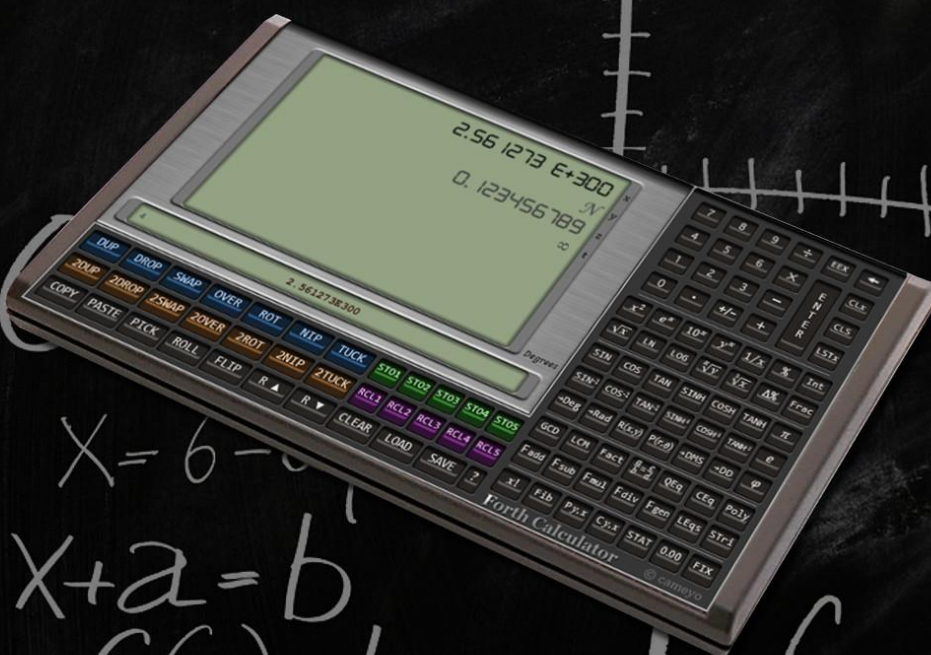


Forth Calculator Manual



Note legali e copyright

Questo manuale e tutti gli esempi contenuti vengono forniti "come sono" e potrebbero subire modifiche senza preavviso. Si declina ogni responsabilità per eventuali errori o per danni accidentali o consequenziali in relazione alla fornitura, alle prestazioni o all'utilizzo del programma, del manuale o degli esempi in esso contenuti.

MIT License
Copyright (c)2017 Massimo Corinaldesi

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:
The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

Fast Fibonacci algorithms (fibo.pde)
Copyright (c) 2017 Project Nayuki
All rights reserved. Contact Nayuki for licensing.
<https://www.nayuki.io/page/fast-fibonacci-algorithms>

Font: wwDigital.ttf by Michelle Laura
developer@webworks-usa.com - <http://www.webworks-usa.com>

Contatti

Per segnalare errori o per altre informazioni sul programma inviare una mail a:
massimo.corinaldesi@gmail.com

Forth Calculator Manual
Revision 0.1 (1 novembre 2017)
© Copyright 2017 Massimo Corinaldesi

INDICE

Introduzione	1
Capitolo 1 – Caratteristiche generali	2
Capitolo 2 – Inserimento e visualizzazione dei dati	4
Inserimento di un numero.....	5
Inserimento di due numeri.....	6
Inserimento di un numero negativo.....	7
Inserimento di un numero in formato esponenziale	8
Impostazione del numero di cifre visualizzate	9
Inserimento di π , e e φ	10
Scelta dell'unità trigonometrica per i calcoli (Gradi o Radianti)	11
Arrotondamento di un numero.....	11
Capitolo 3 – Introduzione all'uso della notazione RPN	12
Principi di base.....	12
I parametri di una funzione	12
Funzioni che restituiscono più di un valore.....	15
I vantaggi della notazione RPN	17
Scheda di riferimento RPN	18
Espressioni annidate.....	20
Capitolo 4 – Esempi sul calcolo di espressioni	21
Esempio 1	21
Esempio 2	22
Esempio 3	23
Capitolo 5 – La Calcolatrice in azione	24
Conversione di coordinate da Gradi Decimali a Gradi, Minuti, Secondi	24
Conversione di coordinate da Gradi, Minuti, Secondi a Gradi Decimali	24
Conversione da Coordinate Rettangolari a Coordinate Polari	24
Conversione da Coordinate Polari a Coordinate Rettangolari	24
Calcolo del Massimo Comun Divisore	25
Calcolo del Minimo Comune Multiplo.....	25
Fattorizzazione in Numeri Primi	25
Calcolo Proporzioni.....	25
Risoluzione di Equazioni di Secondo grado (re, im)	25
Risoluzione di Equazioni di Terzo grado (re, im)	26
Valutazione Polinomi.....	26

Risoluzione di Sistemi Lineari (2x2,...,5x5)	26
Calcolo tra Frazioni	29
Conversione da Numero Decimale a Frazione	29
Calcolo del numero Fattoriale	29
Calcolo del numero di Fibonacci.....	30
Parametrici Statistici di una Serie	30
Permutazioni	31
Combinazioni	31
Risoluzione Triangolo	32
Calcoli con i Numeri Complessi	34
Addizione di due numeri complessi.....	34
Divisione di due numeri complessi.....	34
Inverso di un numero complesso	34
Potenza di un numero complesso	34
Calcoli con i Vettori.....	35
Addizione di due vettori	35
Prodotto vettoriale tra due vettori.....	35
Prodotto Scalare tra due vettori.....	35
Angolo tra due vettori	35
Magnitudine e direzione di un vettore.....	36
Addizione e Sottrazione di Tempi.....	36
Generazione di Sequenze Numeriche	37
Capitolo 6 – Le Memorie	38
Capitolo 7 – Tecniche avanzate per la gestione della pila.....	39
Copia e Incolla dei valori della pila	39
Applicazione di una funzione a più elementi della pila	40
Salvataggio e caricamento dei dati della pila	42
Modifica dei numeri della pila	43
Capitolo 8 – I Comandi Forth	46
Le funzioni standard	46
Le funzioni speciali.....	47
Capitolo 9 – Elenco delle Funzioni Matematiche	48
APPENDICI	52
Appendice A: La notazione RPN (Wikipedia).....	52
Appendice B: Compilazione del programma	53

Introduzione

Forth Calculator è una calcolatrice scientifica che utilizza la notazione RPN (Reverse Polish Notation) con una gestione della pila potenziata con comandi del linguaggio Forth.

È stata sviluppata con l'intenzione di soddisfare le esigenze degli studenti e comprende oltre 75 funzioni che riguardano diverse branche della matematica (algebra, geometria, statistica, trigonometria, combinatoria).

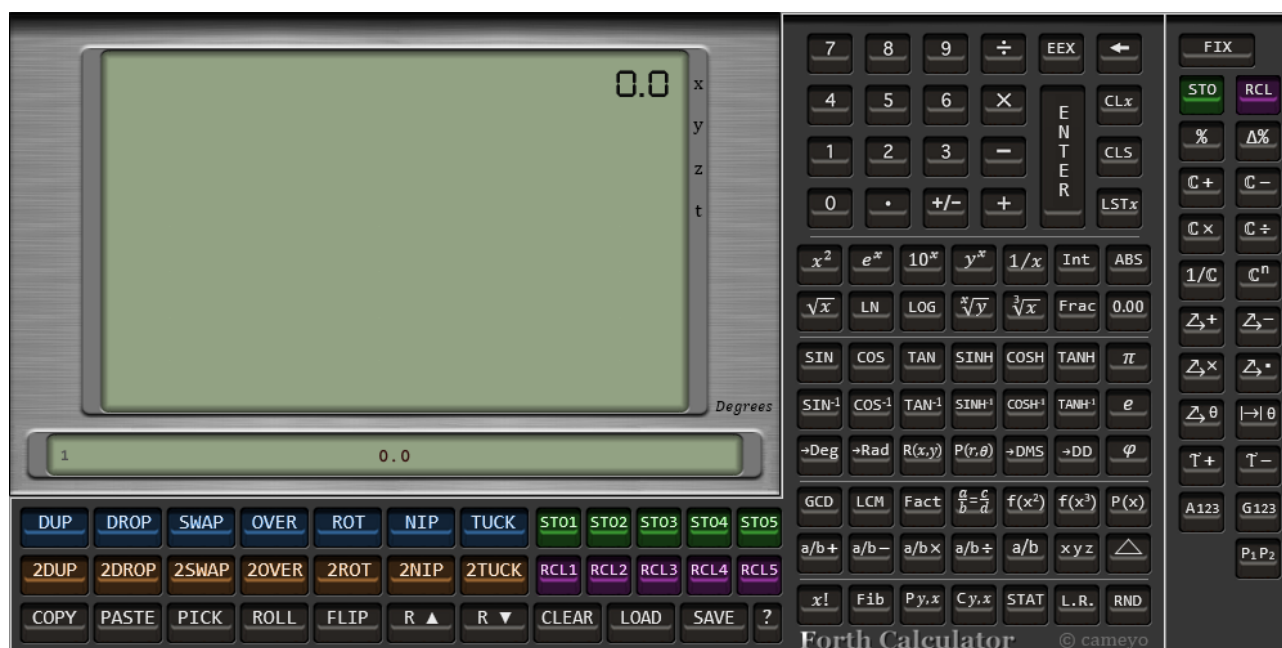
Questo manuale descrive le caratteristiche e il funzionamento della calcolatrice.

Potete trovare la versione più recente del programma all'indirizzo web: [github](#)

Il programma funziona con Windows, Mac OSX e Linux e viene distribuito nella versione sorgente: per poterlo utilizzare nel vostro computer dovete compilarlo (vedi appendice X).

Nota: In questo manuale i numeri vengono visualizzati nella notazione internazionale, il punto “.” rappresenta il separatore dei decimali e la virgola “,” rappresenta il separatore delle migliaia.

Capitolo 1 – Caratteristiche generali



La calcolatrice lavora con una pila di 4096 celle.

Ogni cella può contenere un numero.

Il display mostra le prime 8 celle della pila.

L'intervallo dei numeri utilizzabili dalla calcolatrice va approssimativamente da:

-1.79769313486231570E+308 a +1.79769313486231570E+308 (15 cifre decimali significative).

Vengono gestiti anche numeri particolari come **Infinito** (∞) e **NaN - Not a Number** (\mathcal{N}).

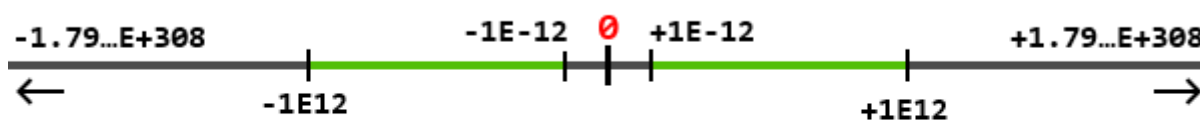
Nel display superiore vengono visualizzati gli otto numeri in cima alla pila, con i primi quattro valori contrassegnati dalle lettere x, y, z e t.

Nel display inferiore vengono visualizzati:

- il numero che si trova in cima alla pila nella rappresentazione reale oppure un messaggio di notifica relativo all'ultima operazione effettuata (al centro)
- il numero di elementi della pila (a sinistra)

In basso a destra vicino al display principale troviamo l'indicazione dell'unità di misura utilizzata nei calcoli trigonometrici (gradi o radianti). Cliccandola si cambia l'unità di misura.

I numeri compresi tra $[-1E12, +1E12]$ e non compresi tra $[-1E-12, +1E-12]$ vengono visualizzati in notazione decimale; al di fuori di questo intervallo i numeri vengono visualizzati nella notazione esponenziale.



(rappresentazione non in scala)

I numeri che ricadono nella zona verde vengono visualizzati come numeri decimali, gli altri vengono visualizzati come numeri con esponente.

Con la notazione decimale possiamo scegliere quante cifre visualizzare per la parte decimale dei numeri: da zero a nove (in questo caso il numero visualizzato è un arrotondamento del numero

reale). Possiamo anche decidere di visualizzare la rappresentazione reale del numero (quella utilizzata dal sistema durante i calcoli).

La calcolatrice possiede 5 registri di memoria per la memorizzazione di numeri da parte dell'utente.

Nota: Per visualizzare i tasti scorciatoia premere il tasto **TAB**.

Nota: Per attivare/disattivare il feedback sonoro dei tasti premere il tasto “=”

Capitolo 2 – Inserimento e visualizzazione dei dati

La seguente figura mostra la parte della calcolatrice dedicata all'inserimento e alla modifica dei numeri:



Tutti i numeri vengono inseriti nel registro X (quello in cima alla pila).

La tabella elenca tutte le funzionalità dei tasti (e le relative scorciatoie) disponibili per inserire e modificare un numero nel registro X:

TASTO	FUNZIONE	DESCRIZIONE
	Insert digit (0..9)	Inserisce una cifra nel registro X
	Separatore decimale (. o ,)	Inserisce il separatore decimale
	Cambia segno (\ o _)	Cambia il segno del numero del registro X
	Numeri con esponente	Permette di inserire numeri con esponente (es. $12.3E12 = 12.3 \times 10^{12}$)
	Back (Backspace)	Cancella l'ultima cifra inserita
	Clear X (Del)	Azzera il valore del registro X
	Clear Stack	Elimina tutti i dati dalla pila e azzera il registro X
	Last X (x)	Inserisce nel registro X il valore precedente
	ENTER o Invio (Enter o Space)	Inserisce il valore di X nella pila (nel registro Y). Il valore del registro X rimane inalterato. Questo tasto serve per separare l'inserimento dei numeri nella pila. Nel manuale il tasto ENTER è rappresentato da:

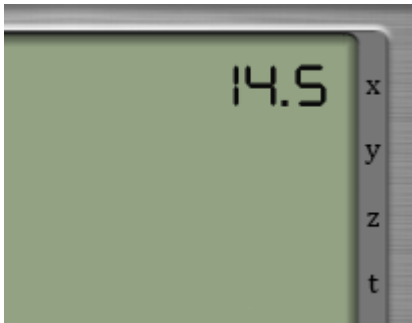
Nota: Il tasto permette di specificare il numero di cifre da visualizzare dopo la virgola.

Nota: Per eliminare tutti i valori della pila premere il tasto .

Inserimento di un numero

Inseriamo il numero 14.5 nel registro X.

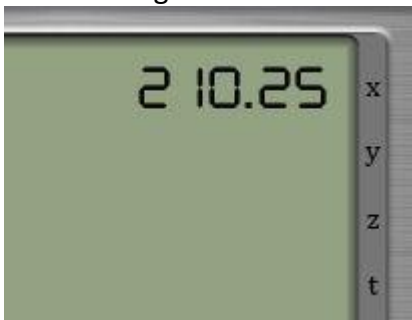
Premere i tasti:




A questo punto possiamo applicare una funzione a questo numero.
Eleviamolo al quadrato premendo il tasto:




Adesso il registro X contiene il risultato dell'operazione.



Nota: Quando digitiamo una cifra errata possiamo cancellarla premendo il tasto .


Inserimento di due numeri

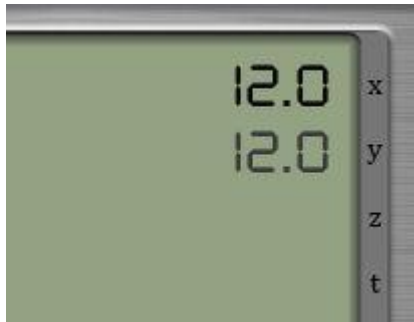
Inseriamo i numeri 12 e 50 (uno nel registro X e l'altro nel registro Y) e calcoliamo la loro somma.

Premere  per azzerare il registro X.

Premere i tasti:



Poi premere il tasto  per "spingere" il valore del registro X nel registro Y.
Nella notazione RPN il tasto "ENTER" viene utilizzato per separare i numeri da inserire.



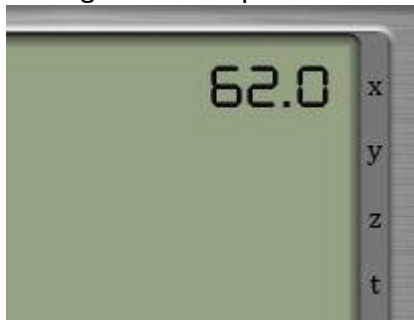
Inserire il secondo numero (che si troverà nel registro X):



Adesso possiamo applicare una funzione a questi due numeri (ad esempio la somma):




I valori che avevamo nei registri X e Y sono stati "consumati" dall'operazione di addizione:
nel registro X compare il risultato dell'operazione, mentre il registro Y è vuoto:



Inserimento di un numero negativo

Inseriamo il numero -102.

Premere  per azzerare il registro X.

Per inserire il segno "-" (non l'operazione di sottrazione) occorre inserire prima almeno una cifra, dopo possiamo inserire il segno quando vogliamo, ecco due inserimenti equivalenti:




oppure



Nota: Inserire il numero e poi il segno.

Inserimento di un numero in formato esponenziale

Supponiamo di voler inserire il numero 35×10^{12} :

Premere  per azzerare il registro X.

Inserire il numero 35:



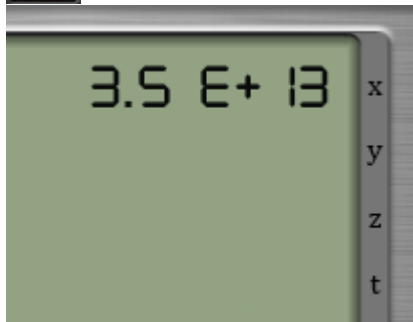
Premere il tasto ENTER:



Inserire il numero 12:

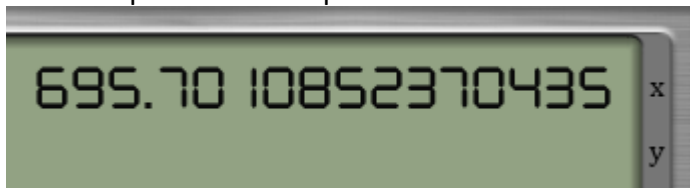


Premere il tasto EEX:



Nota: $35 \times 10^{12} = 3.5 \text{ E} + 13$

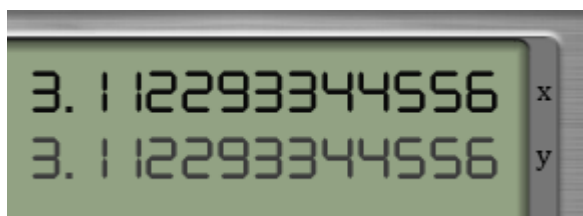
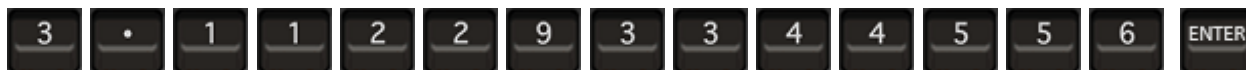
Nota: In questo modo è possibile anche inserire numeri elevati a numeri decimali (es. $22 \times 10^{1.5}$)





Impostazione del numero di cifre visualizzate

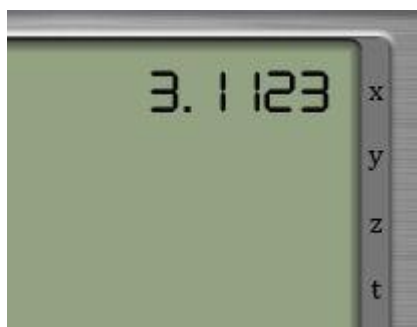
Nell'esempio precedente abbiamo trovato un numero che viene visualizzato con tutte le cifre decimali (si tratta del numero reale utilizzato dalla calcolatrice quando effettua le operazioni). Possiamo scegliere quante cifre vogliamo visualizzare dopo la virgola (da 0 a 9).

Scriviamo il numero 3.112293344556 (che ha 12 cifre dopo la virgola) e poi premiamo ENTER:



Supponiamo di voler visualizzare il numero con quattro cifre decimali dopo la virgola, in questo

caso occorre premere il tasto  e poi il tasto  per ottenere il seguente risultato:







Il numero viene arrotondato e visualizzato con quattro cifre.

Nota: Il numero vale sempre 695.7010852370432, viene cambiata solo la sua visualizzazione.

Nota: La nuova visualizzazione viene applicata a tutti i numeri della pila.

Per **visualizzare il numero reale** occorre usare il valore -1:

premere  e poi il tasto  per cambiare il segno, poi premere il tasto .

Nota: Il Tasto  si trova in alto a destra della calcolatrice.

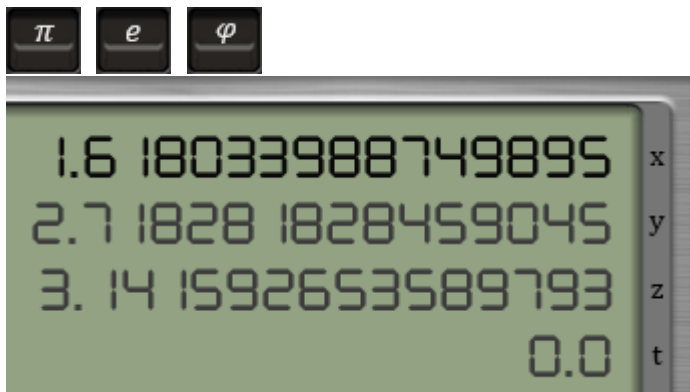
Nota: Premendo i tasti della tastiera ← (freccia a sinistra) e → (freccia a destra) è possibile modificare automaticamente il numero di cifre visualizzate dopo la virgola.

Tabella dei Formati di visualizzazione

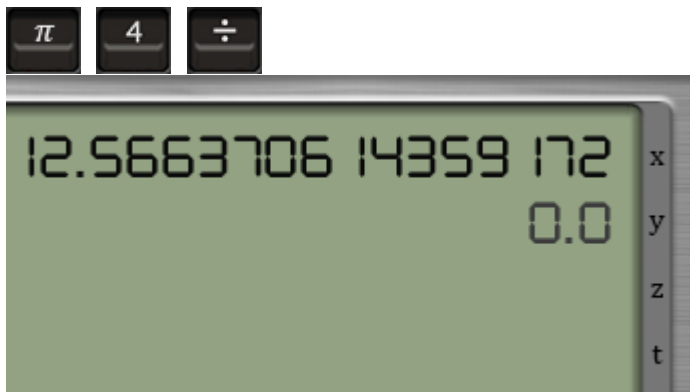
Valore	Formato	Tipologia dati
-2	00,00,00	Tempi
-1	Numero reale	Numeri
0..9	0..9 cifre dopo la virgola	Numeri

Inserimento di π , e e φ

Per inserire le costanti Pi Greco π o il numero di Eulero e o il Rapposto Aureo φ è sufficiente premere il tasto corrispondente:



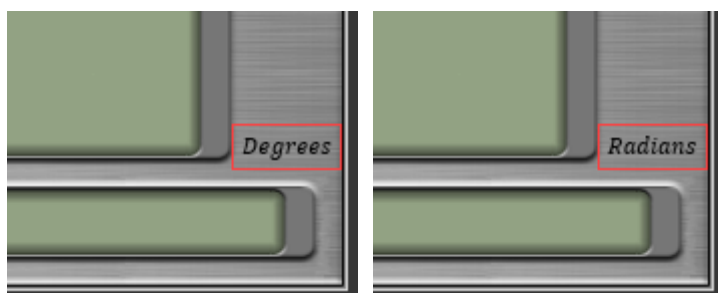
Calcoliamo $\pi/4$:



Nota: Dopo aver premuto uno di questi tre tasti NON occorre premere ENTER per inserire un'altro numero.

Scelta dell'unità trigonometrica per i calcoli (Gradi o Radianti)

Per modificare l'unità trigonometrica per l'inserimento dei numeri per i calcoli trigonometrici (da Gradi in Radianti o viceversa) basta cliccare l'indicatore relativo sul display:

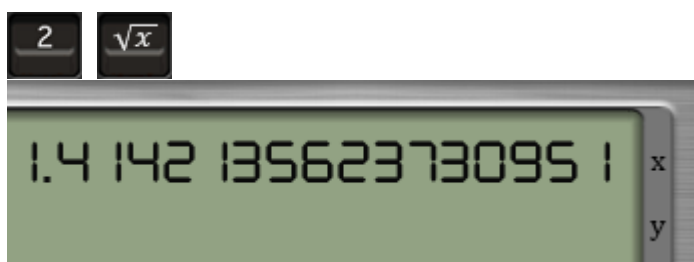


Tasto scorciatoia: **F8**.

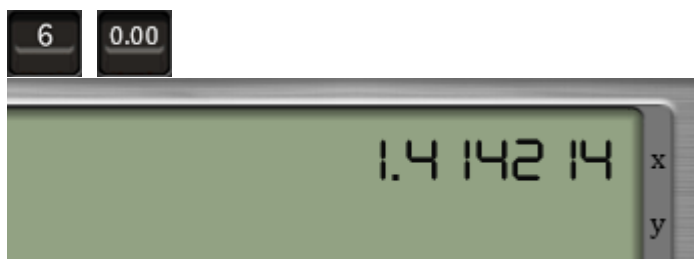
Arrotondamento di un numero

Questa funzione arrotonda il numero nel registro X con N cifre decimali. Il valore di N viene inserito dall'utente.

Supponiamo di voler calcolare $\sqrt{2}$ con 6 cifre decimali:



Adesso per arrotondarlo con 6 cifre decimali basta premere:



Nota: Questa funzione modifica il valore del numero (non la visualizzazione).

Capitolo 3 – Introduzione all'uso della notazione RPN

In questo capitolo vedremo come funziona la notazione RPN (post-fix notation) e le sue caratteristiche fondamentali.

A differenza della notazione algebrica (in-fix notation) il sistema RPN permette di effettuare i calcoli senza l'uso delle parentesi.

Principi di base

- Il numero o i numeri necessari per un'operazione (una funzione) devono essere inseriti prima di premere il tasto della funzione da applicare: **prima i numeri, poi l'operatore.**
- I numeri necessari per effettuare l'operazione devono essere separati dal tasto **ENTER** (tranne per l'ultimo numero inserito).
- L'applicazione di ogni operazione/funzione **elimina** dalla pila i dati utilizzati e **inserisce** il risultato in cima alla pila (uno o più numeri).
- Il risultato di ogni operazione può essere usato nelle successive operazioni **senza premere il tasto ENTER** (l'inserimento di un nuovo numero spinge automaticamente il risultato precedente nella pila)

I parametri di una funzione

Uno dei concetti fondamentali è quello dei parametri di una funzione, si tratta del numero dei valori necessari per applicare una determinata funzione. Ad esempio, per applicare la funzione radice quadrata abbiamo bisogno di un solo parametro: il valore di un numero; invece per applicare la funzione LCM (Least Common Multiple), che calcola il minimo comune multiplo, abbiamo bisogno di almeno due valori.


Nota: l'applicazione di una funzione effettua diverse azioni:

- a) calcola il risultato della funzione
- b) elimina dalla pila i valori usati per il calcolo
- c) inserisce nella cella X (o in più celle) il valore del risultato

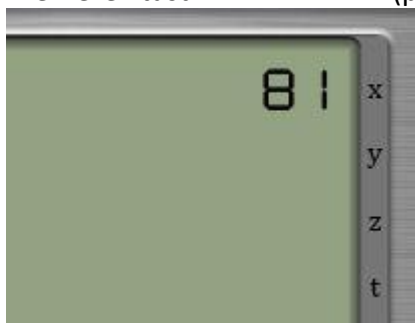
Vediamo alcuni casi di esempio:

1) Funzione applicata ad un valore

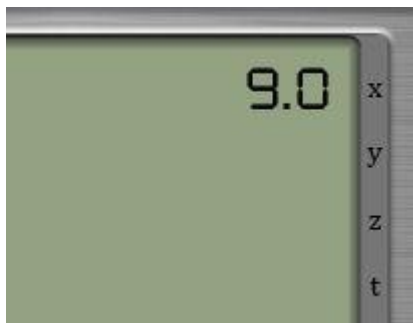
Calcolare la radice cubica di 81

Premere  per azzerare il registro X.

Premere i tasti   (parametro unico):




Premere il tasto :

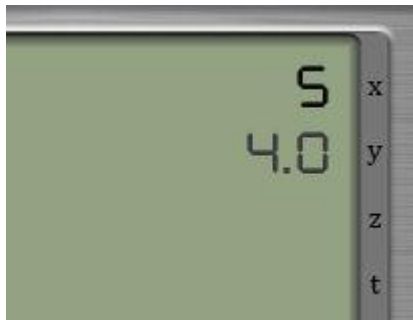



2) Funzione applicata a due valori

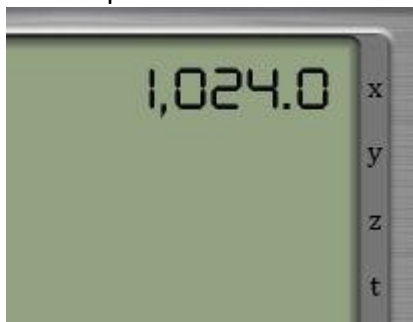
Calcolare 4^5

Premere  per azzerare il registro X.

Premere i tasti   e poi 




Adesso premere il tasto 



3) Funzione applicata a più valori

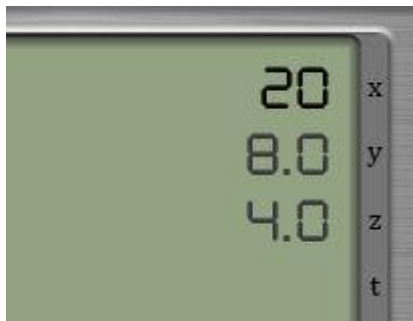
Calcolare il massimo comun divisore dei numeri 3, 8 e 12.


La funzione GCD (Greatest Common Divisor) calcola il massimo comun divisore e viene applicata a tutti i valori della pila.

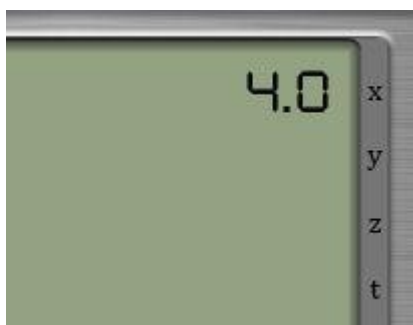
Premere  per eliminare tutti i valori della pila ed azzerare il registro X.

Premere i tasti      .

Nota: L'ultimo valore inserito non viene seguito dal tasto "ENTER" poichè si trova già nella cella X della pila.



Infine premere il tasto .













Funzioni che restituiscono più di un valore

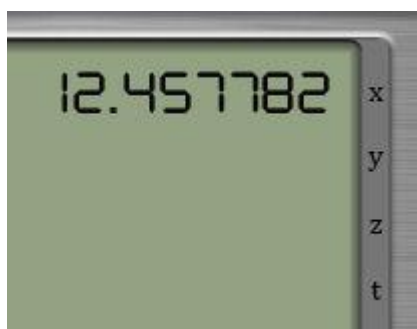
Finora abbiamo visto funzioni che restituiscono un solo valore, ma esistono anche funzioni che hanno più di un valore come risultato. Ad esempio, la funzione \rightarrow DMS (Degrees, Minutes, Seconds) converte una coordinata espressa gradi decimali in una coordinata espressa in gradi, minuti, secondi (La funzione inversa è \rightarrow DD). Quindi in questo caso vengono restituiti tre valori: i gradi, i minuti e i secondi; questi valori vengono memorizzati in modo ordinato nelle celle in cima alla pila: i gradi nella cella X, i minuti nella cella Y e i secondi nella cella Z.


Vediamo un esempio:

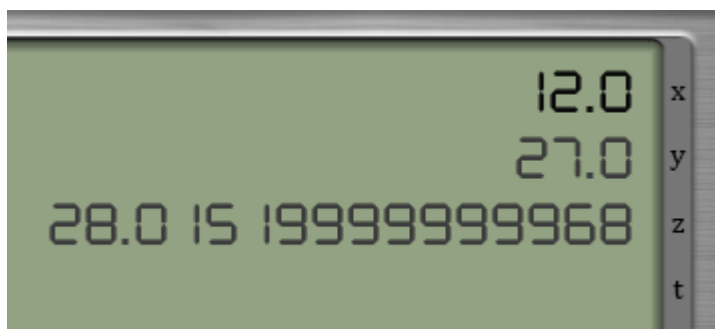
Convertire la coordinata decimale 12,457782 in gradi minuti secondi

Premere  per azzerare il registro X

Premere i tasti          :



Premere il tasto  :




Il risultato è $12^\circ 27' 28.01519999999968''$ (approssimato $12^\circ 27' 28.0152''$).

Come potete notare i dati sono memorizzati in sequenza a partire dalla cella in cima alla pila (X): i gradi nella cella X, i minuti nella cella Y e i secondi nella cella Z.

Vediamo per completezza l'operazione inversa:

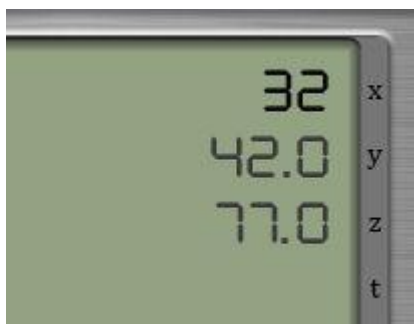
Convertire la coordinata $77^\circ 42' 32''$ in gradi decimali


Premere  per azzerare il registro X.

Premere i tasti    per inserire i gradi.

Premere i tasti    per inserire i minuti.

Premere i tasti   per inserire i secondi.



Infine premere il tasto .



Quesa volta abbiamo un solo risultato (i Gradi Decimali) che si trova nalla cella X.






I vantaggi della notazione RPN

- Il sistema logico RPN consente di valutare praticamente qualsiasi espressione senza utilizzare e ricordare le parentesi o ristrutturare le operazioni.
- RPN permette di risolvere i problemi nello stesso modo in cui hai imparato all'inizio la matematica con carta e penna.
- RPN aiuta a risolvere i problemi in modo incrementale, un pò alla volta. Non lavori mai con più di due numeri contemporaneamente.
- RPN mostra feedback continui e immediati. È possibile tutte le risposte intermedie di ogni operazione utilizzata perché la calcolatrice esegue ogni funzione immediatamente dopo aver premuto il tasto della funzione.
- RPN rende facile il ripristino di errori, è possibile ripristinare la logica delle operazioni perché la calcolatrice esegue operazioni in sequenza.
- RPN consente di riutilizzare i numeri senza digitarli nuovamente. Questo si traduce in un grande risparmio di tempo quando si lavora con le espressioni o con calcoli concatenati.
- RPN è un metodo di inserimento più logico. Una volta utilizzato RPN, il sistema algebrico ti sembrerà primitivo.

Scheda di riferimento RPN











Calcoli con un numero:

- 1) Inserire il numero,
- 2) Premere il tasto della funzione da applicare.

ESEMPIO	TASTI	RISULTATO
$\sqrt{2}$	 	1.41422135623730951
22^2	  	484.0
















Calcoli con due numeri:

- 1) Inserire il primo numero,
- 2) Premere ENTER (per separare il primo dal secondo numero),
- 3) Inserire il secondo numero (non premere ENTER),
- 4) Premere il tasto della funzione da applicare.

ESEMPIO	TASTI	RISULTATO
$(12 + 3)$	    	15.0
$(14 * 2)$	    	28.0



















Serie di addizioni o sottrazioni o moltiplicazioni:

- 1) Inserire il primo numero,
- 2) Premere ENTER
- 3) Inserire il secondo numero
- 4) Premere il tasto della funzione da applicare
- 5) Ripetere 3) e 4) per tutti gli altri numeri

ESEMPIO	TASTI	RISULTATO
$(1 + 3 + 2 + 4)$	       	15.0
$(14 * 2 * 3)$	      	28.0









Calcoli concatenati (livello unico di parentesi)









Calcolare i valori come faresti con carta e penna.

ESEMPIO	TASTI	RISULTATO
$(1 + 3) - (4 * 2)$	        	-4
$(4 * 2) + (2 * 3)$	        	14.0

Calcoli concatenati (con livelli multipli di parentesi)

Calcolare i valori partendo dal livello di parentesi più annidato.



















ESEMPIO	TASTI	RISULTATO
$2 * (3 + (4 * 2))$	       	10.0

$1 + (2 * (3 + 4))$	       	15.0
---------------------	--	------

Calcoli concatenati con operazioni non commutative (con livelli multipli di parentesi)

Alcune funzioni non sono commutative ($-$, \div , y^x), ad esempio $(2 - 3) \neq (3 - 2)$.

In questo caso possiamo usare il tasto  per scambiare di posto i valori dei registri X e Y.

ESEMPIO	TASTI	RISULTATO
$2 * (6 \div (2 * 3))$	        	2.0
$1 + (2 - (3 + 4))$	        	−4.0

Nota: Il tasto scorciatoia per  è **F3**.

Uso delle Memorie (STO e RCL)
















Sebbene la pila sia in grado di supportare una sequenza di operazioni praticamente illimitata, in alcuni casi può risultare comodo utilizzare le celle di memoria (cinque) a disposizione dell'utente.

I pulsanti STO1, STO2, STO3, STO4 e STO5 memorizzano il valore attuale della cella X, mentre i corrispondenti tasti RCL1, RCL2, RCL3, RCL4 e RCL5 ripristinano nella cella X il valore memorizzato. Calcolare $[(2^4 + 3^2) * (4^3 - 5^2)] - [(3^2) * (2 + 4^2)]$.

Calcoliamo $[(3^2) * (2 + 4^2)]$ e lo memorizziamo in STO1, poi calcoliamo $[(2^4 + 3^2) * (4^3 - 5^2)]$ infine richiamiamo il valore memorizzato con RCL1 e facciamo la sottrazione.

$$[(3^2) * (2 + 4^2)] = 162$$

$$[(2^4 + 3^2) * (4^3 - 5^2)] = 975$$

  = 813

Espressioni annidate

Quando dobbiamo calcolare delle espressioni con parentesi annidate in genere è conveniente cominciare i calcoli dall'espressione più interna e lavorare verso l'esterno. Consideriamo la seguente espressione:

$$[2 * [3 + 5 * (6 + 7)]]$$

Partendo dall'espressione più interna (6 + 7) possiamo procedere nel modo seguente:

 = 136

Se invece partiamo da sinistra e procediamo verso destra dobbiamo scrivere:

 = 136

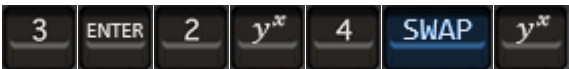
Quindi partendo dall'espressione più interna si hanno i seguenti vantaggi:

- 1) È più semplice tenere traccia di quello che si sta facendo
- 2) Occorre un numero minore di tasti per risolvere l'intera espressione

In casi particolari è più conveniente e intuitivo operare da sinistra a destra.

Ad esempio per calcolare 4^{3^2} possiamo farlo in due modi diversi:

Per primo partiamo dall'espressione più interna 3^2 e proseguiamo verso l'esterno

 = 262,144.0

Nel secondo metodo calcoliamo da sinistra a destra

 = 262,144.0

Come vedete il secondo metodo non necessita di scambiare gli elementi con il tasto SWAP.

Capitolo 4 – Esempi sul calcolo di espressioni

+ - ÷ ×

In questo capitolo vengono presentati degli esempi classici sul calcolo delle espressioni.

Provate anche voi a risolverle.

Nota: le soluzioni sono state verificate con questa calcolatrice.

Esempio 1

+ - ÷ ×

$$\sqrt{\frac{8.33 \times (4 - 5.2) \div [(8.33 - 7.46) \times 0.32]}{4.3 \times (3.15 - 2.75) - (1.71) \times (2.01)}}$$

TASTI	DISPLAY	COMMENTO
4 ENTER	4	
5.2 -	1.2	Risultato di 4 - 5.2
8.33 ×	-9.996	Risultato di (4 - 5.2) × 8.33
LSTx	8.33	Richiama il numero visualizzato prima dell'ultima operazione
7.46 -	0.87	Risultato di 8.33 - 7.46
0.32 ×	0.2784	Risultato di (8.33 - 7.46) × 0.32
÷	-35.90517241	Risultato di -9.996 ÷ 0.2784, il numeratore della divisione.
3.15 ENTER	3.15	
2.75 -	0.4	Risultato di 3.15 - 2.75
4.3 ×	1.72	Risultato di 4.3 × (3.15 - 2.75)
1.71 ENTER	1.71	
2.01 ×	3.4371	Risultato di 1.71 × 2.01
-	-1.7171	Risultato di 1.72 - 3.4371, il denominatore della divisione.
÷	20.910356074	
\sqrt{x}	4.572784280	Risultato finale

Questo esempio si trova nel libro HP-11C Owner's Handbook (1981).

Esempio 2

+ - ÷ ×

$$\frac{(3 + 1) \times (4 + 3) + (2 + 6) \times (4 + 6)}{(2 + 3) \times (2 + 1) + (3 + 5) \times (4 + 2)}$$

TASTI	DISPLAY	COMMENTO
3 ENTER 1 +	4	Iniziamo con la prima espressione del numeratore
4 ENTER 3 +	7	
×	28	Risultato di $(3 + 1) \times (4 + 3)$
2 ENTER 6 +	8	
4 ENTER 6 +	10	
×	80	Risultato di $(2 + 6) \times (4 + 6)$
+	108	Il numeratore: $28 + 80$
2 ENTER 3 +	5	
2 ENTER 1 +	3	
×	15	Risultato di $(2 + 3) \times (2 + 1)$
3 ENTER 5 +	8	
4 ENTER 2 +	6	
×	48	Risultato di $(3 + 5) \times (4 + 2)$
+	63	Il denominatore: $15 + 48$
÷	1.714285714	Risultato Finale $108/63$

Esempio 3

+ - ÷ ×

$$\frac{(3^{\frac{2}{7}} + 4^{\frac{4}{9}})}{(7^{\frac{1}{4}} + 8^{\frac{3}{5}})}$$

TASTI	DISPLAY	COMMENTO
3 ENTER		Iniziamo dal numeratore
2 ENTER 7 ÷		$2/7$
y^x	1.368738	$3^{\frac{2}{7}}$
4 ENTER		
4 ENTER 9 ÷		$4/9$
y^x	1.851749	$4^{\frac{4}{9}}$
+	3.220488	$3^{\frac{2}{7}} + 4^{\frac{4}{9}}$
7 ENTER		
1 ENTER 4 ÷		$1/4$
y^x	1.626577	$7^{\frac{1}{4}}$
8 ENTER		
3 ENTER 5 ÷		$3/5$
y^x	3.482202	$8^{\frac{3}{5}}$
+	5.108779	$7^{\frac{1}{4}} + 8^{\frac{3}{5}}$
÷	0.630383	Risultato finale

Capitolo 5 – La Calcolatrice in azione

In questo capitolo vedremo come utilizzare la calcolatrice per risolvere automaticamente alcuni problemi matematici.

Tutte le calcolatrici scientifiche possiedono delle funzionalità di base che permettono di effettuare le normali operazioni aritmetiche/trigonometriche e delle funzionalità avanzate che variano da modello a modello. Questa calcolatrice possiede alcune funzioni che risolvono automaticamente diversi problemi matematici.

Le spiegazioni delle varie funzioni contengono i parametri della funzione (dati di input) e il risultato della funzione (uno o più valori) con un numero variabile di cifre decimali.

Conversione di coordinate da Gradi Decimali a Gradi, Minuti, Secondi

Convertire 13.561245 in gradi, minuti, secondi

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Incognita
13.561245		13.000000	X	gradi
		33.000000	Y	minuti
		40.482000	Z	secondi


Conversione di coordinate da Gradi, Minuti, Secondi a Gradi Decimali

Convertire 12° 45' 22" in gradi decimali

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
12 ENTER		12.756111	X
45 ENTER			Y
22			Z


Conversione da Coordinate Rettangolari a Coordinate Polari

Convertire $x = 10$, $y = 30$ in coordinate polari

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Incognita
10 ENTER		31.622777	X	x
30		33.000000	Y	y
		40.48200	Z	

Conversione da Coordinate Polari a Coordinate Rettangolari

Convertire $r = 56$ e $\theta = 27$ in coordinate rettangolari

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
56 ENTER		49.896365	X
27		25.423468	Y

Calcolo del Massimo Comun Divisore

Calcolare il massimo comun divisore dei numeri 40, 24, 88

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
40 ENTER		8.000000	X
24 ENTER			
88			

Nota: Il GCD calcola il massimo comun divisore di tutti i numeri della pila

Calcolo del Minimo Comune Multiplo

Calcolare il minimo comune multiplo dei numeri 40, 24, 88

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
12 ENTER		168.000000	X
8 ENTER			
14			

Nota: Il LCM calcola il minimo comune multiplo di tutti i numeri della pila

Fattorizzazione in Numeri Primi

Fattorizzare il numero 130

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
130 ENTER		13.0000	X
		5.0000	Y
		2.0000	Z

Calcolo Proporzioni


Calcolare il valore mancante nella proporzione: $26 : 4 = x : 32$

Nota: Il valore mancante va inserito come 0 (zero).

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
26 ENTER		32.0000	X
4 ENTER		208.0000	Y
0 ENTER		4.0000	Z
32		26.0000	T

Risoluzione di Equazioni di Secondo grado (re, im)

Risolvere l'equazione $-3x^2 + 2x - 2 = 0$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Incognita
-3 ENTER		0.333333	X	Re(x1)
2 ENTER		0.745356	Y	Im(x1)
-2		0.333333	Z	Re(x2)
		-0.745356	T	Im(x2)

Risoluzione di Equazioni di Terzo grado (re, im)

Risolvere l'equazione $3x^3 - 2x^2 + 4x - 3 = 0$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Incognita
3 ENTER		0.726373	X	Re(x1)
-2 ENTER		0.000000	Y	Im(x1)
4		-0.029853	Z	Re(x2)
-3		1.172950	T	Im(x2)
		-0.029853		Re(x3)
		-1.172950		Im(x3)

Valutazione Polinomi

Valutare il polinomio $3x^2 - 4x - 6$ nel punto $x = 5$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
3 ENTER		49.0000	X
-4 ENTER			Y
-6 ENTER			Z
2 ENTER (grado polinomio)			T
5			

Nota: Gli eventuali termini del polinomio mancanti vanno inseriti come zero.

Risoluzione di Sistemi Lineari (2x2,...,5x5)

Risolvere il sistema lineare:

$$x + 2y = 1$$

$$2x - 3y = -2$$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Incognita
1 ENTER		-0.142857	X	x
2 ENTER		0.571429	Y	y
1 ENTER				
2 ENTER				
-3 ENTER				
-2 ENTER				
2 (num. Equazioni)				

Nota: Gli eventuali termini mancanti delle equazioni vanno inseriti come zero.

Risolvere il sistema lineare:

$$x + 2y - z = 1$$

$$2x - 3y + 2z = -2$$

$$-3x + y - 3z = 1$$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Incognita
1 ENTER		-0.142857	X	x
2 ENTER		0.571429	Y	y
-1 ENTER		0.000000	Z	z
1 ENTER				
2 ENTER				
-3 ENTER				
2 ENTER				
-2 ENTER				
-3 ENTER				
1 ENTER				
-3 ENTER				
1 ENTER				
3 (num. Equazioni)				

Risolvere il sistema lineare:


$$x + y + z - 4t + 2w = 1$$

$$2x - 3y - 3z + t + w = -2$$

$$3x + 2y - z + 4t - 2w = 6$$


$$2x - y + 3z - 2t + 4w = 6$$

$$-x - y - z - t - w = -5$$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Incognita
1 ENTER		1.0000	X	x
1 ENTER		1.0000	Y	y
1 ENTER		1.0000	Z	z
-4 ENTER		1.0000	T	t
2 ENTER		1.0000		w
1 ENTER				
2 ENTER				
-3 ENTER				
-3 ENTER				
1 ENTER				
1 ENTER				
-2 ENTER				
3 ENTER				
2 ENTER				
-1 ENTER				
4 ENTER				
-2 ENTER				
6 ENTER				
2 ENTER				
-1 ENTER				
3 ENTER				
-2 ENTER				
4 ENTER				
6 ENTER				
-1 ENTER				
-1 ENTER				
-1 ENTER				
-1 ENTER				
-1 ENTER				
-5 ENTER				
5 (num. Equazioni)				

Calcolo tra Frazioni

Sommare le due frazioni $\frac{5}{6}$ e $\frac{7}{12}$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
5 ENTER		17.0000 (num)	X
6 ENTER		12.0000 (den)	Y
7 ENTER			Z
12 ENTER			T


Nota: La frazione risultante viene semplificata automaticamente

Conversione da Numero Decimale a Frazione

Convertire il numero decimale 1.14 in frazione generatrice

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
1.14 ENTER		57.0000 (num)	X
0 (lunghezza periodo)		50.0000 (den)	Y

Convertire il numero decimale $1.1\bar{4}$ in frazione generatrice

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
1.14 ENTER		103.0000 (num)	X
1 (lunghezza periodo)		90.0000 (den)	Y

Convertire il numero decimale $1.01\overline{42}$ in frazione generatrice

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
1.0142 ENTER		3347.0000 (num)	X
2 (lunghezza periodo)		3300.0000 (den)	Y

Calcolo del numero Fattoriale

Calcolare il fattoriale di 10

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
10		3,628,800.0	X

Calcolare il fattoriale di 200

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
200		∞	X

Risultato:


7886578673647905035523632139321850622951359776871732632947425332443594499634033
4292030428401198462390417721213891963883025764279024263710506192662495282993111
3462857270763317237396988943922445621451664240254033291864131227428294853277524
2424075739032403212574055795686602260319041703240623517008587961789222227896237
038973747200

Nota: La funzione fattoriale salva un file **fact<numero>.txt** nella cartella **data** (dove è stato installato il programma) con il valore del fattoriale.

Nota: Nel caso di valore ∞ il file salvato contiene il valore reale.

Calcolo del numero di Fibonacci

Calcolare il numero di Fibonacci di 10

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
10		55.0	X

Calcolare il numero di Fibonacci di 1500

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
1500		∞	X

Risultato:

1355112566856310195163693686714840837778601071241849724213354315322148731087352
8750612259354035717265300373778814347320257699257082356550045349914102924249595
9974839822286992875272419318113250950996424476212422002092544399201969604653214
38498305345893378932585393381539093549479296194800838145996187122583354898000

Nota: La funzione fattoriale salva un file **fibo<numero>.txt** nella cartella **data** (dove è stato installato il programma) con il valore del fattoriale.

Nota: Nel caso di risultato con valore ∞ , il file salvato contiene il valore reale.

Parametrici Statistici di una Serie

Calcolare i parametri statistici della serie: 21, 23, 37, 23, 38, 2, 10

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Incognita
10 ENTER		7.0000	X	N° valori
2 ENTER		154.0000	Y	Somma
38 ENTER		22.0000	Z	Media
23 ENTER		23.0000	T	Mediana
37 ENTER		23.0000		Moda
23 ENTER		171.3333		Varianza
21		13.0894		Dev Std

Permutazioni

Calcola il numero di gruppi con x elementi scelti da y elementi (con diverso ordinamento)

Numero di possibilità di scegliere un insieme ordinato di r (x) oggetti da un totale di n (y) oggetti


$$Pr(n,r)=n!/(n-r)! \quad nPr(n,r)=n!/(n-r)!$$

Esempio

Ci sono 3 persone (A, B e C) e 2 sedie. In quanti modi diversi possono sedersi le due persone ?

Soluzione: $\{AB, BA, AC, CA, BC, CB\} = 6$ modi diversi (*poichè* $AB \neq BA, AC \neq CA$ e $BC \neq CB$)

$$nPr(n,r) = n!/(n-r)! = 3!/(3-2)! = 6$$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
3 ENTER		6.0000	X
2			

Combinazioni


Calcola il numero di gruppi con x elementi scelti da y elementi (indipendenti dall'ordinamento)

Numero di possibilità di scegliere un insieme non ordinato di r (x) elementi scelti da un totale di n (y) elementi.

Ci sono 3 persone (A, B e C) e 2 sedie. In quanti modi diversi possono scegliere le persone da far sedere ?

Soluzione: $\{AB, AC, BC\} = 3$ modi diversi (*poichè* $AB = BA, AC = CA$ e $BC = CB$)

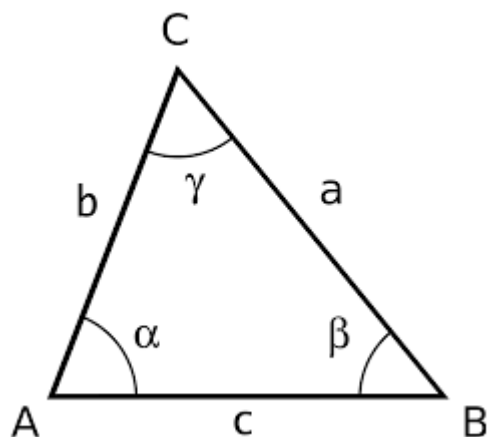
$$nCr(n,r) = n!/r!(n-r)! = 3!/2!(3-2)! = 3$$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
3 ENTER		3.0000	X
2			

Risoluzione Triangolo

Questa funzione trova la soluzione del triangolo nei cinque casi:

- 1) Lato Lato Lato – LLL
- 2) Lato Lato Angolo – LLA
- 3) Lato Angolo Lato – LAL
- 4) Angolo Lato Angolo – ALA
- 5) Angolo Angolo Lato – AAL



(immagine da Wikipedia)


I parametri del triangolo vanno inseriti nel seguente ordine: **$a, b, c, \alpha, \beta, \gamma$** .

Nota: I parametri mancanti vanno inseriti con il numero zero.

Determinare gli elementi incogniti di un triangolo che ha $c = 125m, \beta = 80$ e $\alpha = 70$.

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
0 ENTER		234.9232	X	a
0 ENTER		246.2019	Y	b
125 ENTER		125.0000	Z	c
70 ENTER		70.0000	T	α
80 ENTER		80.0000		β
0		30.0000		γ

Determinare gli elementi incogniti di un triangolo che ha $b = 121m, c = 76m$ e $\beta = 70$.


Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
0 ENTER		123.6699	X	a
121 ENTER		121.0000	Y	b
76 ENTER		76.0000	Z	c
0 ENTER		73.8274	T	α
70 ENTER		70.0000		β
0		36.1726		γ

Determinare gli elementi incogniti di un triangolo che ha $a = 695$, $b = 453m$ e $\beta = 39$.

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
695 ENTER		695.0000	X	a
453 ENTER		453.0000	Y	b
0 ENTER		658.0561	Z	c
0 ENTER		74.9090	T	α
39 ENTER		39.0000		β
0		66.0910		Γ
		695.0000		a1
		453.0000		b1
		422.1767		c1
		105.0910		α 1
		39.0000		β 1
		35.9090		γ 1

In questo caso esistono due soluzioni. Per vedere tutti i risultati dovete far scorrere la pila verso l'alto con il tasto R↑.

Determinare gli elementi incogniti di un triangolo che ha $a = 18$, $b = 36m$ e $\alpha = 45$.

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
18 ENTER		0.0000	X	γ
36 ENTER		0.0000	Y	β
0 ENTER		45.0000	Z	α
45 ENTER		0.0000	T	c
0 ENTER		36.0000		b
0		18.0000		a

In questo caso non esistono soluzioni e i dati rimangono invariati.


Calcoli con i Numeri Complessi

L'aritmetica dei numeri complessi comprende l'addizione, la sottrazione, la divisione, la moltiplicazione, l'inverso e la potenza.

I numeri vanno inseriti nell'ordine naturale: $(a + ib)$ e $(c + id)$.


Addizione di due numeri complessi

Calcoliamo $(2 + 3i) + (4 + 5i)$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
2 ENTER		6.0	X	Re1
3 ENTER		8.0	Y	Im1
4 ENTER				
5				


Divisione di due numeri complessi


Calcoliamo $(4 + 3i) / (3 - 2i)$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
4 ENTER		1.307692307692	X	Re1
3 ENTER		0.461538461538	Y	Im1
3 ENTER				
-2				

La soluzione vale $1.307692 + i0.461538$.

Possiamo utilizzare la funzione Frazione Generatrice per calcolare le frazioni generatrici:

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
1.307692 ENTER		6	X	Numeratore
6 (lunghezza del periodo)		13	Y	Denominatore

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
1.0461538 ENTER		17	X	Numeratore
6 (lunghezza del periodo)		13	Y	Denominatore

Quindi il risultato della divisione vale: $\frac{6}{13} + i\frac{17}{13}$.

Inverso di un numero complesso


Calcoliamo l'inverso di $(3 - i4)$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
3 ENTER		0.12	X	Re1
-4		-0.16	Y	Im1

Il risultato vale $0.12 + i0.16 = \frac{3}{25} + i\frac{4}{25}$. (Provate a calcolare la frazioni generatrici).

Potenza di un numero complesso

Calcoliamo $(2 - i4)^3$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
2 ENTER		-88	X	Re1
-4		16	Y	Im1
3				

Calcoli con i Vettori


Le operazioni disponibili su vettori tridimensionali (3D) sono: l'addizione, la sottrazione, il prodotto vettoriale (cross-product), il prodotto scalare (dot-product), l'angolo tra due vettori, la magnitudine e la direzione di un vettore.

I numeri vanno inseriti nell'ordine naturale: x_1, y_1, z_1 e x_2, y_2, z_2 .

Per calcolare i vettori bidimensionali poniamo a zero i valori della coordinata z.


Addizione di due vettori

Calcoliamo $v_1 = (4,10) + v_2 = (4,-8)$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
4 ENTER		8.0	X	x
10 ENTER		2.0	Y	y
4 ENTER				
-8				

Prodotto vettoriale tra due vettori

Calcoliamo $v_1 = (4,10) \times v_2 = (4,-8)$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
4 ENTER			X	x
10 ENTER			Y	y
4 ENTER				
-8				


Prodotto Scalare tra due vettori

Calcoliamo $v_1 = (4,10) \times v_2 = (4,-8)$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
4 ENTER		64.0	X	Scalare
10 ENTER			Y	
4 ENTER				
-8				


Angolo tra due vettori

Calcoliamo l'angolo tra i vettori $v_1 = (4,10)$ e $v_2 = (4,-8)$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
4 ENTER		2.2974	X	Angolo
10 ENTER			Y	
4 ENTER				
-8				

Magnitudine e direzione di un vettore

Calcoliamo la magnitudine e la direzione del vettore $v = (4, -8)$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
4 ENTER		8.9442	X	Magnitudine
-8 ENTER		-63.4349	Y	Direzione

Addizione e Sottrazione di Tempi

Possiamo sommare e sottrarre numeri che rappresentano il tempo con il formato **hhmmss (ore minuti secondi)**.


Per visualizzare questo formato occorre impostare una nuova visualizzazione dei numeri nel modo seguente:




Adesso possiamo inserire numeri che rappresentano dei tempi:

Tempo	Inserimento	Display
45 ore 23 min 56 sec	452356 ENTER	45,23,56
12 ore 3 min 56 sec	120356 ENTER	12,03,56
0 ore 23 min 0 sec	2300 ENTER	23,00
0 ore 0 min 42 sec	42 ENTER	42
1 ora 0 min 5 sec	10005 ENTER	1,00,05

Calcoliamo $6 \text{ ore } 54 \text{ min } 59 \text{ sec} + 1 \text{ ora } 5 \text{ min } 1 \text{ sec} = 8 \text{ ore } 0 \text{ min } 0 \text{ sec}$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
65459 ENTER		8,00,00	X	
10501 ENTER				



Calcoliamo $2 \text{ ore } 2 \text{ min } 2 \text{ sec} - 1 \text{ ora } 2 \text{ min } 3 \text{ sec} = 59 \text{ min } 59 \text{ sec}$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri	Variabile
20202 ENTER		59,59	X	
10203 ENTER				

Nota: Quando non operate con dei tempi si consiglia di cambiare il formato di visualizzazione dei numeri.

Generazione di Sequenze Numeriche




Le funzioni  e  permettono di generare delle sequenze di numeri aritmetiche e geometriche.

La formula della **serie aritmetica** è: $x_n = x_0 + \text{distanza} * (n - 1)$

Esempio

Sequenza di numeri che parte da $x_0 = 1$ con una *distanza* = 3 contiene $n = 5$ numeri
1,4,7,10,13

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
1 ENTER		13.0	X
3 ENTER		10.0	Y
5		7.0	Z
		4.0	T
		1.0	


La formula della **serie geometrica** è: $x_n = x_0 * \text{rapporto} * (n - 1)$

Esempio

Sequenza di numeri che parte da $x_0 = 1$ con un *rapporto* = 2 che contiene $n = 5$ numeri
1,2,4,8,16

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
1 ENTER		16.0	X
2 ENTER		8.0	Y
5		4.0	Z
		2.0	T
		1.0	



Nota: Potete invertire l'ordine dei numeri nella pila con il tasto .

Capitolo 6 – Le Memorie

La calcolatrice possiede 5 memorie per la memorizzazione di numeri.



Premendo uno dei seguenti tasti viene memorizzato sulla memoria corrispondente (1..5) il valore del registro X.



Premendo uno dei seguenti tasti viene caricato nel registro X il valore memorizzato nella memoria corrispondente (1..5).



Premendo il tasto vengono memorizzati nelle memorie 1..5 i primi cinque valori della pila.



Premendo il tasto vengono inseriti nella pila i valori memorizzati nelle memorie 1..5.

Nota: I valori registrati nelle memorie vengono persi quando si chiude il programma.

Capitolo 7 – Tecniche avanzate per la gestione della pila

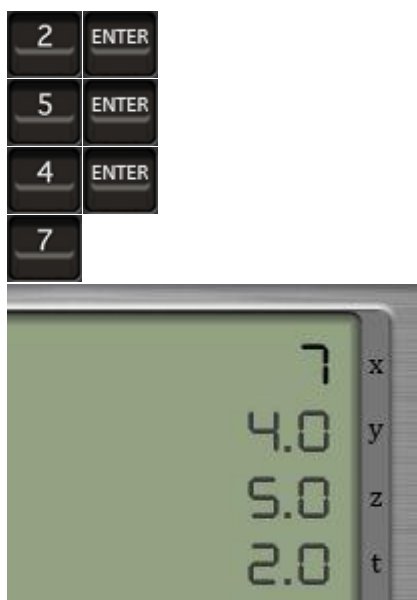
I comandi Forth permettono di realizzare tecniche di calcolo pratiche e veloci. Analizziamo alcuni esempi per capire ed utilizzare queste funzionalità. Occorre un pò di esercizio per sfruttare al meglio queste funzioni.

Nota: Prima di eseguire ogni esempio si consiglia azzerare la pila con il tasto  o .


Copia e Incolla dei valori della pila

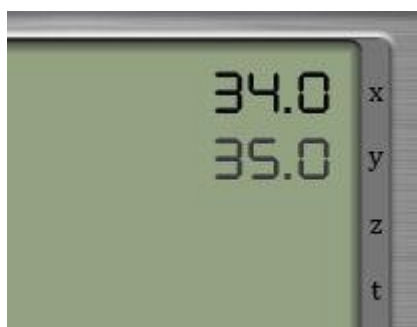
I valori presenti nella pila possono essere copiati temporaneamente in memoria e poi incollati quando lo riteniamo opportuno. I valori copiati rimangono in memoria fino a che la calcolatrice non viene chiusa.

Questa funzione risulta utile quando vogliamo applicare più funzioni agli stessi numeri, ad esempio supponiamo di dover calcolare la somma e la moltiplicazione tra due frazioni $2/5$ e $4/7$. Inseriamo i numeri nella pila:



Prima di effettuare l'operazione premiamo il tasto  per copiare i dati in memoria.

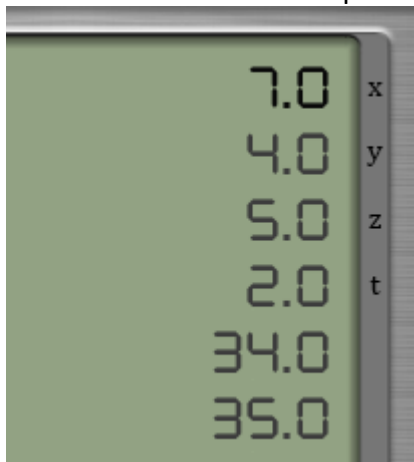
Poi premiamo il tasto  per calcolare la somma delle due frazioni



La frazione somma vale $34/35$.

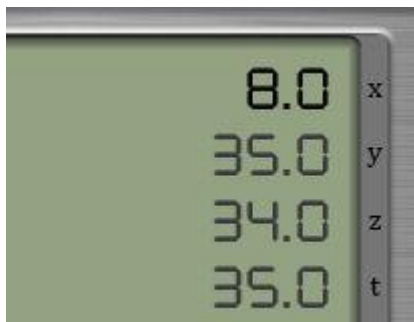
PASTE

Adesso incolliamo i valori precedentemente copiati con il tasto :



Fmul

Premiamo il tasto per calcolare la moltiplicazione tra le due frazioni:



La frazione risultato della moltiplicazione vale $8/35$.

Da notare che abbiamo ancora sul display il risultato della precedente operazione ($34/35$).

Applicazione di una funzione a più elementi della pila

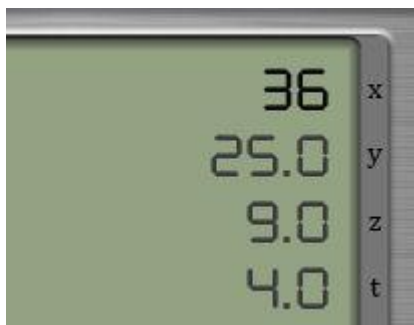
Supponiamo di voler calcolare la radice quadrata di diversi numeri (es. 4, 9, 25, 36).


Ci sono diversi modi per fare questa operazione, ma in questo caso utilizzeremo le funzioni che permettono di ruotare la pila (avanti o indietro).

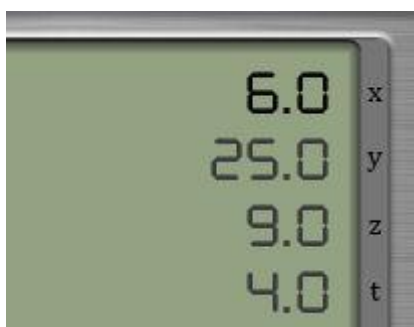
CLEAR

Prima cancelliamo i dati presenti nella pila con il tasto poi inseriamo tutti i nostri dati nella pila:

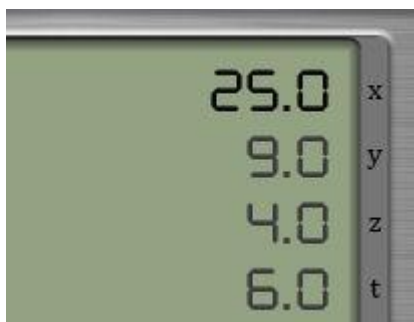





Adesso calcoliamo la radice del valore che si trova nella cella X (36) premendo il tasto  e otteniamo il valore 6:



Adesso premiamo il tasto  per far ruotare la pila verso l'alto:



Come vedete tutti i numeri si sono spostati verso l'alto: il numero 25 si è portato in cima alla pila, mentre il numero 6 è stato inserito in fondo alla pila (rotazione della pila +1).

Adesso possiamo calcolare la radice di 25 (cella X) con il tasto .
Per completare tutte le operazioni occorre digitare i seguenti tasti:

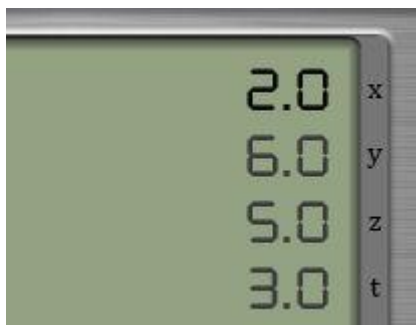


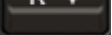
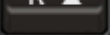
(sposta il numero 9 in cima alla pila e poi calcola la radice quadrata)



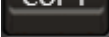
(sposta il numero 4 in cima alla pila e poi calcola la radice quadrata)

Il risultato finale dovrebbe essere il seguente:



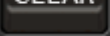
Nota: I tasti che ruotano la pila  e  possono essere attivati anche con i tasti scorciatoia ↓ (freccia in basso) e ↑ (freccia in alto).

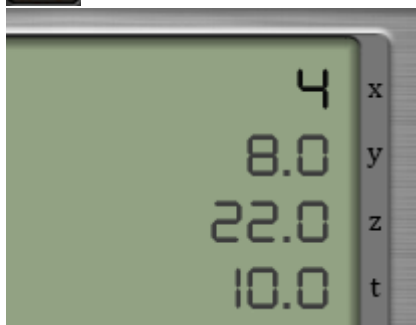
Salvataggio e caricamento dei dati della pila

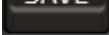
I dati copiati con il tasto  rimangono in memoria fintanto che la calcolatrice è accesa e non sono più disponibili ad un nuovo avvio del programma.


Le funzioni SAVE e LOAD permettono di salvare su disco i valori della pila e recuperarli anche nelle successive sessioni di utilizzo della calcolatrice.

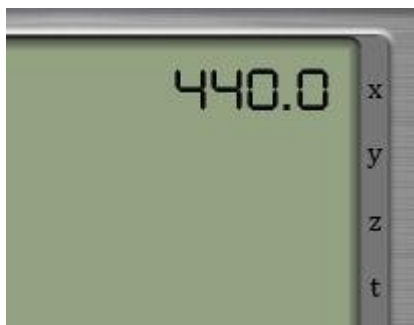
Supponiamo di voler calcolare il minimo comune multiplo e il massimo comun divisore di una serie di numeri (10, 22, 8, 4).

Prima cancelliamo i valori della pila con il tasto  poi premiamo i seguenti tasti per inserire i dati nella pila:



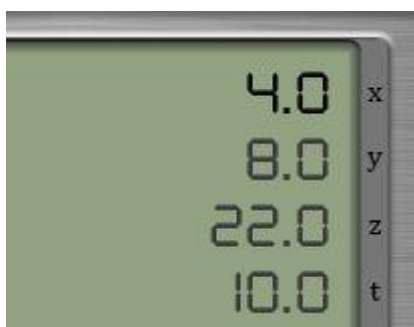
Prima di effettuare qualunque operazione salviamo i dati con il tasto . In questo modo i valori presenti nella pila vengono salvati su disco in due file identici (“**stack.lst**” e “**stack-aaaa-mm-gg-hh-mm-ss.lst**”).

Adesso calcoliamo il mcm premendo il tasto :

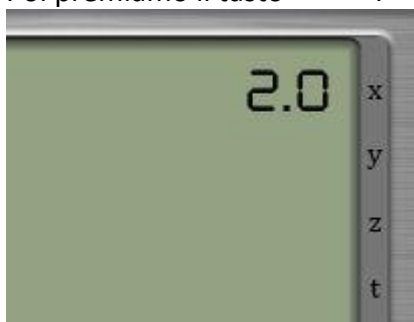


Per calcolare il MCD carichiamo i valori precedentemente salvati con il tasto

Nota: Vengono caricati sulla pila i dati contenuti nel file “**stack.lst**”.



Poi premiamo il tasto :

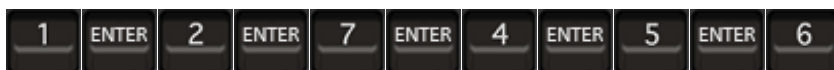


Nota: A differenza dell’operazione di copia (che mantiene tutti i dati già presenti nella pila), quando carichiamo i dati sulla pila da un file esterno, tutti i valori presenti nella pila vengono eliminati prima dell’operazione di caricamento.

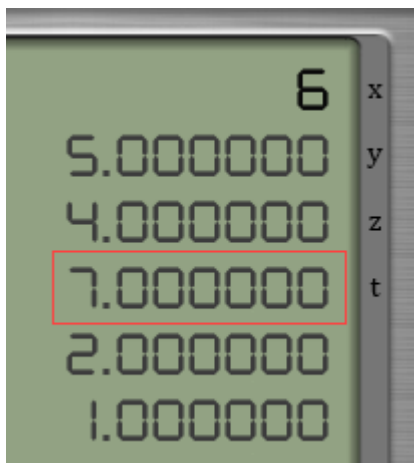
Modifica dei numeri della pila

Dopo aver inserito alcuni numeri nella pila ci accorgiamo di aver digitato un numero in modo errato: vediamo come possiamo inserire il numero corretto.

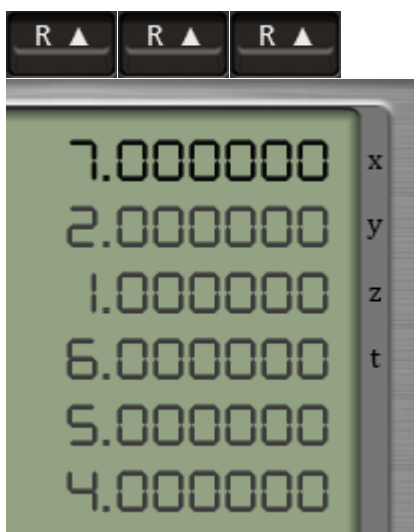
Supponiamo di voler inserire i numeri 1,2,3,4,5 e 6:



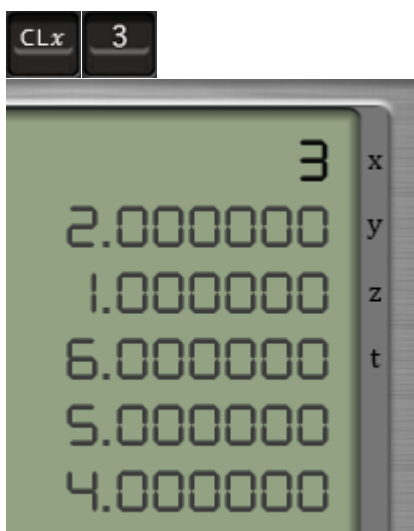
Poi ci accorgiamo di aver inserito erroneamente il numero 7 al posto del numero 3:



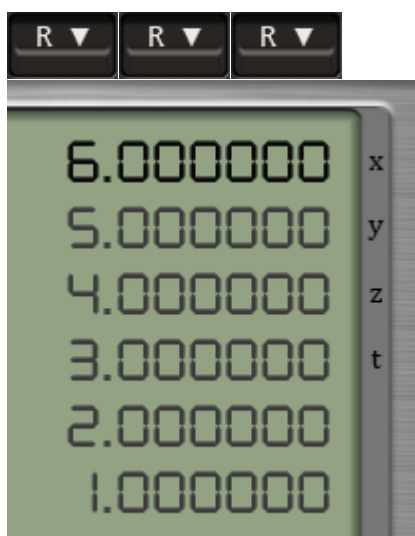
Per inserire il numero corretto dobbiamo prima di tutto portare il numero 7 nel registro X.
Per fare questo occorre far ruotare la pila verso l'alto di tre posizioni premendo tre volte il tasto **R↑**:



Adesso premiamo il tasto **CLx** per azzerare il registro X e poi inseriamo il numero 3:



A questo punto occorre ripristinare l'ordine della pila premendo tre volte il tasto **R↓**:



Correzione effettuata !

Osservazione:




L'utilizzo efficace dei comandi Forth per la gestione della pila avviene solo dopo molto esercizio.

Capitolo 8 – I Comandi Forth

Le funzioni standard

Con i comandi Forth disponibili possiamo modificare la pila dei numeri a seconda delle nostre necessità. Di seguito vengono elencati i comandi standard e il loro funzionamento.

PULSANTE	COMANDO	NOTAZIONE PILA
DUP	DUP	(x -- x x)
Duplica la cella in cima alla pila X.		
Duplicate the top cell x.		
DROP	DROP	(x --)
Rimuove dalla pila la cella in cima X.		
Remove the top cell x from the stack.		
SWAP	SWAP	(x1 x2 -- x2 x1)
Scambia le due celle in cima alla pila.		
Exchange the top two cell of the stack.		
OVER	OVER	(x1 x2 -- x1 x2 x1)
Copia la seconda cella x1 in cima alla pila		
Place a copy of second cell x1 on top of the stack.		
ROT	ROT	(x1 x2 x3 -- x2 x3 x1)
Ruota le tre celle in cima alla pila. Sposta la terza cella x1 in cima alla pila.		
Rotate the top three stack cell. Move the third cell x1 on top of the stack.		
NIP	NIP	(x1 x2 -- x2)
Elimina la seconda cella della pila.		
Remove the second cell of the stack.		
TUCK	TUCK	(x1 x2 -- x2 x1 x2)
Copia la prima cella sotto la seconda cella della pila.		
Copy the first (top) cell below the second cell of the stack.		
2DUP	2DUP	(x1 x2 -- x1 x2 x1 x2)
Duplica la coppia di celle x1 x2 in cima alla pila		
Duplicate the top two cell pair x1 x2.		
2DROP	2DROP	(x1 x2 x3 x4 -- x1 x2 x3 x4 x1 x2)
Rimuove la coppia di celle x1 x2 dalla pila		
Remove cell pair x1 x2 from the stack.		
2SWAP	2SWAP	(x1 x2 x3 x4 -- x3 x4 x1 x2)
Scambia le due coppie di celle in cima alla pila.		
Exchange the top two cell pairs.		
2OVER	2OVER	(x1 x2 x3 x4 -- x1 x2 x3 x4 x1 x2)

Copia la coppia di celle x1 x2 in cima alla pila.		
Copy the cell pair x1 x2 on top of the stack.		
	2ROT	(x1 x2 x3 x4 x5 x6 -- x3 x4 x5 x6 x1 x2)
Ruota le tre coppie di celle in cima alla lista. Sposta la terza coppia di celle in cima alla pila.		
Rotate the top three cell pairs. Move the third cell pair x1 x2 on top of the stack.		
	2NIP	(x1 x2 x3 x4 - x3 x4)
Rimuove la seconda coppia di celle dalla pila.		
Remove the second cell pair x1 x2 from the stack.		
	2TUCK	(x1 x2 x3 x4 -- x3 x4 x1 x2 x3 x4)
Copia la coppia di celle in cima alla lista x3 x4 sotto la seconda coppia di celle.		
Copy the top cell pair x3 x4 below the second cell pair.		

Nota: Per ulteriori informazioni consultare il libro “Starting Forth” di Leo Brodie.

Le funzioni speciali

Oltre ai comandi standard la calcolatrice mette a disposizione ulteriori funzioni che operano sulla pila.

PULSANTE	FUNZIONE	DESCRIZIONE
	COPY	Copia in memoria gli elementi della pila
	PASTE	Incolla nella pila gli elementi in memoria
	PICK	Copia in cima della pila l'elemento N-esimo
	ROLL	Ruota la pila di N elementi
	FLIP	Inverte l'ordine della pila
	R UP	Ruota la pila verso l'alto (+1)
	R DOWN	Ruota la pila verso il basso (-1)
	CLEAR	Elimina tutti i dati dalla pila (0.0 nel registro X)
	LOAD	Carica la pila dal file 'stack.lst'
	SAVE	Salva la pila nel file 'stack.lst'

Capitolo 9 – Elenco delle Funzioni Matematiche

TASTO	FUNZIONE	DESCRIZIONE
	Elevamento al quadrato	Calcola il quadrato del numero del registro X
	Radice Quadrata	Calcola la radice quadrata del numero del registro X
	Antilogaritmo naturale.	Eleva il numero e alla potenza del numero del registro X
	Logaritmo Naturale	Calcola il logaritmo naturale del numero del registro X
	Potenza di dieci	Eleva il numero 10 alla potenza del numero del registro X
	Logaritmo base 10	Calcola il logaritmo base 10 del numero del registro X
	Elevamento a potenza	Eleva il numero nel registro Y alla potenza del numero del registro X.
	Radice	Calcola la radice X-sima del numero del registro Y.
	Reciproco	Calcola il reciproco del numero del registro X
	Radice Cubica	Calcola la radice cubica del numero del registro X
	Percentuale	Calcola il valore X% del numero del registro Y
	Delta Percentuale	Calcola la variazione percentuale del numero del registro Y rispetto a quello del registro X
	Parte Intera	Calcola la parte intera del numero del registro X
	Parte Frazionaria	Calcola la parte frazionaria del numero del registro X
	Valore Assoluto	Calcola il valore assoluto del numero del registro X
	Arrotonda numero	Arrotonda il numero del registro X a N cifre decimali
	Seno	Calcola il seno del numero del registro X
	Coseno	Calcola il coseno del numero del registro X
	Tangente	Calcola la tangente del numero del registro X
	Pi Greco	Inserisce nel registro X il valore di Pi Greco
	Numero di Eulero	Inserisce nel registro X il valore del numero di Eulero
	Rapposto Aureo	Inserisce nel registro X il valore del Rapporto Aureo
	Seno iperbolico	Calcola il seno iperbolico del numero del registro X

	Coseno iperbolico	Calcola il coseno iperbolico del numero del registro X
	Tangente Iperbolica	Calcola la tangente iperbolica del numero del registro X
	ArcoSeno	Calcola l'arcoseno del numero del registro X
	ArcoCoseno	Calcola l'arcocoseno del numero del registro X
	ArcoTangente	Calcola l'arcotangente del numero del registro X
	ArcoSeno iperbolico	Calcola l'arcoseno iperbolica del numero del registro X
	ArcoCoseno iperbolico	Calcola l'arcocoseno iperbolico del numero del registro X
	ArcoTangente iperbolica	Calcola l'arcotangente del numero del registro X
	Conversione da Radianti a Gradi	Converte in Gradi il numero del registro X
	Conversione da Gradi a Radianti	Converte in Radianti il numero del registro X
	Conversione da Coordinate Sferiche a Coordinate Rettangolari	Converte da coordinate (r, θ) a coordinate (x,y)
	Conversione da Coordinate Rettangolari a Coordinate Sferiche	Converte da coordinate (x,y) a coordinate (r, θ)
	Conversione da Gradi-Primi-Secondi in Gradi Decimali	Converte da Gradi-Primi-Secondi in Gradi Decimali
	Conversione da Gradi Decimali a Gradi-Primi-Secondi	Converte da Gradi Decimali a Gradi-Primi-Secondi
	Massimo Comun Divisore	Calcola il MCD di tutti i numeri della pila
	Minimo Comune Multiplo	Calcola il MCM di tutti i numeri della pila
	Scomposizione in fattori	Scompone in fattori il numero del registro X
	Risoluzione Proporzioni	Risolve una proporzione tra numeri
	Risoluzione Equazioni di secondo grado	Risolve una equazione di secondo grado (radici reali e complesse)
	Risoluzione Equazioni di terzo grado	Risolve una equazione di terzo grado (radici reali e complesse)
	Valutazione polinomio	Calcola il valore di un polinomio
	Somma di frazioni	Calcola la somma tra due frazioni
	Sottrazione di frazioni	Calcola la sottrazione tra due frazioni
	Moltiplicazione di frazioni	Calcola la moltiplicazione tra due frazioni

	Divisione di Frazioni	Calcola la divisione tra due frazioni
	Frazione Generatrice	Converte da numero decimale a frazione
	Soluzione Sistemi Lineari	Risolve sistemi lineari (da 2x2 a 5x5)
	Soluzione del Triangolo	Risolve il triangolo dati tre elementi (lati e angoli)
	Fattoriale	Calcola il fattoriale del numero del registro X
	Fibonacci	Calcola il numero di Fibonacci del numero del registro X
	Permutazioni	Calcola il numero di gruppi con y elementi scelti da x elementi (con diverso ordinamento)
	Combinazioni	Calcola il numero di gruppi con y elementi scelti da x elementi (indipendenti dall'ordinamento)
	Parametri Statistici	Calcola alcuni parametri statistici di tutti i numeri della pila (Numero valori, Somma, Min, Max, Media, Mediana, Varianza, Dev Std)
	Regressione Lineare	Calcola i coefficienti della retta interpolatrice $y = m * x + q$ di tutti i dati della pila
	Numero casuale	Genera un numero casuale nel registro X
	Addizione Complessi	Calcola l'addizione di due numeri complessi
	Sottrazione Complessi	Calcola la sottrazione di due numeri complessi
	Moltiplicazione Complessi	Calcola la moltiplicazione di due numeri complessi
	Divisione Complessi	Calcola la divisione di due numeri complessi
	Inverso Complesso	Calcola l'inverso di un numero complesso
	Potenza Complesso	Calcola la potenza di un numero complesso
	Addizione Vettori	Somma di due vettori 2D
	Sottrazione Vettori	Sottrazione di due vettori 2D
	Prodotto Vettoriale (cross)	Prodotto vettoriale di due vettori 2D
	Prodotto Scalare (dot)	Prodotto scalare di due vettori 2D
	Angolo tra Vettori	Angolo tra due vettori 2D
	Magnitudine e Direzione	Magnitudine e direzione di un vettore 2D
	Addizione Tempi	Calcola l'addizione di due tempi (hh,mm,ss)
	Sottrazione Tempi	Calcola la sottrazione di due tempi (hh,mm,ss)

A₁₂₃	Sequenza Aritmetica	Genera una sequenza aritmetica di numeri
G₁₂₃	Sequenza Geometrica	Genera una sequenza geomtrica di numeri
P₁P₂	Due Punti	Calcola la distanza, la pendenza, m e q della retta $y = m * x + q$
Degrees Radians	Unità di misura calcoli trigonometrici	Imposta Gradi o Radianti per i calcoli trigonometrici

APPENDICI

Appendice A: La notazione RPN (Wikipedia)

La notazione polacca inversa (in inglese reverse polish notation o semplicemente RPN) è una sintassi utilizzata per le formule matematiche. Fu inventata dall'australiano Hamblin, filosofo ed esperto di computer, e fu così chiamata per analogia con la notazione polacca, inventata da Łukasiewicz.

Con la RPN è possibile effettuare qualsiasi tipo di operazione, con il vantaggio di eliminare i problemi dovuti alle parentesi e alla precedenza degli operatori (prima la divisione, poi l'addizione ecc.). Alcune calcolatrici scientifiche utilizzano la RPN in quanto evita l'annotazione di risultati intermedi durante le operazioni.

Nella notazione polacca inversa, detta anche notazione postfissa in contrasto con la normale notazione infissa, prima si inseriscono gli operandi e poi gli operatori: un esempio di RPN è $3\ 2\ +$ che equivale al classico $3+2$, oppure $10\ 2\ \div$ che fornisce 5.

Quando si utilizza la RPN si fa conto di possedere una pila (stack) su cui pian piano si accumulano gli operandi: prima si impila il 3, poi il 2. Un operatore invece preleva dalla cima della pila tutti gli operandi di cui ha bisogno, esegue l'operazione, e vi rideposita il risultato. L'elemento più in basso è da considerarsi sempre l'operando sinistro. Se l'espressione completa è corretta, alla fine di tutte le operazioni sulla pila si avrà un solo elemento, il risultato finale.

Questa pila permette, come già detto, di evitare l'utilizzo di parentesi per prioritizzare le operazioni, basta inserire nella parte sinistra della formula tutti gli operandi delle operazioni a parentesizzazione più esterna, al centro le operazioni più elementari, alla destra tutti gli operatori di combinazioni dei risultati delle operazioni centrali con gli operandi già presenti. Esistono infatti algoritmi di conversione sia dalla notazione infissa a quella postfissa che viceversa. Come si può notare, la RPN è facilmente implementabile sui computer.

Un esempio:

$$5 + (10 * 2) \rightarrow 5\ 10\ 2\ *\ +$$

Prima della moltiplicazione sono presenti sulla pila 5, 10, 2. Il "*" recupera i primi due elementi (10, 2) li moltiplica e modifica la pila in modo che contenga 5, 20. L'operazione "+" addiziona 5 e 20, ora presenti nella pila, sostituendoli con il risultato: 25.

Altri esempi più complessi:

$$((10 * 2) + (4 - 5)) \div 2 \rightarrow 10\ 2\ *\ 4\ 5\ -\ +\ 2\ \div$$

$$(7 \div 3) \div ((1 - 4) * 2) + 1 \rightarrow 1\ 7\ 3\ \div\ 1\ 4\ -\ 2\ *\ \div\ +\ \text{oppure}\ 7\ 3\ \div\ 1\ 4\ -\ 2\ *\ \div\ 1\ +$$

La notazione polacca inversa prende spunto dalla notazione polacca, in cui gli operatori vengono posti prima degli operandi (quindi: $+ 1\ 2$ invece di $1\ 2\ +$), ma la prima è più facilmente implementabile in modo elettronico o via software.

La maggior parte dei calcolatori tascabili che utilizza RPN invece della classica notazione algebrica (con parentesi e notazione infissa) è stata prodotta da Hewlett Packard, che tutt'oggi continua a produrre modelli basati su RPN (HP-32S).

Appendice B: Compilazione del programma

Nota: Le spiegazioni sono per il sistema operativo Windows, ma le operazioni da svolgere in un sistema Mac OS X oppure Linux sono del tutto simili.

Questo programma viene distribuito completo di sorgenti e deve essere compilato per essere utilizzato nel vostro sistema. Di seguito vengono riportate le operazioni da effettuare creare ed installare il programma eseguibile.

Prima di tutto occorre scaricare e installare il programma **Processing** dal seguente indirizzo:

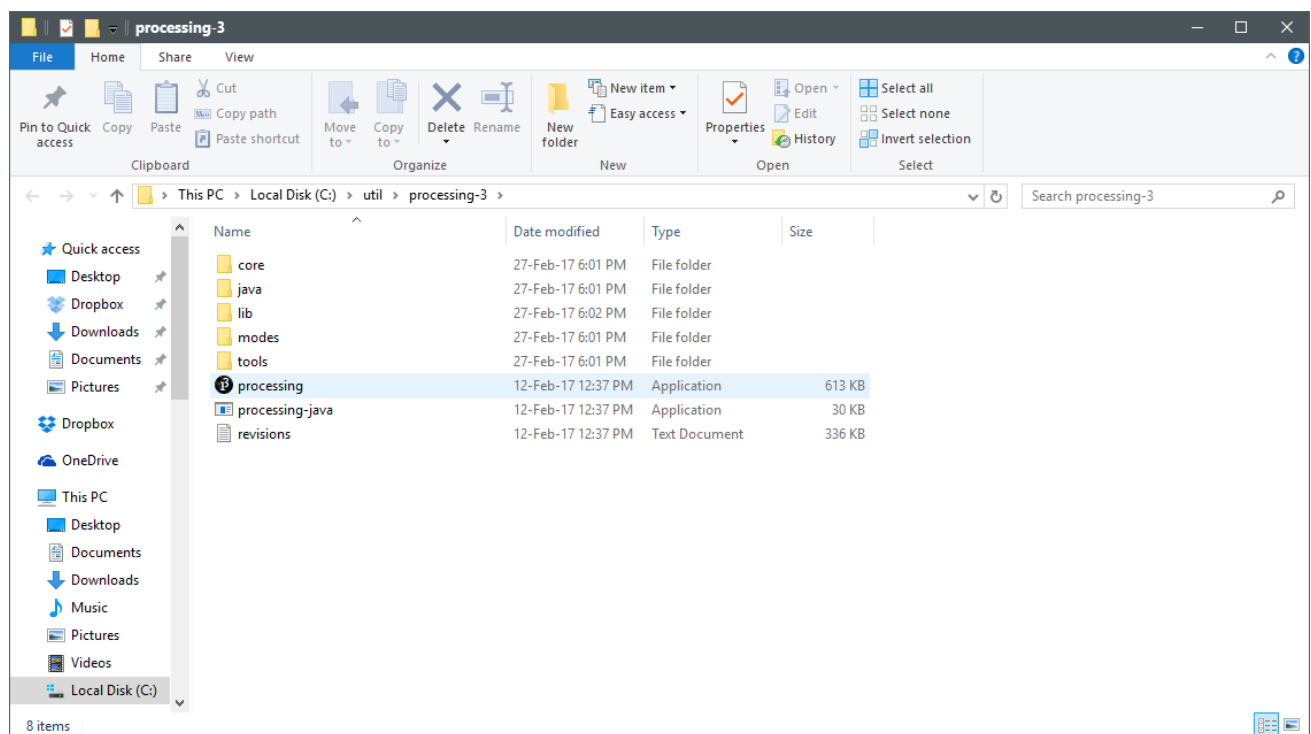
<https://processing.org/download/>

L'installazione è semplice: basta scompattare il file .zip nella cartella che preferite (per esempio **C:\util\processing-3**).

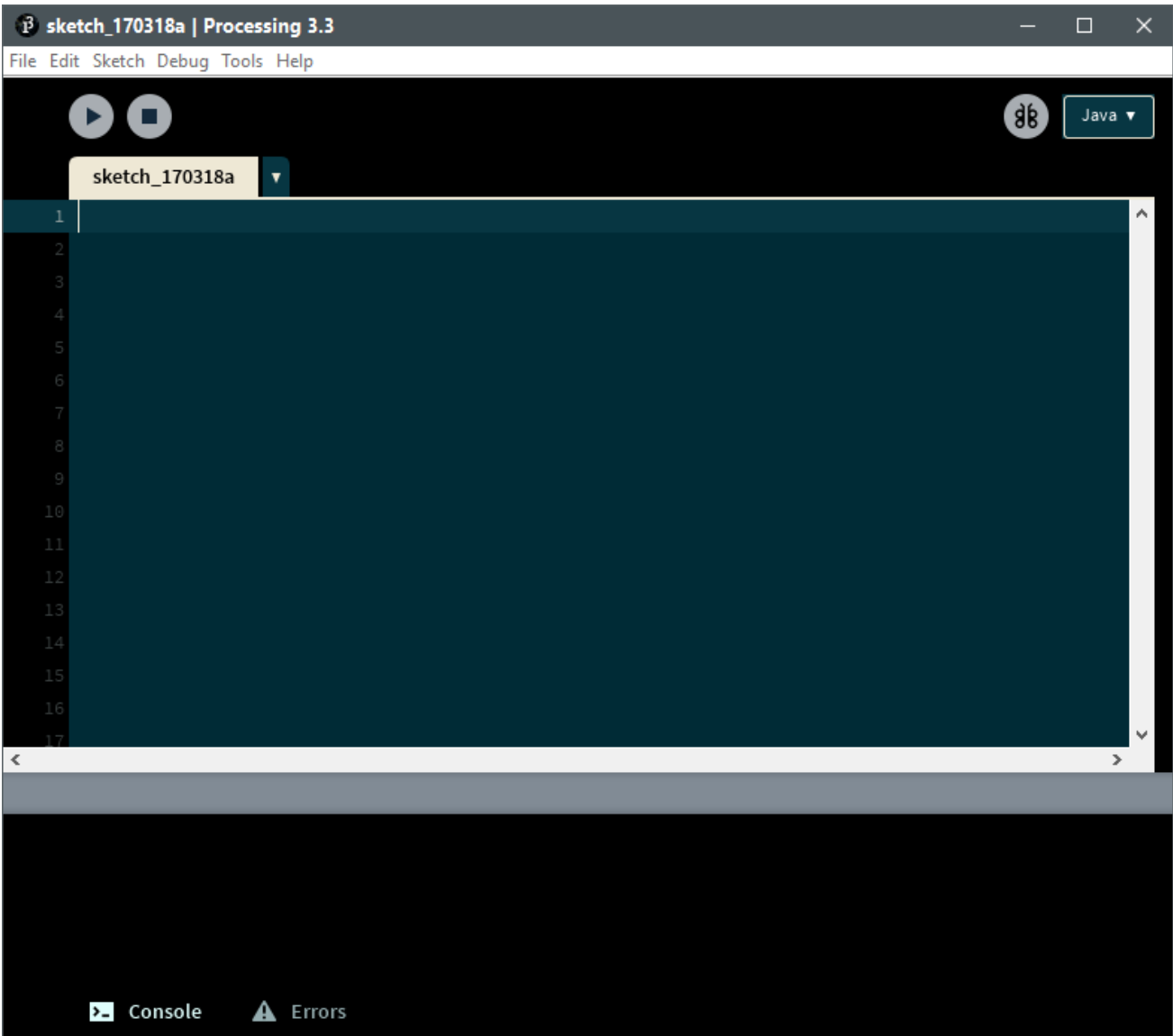
Poi scaricate il programma ForthCalc.zip dal seguente link:

e scompattatelo in un'altra cartella (per esempio **c:\util\ForthCalc**).

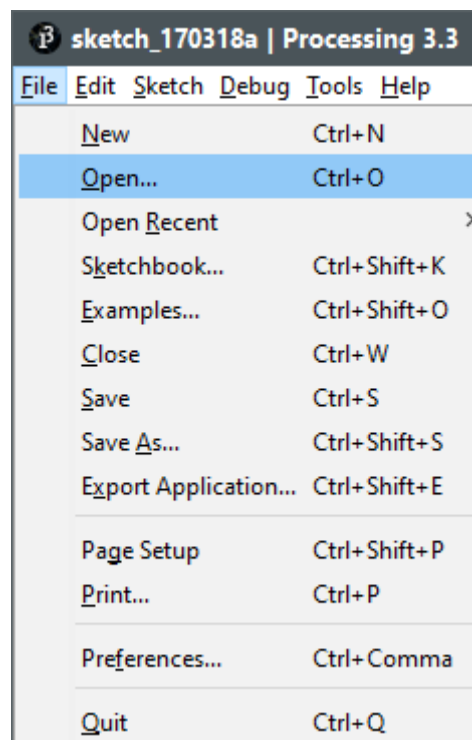
Adesso occorre eseguire il programma **Processing** (doppio click sul file selezionato in figura):



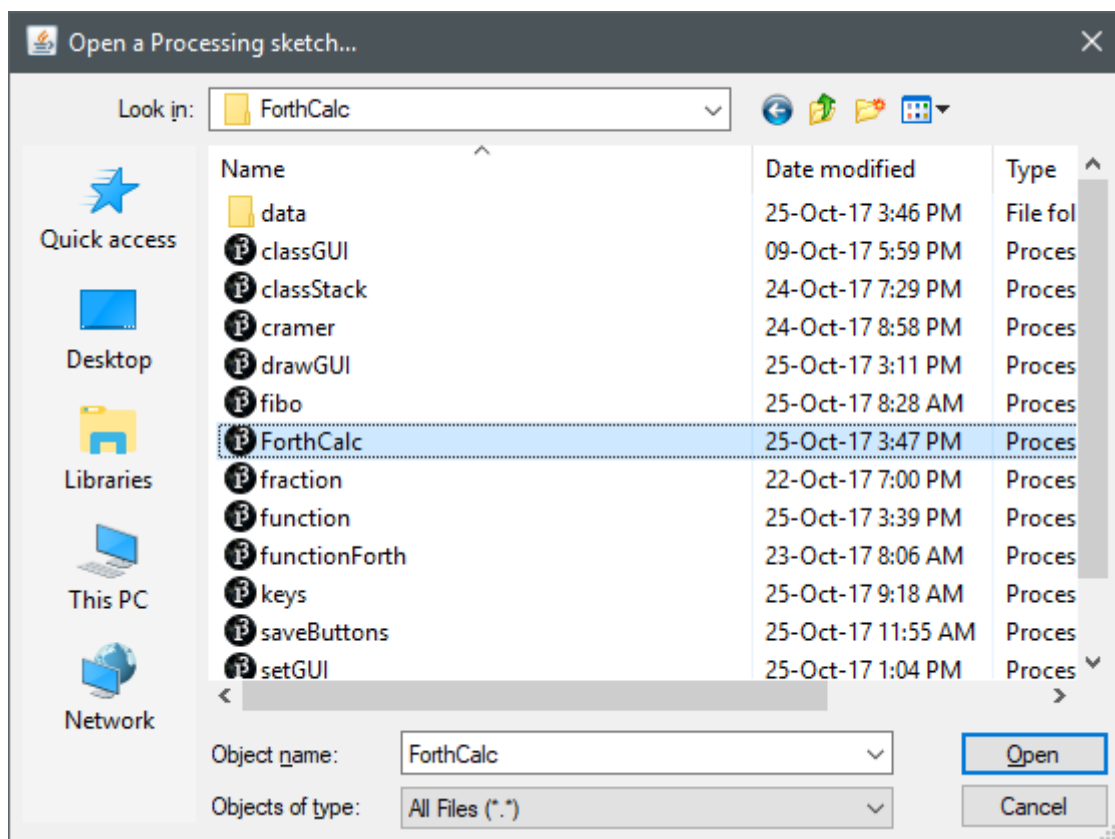
Si apre la seguente finestra:



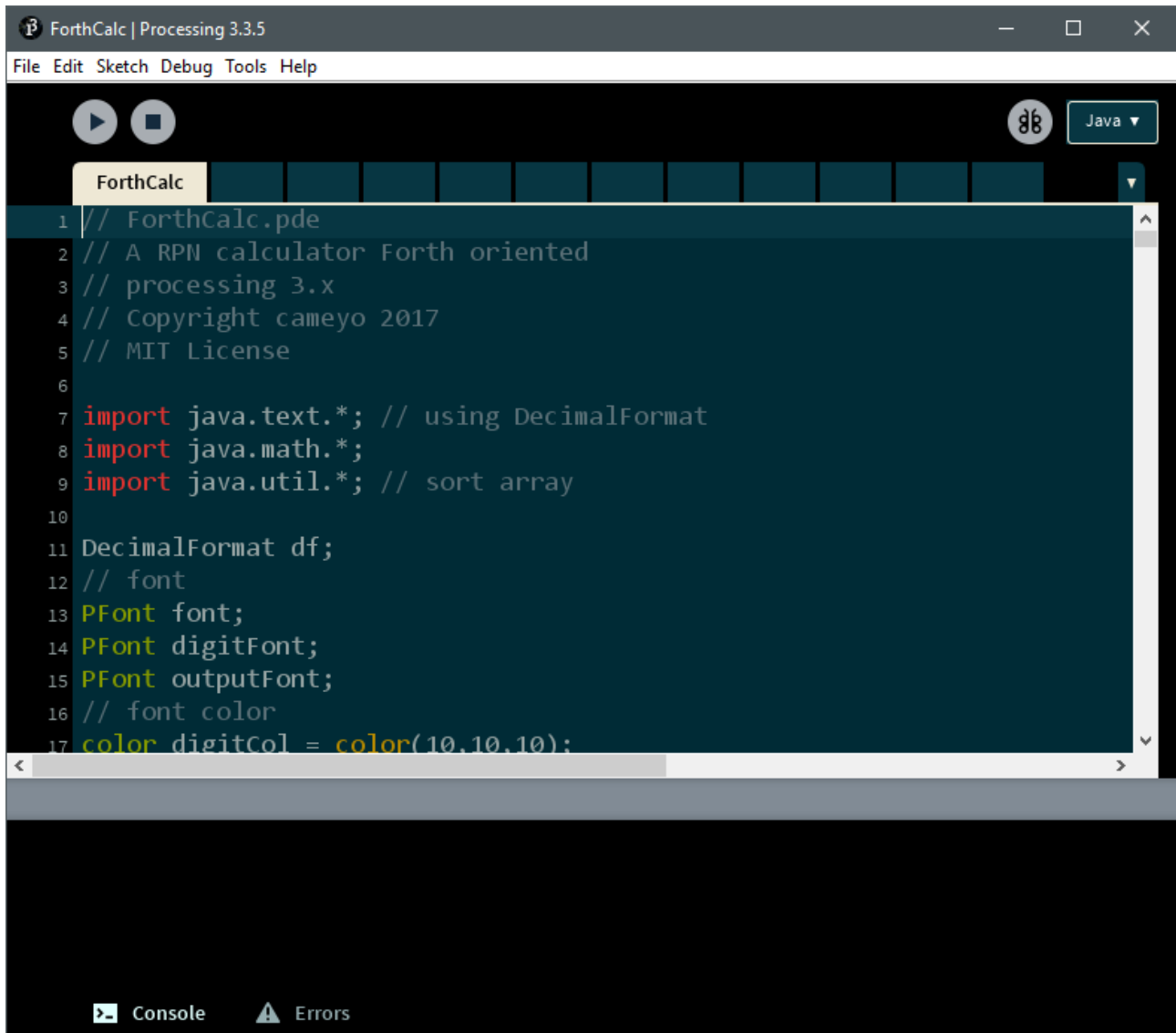
Selezionare il comando “Open.. ” dal menu “File”:



E aprire il file **ForthCalc.pde** (che si trova nella cartella dove avete scompattato il programma):



Appare la seguente finestra:

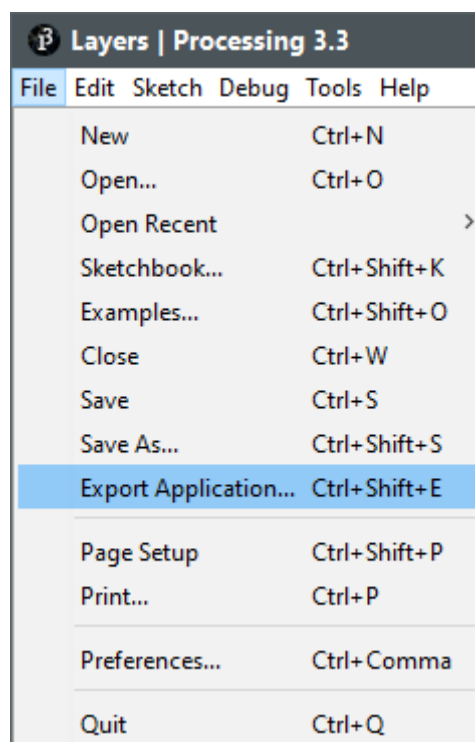


The screenshot shows the Processing IDE interface. The title bar reads "ForthCalc | Processing 3.3.5". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Debug", "Tools", and "Help". Below the menu bar are icons for running (a play button) and stopping (a square button). On the right, there is a "Java" dropdown menu. The main editor area displays the code for "ForthCalc.pde". The code is as follows:

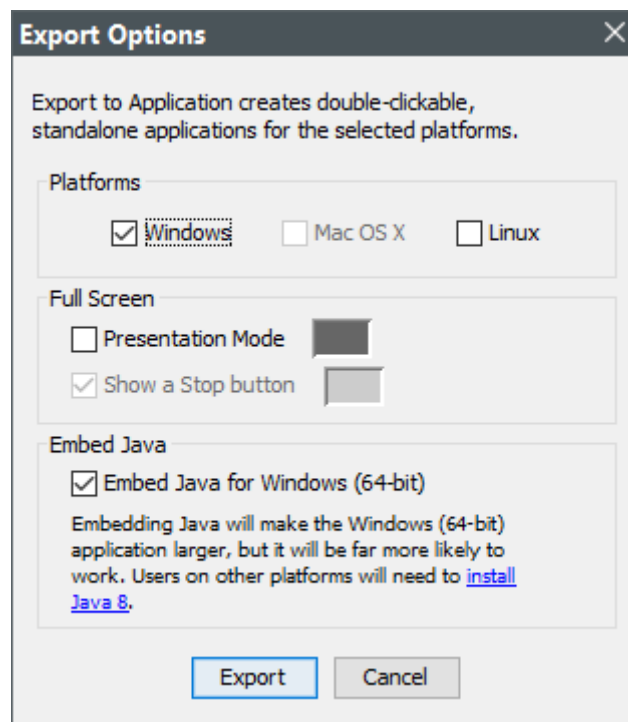
```
1 // ForthCalc.pde
2 // A RPN calculator Forth oriented
3 // processing 3.x
4 // Copyright cameyo 2017
5 // MIT License
6
7 import java.text.*; // using DecimalFormat
8 import java.math.*;
9 import java.util.*; // sort array
10
11 DecimalFormat df;
12 // font
13 PFont font;
14 PFont digitFont;
15 PFont outputFont;
16 // font color
17 color digitCol = color(10,10,10);
```

At the bottom of the IDE, there are tabs for "Console" and "Errors".

Adesso per compilare il programma selezionate il menu File -> Export Application:

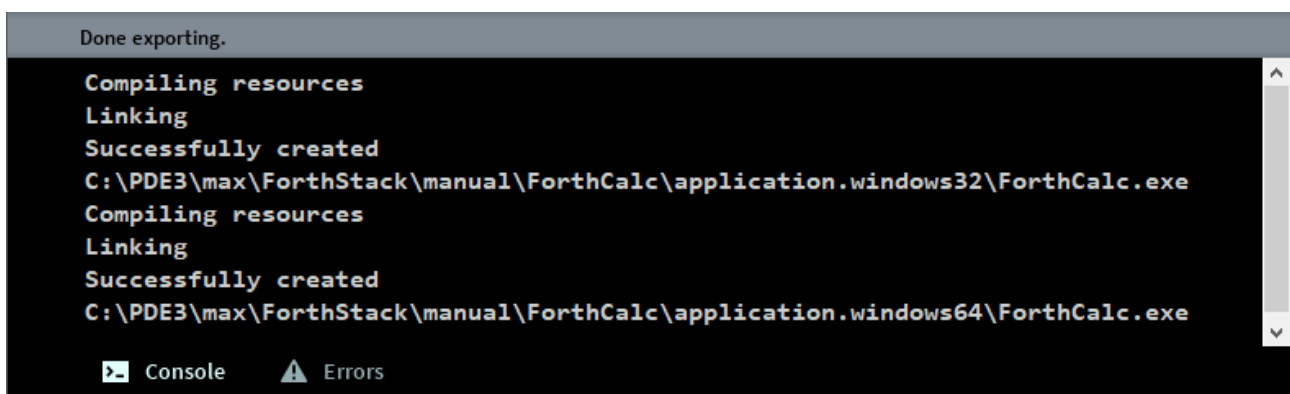


Comparirà la seguente finestra:

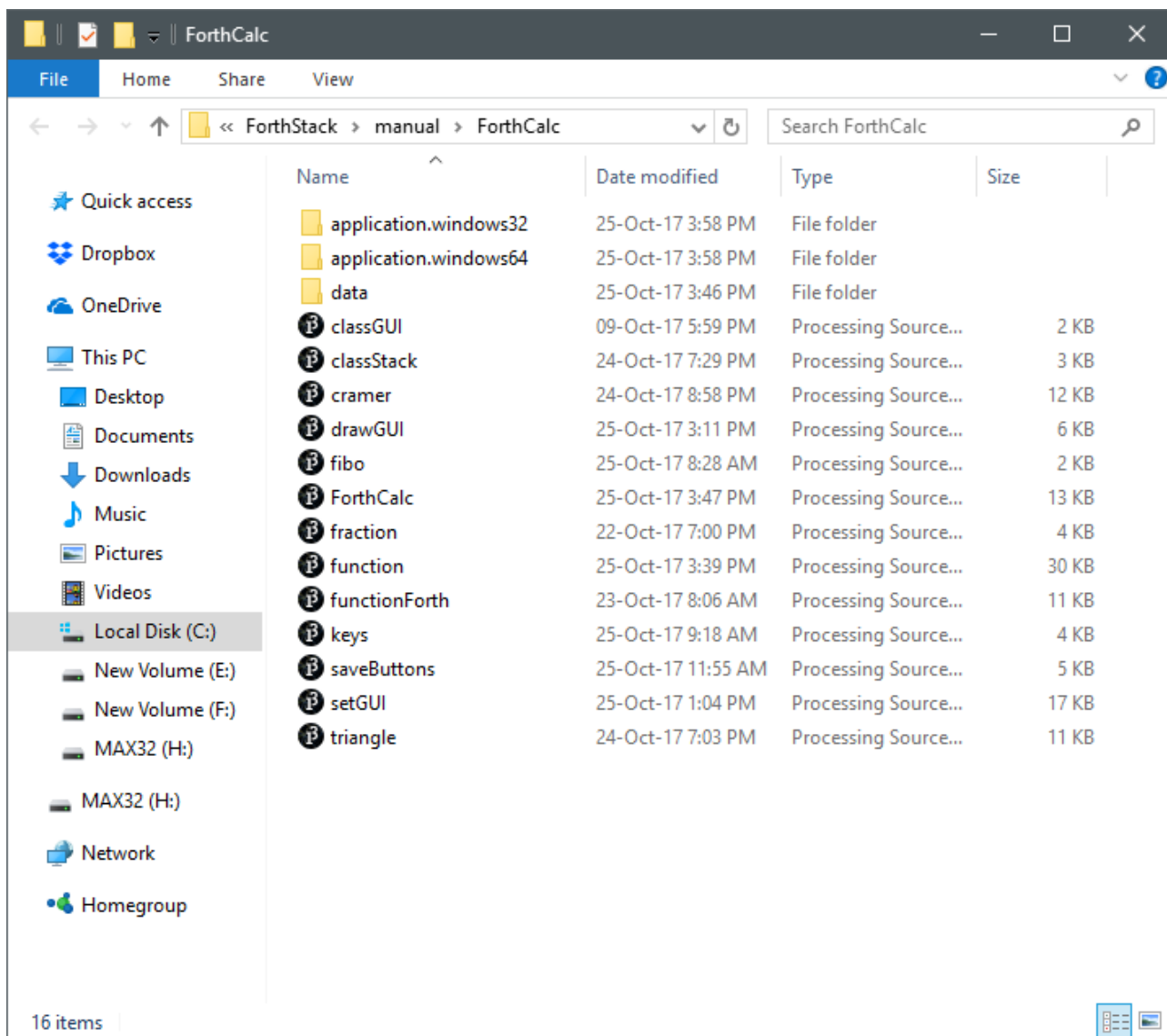


- 1) Scegliete il vostro sistema (Windows, Mac OS X o Linux).
- 2) Non selezionate "Presentation Mode".
- 3) Selezionate "Embed Java..."
- 4) Infine premete il tasto "Export".

Dopo alcuni secondi, se tutto procede come previsto, dovrebbe apparire il seguente messaggio:



Inoltre si apre una finestra di Gestione Risorse che visualizza la posizione del programma appena compilato:



All'interno delle cartelle **application.windows32** e **application.windows64** si trovano i programmi (**ForthCalc.exe**) per la versione 32 e 64 bit rispettivamente.

Potete rinominare queste cartelle e spostarle dove desiderate.

A questo punto create sul desktop (Scrivania) un collegamento al programma **ForthCalc.exe** e potete cominciare a... calcolare.