazione.

Premere	Visualizzatore	Commento
LRN	000 00	Predisporre il modo di apprendimento
STO	001 00	Memorizzare x per gli usi successivi
1	001 00	
x²	003 00	
-	004 00	Impostazione errata
BST	003 75	Passo indietro alla posizione 003
+	004 00	Sostituire - con +
4	005 00	Impostazione errata
X	006 00	
BST	005 65	Tornare indietro fino all'impostazione errata
BST	004 04	
3	005 65	Sostituire 4 con 3
SST	006 00	Passo in avanti perchè X corretto
X	007 00	
RCL	008 00	
1	008 00	
BST	008 01	X è stato impostato due volte
BST	007 43	Tornare indietro alla posizione 006
BST	006 65	
2nd Del	006 43	Cancellare X Spostando RCL dalla posizione 007 alla posizione 006, etc.
SST	007 01	Passo avanti per oltrepassare RCL
SST	008 00	Passo avanti per oltrepassare 1
2	009 00	
=	010 00	
BST	009 95	È stato dimenticato -
BST	008 02	Passo indietro alla posizione 008
2nd Ins	008 00	Liberare la posizione 008 spostando 2 = in basso
-	009 02	Inserire -
SST	010 95	Passo avanti per oltrepassare 2
SST	011 00	Passo avanti per oltrepassare =
R/S	012 00	Fermare l'elaborazione e visualizzare il risultato
RST	013 00	



Per verificare di aver immesso il programma nella memoria correttamente, lo si esamina passo-passo : il programma completo dovrebbe essere il seguente :

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
000 42	STO
001 01	0 1
002 33	x²
003 85	+
004 03	3
005 65	X
006 43	RCL
007 01	0 1
008 75	-
009 02	2
010 95	=
011 91	R/S
012 81	RST

Si ponga attenzione alle correzioni coi codici composti. Si consideri per esempio la seguente sequenza :

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
.	
.	
.	
019 95	=
020 42	STO
021 12	1 2
022 61	GTO
.	
.	
.	

Se viene cancellato **STO**, il numero del registro 12 viene ora interpretato come B (codice di tasto 12). Se invece si vuol cambiare 12 con 13, non si può posizionare il contatore di programma sulla posizione 021 ed impostare 13 perchè così facendo si memorizza 1 nella posizione 021 e 3 nella posizione 022, invece che 13 nella posizione 021 ; per effettuare la correzione si può o reimmettere **STO 13** a partire dalla posizione 020 o immettere **C** (codice di tasto 13) direttamente nella posizione 021. Quest'ultimo modo di effettuare le correzioni (immettere nella posizione 021 **C** per ottenere il codice 13) rappresenta una tecnica molto utile nella redazione dei programmi.



ETICETTATURA

[2nd] [Lbl] — **ETICHETTA (LABEL)** — Istruzione usata solo nel modo di apprendimento per etichettare segmenti di un programma. Questa istruzione dice alla calcolatrice di interpretare il contenuto della posizione successiva come una etichetta e non come una istruzione da essere eseguita.

L'uso delle etichette è simile all'uso dei segnalibri in un taccuino. Esse sono particolarmente utili nei programmi costituiti da più parti da elaborarsi separatamente o sequenzialmente. Esistono due tipi di etichette, i tasti definibili dall'operatore e le etichette comuni.

Tasti definibili dall'operatore come etichette

I tasti sulla prima riga della tastiera **[A]** — **[E]** e **[2nd] [A']** — **[2nd] [E']** sono chiamati tasti definibili dall'operatore. Etichettando un segmento di un programma con uno di questi tasti è possibile accedere istantaneamente a quel segmento di programma, quando la calcolatrice è sotto il controllo da tastiera, premendo semplicemente il tasto, che si comporta come una qualunque altra funzione contenuta sulla tastiera. La sequenza può riempire completamente la memoria di programma o essere corta come quella dell'ultimo esempio visto : se avete lasciato quest'esempio nella memoria di programma, etichettatelo usando la seguente procedura :

Premere	Visualizzatore	Commento
[LRN]	0	Ritornare al controllo da tastiera
[RST]	0	Riposizionare il contatore a 000
[LRN]	000 42	Predisporre il modo di apprendimento
[2nd] [Ins]	000 00	Spostare in basso il programma di 2 posizioni
[2nd] [Ins]	000 00	
[2nd] [Lbl]	001 42	Immettere [Lbl] in 000
[A]	002 42	Immettere [A] in 001

Adesso che il programma è stato etichettato con **[A]**, è possibile elaborarlo impostando il valore di x nel visualizzatore e premendo **[A]**.

1 [A]	2.	Espressione calcolata per x = 1
1 [+/-] [A]	-4.	per x = -1
6 [A]	52	per x = 6
3.2 [EE]	3.2 00	
12 [A]	1.024 25	per x = 3,2 x 10 ¹²
[2nd] [π] [÷]	3.1415927 00	
.03 [=] [A]	1.1278386 04	per x = π / 0,03

Una sequenza di istruzioni può essere etichettata con uno qualunque dei tasti definibili dall'operatore ed eseguita ogni volta che si voglia. Quando un tasto definibile dall'operatore viene premuto sulla tastiera o incontrato in un programma, il contatore di programma si porta all'inizio della sequenza etichettata con quel tasto e viene iniziata l'elaborazione.



Etichette comuni

Quasi tutti i tasti (comprese le seconde funzioni) possono essere usati come etichette. Le uniche eccezioni sono : **2nd** , **LRN** , **Ins** , **Del** , **SST** , **BST** , **Ind** ed i numeri 0-9. Bisognerebbe anche evitare di usare come etichetta **R/S** a causa della sua funzione di far iniziare l'elaborazione.

Queste etichette vengono assegnate esattamente come le etichette definibili dall'operatore, tuttavia non è possibile accedere altrettanto facilmente dalla tastiera al segmento di programma etichettato con un'etichetta comune. Per esempio, si può avere un segmento etichettato con **cos**, ma la pressione di **2nd** **cos** sulla tastiera viene interpretata come un'operazione esecutiva e quindi viene calcolato il coseno del valore visualizzato. Le etichette comuni sono state progettate soprattutto per essere usate nei trasferimenti all'interno di un programma, anche se è possibile accedere dalla tastiera al segmento etichettato con una di esse.

Premendo per esempio **GTO** **2nd** **cos** , il contatore di programma si posiziona sulla istruzione immediatamente successiva all'etichetta "cos". Lo stesso effetto si ottiene premendo **SBR** **2nd** **cos** , ed in più in questo caso si fa iniziare l'elaborazione a partire da questa posizione come se si fosse premuto **GTO** **2nd** **cos** **R/S** .

In generale, è possibile usare in un programma tutte le etichette che sono necessarie (ne sono disponibili 72). Nessuna etichetta può essere usata per etichettare più di un segmento di programma, ma ogni etichetta può essere richiamata quante volte sia necessario.

Con la stampante PC-100A è possibile ottenere l'elenco di tutte le etichette contenute nel programma memorizzato, insieme ai loro codici di tasto ed alla loro posizione nella memoria di programma : basta premere **GTO** **0** o **RST** (per riposizionare il contatore di programma alla posizione 000) e poi premere **2nd** **Op** **08**.

ISTRUZIONI DI TRASFERIMENTO

Fino a questo punto, quando viene eseguito un programma, l'elaborazione comincia dalla posizione 000 e continua sequenzialmente finchè non viene incontrata l'istruzione di arresto R/S. Esistono tuttavia una serie di istruzioni, chiamate istruzioni di trasferimento o di salto, che permettono di modificare questo flusso sequenziale dell'elaborazione. Vi sono due tipi di salti - incondizionati e condizionati. Un salto incondizionato immediatamente trasferisce il contatore di programma sulla posizione che è stata indicata ; un salto condizionato effettua una prova e trasferisce il contatore solo se sono verificate certe condizioni.

Istruzioni di salto incondizionato **GTO** e **SBR**

L'ISTRUZIONE "VA A"

GTO N or nnn — VA A (GO TO) — Usata in un programma, questa istruzione immediatamente fa saltare il contatore di programma all'etichetta N o alla posizione nnn. N può essere sia un'etichetta definibile dall'operatore che un'etichetta comune. Usata dalla tastiera l'istruzione "va a" trasferisce ancora il contatore di programma all'etichetta N o alla posizione nnn, ma non fa iniziare l'elaborazione : l'uso da tastiera di questa istruzione è utile per accedere rapidamente ad ogni punto di un programma per redigerlo o per altri scopi.



Quando si indica esplicitamente la posizione di programma (nnn) cui si vuole effettuato il salto, si dice che si usa un indirizzo assoluto.

Esempio : Scrivere un programma che conti per quattro.

Sequenza dei tasti	Commento
2nd CP	Cancellare la memoria di programma e riposizionare il contatore a 000
LRN	Predisporre il modo di apprendimento
2nd Lbl SUM	Segmento di programma etichettato con SUM
+ 4 =	Sommare 4 a ciascun risultato
2nd Pause	Pausa per visualizzare il numero
GTO SUM	Andare all'etichetta SUM e ripetere la sequenza
LRN	Ritornare al modo di elaborazione
GTO SUM	Dalla tastiera posizionare direttamente il contatore all'etichetta SUM

Ora si preme semplicemente **R/S** e si vedrà nel visualizzatore 4, poi 8, poi 12, etc. La calcolatrice ripete la sequenza $+ 4 =$ finchè non si preme di nuovo **R/S**.

Si sarebbe potuto scrivere questo programma in molti modi. Supponiamo che ciascuna sequenza cominci dalla posizione 000.

Sequenza dei tasti	Sequenza dei tasti	Sequenza dei tasti	Sequenza dei tasti
2nd Lbl	+	2nd Lbl	+
SUM	4	C	4
+	=	+	=
4	2nd Pause	4	2nd Pause
=	GTO	=	RST
2nd Pause	0	2nd Pause	
GTO	0	C	
SUM	0		
Etichetta comune	Indirizzamento assoluto	Tasto definibile dall'operatore	Riposizionamento



Il primo metodo usato è quello dell'etichetta comune. Si può vedere che quando si usa l'indirizzamento assoluto non è necessaria alcuna etichetta ; tuttavia se questo segmento fosse memorizzato più avanti nella memoria di programma e se venissero apportate delle correzioni nelle istruzioni memorizzate precedentemente, potrebbe essere necessario cambiare gli indirizzi assoluti. L'etichetta definibile dall'operatore posiziona il contatore di programma all'etichetta C ed automaticamente fa iniziare l'elaborazione ; quest'ultimo metodo riempie il registro di ritorno delle subroutine, come discusso in seguito.

L'indirizzo assoluto di tre cifre è composto in modo da occupare due posizioni della memoria di programma. Per esempio **GTO**126 è memorizzato nelle tre posizioni **GTO** .01.26. Se si usa un indirizzo minore di 100 possono essere impostate solo le cifre significative, usando l'indirizzamento abbreviato : per esempio premendo **GTO** 7 la calcolatrice automaticamente memorizza la sequenza nelle tre posizioni corrette **GTO** .00.07 non appena viene premuto un tasto non numerico ; deve comunque essere sempre impostata almeno una cifra, altrimenti il tasto impostato dopo GTO viene interpretato come un'etichetta.

SUBROUTINE

SBR N o nnn — **SUBROUTINE** — Una subroutine è una sequenza di istruzioni che può essere scritta per definire una operazione logica o matematica separata dalla parte principale del programma : questa sequenza può essere richiamata ed eseguita dal programma principale o da un'altra subroutine in qualunque momento. Le subroutine sono state create per quelle situazioni in cui bisogna usare ripetutamente una o più serie di istruzioni : invece di scrivere queste serie di istruzioni ogni volta che sono richieste, si può scriverle una sola volta e richiamarle ogni volta che sia necessario. Dopo che una subroutine è stata chiamata e le istruzioni in essa contenute sono state eseguite, il contatore di programma ritorna alla posizione di programma che segue la sequenza di chiamata della subroutine.

Nel modo di apprendimento l'istruzione **SBR** serve per programmare un salto alla subroutine etichettata con N o alla posizione nnn : quando viene incontrata durante l'elaborazione del programma, immediatamente comincia ad essere elaborata la subroutine chiamata. La posizione di programma che segue quella in cui è avvenuta la chiamata viene memorizzata nel **registro di ritorno delle subroutine**. Ciascuna subroutine deve terminare con una istruzione **INV** **SBR** in modo che il contatore di programma ritorni all'indirizzo memorizzato nel registro di ritorno delle subroutine, da cui riprende l'elaborazione. **INV** **SBR** ferma l'elaborazione come **RS** , se non è usata in una subroutine. Il registro di ritorno delle subroutine può contenere fino a sei indirizzi permettendo quindi ad una subroutine di chiamarne un'altra. Ogni volta che una subroutine viene completata, l'indirizzo di ritorno che le è associato viene cancellato dal registro di ritorno delle subroutine, creando lo spazio per chiamare un'altra subroutine, se necessario.

Quando questa istruzione viene usata dalla tastiera, il contatore di programma salta all'etichetta o alla posizione indicata ed inizia l'elaborazione.



Esempio : calcolare $x^2 - 3x - 2$ per x_1 memorizzato in R_{01} , x_2 memorizzato in R_{02} e sommare i due risultati ad R_{03} .

Poiché $x^2 - 3x - 2$ deve essere calcolato due volte, conviene scrivere una subroutine. Arbitrariamente memorizziamo la sequenza a partire dalla posizione 030 premendo $\boxed{\text{GTO}}$ 30 $\boxed{\text{LRN}}$ e poi la seguente sequenza di tasti :

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Commento
030 76	$\boxed{2\text{nd}}$ $\boxed{\text{Lbl}}$	Segmento di programma etichettato con CE
031 24	$\boxed{\text{CE}}$	
032 53	$\boxed{(}$	
033 42	$\boxed{\text{STO}}$	Memorizzare x per gli usi successivi
034 05	$\boxed{5}$	
035 33	$\boxed{x^2}$	
036 75	$\boxed{-}$	
037 03	$\boxed{3}$	
038 65	$\boxed{\times}$	
039 43	$\boxed{\text{RCL}}$	Richiamare x
040 05	$\boxed{5}$	
041 75	$\boxed{-}$	
042 02	$\boxed{2}$	
043 54	$\boxed{)}$	Calcolare l'espressione
044 44	$\boxed{\text{SUM}}$	Sommare il risultato al registro 03
045 03	$\boxed{3}$	
046 92	$\boxed{\text{INV}}$ $\boxed{\text{SBR}}$	Ritornare al programma principale

Si noti che per calcolare la espressione vengono usate le parentesi. Si sarebbe potuto usare un uguale, ma questo avrebbe completato anche le operazioni in sospeso nel programma principale oltre a quelle nella subroutine : conviene quindi mettersi al sicuro usando le parentesi. Ora è possibile scrivere il programma principale per immettere i valori di "x" e visualizzare il risultato.



Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Commento
000 43	RCL	Richiamare x_1
001 01	1	
002 71	SBR	Chiamare la subroutine CE
003 24	CE	
004 43	RCL	Richiamare x_2
005 02	2	
006 71	SBR	Richiamare la subroutine CE
007 24	CE	
008 43	RCL	Richiamare il risultato dal registro 03
009 03	3	
010 91	R/S	Fermare l'elaborazione per visualizzare R_{03}
011 81	RST	Riposizionare il contatore a 000 per i problemi successivi e cancellare il registro di ritorno delle subroutine

Quando la subroutine viene chiamata la prima volta, il contatore di programma salta all'etichetta CE (posizione 030), completa la subroutine e ritorna alla posizione di programma 004 ; dopo la seconda chiamata ritorna alla posizione 008. L'elaborazione dopo una subroutine riprende sempre dalla posizione di programma immediatamente successiva a quella in cui è avvenuta la chiamata.

Le subroutine chiamate dal programma principale possono a loro volta chiamare altre subroutine : nel registro di ritorno delle subroutine viene automaticamente memorizzata la posizione da cui deve riprendere l'elaborazione dopo che ogni subroutine è stata completata.

Dopo che un programma è stato memorizzato, premendo **RST** si riposiziona il contatore di programma a 000 e si cancella anche il registro di ritorno delle subroutine.

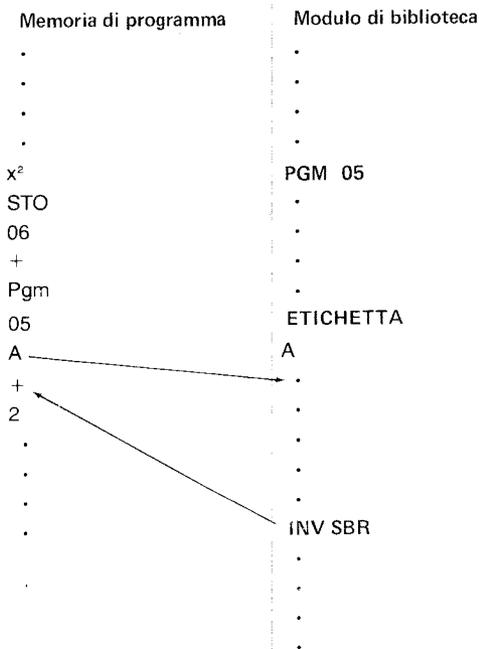
USO DEI PROGRAMMI DI BIBLIOTECA COME SUBROUTINE

Ciascun programma del modulo di biblioteca inserito nella calcolatrice può essere richiamato come una subroutine. I programmi di biblioteca sono stati infatti scritti proprio per questo scopo e ciascuna loro parte è organizzata come una subroutine : è etichettata, finisce con **INV SBR** e la maggior parte non contiene istruzioni di arresto R/S. Si veda il manuale della biblioteca per l'etichettatura di ciascuna parte di programma.

V



È stato visto come accedere ai programmi di biblioteca dalla tastiera. Durante l'elaborazione di un programma memorizzato nella memoria di programma, è possibile richiamare un programma di biblioteca ed usarne una sua qualunque parte come una subroutine. Se la parte è etichettata con un tasto definibile dall'operatore, la sequenza $\boxed{2nd} \boxed{Pgm} \text{ mm}, N$ nel programma principale trasferisce il controllo nel programma di biblioteca ed in esso viene elaborata la parte etichettata con N . Per accedere ad una parte di un programma di biblioteca etichettata con un'etichetta comune bisogna usare la sequenza $\boxed{2nd} \boxed{Pgm} \text{ mm} \boxed{SBR} N$. Quando il segmento del programma di biblioteca etichettato con N è stato elaborato, il contatore di programma ritorna indietro all'istruzione che segue immediatamente la sequenza di chiamata nella memoria di programma e l'elaborazione prosegue.



Quando incontrata in un programma, l'istruzione $\boxed{2nd} \boxed{Pgm} \text{ mm}, N$ si comporta proprio come $\boxed{SBR} N$, in quanto l'indirizzo che segue questa istruzione viene memorizzato nel registro di ritorno delle subroutine e viene elaborato il segmento di programma etichettato con N . Non appena questo segmento di programma viene completato, l'elaborazione riprende dall'ultimo indirizzo memorizzato nel registro di ritorno delle subroutine. Facendo seguire all'istruzione $\boxed{2nd} \boxed{Pgm} \text{ mm}$ una istruzione diversa da \boxed{SBR} o da un tasto definibile dall'operatore, si ottiene una sequenza non valida che può condurre a risultati indesiderati.



L'uso dei programmi di biblioteca come subroutine aumenta notevolmente le possibilità di calcolo della calcolatrice. Ci sono tuttavia alcuni aspetti della programmazione che diventano critici quando si usano insieme due programmi separati : i programmi non devono interferire tra di loro usando gli stessi registri dati o gli stessi segnalatori di programma ; un programma di biblioteca può inoltre richiamare altre subroutine per cui è necessario assicurarsi che non vengono usati più di 6 livelli di subroutine : in genere si sta al sicuro se non si usano più di tre livelli di subroutine nel programma memorizzato nella memoria di programma. Ancora, il formato del visualizzatore in un programma di biblioteca potrebbe essere con il numero di decimali fisso o con la notazione esponenziale o tecnica. Le varie istruzioni per richiamare le subroutine sono ricapitolate qui sotto :

Da	A	Sequenza di tasti
Memoria di programma o da un programma di biblioteca ad un'altro	Programma di biblioteca	2nd Pgm mm , N (etichetta def. dall'op.) o
		2nd Pgm mm SBR N (etichetta comune) o
		2nd Pgm mm R/S
Memoria di programma	Memoria di programma	SBR nnn o N
Programma di biblioteca	Memoria di programma	2nd Pgm 00 , N (o nn) o
		2nd Pgm 00 SBR N o
		RST

Salti condizionati (istruzioni di prova)

Queste istruzioni fanno saltare il contatore di programma solo se sono soddisfatte alcune condizioni specifiche relative o al confronto del valore contenuto nel registro del visualizzatore con quello contenuto nel registro -T, o al numero di volte per cui è stata elaborata una sequenza (istruzione di diminuzione e salto sullo zero), o allo stato di uno dei segnalatori.

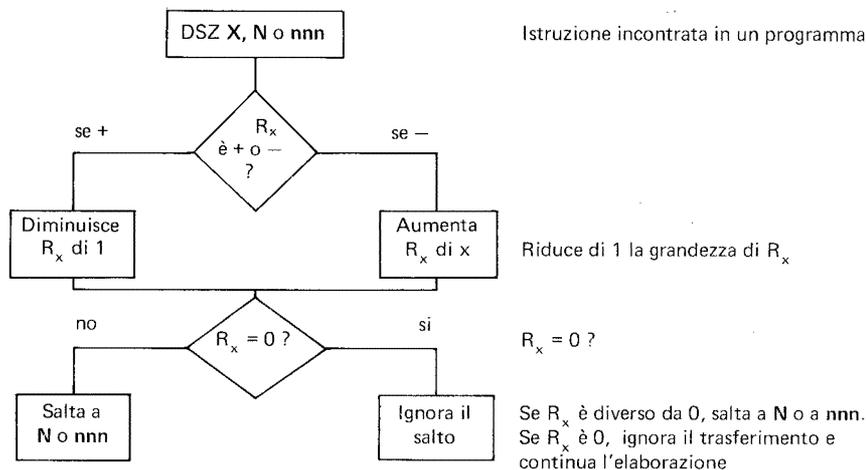
CONFRONTI COL REGISTRO-T

x=t	Scambia il valore x del registro del visualizzatore col valore t del registro-T
2nd x=t N o nnn	Chiede "il valore nel registro del visualizzatore è esattamente uguale a quello nel registro-T ?"
INV 2nd x=t N o nnn	Chiede "il valore nel registro del visualizzatore è diverso da quello nel registro-T ?"
2nd x>t N o nnn	Chiede "il valore nel registro del visualizzatore è più grande o uguale a quello nel registro-T ?"
INV 2nd x>t N o nnn	Chiede "il valore nel registro del visualizzatore è minore di quello nel registro-T ?"

Quando la risposta ad una di queste domande è "si", il contatore di programma salta all'indirizzo indicato immediatamente dopo l'istruzione stessa. Se la risposta è "no", l'indirizzo di trasferimento viene ignorato e l'elaborazione prosegue dalla istruzione successiva.



DSZ oltre ad essere una istruzione di salto condizionato funziona anche come contatore. Se è necessario iterare (ripetere) una sequenza di istruzioni per un numero y di volte, basta memorizzare y in un registro dati (0-9) e inserire una istruzione di prova DSZ nella sequenza iterativa : dopo y iterazioni il contatore di programma esce dall'anello e l'elaborazione continua. L'istruzione DSZ opera nella seguente maniera :



Osservando questo diagramma si noti che se si pone l'istruzione DSZ all'inizio di una sequenza, essa prima effettua il conteggio e poi elabora la sequenza. Se invece DSZ viene posta alla fine di una sequenza, prima viene elaborata la sequenza e poi viene effettuato il conteggio. Questo significa che per ottenere un numero y di passaggi sull'anello si può memorizzare y nel registro X e porre DSZ alla fine della sequenza, oppure si può porre DSZ all'inizio della sequenza ma in questo caso nel registro dati X bisogna memorizzare $y + 1$.



Esempio : scrivere un programma per il calcolo di F! (F fattoriale) in cui $F! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times F$ (F deve essere un intero non negativo e $0! = 1$ per definizione)

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Commento
000 76	2nd Lbl	
001 15	E	
002 42	STO	Memorizza F nel registro 00
003 00	0	
004 29	2nd ↵	Azzera il registro-T
005 67	2nd ↵=1	Chiedi F = 0 ?
006 11	A	Se si salta ad A
007 76	2nd Lbl	
008 12	B	
009 43	RC	Richiama F
010 00	r	
011 65	X	
012 97	2nd 0sz	Diminuisci R_{00} di 1
013 00	0	
014 12	B	Se R_{00} non è 0, salta a B
015 76	2nd Lbl	Se R_{00} è zero, ignora il salto
016 11	A	
017 01	1	
018 95	=	
019 91	R/S	Ferma l'elaborazione e visualizza F!

Per elaborare questa sequenza, basta impostare un numero F nel visualizzatore e premere **E**. F deve essere minore di 70 altrimenti il visualizzatore lampeggia perchè $70! > 9,9999999 \times 10^{99}$.

SEGNALATORI

2nd **St flg** y —ATTIVA IL SEGNALE (SET FLAG)— Attiva il segnalatore numero y in cui $0 \leq y \leq 9$, portandolo sullo stato ON. **INV** **2nd** **If flg** y disattiva il segnalatore y, portandolo sullo stato OFF.

2nd **If flg** y,N o nnn —PROVA IL SEGNALE (SE ON)— Prova il segnalatore y per vedere se è attivato. Se è attivato viene effettuato un salto alla etichetta N o alla posizione nnn.

INV **2nd** **If flg** y, N o nnn —PROVA IL SEGNALE (SE OFF)— Prova lo stato del segnalatore y per effettuare il salto ad N o nnn se è disattivato.



Sono disponibili per essere usati nei programmi dieci segnalatori numerati da 0 a 9. Questi segnalatori sono inizialmente disattivati e possono essere usati per tenere una traccia di quale percorso è stato seguito durante l'elaborazione di un programma o per controllare le scelte di un programma dalla tastiera prima della sua elaborazione. Premendo sulla tastiera **RST** o **2nd CP** si disattivano tutti i segnalatori e si cancella il registro di ritorno delle subroutine. L'istruzione **RST** disattiva tutti i segnalatori anche quando incontra in un programma.

Esempio : Preparare un programma che sommi tutti i numeri impostati, ma stampi solo quelli positivi e visualizzi il risultato della somma dopo ogni impostazione.

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti	Commento
018 76	2nd Lbl	
019 11	A	
020 22	INV	Per assicurarsi che il segnalatore sia disattivato all'inizio del problema.
021 86	2nd St flag	
022 03	3	
023 77	2nd <math>x \neq 1</math>	«È un numero non negativo ?»
024 12	B	Se si, salta all'etichetta B
025 86	2nd St flag	Se negativo, attiva il segnalatore 3
026 03	3	
027 76	2nd Lbl	
028 12	B	
029 44	SUM	Somma tutti i numeri
030 12	1 2	
031 87	2nd N flag	«È attivato il segnalatore 3 ?»
032 03	3	
033 13	C	Se si (se il numero è negativo) salta a C
034 99	2nd Prt	Se no, stampa il numero
035 76	2nd Lbl	
036 13	C	
037 43	RCL	
038 12	1 2	
039 91	R/S	

Ci si assicuri che il registro dati 12 sia cancellato prima di impostare una serie di numeri. Impostando un numero e premendo **A** questo viene sommato nel registro dati 12, stampato se positivo, e viene visualizzata la somma totale di tutti i numeri impostati.



SEGNALATORI E CONDIZIONI DI ERRORE

Al segnalatore 8 è anche assegnato lo speciale compito di stabilire il proseguimento dell'elaborazione di un programma in base ad eventuali condizioni di errori verificatesi. Normalmente l'elaborazione di un programma continua anche se si è verificata una condizione di errore; se invece il segnalatore 8 è stato attivato (sia dalla tastiera che nel programma), l'elaborazione viene sospesa non appena si verifica una condizione di errore. *Tutto il carbonio*

2nd Op 18 dice di attivare il segnalatore 7 se non esiste alcuna condizione di errore in un programma.
2nd Op 19 dice di attivare il segnalatore 7 se esiste una condizione di errore in un programma. Lo stato del segnalatore 7 può poi essere provato per controllare se si è verificata una condizione di errore e prendere gli appropriati provvedimenti.

Se una di queste prove è falsa, lo stato del segnalatore 7 non viene modificato.



Indirizzamento indiretto

2nd **Ind** **XX** — SUFFISSO DI INDIRIZZAMENTO INDIRETTO — Quando usato dopo una delle seguenti operazioni, richiama il contenuto del registro dati **XX** e lo usa come indirizzo o per il registro dati da usare, o per il trasferimento.

Sequenza dei tasti

Sequenza dei tasti	Codice di tasto	Scopo
STO 2nd Ind XX	72 XX	Memorizzazione indiretta
RCL 2nd Ind XX	73 XX	Richiamo dalla memoria indiretto
2nd Exc 2nd Ind XX	63 XX	Scambio della memoria indiretto
SUM 2nd Ind XX	74 XX	Somma alla memoria indiretta
INV SUM 2nd Ind XX	22 74 XX	Sottrazione dalla memoria indiretta
2nd Prd 2nd Ind XX	64 XX	Moltiplicazione in memoria indiretta
INV 2nd Prd 2nd Ind XX	22 64 XX	Divisione della memoria indiretta
GTO 2nd Ind XX	83 XX	"Va a" indiretto
2nd Pgm 2nd Ind XX	62 XX	Chiamata di programma indiretta
2nd Op 2nd Ind XX	84 XX	Funzione di controllo speciale indiretta
SBR 2nd Ind XX	71 40 XX	Subroutine indiretta
2nd x≥t 2nd Ind XX	77 40 XX	Prova $x \geq t$ indiretta
INV 2nd x≥t 2nd Ind XX	22 77 40 XX	Prova $x < t$ indiretta
2nd x=t 2nd Ind XX	67 40 XX	Prova $x = t$ indiretta
INV 2nd x=t 2nd Ind XX	22 67 40 XX	Prova $x \neq t$ indiretta
2nd Fix 2nd Ind XX	58 40 XX	Fissaggio dei decimali indiretto
2nd St flg 2nd Ind XX	86 40 XX	Attivazione segnalatore indiretta
2nd Dsz 2nd Ind XX, N ou nnn	97 40 XX	Prova DSZ
2nd Dsz X 2nd Ind XX	97 X 40 XX	
2nd Dsz 2nd Ind XX 2nd Ind yy	97 40 XX 40 yy	Salto sul non zero
INV 2nd Dsz 2nd Ind XX, N ou nnn	22 97 40 XX	
INV 2nd Dsz X 2nd Ind XX	22 97 X 40 XX	Prova segnalatore ON
INV 2nd Dsz 2nd Ind XX 2nd Ind yy	22 97 40 XX 40 yy	
2nd If flg 2nd Ind XX, N ou nnn	87 40 XX	Prova segnalatore OFF
2nd If flg X 2nd Ind yy	87 X 40 yy	
2nd If flg 2nd Ind XX 2nd Ind yy	87 40 XX 40 yy	Prova segnalatore OFF
INV 2nd If flg 2nd Ind XX, N ou nnn	22 87 40 XX	
INV 2nd If flg X 2nd Ind XX	22 87 X 40 XX	Prova segnalatore OFF
INV 2nd If flg 2nd Ind XX 2nd Ind yy	22 87 40 XX 40 yy	

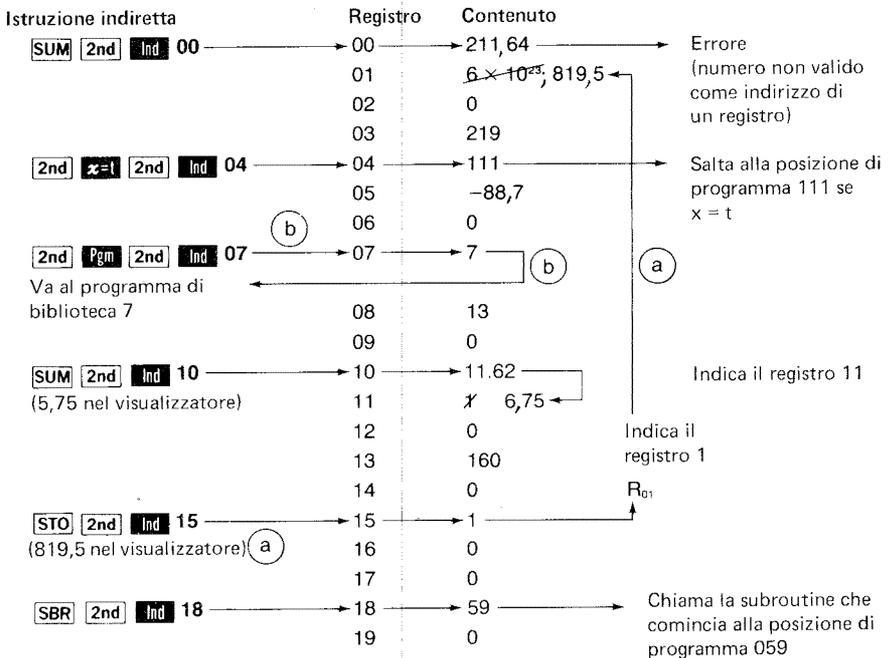
registro indiretto
indirizzo indiretto
registro ed indirizzo indiretti
registro indiretto
indirizzo indiretto
registro ed indirizzo indiretti
numero segnalatore indiretto
indirizzo indiretto
numero segnalatore ed indirizzo indiretto
numero segnalatore indiretto
indirizzo indiretto
numero segnalatore ed indirizzi indiretti

Si noti che le operazioni sulla memoria indirette e "va a", PGM e Op indiretti, hanno codici che non indicano la loro posizione sulla tastiera. Questi codici sono stati introdotti per risparmiare posizioni di programma.



Le istruzioni indirette per l'uso della memoria cercano l'indirizzo del registro da usare nel registro XX. Premendo **RCL** **2nd** **Ind** **04** non si richiama il contenuto del registro 04, ma si usa R_{04} come indirizzo per il registro di memoria desiderato : se in R_{04} è memorizzato 11, allora viene usato come indirizzo 11 e quindi richiamato R_{11} . L'indirizzo indiretto "indica" l'indirizzo reale.

Il seguente diagramma illustra graficamente questi concetti :



Il diagramma mostra l'effetto di **2nd** **Cost** **2nd** **Ind** **04** : viene usato il valore contenuto in R_{04} (111) come indirizzo di trasferimento per l'istruzione di salto. L'effetto di **STO** **2nd** **Ind** **15** è mostrato dalla freccia indicata con (a) : viene memorizzato 819,5 in R_{01} , che prima conteneva 6×10^{23} . Per finire, il risultato di **2nd** **Pgm** **2nd** **Ind** **07** è mostrato dalla freccia indicata con (b) : viene indirettamente indicato di cercare l'indirizzo nel registro 07 e quindi il suo contenuto, 7, viene usato per accedere al programma di biblioteca 07.

È implicito che il registro usato con l'istruzione indiretta per indicare l'indirizzo reale da usarsi deve contenere un indirizzo ammissibile. Perciò nel diagramma sopra riportato il risultato di **SUM** **2nd** **Ind** **00** sarebbe una condizione di errore perchè non esiste nessun registro 211,64. **SUM** **2nd** **Ind** **10** somma invece 5,75 al registro 11 perchè viene usata solo la parte intera dell'indirizzo indiretto.

Se il valore contenuto nel registro indiretto è negativo, la calcolatrice usa il registro 00; se supera i limiti dati dalla ripartizione attualmente predisposta, il visualizzatore lampeggia.



VI

CONTROLLO DELLA STAMPANTE



Con la calcolatrice programmabile è possibile usare la stampante accessoria PC — 100A* per ottenere numerose prestazioni. Con la calcolatrice montata sulla stampante, è possibile :

1. Stampare il contenuto del visualizzatore in ogni momento.
2. Stampare l'elenco delle istruzioni memorizzate nella memoria di programma ed il contenuto dei registri dati.
3. Stampare risultati parziali in qualunque momento durante l'elaborazione di un programma.
4. Stampare ogni passo dell'esecuzione di un calcolo eseguito sia da tastiera sia con un programma, mediante l'operazione «trace» .
5. Stampare l'elenco di tutte le etichette usate in un programma con la posizione di programma in cui si trovano.
6. Stampare messaggi alfanumerici ogni volta che sia necessario.
7. Stampare un grafico sia dalla tastiera che in un programma.
8. Lasciare il tavolo di lavoro senza dover mettere sotto chiave la calcolatrice : la stampante, oltre a fornire l'alimentazione alla calcolatrice, provvede anche alla sua protezione contro il furto.
9. Ricaricare gli accumulatori della calcolatrice durante l'uso della stampante.

Le istruzioni per l'uso di questa stampante molto versatile vengono fornite con la stampante stessa, ma ci sono parecchie altre cose che è necessario sapere.

Il commutatore posto nell'alloggiamento per gli accumulatori della stampante deve essere posto su «OTHER» per l'uso con le due Programmabili TI-58 e TI-59.

I simboli stampati ed il programma per la pulizia della testina stampante sono diversi per queste calcolatrici e sono discussi in seguito.

*Nota : Con le Programmabili TI-58 e TI-59 non è possibile usare la stampante PC-100, ma solo la PC-100A.



STAMPA DEI RISULTATI

Ogni volta che **2nd** **Prt** viene premuto sulla tastiera o incontrato in un programma, viene stampato il valore contenuto nel registro del visualizzatore. Lo stesso effetto si ottiene premendo il tasto **PRINT** posto sulla stampante. Se quando viene usata una di queste istruzioni c'è una condizione di errore, a destra del valore stampato viene posto un punto interrogativo.

Si consideri il seguente programma che stampa i multipli di 4 :

Posizione e codice di tasto	Sequenza dei tasti
000 85	+
001 04	4
002 95	=
003 99	2nd Prt
004 81	RST

Impostando un punto di partenza e premendo **RST** **R S** si ottiene il seguente stampato.

```
4.  
8.  
12.  
16.  
20.  
24.  
28.  
32.  
36.  
40.  
44.  
48.  
52.  
56.  
60.  
64.  
68.  
72.  
76.  
80.  
84.  
88.  
92.  
96.  
100.
```

VI



Nei programmi di biblioteca sono contenute istruzioni di stampa e quindi, se è disponibile la stampante PC-100A, possono essere automaticamente stampati sia i dati impostati che i risultati ottenuti con questi programmi.

È possibile separare segmenti dei risultati stampati usando l'istruzione di avanzamento della carta **2nd Adv** sulla calcolatrice. Quando questa istruzione viene incontrata in un programma la carta avanza lasciando una riga non stampata. Per esempio, per separare i multipli di 4 nell'esempio precedente, basta inserire **2nd Adv** prima di **RST** nel programma, ottenendo lo stampato mostrato sotto. Questa istruzione non influenza i calcoli.

Risultati

4.
8.
12.
16.
20.
24.
28.
32.
36.
40.
44.
48.
52.

Per ottenere ulteriori spazi, basta ripetere più volte l'istruzione. Se usato invece da tastiera, questo tasto fa avanzare la carta finché non viene rilasciato.

Anche il tasto **ADV** sulla stampante può lasciare righe non stampate: questo tasto continua a far avanzare la carta finché è tenuto premuto.



ELENCO DELLE ISTRUZIONI DI UN PROGRAMMA

Per ottenere la stampa dell'elenco delle istruzioni memorizzate nella memoria di programma basta premere **2nd List** sulla tastiera. L'elenco viene stampato a partire dalla posizione attuale del contatore di programma fino alla fine della memoria di programma : si può fermare manualmente la stampa in ogni momento premendo **R/S** . Per ottenere l'elenco delle istruzioni contenute in tutta la memoria di programma basta premere **RST 2nd List** . Il programma per la stampa dei multipli di 4 appare così :

Posizione di prog.	Codice di tasto	Simbolo di tasto
000	85	+
001	04	4
002	95	=
003	99	PRT
004	98	ADV
005	81	RST
006	00	0
007	00	0

STAMPA DEL CONTENUTO DEI REGISTRI DATI

Premendo dalla tastiera o inserendo in un programma l'istruzione **INV 2nd List** si ottiene la stampa del contenuto dei registri dati a partire dal registro identificato dal numero attualmente contenuto nel visualizzatore, fino al limite fissato dalla ripartizione predisposta. La stampa può essere interrotta premendo manualmente **R/S** sulla tastiera. In basso è mostrato come esempio un elenco del contenuto dei registri dati dal 50 fino al 59 (limite imposto dalla ripartizione) :

Contenuto del registro	Numero del registro
14.18181818	50
665.8568182	51
110.9761364	52
0.	53
0.	54
-5.5488068-12	55
0.	56
0.	57
1.	58
0.085106383	59

Quest'elenco è stato ottenuto premendo **50 INV 2nd List** .

Quando questa istruzione viene usata in un programma, l'elaborazione viene interrotta e viene stampato l'elenco richiesto.



L'OPERAZIONE "TRACE"

Premendo il tasto **TRACE** sulla stampante, viene stampato ogni passo dei calcoli effettuati: vengono cioè stampati sia tutti i risultati calcolati che le istruzioni che li hanno generati. Questo è vero sia nell'uso da tastiera che durante l'elaborazione di un programma.

Il tasto **TRACE** è un interruttore a tasto che in posizione abbassata comanda l'operazione "trace" per tutti i calcoli, facendo stampare automaticamente ogni nuova funzione o risultato. Un numero impostato viene stampato solo se seguito da un tasto di operazione o di funzione. L'operazione "trace" continua finché non si ripreme il tasto **TRACE** per rilasciarlo. Quando si verifica una condizione di errore viene posto un punto interrogativo sulla destra del numero stampato.

Supponendo che il programma dell'esempio precedente sia ancora memorizzato, si preme il tasto **TRACE** sulla stampante e poi si preme **CLR** **RST** **RS** sulla calcolatrice: si ottiene la seguente "traccia" dei calcoli eseguiti:

Registro del visualizzatore	Simbolo di controllo
0.	+
4.	=
4.	
4.	PRT
	RST
4.	+
4.	=
8.	
8.	PRT
	RST
8.	+
4.	=
12.	
12.	PRT
	RST
12.	+
4.	=
16.	
16.	PRT

Il programma è stato interrotto premendo **RS**.

SIMBOLI STAMPATI NELL'OPERAZIONE "TRACE"

La maggior parte dei simboli stampati sono facilmente identificabili; alcuni tuttavia possono essere non immediatamente riconoscibili. Nella pagina seguente è riportato un elenco completo di tutti i simboli con le sequenze di tasti che li generano.



Simbolo della stamp.

A - E	A - E
A' - E'	2nd A' - 2nd E'
ADV	2nd Adv
BST	Vedere la nota in basso
CE	CE
CLR	CLR
CP	2nd CP
CMS	2nd CMS
COS	2nd cos
DEG	2nd Deg
DEL	Vedere la nota in basso
DMS	2nd D.MS
DSZ	2nd Dsz
EE	EE
ENG	2nd Eng
EQ	2nd ≠1
EX*	2nd Exc 2nd Ind
EXC	2nd Exc
FIX	2nd Fix
GE	2nd ≠1
GO*	GTO 2nd Ind
GRD	2nd Grad
GTO	GTO
I EQ	INV 2nd ≠1 †
I GE	INV 2nd ≠1 †
I Σ+	INV 2nd Σ+ †
ICOS	INV 2nd cos †
IDMS	INV 2nd D.MS †
IDSZ	INV 2nd Dsz †
IFF	2nd If f/g
IFIX	INV 2nd fix †
I IFF	INV 2nd If f/g †
I INT	INV 2nd Int †
ILNX	INV 1n x †

Simbolo della stamp.

ILOG	INV 2nd log †
IND	2nd Ind
INS	Vedere la nota in basso
INT	2nd Int
INV	INV
IPD*	INV 2nd Prd 2nd Ind †
IP/R	INV 2nd P→R †
IPRD	INV 2nd Prd †
ISBR	INV SBR †
ISIN	INV 2nd sin †
ISM*	INV SUM 2nd Ind †
ISTF	INV 2nd St f/g †
ISUM	INV SUM †
ITAN	INV 2nd tan †
Ix	INV 2nd x †
IXI	2nd Ixi
IYx	INV y* †
LBL	2nd Lbl
LNx	1n x
LOG	2nd log
LRN	Vedere la nota in basso
LST	2nd List
NOP	2nd Nop
OP	2nd Op
OP*	2nd Op 2nd Ind
PAU	2nd Pause
PD*	2nd Prd 2nd Ind
PG*	2nd Pgm 2nd Ind
PGM	2nd Pgm
P/R	2nd P→R
PRD	2nd Prd
PRT	2nd Prt
RAD	2nd Rad
RC*	RCL 2nd Ind

Simbolo della stamp.

RCL	RCL
R/S	R/S
RST	RST
RTN	INV SBR
SBR	SBR
SIN	2nd sin
SM*	SUM 2nd Ind
SST	
ST*	STO 2nd Ind
STF	2nd St f/g
STO	STO
SUM	SUM
TAN	2nd Tan
WRT	2nd Write
X ≅ T	x≅t
X²	x²
x	2nd x
IXI	2nd Ixi
1/X	1/x
√x	√x
Yx	y*

SIMBOLI

Σ+
π
)
(
-
+
×
÷
=
+/-

NOTA : Queste istruzioni non possono essere memorizzate premendo il relativo tasto nel modo di apprendimento. Se vengono trovate quando si stampa l'elenco delle istruzioni di un programma, possono essere solo un residuo di un cambiamento della ripartizione, e devono essere corrette.

† Stampate solo nell'operazione trace.



OPERAZIONI DI CONTROLLO SPECIALI PER LA STAMPA ALFANUMERICA

Le operazioni di controllo speciali da 00 a 08 sono state progettate specificamente per l'uso con la stampante.

Stampa alfanumerica — **Op** 00-06

Le prime sette operazioni di controllo speciali permettono di creare e stampare messaggi alfanumerici. Possono essere stampati venti caratteri per riga, che vengono assemblati e memorizzati a gruppi di 5 caratteri come sotto indicato.



Ciascun carattere è identificato da un codice di due cifre in base alla seguente tabella :

		Cifra delle unità							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Cifra delle decine	0	bianco	0	1	2	3	4	5	6
	1	7	8	9	A	B	C	D	E
	2	-	F	G	H	I	J	K	L
	3	M	N	O	P	Q	R	S	T
	4	.	U	V	W	X	Y	Z	+
	5	x	+	4	d	e	<	>	^
	6	↑	x	+	/	=	"	'	~
	7	~	?	+	!	!	!	!	!

Per esempio ad A è assegnato il codice 13, ed a + è assegnato il codice 47. I codici relativi ad un gruppo di 5 caratteri (10 cifre) possono essere impostati tutti insieme nel visualizzatore. Se non vengono specificate tutte le 10 cifre, vengono introdotti zeri a sinistra delle cifre impostate (ogni coppia di zeri rappresenta uno spazio bianco). Per ottenere spazi bianchi dopo un carattere basta impostare delle coppie di zeri dopo il suo codice.



VI

Una volta che è stata impostata nel visualizzatore una serie di codici di caratteri, bisogna premere **2nd Op** 01, 02, 03, o 04 per dire alla calcolatrice in quale posizione sulla riga questi caratteri devono essere stampati :

- 2nd Op** 01 — Sul primo quarto della riga (gruppo di sinistra)
- 2nd Op** 02 — Sul secondo quarto della riga (gruppo di centro a sinistra)
- 2nd Op** 03 — Sul terzo quarto della riga (gruppo di centro a destra)
- 2nd Op** 04 — Sull'ultimo quarto della riga (gruppo di destra)

Premendo **2nd Op** 00 si cancella il registro di stampa. **2nd Op** 05 dice alla calcolatrice di stampare il contenuto del registro di stampa. Nei calcoli da tastiera o in un programma è quindi possibile stampare annotazioni o intitolare segmenti del nastro di carta.

Esempio : si stampi il titolo " π^2 VS X% TEST 3/22"

Simbolo	π	2	V	S	X	%	T	E	S	T	S	3	/	2	2				
Codice	53	70	00	42	36	00	44	61	00	37	17	36	37	36	00	04	63	03	03

Premere	Visualizzatore	Commento
CLR 2nd Op 00	0.	Cancellare il registro di stampa
5370004236 2nd Op 01	5370004236.	Memorizzare " π^2 VS" da stampare sul primo 1/4
44610037 2nd Op 02	44610037.	Memorizzare "X%" da stampare sul sec. 1/4
1736373600 2nd Op 03	1736373600.	Memorizzare "ESTS" da stampare sul terzo 1/4
463030300 2nd Op 04	463030300.	Memorizzare "3/22" da stampare sull'ultimo 1/4
2nd Op 05	463030300.	Stampare la riga completa

Si noti che il primo carattere necessario nel secondo quarto di riga è uno spazio bianco, che è ottenuto senza impostare nel registro di stampa gli zeri eccedenti a sinistra ; analogamente nell'ultimo quarto di riga il primo codice è 04, ma è sufficiente impostare il 4. I quattro gruppi di codici possono essere impostati in qualunque ordine e possono essere cancellati scrivendoci sopra un'altra serie di caratteri. I codici dei caratteri alfanumerici vengono memorizzati nei registri che sono normalmente usati per la 5°, 6°, 7°, ed 8° operazione in sospenso : quindi non si possono avere più di quattro operazioni in sospenso quando si stampano annotazioni alfanumeriche.

Prima di impostare messaggi alfanumerici è necessario rimuovere il fissaggio dei decimali e la notazione esponenziale o tecnica.



L'operazione di controllo speciale **2nd** **Op** **06** ha uno scopo particolare : permette di stampare insieme al valore contenuto nel registro del visualizzatore i quattro caratteri a destra sulla riga di stampa. Questo è particolarmente utile per avere delle note di riferimento accanto ai risultati.

Esempio : scrivere un programma che calcoli π con l'approssimazione $22/7$, stampando PI accanto al risultato.

Posizione e
codice di tasto

003 03
001 03
002 02
003 04
004 69
005 04
006 02
007 02
008 55
009 07
010 95
011 69
012 06
013 91

Sequenza dei tasti

3	}	P
3		
2	}	I
4		
2nd Op		
0 4	Memorizzare PI per la stampa	
2		
2		
÷		
7		
=		$22 \div 7$
2nd Op		Stampare
6		
R/S		

Quando il programma viene elaborato, sulla stampante si ottiene 3.142857143 PI.



Stampa di grafici — Op 07

L'operazione di controllo speciale 07 stampa un * nella posizione di carattere 0-19 corrispondente al valore attualmente contenuto nel registro del visualizzatore (la posizione 0 è quella a sinistra). Questa operazione, specificamente concepita per essere usata in un programma, permette di disegnare curve o istogrammi. Viene stampato un solo * per riga e la parte intera del valore da graficare X, contenuto del registro del visualizzatore, deve rientrare nel campo $0 \leq X < 20$. Se il numero visualizzato non rientra in questo campo non viene stampato l'asterisco ed alla fine dell'elaborazione il visualizzatore lampeggia. Viene graficata solo la parte intera del valore visualizzato.

Esempio : scrivere un programma per disegnare una sinusoida campionata ogni 18 gradi.

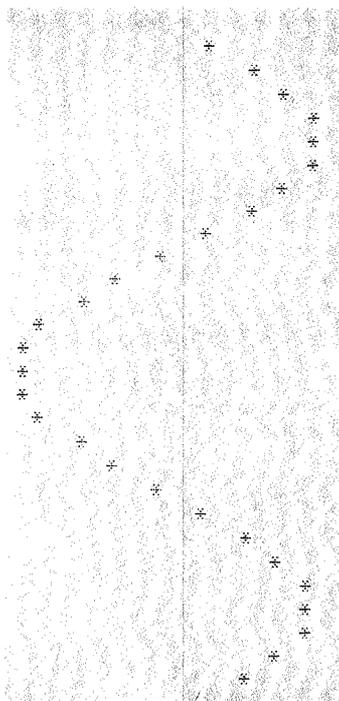
Sequenza dei tasti

2nd Lbl
A
(
RCL
1
2nd Sin
+
1
)
X
9
.
9
=
2nd Op
0 7
1
8
SUM
1
A

Risultato

0 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19

Valori



Si noti che il seno di ciascun angolo è reso positivo sommandogli 1 nelle posizioni 006 e 007, portando così il campo dei valori ottenuti da 0 a 2. Moltiplicando questi valori per 9,9 il loro campo di variabilità è portato da 0 a 19,8, ideale per disegnare grafici. Per far elaborare il programma bisogna memorizzare un angolo iniziale nel registro 01 e premere **A**. L'elaborazione del programma continua finché non viene premuto **R/S**.

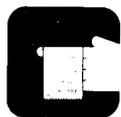


Elenco delle etichette usate in un programma — **Op** 08

Per ottenere un elenco sequenziale di tutte le etichette contenute nel programma memorizzato con la posizione di programma in cui si trovano, basta premere **2nd** **Op** 08. L'elenco comincia dalla posizione attuale del contatore di programma, quindi per elencare tutte le etichette bisogna premere **GTO** 0 o **RST** prima di **2nd** **Op** 08. Si veda l'esempio sotto riportato.

Posizione di programma	Codice di tasto	Simbolo
---------------------------	--------------------	---------

001	11	A
018	12	B
062	19	D'
129	13	C
205	68	DMS
239	70	RAD
273	80	GRD
282	14	D
288	15	E
294	16	A''
300	10	E''
306	28	LDG



PROGRAMMA PER LA PULIZIA DELLA TESTINA STAMPANTE

La procedura per la pulizia della testina stampante è illustrata nel capitolo **MANUTENZIONE DELLA STAMPANTE** del manuale di istruzioni per l'uso della PC-100A. Con le Programmabili TI-58 e TI-59 deve essere usato il seguente programma.

Posizioni e codice di tasto	Sequenza dei tasti
000 04	4
001 42	STO
002 00	0 0
003 09	9
004 42	STO
005 06	6
006 52	EE
007 01	1
008 00	0
009 94	+/-
010 22	INV
011 52	EE
012 35	1/x
013 76	2nd Lb/
014 11	A
015 84	2nd Op 2nd Ind
016 00	0
017 97	2nd Os/
018 00	0
019 11	A
020 76	2nd Lb/
021 12	B
022 69	2nd Op
023 05	5
024 97	2nd Os/
025 06	6
026 12	B
027 91	R/S

Per elaborare questa sequenza, premere **RST** **R/S** . Ripetere se necessario.

VII

SCHEDE MAGNETICHE



SOLO PER LA PROGRAMMABILE TI-59

È possibile registrare ciascun programma e ciascun dato memorizzato sulle schede magnetiche vergini in dotazione alla calcolatrice. Come è già stato detto, la calcolatrice è dotata di 120 registri di memoria che possono essere ripartiti tra memoria di programma e memoria dati. Questi registri sono divisi in quattro blocchi di trenta registri ciascuno; su ciascuna scheda si può registrare il contenuto di due blocchi, uno per lato.

Posizione della
memoria di programma

000	Blocco 1	
159	Lato della scheda 1	
160		99
239		90
240	Blocco 2	89
	Lato della scheda 2	
479		60 ←
480		59
	Blocco 3	
	Lato della scheda 3	
719		30
720		29
	Blocco 4	
	Lato della scheda 4	
959		00

Registri di
memoria dati

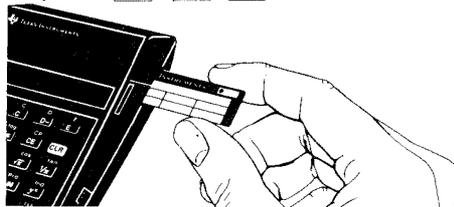
Area di memoria



VII

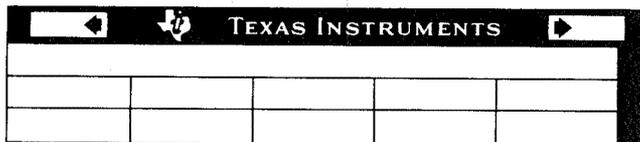
REGISTRAZIONE DELLE SCHEDE

La registrazione delle schede magnetiche si ottiene usando il tasto **2nd Write**. Per registrare il contenuto del blocco n ($n = 1, 2, 3$ o 4) sul lato della scheda n , bisogna premere n **2nd Write** ed inserire la scheda (col lato stampato rivolto verso l'alto) nella fessura in basso sul lato destro della calcolatrice. Si noti che l'unico fissaggio dei decimali con cui è possibile registrare schede è Fix 0; se non si è sicuri del formato predisposto nel visualizzatore, si preme **INV 2nd Fix** prima di effettuare la registrazione.



Sulla scheda viene registrato l'intero contenuto del blocco di registri indicato, sia che si tratti di istruzioni di programma, sia che si tratti di dati, sia ancora che siano contenuti entrambi; viene anche registrato il numero del blocco. Quando si preme **2nd Write**, viene considerata solo la parte intera del numero visualizzato, ignorando la parte decimale: per esempio, premendo **2.31 2nd Write**, si registra il contenuto del blocco 2 sul lato della scheda che viene etichettato con 2. Se il numero n è minore di 1 o maggiore o uguale a 5, il visualizzatore lampeggia e la registrazione non viene effettuata: perciò ci si assicuri che il visualizzatore contenga 1, 2, 3 o 4 prima di iniziare a registrare una scheda.

La scheda, una volta che è stata inserita nella fessura ed agganciata del motore di trascinamento, non deve essere trattenuta. Il visualizzatore resta oscurato finché la registrazione non è stata completata, ed alla fine della registrazione indica il numero del blocco registrato; se lampeggia, cancellarlo e ripetere la procedura per la registrazione. Se poi il visualizzatore lampeggia di nuovo, probabilmente la scheda è difettosa e conviene provare ad usarne un'altra. Volendo registrare il contenuto dei registri dati, ci si ricordi che il registro dati 00 si trova alla fine del blocco 4 e che i numeri dei registri dati sono crescenti andando verso il blocco 3.



Bisognerebbe sempre annotare sulla scheda magnetica il suo contenuto. Sugli angoli superiori della scheda sono stati previsti due spazi per indicare il numero del blocco registrato su ciascun lato: le frecce in questi spazi indicano la direzione in cui è stata inserita la scheda nella calcolatrice quando è stato registrato il blocco indicato. Lo spazio al centro della scheda è disponibile per scrivere titoli o per altre informazioni come la ripartizione dell'area di memoria. Al di sotto di questa riga ci sono due file di cinque caselle: le cinque inferiori possono essere usate per indicare le funzioni dei tasti definibili dall'operatore da **A** ad **E**, mentre le cinque superiori possono essere usate con lo stesso scopo per i tasti da **2nd A** a **2nd E**.

Si noti che quando viene registrato un blocco, sulla scheda vengono anche registrati sia il numero del blocco che la ripartizione attualmente predisposta.



Visualizzatore
quando viene
premuto

2nd **Write** ed
inserita la
scheda

REGISTRAZIONE DI SCHEDE MAGNETICHE

	Programma normale	Programma protetto
1, 2, 3, 4	Registra su un lato della scheda con questo numero il blocco con questo numero (programmi e/o dati); registra anche la ripartizione attualmente predisposta.	Se il blocco contiene solo programmi, la scheda passa ma non viene registrata - il visualizzatore lampeggia. Se il blocco contiene qualche dato, viene registrato ma non protetto col numero del lato della scheda negativo.
-1, -2, -3, -4	Registra e protegge il blocco con questo numero su un lato della scheda con questo numero; registra anche la ripartizione attualmente predisposta.	Se il blocco contiene solo programmi, la scheda passa ma non viene registrata - il visualizzatore lampeggia. Se il blocco contiene qualche dato, viene registrato col numero del lato della scheda negativo.
Qualche altro numero	La scheda passa ma non viene registrata. Le due cifre intere a destra del visualizz. lampeggiano.	Come per i programmi non protetti.

Se il visualizzatore sta lampeggiando e si tenta di registrare una scheda, quest'ultima passa attraverso la calcolatrice ma non viene registrata e le due cifre intere a destra nel visualizzatore lampeggiano.

Non deve essere predisposto il fissaggio dei decimali quando si registrano schede.

Anche se il visualizzatore lampeggia il motore di trascinamento continua a funzionare finchè la scheda non viene rimossa.



PROTEZIONE DI UN PROGRAMMA

Se il programma da registrare contiene informazioni confidenziali, è possibile proteggere queste informazioni impostando il numero del blocco n come negativo prima di registrare la scheda. Una scheda registrata premendo n \pm/\mp **2nd** **Write** può essere riletta dalla calcolatrice ed il programma in essa contenuto può essere elaborato, ma nulla più. Le limitazioni al suo uso, una volta che la scheda è stata letta, sono:

- Non è possibile stampare l'elenco delle istruzioni del programma nè usare l'operazione "trace" con la stampante.
- Non è possibile stampare l'elenco delle etichette usate nel programma.
- Non è possibile predisporre il modo di apprendimento, nè redigere o reregistrare il programma, nè modificare la ripartizione.
- Non è possibile eseguire il programma passo-passo, nè usare il tasto di pausa durante l'elaborazione.

Non si può forzare la calcolatrice a leggere un lato di una scheda protetto memorizzandone il contenuto in un blocco diverso da quello registrato sul lato stesso. Quando viene letto un lato di una scheda protetto, viene attivato un segnalatore di protezione interno che provoca tutte le limitazioni sopra dette. L'unico modo per disattivare questo segnalatore è premere **2nd** **CP** o spegnere la calcolatrice. È possibile far leggere e memorizzare un altro programma sopra un programma protetto (o trasferire sopra di esso un programma di biblioteca), ma questo non disattiva il segnalatore interno: il nuovo programma rimane protetto come lo era quello precedente.

Non è possibile proteggere il contenuto dei registri dati: inoltre non può essere protetto un blocco di memoria che è diviso dalla ripartizione: i registri dati sono infatti contenuti all'inizio del blocco e la calcolatrice considera l'intero blocco come area di memoria dati.

Un programma non protetto può essere registrato su una scheda che contiene un programma protetto (cancellandolo) con la normale procedura appena illustrata. Il "nuovo" programma non è più protetto.



LETTURA DELLE SCHEDE

Quando la calcolatrice è sotto il controllo da tastiera, il motore di trascinamento automaticamente aggancia una scheda che viene inserita nella fessura del lettore di schede. Il fatto che venga letta o meno dipende dal contenuto del registro del visualizzatore e dalla ripartizione predisposta, come di seguito specificato:

1. Se il visualizzatore contiene zero può essere letto qualunque blocco, ammesso che la ripartizione predisposta sulla calcolatrice e quella registrata sul lato della scheda siano le stesse. Se la ripartizione predisposta sulla calcolatrice non è quella corretta, la lettura non viene effettuata ed il visualizzatore lampeggia indicando il numero del blocco registrato sul lato della scheda.
2. Se il visualizzatore contiene n , può essere letto solo il blocco n . Se sulla scheda è registrato un altro numero di blocco, questo numero viene visualizzato lampeggiando e non viene effettuata la lettura. Come prima, se la ripartizione predisposta non è quella corretta, la scheda non viene letta ed il visualizzatore lampeggia il numero del blocco.
3. Se il visualizzatore contiene $-n$, qualunque blocco letto viene memorizzato nel blocco n . Viene anche ignorata la ripartizione. Una volta che la scheda è stata letta, il visualizzatore indica il numero del blocco registrato sul lato della scheda. Una scheda protetta (con numero di blocco negativo) non può essere memorizzata in un blocco diverso da quello registrato sulla scheda stessa.

Se, dopo aver introdotto la scheda, nel visualizzatore appare uno zero lampeggiante, la calcolatrice non ha effettuato bene la lettura e bisogna reintrodurre la scheda.

Se il visualizzatore contiene un numero diverso a 0 o $\pm n$ ($n = 1, 2, 3$ o 4) quando viene introdotta la scheda, la lettura non viene effettuata e le due cifre intere a destra del visualizzatore lampeggiano.

LETTURA DI SCHEDE DA UN PROGRAMMA

Durante l'elaborazione di un programma, l'istruzione **INV** **2nd** **Write** dice alla calcolatrice di leggere una scheda magnetica in base alle regole sopra esposte. La scheda può essere inserita nella fessura del lettore di schede, ma non viene letta finché nel programma non viene incontrata l'istruzione **INV** **2nd** **Write**. Questo permette di introdurre i dati quando sono necessari.

Si ricordi che una scheda inserita nel lettore di schede viene letta automaticamente quando l'elaborazione si ferma per la presenza di un'istruzione **INV** **SBR** o **RS**.



LETTURA DELLE SCHEDE MAGNETICHE

Contenuto del visualizzatore quando viene inserita la scheda	Scheda con programma normale	Scheda con programma protetto
0	<p>Legge memorizza l'informazione nel blocco il cui numero è registrato sul lato della scheda, se la ripartizione predisposta coincide con quella registrata sulla scheda stessa.</p> <p>Se la ripartizione non coincide, la scheda passa ma non viene letta – Il visualizzatore lampeggia il numero del lato della scheda.</p>	<p>Come per un programma normale.</p>
1, 2, 3, 4	<p>Legge solo un lato di scheda con questo numero – e visualizza questo numero.</p> <p>Se viene inserito un lato con un numero diverso o se la ripartizione predisposta non è corretta, la scheda passa ma non viene letta – Il visualizzatore lampeggia il numero del lato della scheda.</p>	<p>Se il lato passato ha questo numero la scheda viene letta ed il numero visualizzato come negativo.</p> <p>Se viene inserito un lato con un numero diverso o se la ripartizione predisposta non è corretta, la scheda passa ma non viene letta – Il visualizzatore lampeggia il numero del lato della scheda</p>
-1, -2, -3, -4	<p>Legge e memorizza nel blocco con questo numero il contenuto della scheda senza curarsi nè del numero registrato sulla scheda nè della ripartizione.</p> <p>Un programma protetto non può essere memorizzato forzatamente in un blocco diverso da quello registrato sulla scheda.</p>	<p>Legge solo un lato di scheda con questo numero – e visualizza questo numero.</p> <p>Se viene inserito un lato con un numero diverso o se la ripartizione predisposta non è corretta, la scheda passa ma non viene letta – Il visualizzatore lampeggia il numero del lato della scheda.</p>
Qualunque altro numero	<p>La scheda passa ma non viene letta-le due cifre a destra del visualizzatore lampeggiano.</p>	<p>Come per i programmi non protetti.</p>

Se il visualizzatore sta lampeggiando mentre si inserisce una scheda, la scheda passa ma non viene letta e le due cifre intere a destra nel visualizzatore lampeggiano.

Quando si leggono schede, non deve essere predisposto il fissaggio dei decimali.

Ci si assicuri che gli accumulatori siano ben carichi o che la calcolatrice sia connessa al caricatore/adattatore prima di cominciare calcoli lunghi. Questo è poi particolarmente importante per quanto riguarda la precisione della registrazione e della lettura di scheda magnetiche.

Se il visualizzatore lampeggia uno zero dopo che la calcolatrice ha letto una scheda, la scheda non è stata letta correttamente e deve essere riletta.



PRECAUZIONI CON LE SCHEDE MAGNETICHE

ATTENZIONE : Le schede magnetiche possono danneggiarsi se esposte alla polvere o a materiali estranei, a magneti permanenti o a campi elettromagnetici intensi (motori elettrici, trasformatori di potenza, etc.).

L'informazione registrata sulle schede magnetiche può essere conservata per un periodo di tempo indefinito e non tende a indebolirsi col tempo; essa resta inalterata finché non viene modificata da un campo elettromagnetico esterno. Mentre le caratteristiche magnetiche della scheda restano inalterate, le sue caratteristiche fisiche e quelle del motore di trascinamento possono deteriorarsi col tempo.

Maneggio delle schede

È importante abituarsi a maneggiare le schede nel modo corretto. Una scheda che è fisicamente sgualcita, piegata o dentellata può essere inutilizzabile. Comunque, il deterioramento fisico di una scheda dipende da un cattivo maneggio.

Vi sono numerosi fattori contaminanti da considerare. I più comuni, da cui bisogna guardarsi attentamente, sono: cenere, particelle di cibo, bevande, polvere e liquidi grassi. Una scheda può essere contaminata poggiandola direttamente su una superficie contaminata, oppure trasferendo indirettamente il materiale contaminante sulla scheda con le dita. Anche l'untuosità naturale delle dita si trasferisce sulle schede provocando un'accumulazione di polvere e di particelle estranee. Si noti che usando con la calcolatrice una scheda contaminata, si possono contaminare non solo l'unità di lettura delle schede, ma anche le altre schede usate in seguito. In caso di eccessiva contaminazione da materiali grassi, l'unità di lettura della calcolatrice potrebbe diventare inoperante, rendendo necessario l'intervento del servizio di assistenza della Texas Instruments. Le seguenti semplici precauzioni sono importanti per assicurare una lunga vita alla schede :

1. Prendere le schede tenendole per i bordi, quando è possibile.
2. Tenere le schede lontane da magneti e da oggetti appuntiti che potrebbero intaccare lo strato di ossido.
3. Quando non si usano, tenere le schede nella custodia di vinile o in un altro contenitore che le protegga.
4. Se una scheda è contaminata, pulirla immediatamente.
5. Non tentare di leggere o di registrare schede visibilmente rovinate o contaminate.



Pulizia delle schede

Le schede contaminate possono essere pulite facilmente senza bisogno di usare speciali prodotti o solventi. In ogni caso non devono essere usati liquidi a base di petrolio come la benzina. La polvere e le particelle estranee devono essere rimosse dalla scheda con un panno soffice ed asciutto. Altre forme di contaminazione possono essere eliminate lavando le schede con acqua tiepida ed un poco di detergente liquido molto blando. Risciacquare poi le schede ed asciugarle con un panno soffice.

Scrittura sulle schede

Le schede magnetiche vergini in dotazione alla calcolatrice hanno appositi spazi per scrivere numeri, simboli ed annotazioni relativi al programma registrato. È possibile scrivere annotazioni temporanee sulla scheda usando una matita a punta morbida o un pennarello a punta fine ed inchiostro lavabile. Ovviamente, se si usano pennarelli con inchiostro non lavabile o indelebile, non è più possibile cancellare le annotazioni dalla scheda. Per ottenere i migliori risultati, si usino i pennarelli usati per scrivere su pellicola trasparente.

USO DELLA SCHEDA PER LA PULIZIA DELLA TESTINA

La scheda per la pulizia della testina, in dotazione alla calcolatrice e contraddistinta da un'etichetta speciale, ha un rivestimento abrasivo al posto dello strato di ossido. L'uso di questa scheda elimina dalla testina di lettura/scrittura della calcolatrice ogni sovrapposizione di ossido o di particelle estranee; essa non può però essere usata come rimedio generale per ogni tipo di difficoltà che si possa incontrare, poichè un suo uso eccessivo può cambiare le caratteristiche di lettura e scrittura della testina stessa. Le istruzioni che devono essere usate per sapere in quali casi la scheda per la pulizia della testina può servire a risolvere delle difficoltà, sono riportate in "IN CASO DI DIFFICOLTA" nell' **Appendice A**. Per usare la scheda, inserirla nella fessura della calcolatrice come per una scheda normale e lasciarla trascinare dal motore attraverso la calcolatrice. Premere **[CLR]** se il visualizzatore lampeggia dopo averla usata. La scheda per la pulizia della testina deve essere usata raramente e non più di una volta per ogni difficoltà. Ci si assicuri che la scheda sia pulita prima di usarla.

USO DELLA SCHEDA PER LA PULIZIA DEL RULLO DI TRASCINAMENTO

La scheda per la pulizia del rullo di trascinamento deve essere usata dopo aver letto circa 500 schede o quando la scheda slitta e non si muove a velocità costante attraverso la calcolatrice. Per l'uso, premere **1** **[2nd]** **[Write]** ed inserire la scheda; trattenerla per l'estremità e muoverla avanti ed indietro mentre il motore è in funzione. Tre o quattro secondi di questa operazione dovrebbero essere sufficienti per pulire adeguatamente il rullo. Estrarre la scheda e premere **[R/S]**. Se il motore di trascinamento continua a girare dopo aver estratto la scheda, potrebbe essere necessario spegnere e riaccendere la calcolatrice.



USO DELLA SCHEDA DIAGNOSTICA

La scheda magnetica DIAGNOSTICA può essere usata per verificare lo stato funzionale della calcolatrice e del suo apparato di lettura/scrittura di schede magnetiche. Questa scheda non interagisce con il modulo di biblioteca né ne verifica le operazioni.

Prova della calcolatrice

Per usare la scheda DIAGNOSTICA, leggerne il lato 1 premendo **CLR** ed inserendo la scheda nella fessura del lettore di schede. Dopo che la scheda è stata letta, deve apparire un 1 nel visualizzatore. Si preme poi **E** per effettuare la prova. Se il visualizzatore indica $-.8888888888$, la prova è stata superata. Se la scheda viene usata con la calcolatrice montata sulla stampante PC-100A, il valore visualizzato viene anche stampato. Se il visualizzatore lampeggia la prova non è stata invece superata: la si ripeta per assicurarsi che ci sia realmente qualche problema. Se è così, si esegua la seguente prova di lettura/scrittura per vedere se è il lettore di schede ad essere difettoso.

Prova di lettura/scrittura

È conveniente effettuare questa prova con la stampante PC-100A. Si legga il lato 2 della scheda DIAGNOSTICA premendo **CLR** ed inserendo la scheda nella fessura del lettore di schede. Dopo che la scheda è stata letta il visualizzatore deve mostrare un 2. Se si usa la stampante, si preme **GTO** 240 **2nd** **List** e si verifichi che nelle posizioni di memoria da 240 a 479 sia memorizzato il codice 77. Questa verifica può anche essere eseguita manualmente premendo **GTO** 240 **LRN** e poi ripetutamente **SST**. Se in qualcuna delle posizioni da 240 a 479 è contenuto qualcosa di diverso da 77, c'è qualche problema nella lettura della scheda. Si riesegua la prova per assicurarsi che il problema esista realmente.

Per provare l'operazione di registrazione delle schede, si legga il lato 2 della scheda diagnostica con la procedura già indicata. Si prenda poi una scheda vergine, si preme **CLR** 2 **2nd** **Write** e si inserisca la scheda vergine nella fessura in basso. Si preme **2nd** **CP** e si legga la scheda appena registrata. Si controlli ora che nelle posizioni di memoria da 240 a 479 sia memorizzato il codice 77. Se c'è qualche errore, si ripeta la prova per assicurarsi che il problema esista realmente.

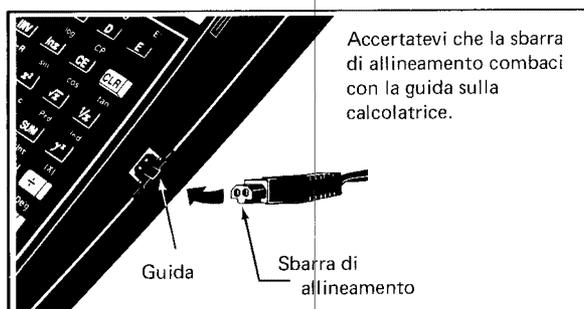




MANUTENZIONE ED INFORMAZIONI PER L'USO

ACCUMULATORI E FUNZIONAMENTO CON IL CARICATORE/ADATTATORE

Operazioni normali — Per ottenere una buona ricarica degli accumulatori, connettere il caricatore/adattatore AC 9900H alla tensione di rete 220V/50Hz, infilare lo spinotto nella calcolatrice e lasciare sotto carica gli accumulatori per almeno 4 ore con la calcolatrice spenta o per almeno 10 ore con la calcolatrice accesa. Il caricatore/adattatore e gli accumulatori possono riscaldarsi quando sono alimentati dalla tensione di rete: questo è normale e non comporta conseguenze di sorta. **ATTENZIONE**: la calcolatrice può subire danni se viene connesso il caricatore/adattatore senza che in essa siano inseriti gli accumulatori.



Quando gli accumulatori sono completamente carichi consentono circa 2 o 3 ore di normale funzionamento prima che sia necessario ricaricarli. Tuttavia non esitate a connettere il caricatore/adattatore se sapete o sospettate che gli accumulatori sono prossimi a scaricarsi; se gli accumulatori sono quasi scarichi, possono esserne influenzate tutte le operazioni di calcolo. La scarica degli accumulatori è in genere rivelata dal visualizzatore che diventa poco luminoso, lampeggia irregolarmente o si oscura del tutto, oppure dalla partenza del motore di trascinamento delle schede magnetiche. Se gli accumulatori si scaricano del tutto durante la lettura di una scheda magnetica, il programma registrato sulla scheda può essere cancellato o alterato.

È difficile prevedere la vita di un elemento di una batteria di accumulatori; in condizioni di uso normale, gli accumulatori hanno una vita media di 2 o 3 anni o di 500-1000 cicli di ricarica.

Ricarica periodica — Sebbene la calcolatrice possa operare indefinitamente connessa alla rete tramite il caricatore/adattatore, gli accumulatori possono perdere la loro caratteristica di ricaricabilità se di tanto in tanto non li si lascia scaricare. Per ottenere la massima durata degli accumulatori, si raccomanda di usare la calcolatrice con l'alimentazione interna (senza cioè connetterla alla tensione rete) almeno due volte al mese facendo scaricare quasi completamente gli accumulatori, e poi ricaricandoli.

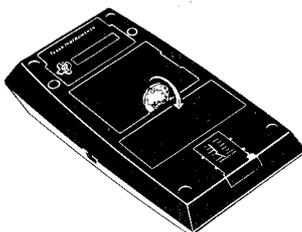
Scarica eccessiva degli accumulatori — Se la calcolatrice viene lasciata accesa per un lungo periodo dopo che gli accumulatori si sono scaricati (per esempio se la si lascia accesa per distrazione tutta la notte), connettere il caricatore/adattatore per almeno 24 ore con la calcolatrice spenta. Se così facendo gli accumulatori non si ricaricano bene, allora è necessario sostituirli. Gli accumulatori possono diventare inutilizzabili se li si lascia spesso scaricare eccessivamente. Accumulatori di riserva possono essere acquistati presso i rivenditori Texas Instruments.

Conservazione — Se la calcolatrice viene lasciata inutilizzata per parecchie settimane è in genere necessario ricaricare gli accumulatori prima del suo uso come calcolatrice portatile. Gli accumulatori non emettono in ogni caso sostanze corrosive, quindi è meglio lasciare la calcolatrice con gli accumulatori inseriti.



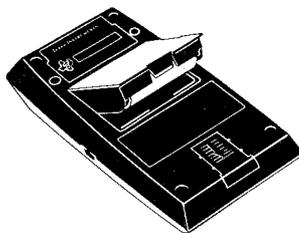
A

Sostituzione degli accumulatori — Gli accumulatori possono essere facilmente e rapidamente rimossi dalla calcolatrice. Tenete la calcolatrice con la tastiera rivolta verso il basso. Inserite una piccola moneta (5-10 lire) nella fessura in fondo alla calcolatrice. Fate leggermente leva con la moneta e la parte contenente gli accumulatori salta fuori. Gli accumulatori possono ora essere completamente rimossi dalla calcolatrice.



I contatti metallici visibili sono i morsetti degli accumulatori. Occorre evitare che oggetti metallici vengano a contatto con i morsetti per eliminare il pericolo di un corto circuito degli accumulatori.

Per reinserire gli accumulatori, porre la parte arrotondata del supporto nell'apposita apertura, in maniera che il piccolo gradino su un lato del supporto si inserisca sotto il bordo del fondo della calcolatrice. La parte del supporto con la fessura viene così a trovarsi vicino all'etichetta con le istruzioni. Una piccola pressione ed il supporto con gli accumulatori scatta nella giusta posizione.





In caso di difficoltà

Nel caso si abbia qualche difficoltà nell'uso della calcolatrice, le seguenti istruzioni possono essere utili per fare una prima analisi del problema e spesso per risolverlo senza bisogno di inviare la calcolatrice ad un centro di assistenza. Se non si riesce ad eliminare l'inconveniente con i rimedi suggeriti, si contatti il centro di assistenza Texas Instruments per posta o per telefono, descrivendo in dettaglio i sintomi che la calcolatrice presenta.

Se uno dei seguenti sintomi compare quando la calcolatrice è connessa alla stampante, rimuovere la calcolatrice e reinserire gli accumulatori. Se il sintomo scompare quando la calcolatrice viene rimossa dalla stampante, si veda il manuale di istruzioni di quest'ultima.

Sintomo

1. Il visualizzatore dà risultati sbagliati, lampeggia irregolarmente, si affievolisce o si spegne, oppure il motore di trascinamento delle schede magnetiche continua a girare.
2. Il visualizzatore è spento senza motivo.
3. Il visualizzatore lampeggia mentre si compiono calcoli con la tastiera.
4. Il visualizzatore lampeggia ogni volta che si richiama un programma di biblioteca.

Rimedio

Gli accumulatori sono probabilmente scarichi. Si veda **Accumulatori e funzionamento con il caricatore/adattatore** all'inizio di questa appendice.

Tenere premuto **[R S]** per un momento. Se il visualizzatore si riaccende, la calcolatrice stava elaborando un programma lungo, o era bloccata in un anello, o stava aspettando l'inserzione di una scheda.

Tenere premuto **[RST]** per un momento. Se il visualizzatore si riaccende, la calcolatrice stava elaborando un programma di biblioteca ed era o bloccata in un anello (probabilmente per la scarsa carica degli accumulatori) o stava elaborando un programma lungo.

Gli accumulatori possono essere scarichi o non inseriti bene.

(*) Per l'elenco delle condizioni di errore si veda l'Appendice B.

Il modulo di biblioteca non è inserito correttamente. Si veda il capitolo III in questo manuale.



Sintomo

5. Il visualizzatore lampeggia o fornisce risultati erranei quando si elaborano programmi di biblioteca.
6. Il visualizzatore lampeggia o fornisce risultati erranei quando si elaborano programmi personalizzati nella memoria di programma.

Rimedio

È stato chiamato un programma sbagliato

È stata usata una procedura di richiamo sbagliata. Si consultino le istruzioni per l'operatore nel manuale di biblioteca.

Predisponendo la ripartizione sono stati previsti pochi registri dati.

È stato predisposto il fissaggio dei decimali. Premere **INV** **2nd** **Fix** o spegnere e riaccendere la calcolatrice, e riprovare il programma.

Premere **CLR** **2nd** **Pgm** **1** **SBR** **=** per elaborare il programma diagnostico di biblioteca. Se il visualizzatore lampeggia, verificare che il modulo di biblioteca sia installato correttamente e riprovare questa sequenza.

Durante l'elaborazione del programma è stata incontrata un'operazione illecita o si è verificato un sottocarico o un sovraccarico. Si vedano le appendici B, C e D.

È stato chiamato un programma di biblioteca. Premere **RST** e riprovare.

Premere **CLR** **2nd** **Pgm** **1** **SBR** **=** per elaborare il programma diagnostico della biblioteca. Se il visualizzatore lampeggia, si proceda come detto al sintomo 5.

Se il programma è stato letto da scheda magnetica, effettuare la prova descritta in **Uso della scheda diagnostica** nel capitolo VII. Se la prova viene superata, verificare che la scheda con il programma personalizzato non abbia difetti fisici e non sia contaminata. Si veda anche al sintomo 7.



A

Quando si invia la calcolatrice per riparazioni, inviare anche il caricatore/adattatore e tutte quelle schede magnetiche implicate nel tipo di guasto incontrato. È opportuno inviare la calcolatrice con spedizione raccomandata e assicurata.

La Texas Instruments non assume responsabilità per perdita o danno di spedizioni non assicurate. UNA COPIA DELLA RICEVUTA DI ACQUISTO O DI UN ALTRO DOCUMENTO COMPROVANTE LA DATA DI ACQUISTO DEVE ESSERE INVIATA INSIEME ALLA CALCOLATRICE PER STABILIRE LO STATO DI GARANZIA (per favore non inviare il documento originale). Se tale documento non è inserito, saranno addebitate le spese secondo le tariffe in atto al momento dell'invio. Per favore includere tutte le informazioni sulle difficoltà incontrate con la calcolatrice e l'indirizzo completo del mittente, CAP incluso. La calcolatrice deve essere impacchettata accuratamente per proteggerla dai rischi di spedizione (sbattimenti, scosse, vibrazioni etc...) e inviata ad uno dei centri di assistenza della Texas Instruments.

IN CASO DI BISOGNO DI CHIARIMENTI O ASSISTENZA

In caso di bisogno di chiarimenti o assistenza per la calcolatrice, scrivere a :

TEXAS INSTRUMENTS ITALIA S.p.a.
Nucleo Industriale
Asse interno di scorrimento
CITTADUCALE (RIETI)

In vista della mole di suggerimenti che ci giungono da varie parti e che riguardano sia vecchie che nuove idee, la Texas Instruments li considererà solo se le verranno forniti gratuitamente. È politica della società di non accettare informazioni date in forma riservata. Se quindi ci volete dare dei suggerimenti o se volete che rivediamo un programma da voi scritto, per favore includete nella lettera la seguente frase :

«Tutte le informazioni incluse nella presente sono fornite alla Texas Instruments in via non riservata. Con la presentazione dei presenti suggerimenti non viene assunta dalla Texas Instruments nessuna obbligazione di alcun genere e non viene stabilito con essa alcun rapporto, né implicitamente né esplicitamente. La Texas Instruments può usare, proteggere con diritti di autore, distribuire, pubblicare, riprodurre o disporre in qualunque modo delle informazioni fornite con la presente, senza dovermi alcun compenso».



CONDIZIONI DI ERRORE

Se il visualizzatore lampeggia sono stati superati i limiti di calcolo della calcolatrice, oppure è stata richiesta l'esecuzione di una operazione inammissibile. Per interrompere l'intermittenza del visualizzatore premere **CE** o **CLR**. Premendo **CLR** vengono anche cancellati il visualizzatore e le operazioni in sospenso; **CE**, invece, interrompe solo l'intermittenza senza influenzare le operazioni in sospenso, permettendo quindi di proseguire i calcoli. Il visualizzatore lampeggia per uno dei seguenti motivi:

1. Il numero impostato o un risultato (nel visualizzatore o nelle memorie) è al di fuori del campo di calcolo della calcolatrice, che va da $\pm 1 \times 10^{-99}$ a $\pm 9.9999999 \times 10^{99}$. Viene lampeggiato il limite superato, indicando un sottocarico o un sovraccarico.
2. Si tenta di calcolare una funzione trigonometrica inversa usando un valore inammissibile per l'argomento, come $\sin^{-1} x$ con x più grande di 1. Viene lampeggiato il valore di x inammissibile.
3. Si tenta di calcolare il logaritmo o la radice di un numero negativo. Viene lampeggiata la radice o il logaritmo del valore assoluto del numero.
4. Si tenta di elevare a potenza o di estrarre una radice di un numero negativo. Viene lampeggiata la potenza o la radice del valore assoluto del numero.
5. Sono stati premuti due tasti di operazione di seguito. Questo riguarda $+$, $-$, \times , \div , y^x e $x\sqrt{y}$. Viene lampeggiato l'ultimo numero impostato.
6. È stato premuto **=** o **)** dopo $+$, $-$, \times , \div , y^x o $x\sqrt{y}$ o è stato premuto **(** dopo un numero senza premere un tasto di operazione. Viene lampeggiato l'ultimo numero impostato.
7. Si hanno più di 9 parentesi aperte o più di 8 operazioni in sospenso. La decima parentesi o la nona operazione non vengono accettate e i calcoli possono continuare. Viene lampeggiato l'ultimo numero visualizzato.
8. Se si divide un numero per zero, viene lampeggiato «9.9999999 99».
9. È stata chiamata una operazione di controllo speciale al di fuori del campo 00-19.
10. Si tenta di graficare un valore (**Op** 07) al di fuori del campo 00-19.
11. Si tenta di impostare una ripartizione al di là dei limiti della Programmabile T1-58 (60 registri, 00-59). La Programmabile T1-59 usa 100 registri dati se ne vengono richiesti più di 10 gruppi.
12. Si tenta di effettuare un salto ad una etichetta inesistente nel programma o ad una posizione al di là dei limiti fissati dalla ripartizione.
13. Si tenta di trasferire un programma di biblioteca nella memoria di programma senza che ci sia sufficiente spazio.
14. È stato chiamato un programma di biblioteca inesistente. Il visualizzatore lampeggia il contenuto attuale.
15. Nel calcolo della regressione lineare il visualizzatore lampeggia se si tenta di calcolare il coefficiente di correlazione con una retta interpolante parallela all'asse y oppure se si tenta di calcolare il coefficiente di correlazione o x' con una retta parallela all'asse x .



16. Si tenta di calcolare la pendenza, l'intersezione, il coefficiente di correlazione, x' , o y' avendo impostato meno di 2 punti rappresentativi. Viene lampeggiato l'ultimo numero visualizzato.
17. Si hanno più di quattro operazioni in sospeso durante i calcoli di regressione lineare, analisi di tendenza o funzioni statistiche o durante le conversioni polari/rettangolari o gradi, minuti, secondi/gradi decimali.
18. 0^{-x} e $\sqrt[0]{0}$ conducono ad un sovraccarico. Viene lampeggiato "9.9999999 99".
19. Nella conversione da coordinate rettangolari a coordinate polari il raggio è fuori del campo $10^{\pm 50}$. Viene lampeggiato l'angolo.
20. Il visualizzatore lampeggia se l'argomento delle funzioni seguenti non rientra nei limiti indicati.

Funzione	Limiti
$\sin^{-1}x, \cos^{-1}x$	$-1 \leq x \leq 1$
$\ln x \log x$	$1 \times 10^{-99} \leq x < 1 \times 10^{100}$
e^x	$-227,9559242 \leq x \leq 230,2585092$
10^x	$-99 \leq x < 100$

21. La tangente trigonometrica non è definita nei multipli dispari di $\pm 90^\circ$, $\pm \pi/2$ radianti e ± 100 gradi centesimali. Multipli piccoli conducono ad un sovraccarico. Multipli grandi, tuttavia, conducono a risultati errati senza indicare una condizione di errore. Si veda l'Appendice C per ulteriori dettagli.
22. Il visualizzatore lampeggia se una scheda magnetica viene letta o registrata male.

ERRORI INCONTRATI DURANTE L'ELABORAZIONE DI UN PROGRAMMA

Quando una delle precedenti condizioni di errore si verifica in un programma, quello che accade dopo dipende dal programmatore. Una condizione di errore non ferma automaticamente l'elaborazione del programma eccetto per la numero 12 dell'elenco precedente; l'elaborazione continua e viene usato per i calcoli successivi il valore che sarebbe stato lampeggiato nell'uso da tastiera della calcolatrice. Il verificarsi di una condizione di errore durante l'elaborazione viene rivelato dall'intermittenza della risposta ottenuta quando l'elaborazione si ferma (a meno che dopo il verificarsi della condizione di errore non sia stata incontrata durante l'elaborazione una istruzione [CE] o [CLR]). La risposta così ottenuta può essere corretta o no, a seconda del tipo di problema e del tipo di condizione di errore. Se il programmatore lo desidera, può dire alla calcolatrice di fermare l'elaborazione quando si verifica una condizione di errore attivando il segnalatore 8, o può usare le prove di errore, OP 18 e 19.



PRECISIONE DEI RISULTATI VISUALIZZATI

Le calcolatrici, come tutti gli altri dispositivi elettrici o meccanici, devono operare in base ad un insieme di regole ben definito e con limiti prefissati.

La tolleranza matematica della calcolatrice è controllata dal numero di cifre usato per i calcoli. La calcolatrice mostra nel visualizzatore 10 cifre, ma in realtà per effettuare i calcoli ne usa 13. Queste cifre di scorta, insieme al metodo di arrotondamento 4/5, aumentano la precisione del visualizzatore a dieci cifre. Si consideri il seguente esempio, in assenza di cifre di scorta :

$$1/3 \times 3 = .999999999 \text{ (non preciso)}$$

L'esempio mostra che moltiplicando $1 \div 3 = .333333333$ per 3 si ottiene un risultato non preciso; invece arrotondato a una stringa di tredici 9 a dieci cifre, si ottiene 1.

Le funzioni matematiche più complesse sono calcolate mediante calcoli iterativi. In genere l'errore di arrotondamento complessivo è mantenuto al di sotto della decima cifra visualizzata e quindi non può essere visto alcun effetto. Tra la rappresentazione di un numero con 13 cifre e quella con 10 cifre visualizzata, ci sono tre ordini di grandezza : in questo modo i risultati arrotondati presentati dal visualizzatore sono precisi fino alla decima cifra.

In genere non c'è nessun bisogno di considerare le cifre di scorta. In certi casi, tuttavia, esse possono apparire inaspettatamente come risultato. Questo dipende dai limiti delle operazioni matematiche con numeri di lunghezza finita : la lunghezza finita delle parole e gli errori di troncamento e di arrotondamento fanno sì che le cifre di scorta non siano sempre precise. Quindi, sottraendo due funzioni che sono matematicamente uguali, la calcolatrice può visualizzare un risultato non nullo.

Esempio : $\text{Sin } 45^\circ - \text{Cos } 45^\circ \neq 0$

Predisporre la notazione angolare in gradi

Premere	Visualizzatore
45 2nd sin =	.7071067812
45 2nd cos =	.7071067812
	7,-13

I risultati visualizzati di $\text{sin } 45^\circ$ e $\text{cos } 45^\circ$ mostrano che le funzioni ottenute sono precise almeno fino alla decima cifra. Il risultato finale indica una diversità sulla tredicesima cifra. L'importanza di ciò è che risultati più piccoli di un numero impostato o calcolato per un fattore di 10^{-11} o 10^{-12} sono potenzialmente uguali a zero.

Quanto appena detto è particolarmente importante quando si scrivono i programmi. Quando si prova infatti se un valore calcolato è uguale ad un altro valore, come con l'istruzione **==1**, bisogna prendere delle precauzioni per evitare decisioni sbagliate dovute a differenze sulle cifre di scorta. Per troncamento delle cifre di scorta di un risultato ed usarne solo il valore arrotondato, mostrato dal visualizzatore, si può usare la sequenza

EE **INV** **EE** .



Nel formato standard del visualizzatore, i risultati visualizzati sono precisi per tutti i calcoli che non violano le restrizioni elencate nell'Appendice B, eccetto per quanto segue.

FUNZIONI TRIGONOMETRICHE — Finché le funzioni trigonometriche sono visualizzate col formato standard piuttosto che con la notazione esponenziale, il risultato visualizzato è preciso entro ± 1 sulla decima cifra nel campo ± 36.000 gradi, $\pm 200 \pi$ radianti o ± 40.000 gradi centesimali, eccetto che con la notazione angolare in gradi centesimali in cui la precisione è di $\pm 1 \times 10^{-9}$. Quando l'argomento supera i $\pm 3,6 \times 10^{14}$ gradi ($\pm 6,2799993 \times 10^{12}$ radianti o $4,0 \times 10^{14}$ gradi centesimali), non viene riconosciuta alcuna rotazione parziale. In generale la precisione diminuisce di un cifra per ogni decade al di fuori del campo specificato. Una eccezione è costituita dal calcolo della tangente per multipli dispari di $\pm 90^\circ$, $\pm \pi/2$ radianti o ± 100 gradi centesimali, che provoca una condizione di errore perchè la tangente non è definita in questi punti.

RADICI E POTENZE — Può esserci una perdita di precisione nel calcolo di radici e potenze quando la base y diventa molto prossima ad 1 e l'esponente diventa molto grande. Per esempio, $0,99999944^{-16000}$ è preciso fino alla ottava cifra, mentre $0,99999944^{-400}$ è visualizzato con tutte e dieci le cifre precise.



QUANDO UN PROGRAMMA NON FUNZIONA

Anche ai programmatori più attenti capita di trovarsi in situazioni in cui le cose non vanno come dovrebbero. La calcolatrice è dotata di una serie di tasti che permettono di redarre facilmente un programma; il problema è però trovare gli errori. Naturalmente la prima cosa da fare è verificare di aver immesso correttamente il programma nella memoria di programma. Se non vengono trovate discordanze, allora questa appendice probabilmente può essere di aiuto per scoprire cosa non funziona.

In essa dapprima viene dato un elenco degli errori più comunemente commessi nella programmazione, poi viene accennato come effettuare la diagnosi di un programma.

ERRORI PIÙ COMUNI

Sistema Operativo Algebrico

La maggior parte dei problemi possono essere impostati nella calcolatrice proprio come sono scritti, ma questo non vuol dire che la calcolatrice li interpreti nello stesso ordine. La gerarchia algebrica della calcolatrice fa per esempio interpretare l'espressione $2 + 3 \times 6$ come $(3 \times 6) + 2 = 20$ e non come $(2 + 3) \times 6 = 30$.

Un altro punto da ricordare è che le funzioni di una sola variabile devono seguire l'argomento. Per esempio, per calcolare $\sin \pi$ bisogna impostare la sequenza $\boxed{2nd} \boxed{\pi} \boxed{2nd} \boxed{\sin}$

L'istruzione uguale — $\boxed{=}$

L'istruzione uguale completa **tutte** le operazioni in sospeso e quindi deve essere usata con discrezione, specialmente nelle subroutine.

Anche l'omissione di un uguale può causare errori. Si consideri l'espressione $(2 \times 3)^2$. Usando la sequenza

$\boxed{2} \boxed{\times} \boxed{3} \boxed{\times^2}$ la calcolatrice calcola 2×3^2 . Bisogna invece usare la sequenza $\boxed{2} \boxed{\times} \boxed{3} \boxed{=}$ oppure $\boxed{(} \boxed{2} \boxed{\times} \boxed{3} \boxed{)} \boxed{\times^2}$.

Operazioni in sospeso

Nella calcolatrice si possono avere fino a nove livelli di parentesi ed otto operazioni in sospeso; tuttavia alcune delle funzioni da tastiera tra cui la conversione coordinate polari/rettangolari, la conversione del formato dei gradi, e le funzioni statistiche, richiedono l'uso di quattro operazioni in sospeso. Se si tenta di superare questi limiti l'impostazione viene ignorata ed il visualizzatore lampeggia indicando una condizione di errore.

Etichette multiple

Ciascuna etichetta può essere usata una sola volta in un programma. La ricerca di una etichetta comincia sempre dalla posizione 000, non dal punto in cui l'etichetta viene chiamata, per cui il contatore di programma si posiziona sempre sulla prima etichetta e la seconda non viene mai trovata.



D

Subroutine

Sei livelli di subroutine sono probabilmente più di quanto possa mai servire. Se si chiama una subroutine oltre il sesto livello **NON** viene memorizzato l'indirizzo di ritorno nel registro di ritorno delle subroutine : quando viene perciò incontrata l'istruzione **INV** **SBR** nella subroutine del settimo livello, l'elaborazione ritorna all'ultimo indirizzo memorizzato nel registro di ritorno delle subroutine e cioè al sesto, che naturalmente non è quello richiesto. In questo caso, tuttavia, non viene segnalata nessuna condizione di errore, e quindi si può non essere al corrente che è stato effettuato un trasferimento errato.

Si tenga presente che un tasto definibile dall'operatore è equivalente ad una chiamata di subroutine a meno che non sia preceduto da un'istruzione di trasferimento come **GTO** o **2nd** **CC=I** .

Ancora, le conversioni polari/rettangolari, le conversioni del formato dei gradi e le funzioni statistiche usano un livello di subroutine ciascuna.

Istruzione di riposizionamento — **RST** .

Questa istruzione è molto utile, ma si tengano in mente tutte le sue funzioni, in modo da evitare effetti indesiderati : riposiziona il contatore di programma alla posizione 000, disattiva tutti i segnalatori di programma, cancella il registro di ritorno delle subroutine e ferma l'elaborazione dei programmi di biblioteca, riportando il contatore di programma nella memoria di programma.

Funzioni statistiche

Quando si usano le funzioni statistiche preprogrammate, i dati vengono **sommati** nei registri dati $R_1 - R_6$: quindi, in un programma che usa queste funzioni, non solo si deve evitare di usare questi registri, ma anche si deve cancellarli prima di iniziare ad impostare i dati. Bisogna anche memorizzare in qualche altro registro il valore contenuto nel registro-T, se deve essere riusato in seguito. Come già detto, queste funzioni usano fino a quattro operazioni in sospeso ed un livello di subroutine.

Conversioni polari/rettangolari

La cosa più importante da ricordare è di predisporre la notazione angolare desiderata. Di nuovo, queste conversioni utilizzano fino a quattro operazioni in sospeso ed un livello di subroutine.

Predisposizione dell'unità angolare

Quando la calcolatrice viene accesa, è predisposta la notazione angolare in gradi. Se si vuole che essa interpreti gli angoli in radianti o in gradi centesimali, è necessario predisporre queste unità con gli appositi tasti. La calcolatrice rimane con la notazione angolare predisposta finchè questa non venga deliberatamente cambiata. Non viene data nessuna indicazione visiva della unità angolare predisposta.

Funzioni che operano solo sul valore visualizzato

EE e **2nd** **D.MS** operano solo sul valore visualizzato e non su quello contenuto nel registro del visualizzatore : usando queste funzioni vengono quindi perse le cifre di scorta e, se è stato predisposto il fissaggio dei decimali, anche tutte le altre cifre non visualizzate.



Confronti col registro-T

$\boxed{2nd} \boxed{\text{C}\equiv\text{T}}$ e $\boxed{2nd} \boxed{\text{C}\equiv\text{T}}$ confrontano l'intero contenuto del registro del visualizzatore con l'intero contenuto del registro-T, per decidere se effettuare o no il salto ad una nuova posizione. Per vedere il tipo di problemi che si possono incontrare usando queste istruzioni, si provi la seguente sequenza:

```

 $\boxed{2nd} \boxed{\text{Deg}}$ 
 $45 \boxed{2nd} \boxed{\text{sin}}$ 
 $\boxed{\text{C}\equiv\text{T}}$ 
 $45 \boxed{2nd} \boxed{\text{cos}}$ 
 $\boxed{2nd} \boxed{\text{C}\equiv\text{T}}$  114
  
```

Ora, predisponendo il modo di apprendimento, si può notare che il salto non è stato effettuato anche se $\sin 45^\circ$ e $\cos 45^\circ$ sono matematicamente uguali. Questo è dovuto agli arrotondamenti che la calcolatrice effettua sulle cifre di scorta quando calcola le funzioni (si veda l'**Appendice C**). Per verificarlo, si sottragga $\cos 45^\circ$ da $\sin 45^\circ$: si ottiene un risultato non nullo, il che indica che i due valori differiscono per le cifre di scorta. In genere non si ha interesse a rivelare queste differenze, ma bisogna tenerle in mente quando si usano istruzioni di salto condizionato. Per troncare le cifre di scorta di un risultato può essere usata la sequenza $\boxed{\text{EE}} \boxed{\text{INV}} \boxed{\text{EE}}$ che lascia per gli usi successivi solo le cifre visualizzate.

Bisogna poi prestare molta attenzione quando si usano le funzioni $\boxed{\text{EE}}$ e $\boxed{2nd} \boxed{\text{D.MS}}$ che scartano le cifre di scorta.

Redazione

Si deve prestare molta attenzione quando si redige un programma: anche semplici modifiche, che possono sembrare quasi insignificanti in un punto, possono causare complicazioni altrove. Si considerino sempre tutti i possibili effetti che una modifica al programma può avere. Le cose a cui bisogna stare più attenti sono le istruzioni ed i codici d'istruzione composti, gli indirizzi che possono essere interpretati come codici di istruzioni, ed a non inserire etichette uguali. Non è possibile redarre un programma protetto.

Si ricordi che aggiungendo o cancellando istruzioni, invariabilmente si spostano in alto o in basso parti di programma, e quindi bisogna correggere le istruzioni di trasferimento che usano indirizzi assoluti.

Ripartizione

Ci si assicuri che la ripartizione tra registri dati e memoria di programma predisposta si accordi col programma. Un registro dati può contenere 8 istruzioni; ogni coppia di numeri in un registro dati è un'istruzione potenziale. Quindi si stia bene attenti, quando si predispongono la ripartizione, a non far diventare il contenuto di un registro dati 8 istruzioni di programma, e viceversa.



DIAGNOSI DEI PROGRAMMI

Tenendo in mente quanto appena detto, ecco ora qualche suggerimento per effettuare la diagnosi di un programma. Lo scopo di queste pagine è di suggerire il modo di analizzare un programma che non funziona correttamente.

Programmi che non terminano

Se l'elaborazione non termina quando ci si aspetta, probabilmente è rimasta "bloccata" in un anello. La migliore procedura da seguire è di analizzare il programma istruzione per istruzione, ponendo una speciale attenzione alle istruzioni di trasferimento. Si può cominciare ad esaminare le istruzioni di salto incondizionato, poichè è più facile notare un errore in esse. Si faccia attenzione alle sequenze del tipo `[2nd] [Lb] [D] ... [GTO] [D]` : in questi casi è necessaria un'istruzione di salto condizionato perchè l'elaborazione possa uscire dall'anello. Si esaminino poi le istruzioni di salto condizionato, specialmente se sono poste come prima o come ultima istruzione di un anello.

L'istruzione `[2nd] [Dsz]` non dovrebbe mandare il programma in un anello infinito, a meno che il programma non modifichi il contenuto del registro dati diminuito o il valore di questo registro non sia $\geq 10^{10}$. Ci si assicuri che il programma permetta a questo registro di andare a 0. Se nel registro da diminuire è memorizzato un numero molto grande, l'elaborazione può durare un tempo eccezionalmente lungo, dando l'impressione di essere rimasta bloccata in un anello. Tuttavia, se il programma è stato scritto in modo da calcolare da solo il numero di volte per cui deve essere percorso un anello, è bene controllare questi calcoli.

Devono essere esaminati anche i trasferimenti condizionati che effettuano un confronto col registro T. In genere, quando si usa un trasferimento di questo tipo per controllare un anello, ci si aspetta che i calcoli convergano entro dei limiti prefissati. Naturalmente, se i calcoli non convergono, l'anello non termina. Si verifichino sia le equazioni usate, sia le istruzioni con cui esse sono state programmate. Ci si assicuri inoltre che nel registro-T sia memorizzato il termine di confronto corretto : se è il programma stesso che calcola questo valore si controllino i relativi calcoli. Un ulteriore problema (già discusso nel paragrafo **Confronti col registro-T in SALTII CONDIZIONATI nel Capitolo V**) è che queste istruzioni confrontano l'intero contenuto del registro-T con l'intero contenuto del registro del visualizzatore prima di decidere se effettuare il salto alla nuova posizione.

Se si sta usando un programma di biblioteca come subroutine, si può premere `[RST]` : se l'elaborazione si ferma, allora il programma di biblioteca era bloccato in un anello. In tal caso, si rivedano le istruzioni per l'operatore del programma di biblioteca usato. Premere `[RST]` è un rimedio estremo e dovrebbe essere usato come ultima risorsa, poichè non è possibile prevedere il punto in cui l'elaborazione viene fermata, ed il valore visualizzato potrebbe non essere identificabile.

Se non si è riusciti ancora a scoprire l'errore, si veda **Uso della calcolatrice nella diagnosi** più avanti in questa appendice.

D



Dati consistenti che conducono a risultati inconsistenti

Errori di questo tipo sono in genere causati da istruzioni di salto condizionato che, se usate impropriamente, possono condurre a volte a risultati corretti, altre volte a risultati errati. Si consideri il seguente esempio :

```
2nd [Lb]
A
INV
x≠1
B
2nd [St Flg]
3
2nd [Lb]
B
.
.
.
2nd [If Flg]
3
C
.
.
.
2nd [Lb]
C
.
.
.
```

Qui il programmatore vuole saltare una parte del programma se un dato precedente era minore di zero. Si supponga di impostare la seguente serie di dati : 12, -16, 12. Il programma funziona correttamente con i primi due dati, ma quando viene impostato 12 per la seconda volta si ottiene un risultato errato : quando infatti è stato impostato - 16, il segnalatore 3 è stato attivato e poichè nel programma non sono contenute istruzioni per disattivarlo quando viene impostato un numero positivo, ora 12 viene trattato come un numero negativo. Si può ovviare a questa situazione ponendo la sequenza [INV] 2nd [If Flg] dopo 2nd [Lb] [A] .

Problemi analoghi si possono incontrare con ogni istruzione di trasferimento. Purtroppo non è possibile dare un esempio per ognuna. Come regola generale, la prima cosa da fare quando si analizzano situazioni di questo tipo è di tentare di trovare la logica con cui vengono date le risposte. Nel caso precedente, per esempio, solo i dati positivi conducono a risultati erronei, e solo dopo che è stato impostato un dato negativo.



D

Naturalmente, non tutti gli errori di questo tipo sono causati da istruzioni di trasferimento. Si consideri per esempio questa situazione in cui, impostando lo stesso dato parecchie volte di seguito, si ottengono risultati differenti (crescenti man mano che il programma viene elaborato).

```
2nd Lbl  
A  
.  
.  
.  
SBR  
SUM  
.  
.  
2nd Lbl  
SUM  
SUM  
1 2  
.  
.  
.  
INV SBR
```

Qui il problema è causato dall'uso disattento di un registro dati. Se $R_{1,2}$ non viene mai cancellato o se l'operazione iniziale su questo registro non è una istruzione **STO**, si ottengono risposte che continuano a crescere.

Come già detto la chiave per risolvere questo tipo di difficoltà è di trovare la logica con cui vengono date le risposte. Se non si riesce a scoprirla, si veda **Uso della calcolatrice nella diagnosi**.

D



Nella maggior parte dei casi queste situazioni possono essere evitate incorporando nel programma una sequenza di inizializzazione. Una tipica procedura di inizializzazione è la seguente, che viene chiamata semplicemente premendo **[E]**.

Sequenza dei tasti

[R/S]

[2nd] [Lb] [E]

[2nd] [CMs]

[CLR]

[2nd] [CP]

[INV] [2nd] [Fix]

[RST]

Commento

Fine della sequenza (posizione 000)

Cancella i registri dati

Cancella il visualizzatore

Cancella il registro-T

Rimuove il fissaggio dei decimali

Disattiva tutti i segnalatori

Cancella il registro di ritorno delle subroutine

Manda il contatore di programma alla posizione 000

Risultati errati ripetuti

È possibile che un programma in cui si ottengono ripetutamente gli stessi risultati errati indipendentemente dai dati impostati, sia stato scritto usando una soluzione non corretta. Se tuttavia le equazioni sono state già provate manualmente e si sono rivelate valide in tutti i casi, e non è possibile trovare un errore nelle istruzioni del programma, allora si veda il seguente paragrafo.

Uso della calcolatrice nella diagnosi

Una volta che è stato stabilito quali valori devono essere calcolati e visualizzati e dove essi devono essere memorizzati in ogni punto del programma, la calcolatrice stessa è il mezzo più efficiente per esaminare un programma che non funziona.

Una raccomandazione importante : quando si richiama il contenuto di un registro dati per esaminarlo, ci si ricordi di ripristinare il valore del registro del visualizzatore prima di fare ripartire l'elaborazione, altrimenti potrebbero apparire nel programma errori in realtà inesistenti. È una buona idea usare **[2nd] [Exc]** per richiamare i dati nel visualizzatore per esaminarli, e poi rimetterli a posto con la stessa sequenza : questo fa anche ritornare nel visualizzatore l'ultimo valore calcolato.

Sono disponibili molte istruzioni per analizzare un programma mentre viene elaborato. Uno dei metodi più rapidi per trovare dove compare per la prima volta un errore è di inserire delle istruzioni di arresto **[R/S]** in vari punti chiave. Quando l'elaborazione si ferma, bisogna controllare non solo il contenuto del registro del visualizzatore, ma anche quelli del registro-T e dei registri dati.

Quando si inseriscono le istruzioni **[R/S]** è più facile cominciare dalle posizioni della memoria di programma di numero più elevato, e continuare andando indietro attraverso la memoria di programma : in questo modo non si spostano le posizioni di programma in cui si devono man mano inserire le istruzioni di arresto.



D

Quando è stata trovata una discordanza, si faccia rielaborare il programma dall'inizio fino all'istruzione **[R/S]**, precedente a quella in cui è stato trovato l'errore. A questo punto si usi il tasto **[SST]** per elaborare il programma un passo alla volta, fino a trovare l'esatta posizione in cui si genera l'errore. Una volta che il problema è stato identificato e l'errore scoperto, si cancellino le istruzioni di **[R/S]** nell'ordine in cui appaiono nella memoria di programma. Si ripeta questa procedura finché non sono stati trovati e corretti tutti gli errori.

Invece di usare **[SST]**, si può tenere premuto il tasto **[GTO]**. In questo modo si inserisce una pausa tra ogni passo che viene eseguito, permettendo di dare uno sguardo rapido ma automatico all'elaborazione del programma. Per usare questa possibilità è necessario prima far partire l'elaborazione del programma; per assicurarsi di osservare i risultati di tutte le istruzioni a partire dalla prima, si segua questa procedura:

1. Premere **[R/S]** e tenerlo premuto.
2. Mentre si tiene premuto **[R/S]**, premere e tenere premuto **[GTO]**
3. Rilasciare **[R/S]**.

I problemi più facili da diagnosticare sono quelli in cui si verifica una condizione d'errore. In questi casi basta attivare il segnalatore 8 e far elaborare il programma: quando si verifica la condizione di errore, l'elaborazione viene fermata. Premendo ora **[LRN]** è possibile vedere in quale posizione di programma si è verificata la condizione di errore (in realtà il contatore di programma si ferma alla posizione successiva). In genere si è a questo punto in grado di scoprire la natura dell'errore e quindi di correggerlo.

Nota: non si può elaborare passo-passo un programma di biblioteca. Quando si elabora passo-passo un programma memorizzato nella memoria di programma e viene chiamato un programma di biblioteca, il visualizzatore si oscura mentre questo viene elaborato. Non appena la routine è stata completata, è possibile continuare ad osservare l'elaborazione del programma principale usando **[SST]** o **[GTO]** (se si usa **[GTO]** non si rilasci il tasto mentre viene eseguita una routine di biblioteca, altrimenti può sfuggire all'osservazione anche parte del programma principale).

Uso della stampante PC-100 A nella diagnosi

La stampante PC-100A è di prezioso aiuto nella diagnosi dei programmi. Con la calcolatrice sulla stampante è possibile:

- (1) Premere **[RST]** **[2nd]** **[List]** per ottenere l'elenco completo delle istruzioni del programma con le posizioni della memoria di programma occupate, i codici delle istruzioni ed i loro simboli mnemonici. Questo risparmia di analizzare passo-passo il contenuto della memoria nel modo di apprendimento traducendo i codici di tasto in istruzioni di programma, per verificare di aver memorizzato il programma correttamente.
- (2) Elaborare il programma predisponendo l'operazione "trace" sulla stampante. Questo permette di seguire facilmente lo sviluppo dell'elaborazione passo-passo e di scoprire dove esattamente essa si discosta dall'andamento voluto.
- (3) Premere **XX** **[INV]** **[2nd]** **[List]** per ottenere la stampa del contenuto dei registri dati a partire da R_{xx} . Fermando l'elaborazione in vari punti chiave è possibile verificare facilmente se in ogni momento i registri contengono le quantità giuste.
- (4) Premere **[RST]** **[2nd]** **[Op]** **08**, facendo stampare l'elenco di tutte le etichette completo dei loro indirizzi assoluti. Usando questa possibilità, non si è costretti a cercare attraverso tutto il programma dove sono posizionate le etichette.



INDICE ANALITICO

- A**
Abbreviato, indirizzamento IV-15, 44, V-22, 58
Accensione della calcolatrice I-2
Accumulatori A-1
Addizione in memoria II-7, V-24
Analisi di tendenza V-39
Anelli
 condizionati IV-68
 DSZ IV-71
 incondizionati IV-70
Angoli, calcoli con II-12, V-16
Antilogaritmi II-11, V-18
Apprendimento, modo di I-4, IV-16, V-43, 44
Arco coseno II-12, V-18
Arco seno II-12, V-18
Arco tangente II-12, V-18
Aritmeticità diretta dei registri II-7, V-24
Arrotondamento C-1
Assistenza A-4
- B**
Biblioteca di base I-3, III-1
Biblioteca, programmi di I-3, III-1
- C**
Calcoli con la tastiera I-4, II-2
Cancellazione (vedi Tasti di cancellazione)
Cancellazione delle condizioni di errore B-1
Caricatore/adattatore A-1
Cifre di scorta V-5, C-1
Codici
 composti IV-17, V-51
 delle istruzioni (di tasto) IV-17, V-44, 48
 OP V-27
Condizioni di errore V-67, B-1, D-1
Confronti col registro-T II-15, IV-57
Contatore di programma V-44
Contenuto dei registri dati, stampa del VI-4
Conversione coordinate sferiche/rettangolari IV-38
Conversione di temperatura I-4
Conversioni
 gradi/radiani/gradi centesimali V-19
 gradi-minuti-secondi/gradi decimali II-13, V-30
 ore-minuti-secondi/ore decimali II-13, V-30
 polari/rettangolari II-14
Correzione dei programmi IV-21, V-48, 51
Cosecante V-18
Cotangente V-18
- D**
Decisioni in un programma IV-57
Deviazione standard V-33
Diagnostica della calcolatrice A-3
Diagnostica della biblioteca A-4
Diagramma di flusso IV-4
Difficoltà
 col funzionamento A-3
 coi programmi D-1
Diminuzione e salto sullo zero IV-71, V-63
Divisione in memoria II-2, V-10
- E**
Elaborazione dei programmi V-46
Elenco delle etichette, stampa dell' VI-11
Elenco delle istruzioni, stampa dell' VI-4
Elevamento a potenza II-10, V-21
 limiti C-2
Esponente V-5
Etichette
 comuni V-43, V-56
 definibili dall'operatore IV-11, V-55
- F**
Formato del visualizzatore II-8, V-5
Funzionamento con caricatore/adattatore A-1
Funzionamento portatile A-1
Funzione segno V-28
Funzioni
 algebriche II-10, V-15
 aritmetiche II-2, V-10
 trigonometriche II-12, V-17
 limiti C-2
 trigonometriche inverse II-12, V-18
 statistiche V-33
- G**
Gerarchia algebrica II-3, V-11
Gioco alto-basso I-3
Gioco "indovina il numero" IV-101
Gradi, notazione angolare in II-12, V-16
Gradi centesimali, notazione angolare in II-12, V-16
Grafici, tracciamento dei VI-10
- I**
Impostazione dell'esponente di 10 II-8, V-5
Impostazione finta V-15
Incremento/decremento dei registri dati V-29
Indice dei tasti 2 copertina



I		
Indirizzamento		
abbreviato	IV-15, 44, V-22, 58	
assoluto	IV-44, V-57	
dei registri dati (memoria)	II-6	
di programma	IV-44, IV-57	
indiretto	IV-84, IV-68	
Intermittenza del visualizzatore	V-9, B-1	
Istruzioni		
per la manutenzione	A-1	
per la spedizione	A-6	
Istruzioni per l'operatore	I-3	
L		
Lettura di schede magnetiche	VII-5	
Logaritmi		
comuni	II-11, V-6	
naturali	II-11, V-6	
M		
Magnetiche, schede (vedi Schede magnetiche)		
Mantissa	II-8, V-5	
Manutenzione ed assistenza	A-1	
Maschera dei codici di tasto	V-49	
Meccanica della programmazione	IV-10	
Media	V-33	
Memoria dati (vedi Registri dati)		
Memoria di programma	V-41	
Memorizzazione di un programma	IV-16	
Modo di apprendimento	I-4, IV-16, IV-43, 44	
Moltiplicazione in memoria	II-7, V-24	
Moltiplicazione implicite	II-4, V-13	
Modulo di biblioteca	III-1	
N		
Notazione angolare	II-12, V-16	
Notazione		
esponenziale	II-8, V-5	
tecnica	II-9, V-8	
Numeri negativi	V-1, 2	
O		
Operazione "trace"	VI-5	
Operazioni		
di controllo speciale	V-27, VI-7	
di prova	V-29, 62	
elementari	II-2	
in sospenso	II-3, V-11	
Ottimizzazione dei programmi	IV-89	
P		
Parte intera, rimozione della	V-20	
Pesi nelle funzioni statistiche	V-34	
Posizione del contatore di programma	IV-44	
Potenze	II-10, V-21	
limiti	C-2	
Precisione	C-1	
Programma		
dei cicli bioritmici	IV-53	
del costo delle obbligazioni	IV-75	
dell'equazione quadratica	IV-79	
per il calcolo del fattoriale	IV-72, V-65	
per il calcolo degli addebiti	IV-93	
per il calcolo dell'interesse composto	IV-27	
per il calcolo del tempo intercorso	IV-18	
miglioramenti al	IV-22	
per il controllo dei prezzi	IV-32	
per le coordinate sferiche	IV-38	
Programmazione	IV-1	
avanzata	IV-43	
elementare	IV-2	
linguaggio	IV-1	
meccanica della	IV-10	
operazioni fondamentali	IV-1, V-41	
passi di	IV-10	
Programmi	IV-1	
cancellazione	IV-16, V-3, 43	
condizioni di errore nei	B-2, D-1	
contatore	V-47	
diagramma di flusso	IV-4	
di biblioteca	I-3, III-1	
elaborazione	V-46	
memoria per	V-42	
memorizzazione	IV-16, V-45	
modulo	III-1	
operazione "trace"	D-8	
ottimizzazione	IV-89	
personali	IV-27	
posizioni nei	IV-17, V-44	
preregistrati	I-3, III-1	
principale	IV-47	
problemi coi	D-1	
redazione	IV-21, V-48, 51	
salti nei	IV-44	
segnalatori nei	IV-61	
"Solid State Software"	I-3, III-1	
stampa delle istruzioni	VI-4	
subroutine nei	IV-46	
trasferimento	III-4, V-28	
visualizzazione	IV-17, V-44	
Protezione dei programmi	VII-4	
Prove (vedi Operazioni di prova)		
Punte interrogativo (stampante)	VI-2, 5	



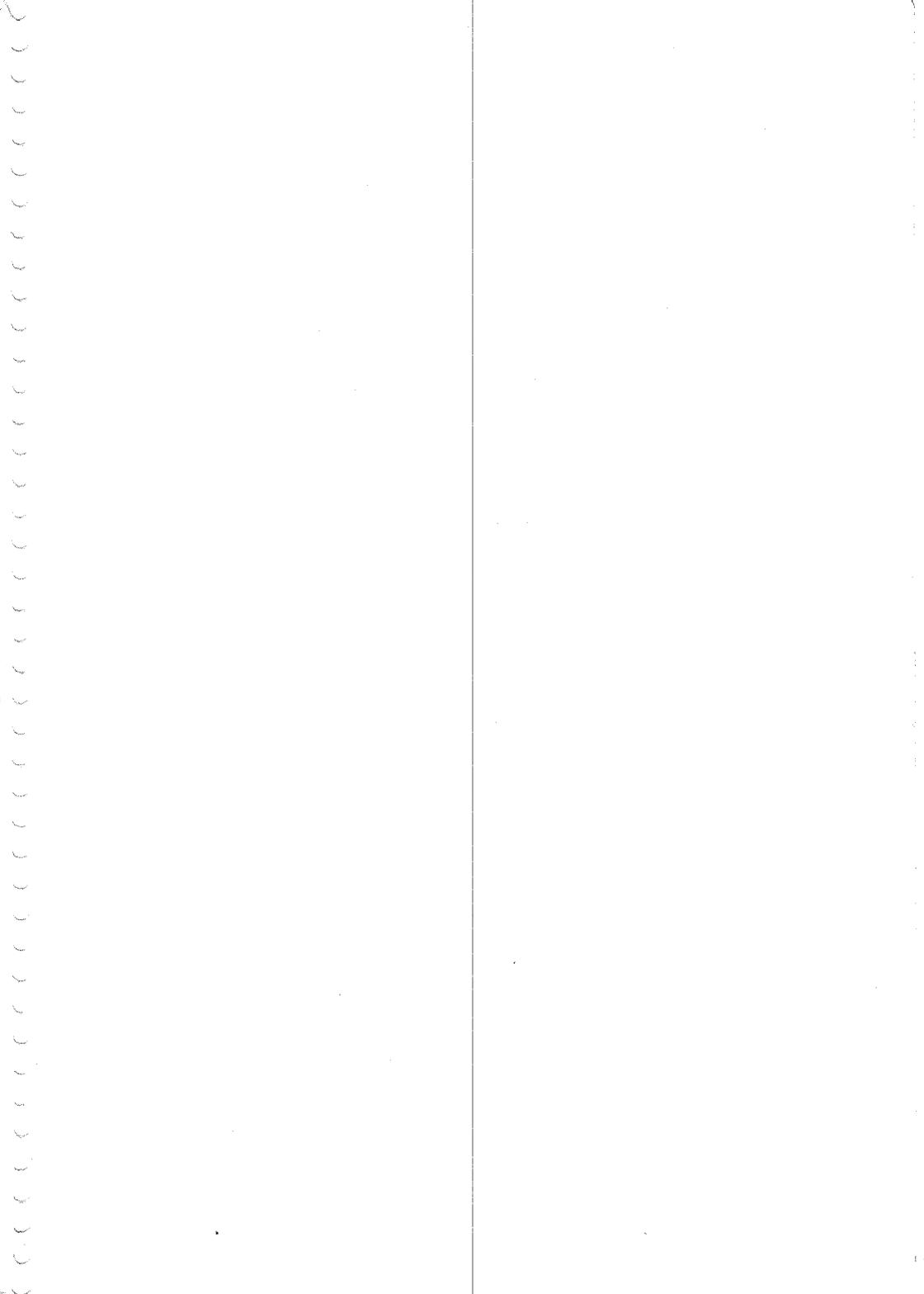
R	
Radiani, notazione angolare in	II-12, V-16
Radici	II-10, V-21
limiti	C-2
Redazione dei programmi	IV-21, V-48, 51
Registrazione di schede magnetiche	VII-2
Registri	
aritmeticità	II-7, V-24
dati (memoria)	II-6, V-22
della calcolatrice	I-1, V-22
del visualizzatore	II-8, V-5
di ritorno delle subroutine	IV-46, V-58
di stampa	VI-8
ripartizione	V-22
T	II-4, IV-57, V-62
Registri dati	
incremento/decremento	V-29
indirizzamento	II-6, V-22
indirizzamento indiretto	IV-84, V-68
numero dei	II-6, V-22, 42
stampa del contenuto	VI-4
Regressione lineare	II-7, V-36
Ricarica degli accumulatori	A-1
Rimozione della parte intera	V-20
Ripartizione	V-44
Ritorno delle subroutine	IV-46, V-58
S	
Salto, istruzioni di	IV-43, V-56
condizionato	IV-57, V-62
incondizionato	IV-44, V-56
indirette	IV-86, V-68
Scheda per la pulizia della testina	VII-8
Scheda per la pulizia del rullo trascinamento	VII-8
Schede magnetiche	VII-1
diagnostica	VII-9
errori nella lettura/registrazione	VII-2
lettura	VII-5
precauzioni	VII-7
protezione	VII-4
pulizia	VII-8
registrazione	VII-2
scrittura	VII-2, 8
Secante	V-18
Segnalatori	IV-61, V-65
funzioni speciali dei	IV-65, V-67
indirizzamento indiretto dei	IV-87, V-68
Segno meno mobile	II-8, V-1
Simboli di controllo della stampante	VI-5
Sistema Operativo Algebrico (SOA)	II-3, V-11

S	
Software	III-1
Solid State Software	I-3, III-1
Somma in memoria	II-7, V-24
Sostituzione degli accumulatori	A-2
Sovraccarico/sottocarico	B-1
Stampa	
alfanumerica	VI-7
dei risultati	VI-2
del contenuto dei registri dati	VI-4
dell'elenco delle etichette	VI-11
dell'elenco delle istruzioni del programma	VI-4
Stampante	
caratteristiche	VI-1
funzionamento	VI-1
inserzione della carta (vedi il manuale della PC-100A)	VI-12
manutenzione	VI-12
tracciamento dei grafici	VI-10
Statistica	V-32
Subroutine	
cose da cui guardarsi nelle	IV-49
programmi di biblioteca come	IV-52, V-60
registro di ritorno delle	IV-46, V-68
richiamo delle	IV-48
tasto di	IV-46, V-58
T	
Tasti di cancellazione	V-3
della memoria dati	II-6, V-23
della memoria di programma	IV-6, V-3, 41, 43
dell'impostazione	II-2, V-3, 15
generale	II-2, V-3
Tasti	
definibili dall'operatore	IV-11, V-55
di prima funzione	II-5, IV-17, V-3
in seconda funzione	II-5, IV-17, V-3
numerici	II-2, V-2
per le parentesi	II-4, V-12
per l'uso della memoria	II-6, V-23
per la scelta dell'unità angolare	II-12, V-16
Tasto	
del coseno	II-12, V-17
della tangente	II-12, V-17
del seno	II-12, V-17
di addizione	II-2, V-10
di antilogaritmo comune	II-11, V-16
di antilogaritmo naturale	II-11, V-16
di apprendimento (learn)	I-4, IV-8, V-43, 44
di avanzamento della carta	VI-3
di cancellazione di un'istruzione	IV-21, V-51, 52



T	
Tasto	
di elencazione (list)	VI-4
di elevamento al quadrato	II-10, V-10
di elevamento a potenza	II-10, V-21
di estrazione di radice	II-10, V-21
di indirizzamento indiretto	IV-86, V-68
di inserzione	IV-21, V-52
di inversione	IV-21, V-52
di logaritmo comune	II-11, V-16
di logaritmo naturale	II-11, V-16
di memorizzazione (store)	II-6, V-23
di moltiplicazione	II-2, V-10
di moltiplicazione in memoria	II-7, V-24
di operazione nulla	IV-98, V-51
di parte intera	II-8, V-10
di passo avanti (single step)	IV-21, V-48
di passo indietro (back step)	IV-21, V-48
di pausa	V-44
di reciproco	II-10, V-15
di registrazione (write)	VII-2, 5
di richiamo della memoria (recall)	II-6, V-23
di riposizionamento (reset)	V-44
di scambio con la memoria (exchange)	II-6, V-26
di seconda funzione	II-5, V-3
di somma in memoria	VI-7, V-24
di sommatoria	V-32
di sottrazione	II-2, V-10
di sottrazione in memoria	II-7, V-24
di subroutine	IV-46, V-58
di valore assoluto	V-20
di virgola decimale	II-2, V-2
D.MS	II-13
elabora/stop (run/stop)	IV-3, V-43
e^x	II-11, V-16
per il cambio di segno	II-2, 8, V-2
per il fissaggio dei decimali (Fix)	II-9, V-8
per l'attivazione dei segnalatori (set flag)	IV-61, V-65
π (π)	II-2, V-2
"scambia x con t"	II-14, IV-57, V-30, 32, 62
"se segnalatore" (if flag)	IV-61, V-65
"trace" (sulla stampante)	VI-5
uguale	II-2, V-10
"vai a" (go to)	IV-44, V-56
$x = t$	IV-57, 60, V-62
$x \geq t$	IV-57, 60, V-62
$x > t$	V-63
10^x	II-11,
Tendenza, analisi di	V-33
Testina stampante, pulizia della	VI-12

T	
Tracciamento dei grafici	VI-10
Trasferimenti (vedi Salti)	
Trasferimento dei programmi di biblioteca	III-3, V-28
V	
Varianza	V-33
Variabile	IV-12
Virgola decimale mobile	II-8, V-2
Visualizzatore	
caratteristiche	II-8, V-1, 5, 44
controllo	II-8, V-8
formato	II-8, V-5
intermittenza	V-9, B-1
sovraccarico/sottocarico	B-1
Visualizzazione del programma	IV-17





GARANZIA LIMITATA AD UN ANNO

Le calcolatrici elettroniche TI-58/TI-59 della Texas Instruments, compresi gli alimentatori, sono garantite al primo utilizzatore per il periodo di un (1) anno contro difetti di materiali o di fabbricazione "purchè utilizzato e mantenuto in normali condizioni." **QUALSIASI GARANZIA IMPLICITA RIMANE ALTRETANTO LIMITATA AL PERIODO DI UN ANNO DALL' EFFETTIVA DATA DI ACQUISTO.**

La garanzia è inefficace se : La calcolatrice risulta danneggiata a causa di incidenti o cattivo uso, negligenza, manutenzione inadeguata o per altra cause comunque non dovuta a difetti di materiali o di fabbricazione ;

LA TEXAS INSTRUMENTS NON RISPONDE DELLA IMPOSSIBILITÀ DI USO DELLA CALCOLATRICE O DI ALTRI COSTI INCIDENTALI O CONSEGUENZIALI DO DI ALTRE SPESE O DANNI SUBITI DALL' ACQUIRENTE.

Durante la summenzionata garanzia di un anno la calcolatrice o le sue parti difettose saranno — a discrezione della "Texas Instruments" — gratuitamente riparate, adattate e/o sostituite con prodotto ricondizionato, ("REFURBISHED") di equivalente qualità, purchè la calcolatrice sia spedita — **CON PACCO ASSICURATO ED IN PORTO FRANCO — UNITAMENTE ALLA PROVA DELLA DATA DI ACQUISTO** — alla Texas Instruments Semiconduttori Italia S.p.A. di Cittaducale (Rieti).

CALCOLATRICI RESE PRIVE DELLA PROVA DELLA DATA DI ACQUISTO SARANNO RIPARATE SOLAMENTE CONTRO PAGAMENTO DELLA TARIFFA IN VIGORE AL MOMENTO DELLA RICEZIONE.

Nella ipotesi di sostituzione con prodotto ricondizionato, l'unità sostituita beneficerà del residuo periodo di garanzia del prodotto originario con un minimo di 90 giorni.

IMPORTANTE : Consigliamo rileggere le istruzioni di servizio e spedizione contenute nel presente libretto, prima di effettuare la spedizione della Vostra Calcolatrice.

SERVICE CENTERS

BELGIE - BELGIQUE

Avenue Edouard Lacomble, 21
1040 - Bruxelles Brussel
Tel. (2) 733 96 23

CANADA

41 Shelley Road
Richmond Hill, Ontario
Tel. (416) 889 73 73

DANMARK

Marielundvej 46 E
2730 Herlev
Tel. (02) 91 74 00

DEUTSCHLAND

Keperstraße 33
8050 - Freising
Tel. (08161) 7411

ENGLAND

Manton Lane
Bedford, MK41 7PU
Tel. (0234) 67466

ESPAÑA

Apartado 98
Torrejon de Ardoz - Madrid
Tel. 675 53 00
675 53 50

FRANCE

B.P. 28
06021 - Nice Cedex

ITALIA

Casella Postale 1
02015 - Cittaducale
Tel. (0746) 690 34/35/36

NEDERLAND

Postbus 43
Kolthofsingel 8
Almelo
Tel. (05490) 63967

NORGE

Ryensvingen 15
Oslo 6
Tel. (02) 68 94 87

ÖSTERREICH

Marxergasse 10
1030 - Wien
Tel. (0222) 72 41 86

PORTUGAL

2650 Rua Eng^o,
Frederico Ulrich
Moreira Da Maia
Douro
Tel. (02) 948 1003

SCHWEIZ - SUISSE

Aargauerstrasse 250
8048 - Zürich
Tel. (01) 64 34 55/56

SUOMI FINLAND

P.L. 917
Freesenkatu 6
00101 - Helsinki 10
Tel. (80) 40 83 00

SVERIGE

Norra Hamnvägen 3
Fack
100 54 Stockholm 39
Tel. (08) 23 54 80

TEXAS INSTRUMENTS