


# Forth Calculator Manual



The image shows a silver and black Forth Calculator. The calculator has a green LCD screen displaying "0.0". Below the screen is a row of function keys: DUP, DROP, SWAP, OVER, ROT, ROLL, PICK, TUCK, and R. Below these are more function keys: 2DUP, 2DROP, 2SWAP, 2OVER, 2ROT, 2ROLL, 2PICK, 2TUCK, and 2R. To the right of these are keys for RCL1, RCL2, RCL3, RCL4, RCL5, RCL6, RCL7, RCL8, RCL9, RCL0, RCL11, RCL12, RCL13, RCL14, RCL15, RCL16, RCL17, RCL18, RCL19, RCL20, RCL21, RCL22, RCL23, RCL24, RCL25, RCL26, RCL27, RCL28, RCL29, RCL30, RCL31, RCL32, RCL33, RCL34, RCL35, RCL36, RCL37, RCL38, RCL39, RCL40, RCL41, RCL42, RCL43, RCL44, RCL45, RCL46, RCL47, RCL48, RCL49, RCL50, RCL51, RCL52, RCL53, RCL54, RCL55, RCL56, RCL57, RCL58, RCL59, RCL60, RCL61, RCL62, RCL63, RCL64, RCL65, RCL66, RCL67, RCL68, RCL69, RCL70, RCL71, RCL72, RCL73, RCL74, RCL75, RCL76, RCL77, RCL78, RCL79, RCL80, RCL81, RCL82, RCL83, RCL84, RCL85, RCL86, RCL87, RCL88, RCL89, RCL90, RCL91, RCL92, RCL93, RCL94, RCL95, RCL96, RCL97, RCL98, RCL99, RCL100, RCL101, RCL102, RCL103, RCL104, RCL105, RCL106, RCL107, RCL108, RCL109, RCL110, RCL111, RCL112, RCL113, RCL114, RCL115, RCL116, RCL117, RCL118, RCL119, RCL120, RCL121, RCL122, RCL123, RCL124, RCL125, RCL126, RCL127, RCL128, RCL129, RCL130, RCL131, RCL132, RCL133, RCL134, RCL135, RCL136, RCL137, RCL138, RCL139, RCL140, RCL141, RCL142, RCL143, RCL144, RCL145, RCL146, RCL147, RCL148, RCL149, RCL150, RCL151, RCL152, RCL153, RCL154, RCL155, RCL156, RCL157, RCL158, RCL159, RCL160, RCL161, RCL162, RCL163, RCL164, RCL165, RCL166, RCL167, RCL168, RCL169, RCL170, RCL171, RCL172, RCL173, RCL174, RCL175, RCL176, RCL177, RCL178, RCL179, RCL180, RCL181, RCL182, RCL183, RCL184, RCL185, RCL186, RCL187, RCL188, RCL189, RCL190, RCL191, RCL192, RCL193, RCL194, RCL195, RCL196, RCL197, RCL198, RCL199, RCL200, RCL201, RCL202, RCL203, RCL204, RCL205, RCL206, RCL207, RCL208, RCL209, RCL210, RCL211, RCL212, RCL213, RCL214, RCL215, RCL216, RCL217, RCL218, RCL219, RCL220, RCL221, RCL222, RCL223, RCL224, RCL225, RCL226, RCL227, RCL228, RCL229, RCL230, RCL231, RCL232, RCL233, RCL234, RCL235, RCL236, RCL237, RCL238, RCL239, RCL240, RCL241, RCL242, RCL243, RCL244, RCL245, RCL246, RCL247, RCL248, RCL249, RCL250, RCL251, RCL252, RCL253, RCL254, RCL255, RCL256, RCL257, RCL258, RCL259, RCL260, RCL261, RCL262, RCL263, RCL264, RCL265, RCL266, RCL267, RCL268, RCL269, RCL270, RCL271, RCL272, RCL273, RCL274, RCL275, RCL276, RCL277, RCL278, RCL279, RCL280, RCL281, RCL282, RCL283, RCL284, RCL285, RCL286, RCL287, RCL288, RCL289, RCL290, RCL291, RCL292, RCL293, RCL294, RCL295, RCL296, RCL297, RCL298, RCL299, RCL300, RCL301, RCL302, RCL303, RCL304, RCL305, RCL306, RCL307, RCL308, RCL309, RCL310, RCL311, RCL312, RCL313, RCL314, RCL315, RCL316, RCL317, RCL318, RCL319, RCL320, RCL321, RCL322, RCL323, RCL324, RCL325, RCL326, RCL327, RCL328, RCL329, RCL330, RCL331, RCL332, RCL333, RCL334, RCL335, RCL336, RCL337, RCL338, RCL339, RCL340, RCL341, RCL342, RCL343, RCL344, RCL345, RCL346, RCL347, RCL348, RCL349, RCL350, RCL351, RCL352, RCL353, RCL354, RCL355, RCL356, RCL357, RCL358, RCL359, RCL360, RCL361, RCL362, RCL363, RCL364, RCL365, RCL366, RCL367, RCL368, RCL369, RCL370, RCL371, RCL372, RCL373, RCL374, RCL375, RCL376, RCL377, RCL378, RCL379, RCL380, RCL381, RCL382, RCL383, RCL384, RCL385, RCL386, RCL387, RCL388, RCL389, RCL390, RCL391, RCL392, RCL393, RCL394, RCL395, RCL396, RCL397, RCL398, RCL399, RCL400, RCL401, RCL402, RCL403, RCL404, RCL405, RCL406, RCL407, RCL408, RCL409, RCL410, RCL411, RCL412, RCL413, RCL414, RCL415, RCL416, RCL417, RCL418, RCL419, RCL420, RCL421, RCL422, RCL423, RCL424, RCL425, RCL426, RCL427, RCL428, RCL429, RCL430, RCL431, RCL432, RCL433, RCL434, RCL435, RCL436, RCL437, RCL438, RCL439, RCL440, RCL441, RCL442, RCL443, RCL444, RCL445, RCL446, RCL447, RCL448, RCL449, RCL450, RCL451, RCL452, RCL453, RCL454, RCL455, RCL456, RCL457, RCL458, RCL459, RCL460, RCL461, RCL462, RCL463, RCL464, RCL465, RCL466, RCL467, RCL468, RCL469, RCL470, RCL471, RCL472, RCL473, RCL474, RCL475, RCL476, RCL477, RCL478, RCL479, RCL480, RCL481, RCL482, RCL483, RCL484, RCL485, RCL486, RCL487, RCL488, RCL489, RCL490, RCL491, RCL492, RCL493, RCL494, RCL495, RCL496, RCL497, RCL498, RCL499, RCL500, RCL501, RCL502, RCL503, RCL504, RCL505, RCL506, RCL507, RCL508, RCL509, RCL510, RCL511, RCL512, RCL513, RCL514, RCL515, RCL516, RCL517, RCL518, RCL519, RCL520, RCL521, RCL522, RCL523, RCL524, RCL525, RCL526, RCL527, RCL528, RCL529, RCL530, RCL531, RCL532, RCL533, RCL534, RCL535, RCL536, RCL537, RCL538, RCL539, RCL540, RCL541, RCL542, RCL543, RCL544, RCL545, RCL546, RCL547, RCL548, RCL549, RCL550, RCL551, RCL552, RCL553, RCL554, RCL555, RCL556, RCL557, RCL558, RCL559, RCL560, RCL561, RCL562, RCL563, RCL564, RCL565, RCL566, RCL567, RCL568, RCL569, RCL570, RCL571, RCL572, RCL573, RCL574, RCL575, RCL576, RCL577, RCL578, RCL579, RCL580, RCL581, RCL582, RCL583, RCL584, RCL585, RCL586, RCL587, RCL588, RCL589, RCL590, RCL591, RCL592, RCL593, RCL594, RCL595, RCL596, RCL597, RCL598, RCL599, RCL600, RCL601, RCL602, RCL603, RCL604, RCL605, RCL606, RCL607, RCL608, RCL609, RCL610, RCL611, RCL612, RCL613, RCL614, RCL615, RCL616, RCL617, RCL618, RCL619, RCL620, RCL621, RCL622, RCL623, RCL624, RCL625, RCL626, RCL627, RCL628, RCL629, RCL630, RCL631, RCL632, RCL633, RCL634, RCL635, RCL636, RCL637, RCL638, RCL639, RCL640, RCL641, RCL642, RCL643, RCL644, RCL645, RCL646, RCL647, RCL648, RCL649, RCL650, RCL651, RCL652, RCL653, RCL654, RCL655, RCL656, RCL657, RCL658, RCL659, RCL660, RCL661, RCL662, RCL663, RCL664, RCL665, RCL666, RCL667, RCL668, RCL669, RCL670, RCL671, RCL672, RCL

## 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.

## Contatti

Per segnalare errori o per altre informazioni sul programma inviare una mail a:

Forth Calculator Manual

Revision 0.1 (1 novembre 2017)

© Copyright 2017 Massimo Corinaldesi

## INDICE

Introduzione .....	1
Capitolo – Caratteristiche Generali .....	2
Capitolo – Inserimento e visualizzazione dei dati .....	4
Capitolo – 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
Scheda di riferimento RPN .....	17
Espressioni annidate.....	19
Capitolo – La Calcolatrice in azione .....	20
Funzioni avanzate .....	20
Conversione di coordinate in Gradi Decimali a Gradi, Minuti, Secondi .....	20
Conversione di coordinate in Gradi, Minuti, Secondi a Gradi Decimali .....	20
Conversione di Coordinate Rettangolari in Coordinate Polari .....	20
Conversione di Coordinate Polari a Coordinate Rettangolari .....	20
Calcolo del Massimo Comun Divisore .....	20
Calcolo del Minimo Comune Multiplo.....	21
Fattorizzazione in numeri primi.....	21
Calcolo proporzioni.....	21
Risoluzione di Equazioni di Secondo grado (re, im) .....	21
Risoluzione di Equazioni di Terzo grado (re, im) .....	21
Valutazione polinomi.....	22
Risoluzione di Sistemi Lineari (2x2,...,5x5) .....	22
Calcolo tra Frazioni .....	23
Conversione da Numero Decimale a Frazione .....	23
Calcolo del numero Fattoriale .....	24
Calcolo del numero di Fibonacci.....	24
Coefficiente Binomiale .....	25
Permutazioni .....	25
Combinazioni .....	25
Parametrici Statistici di una Serie .....	25
Risoluzione Triangolo .....	25
Capitolo – Esempi sul calcolo di espressioni .....	26
Esempio 1 .....	26

Esempio 2 .....	27
Esempio 3 .....	28
Capitolo - Tecniche avanzate per la gestione della pila .....	29
Copia e Incolla dei valori della pila .....	29
Applicazione di una funzione a più elementi della pila .....	30
Salvataggio e caricamento dei dati della pila .....	32
Capitolo - I Comandi Forth .....	34
Le funzioni standard .....	34
Le funzioni speciali.....	35
Capitolo – Elenco delle Funzioni Matematiche .....	36
APPENDICI .....	39
Appendice A: La notazione RPN (Wikipedia) .....	39
Appendice B: Compilazione del programma .....	41

## 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 56 funzioni che riguardano diverse branche della matematica (algebra, 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 – Caratteristiche Generali



La calcolatrice lavora con una pila di 4096 celle.

Ogni cella può contenere un numero.

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** ( $\infty$ ) e **NaN - Not a Number** ( $\mathcal{N}$ ).

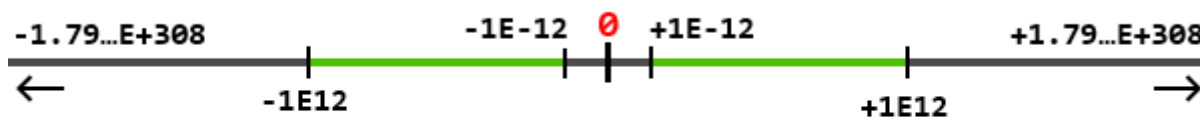
Nel display superiore vengono visualizzati gli otto numeri in cima alla pila, con i primi quattro valori contrassegnati dalle lettere x, y, z e t.

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.

Per visualizzare i tasti scorciatoia premere il tasto TAB.

## Capitolo – 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
	<b>Insert digit (0..9)</b>	Inserisce una cifra nel registro X
	<b>Separatore decimale ( . o , )</b>	Inserisce un punto che rappresenta il separatore decimale
	<b>Cambia segno ( \ o _ )</b>	Cambia il segno del numero del registro X
	<b>Numeri con esponente</b>	Permette di inserire numeri con esponente (es. $12.3 \times 10^{12}$ )
	<b>Clear X (Del)</b>	Azzera il valore del registro X
	<b>Back (Backspace)</b>	Cancella l'ultima cifra inserita
	<b>Last X (x)</b>	Inserisce nel registro X il valore precedente
	<b>ENTER o Invio (Enter o Space)</b>	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.

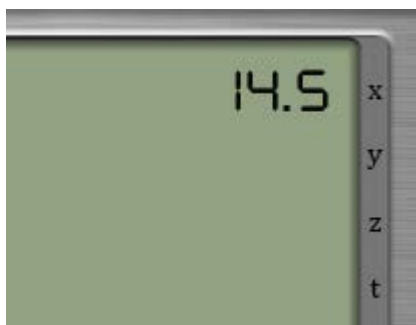
**Nota:** Per eliminare tutti i valori della pila premere il tasto



Vediamo alcuni esempi:

**A) Inserimento del numero 14.5 nel registro X**

Premere i tasti:

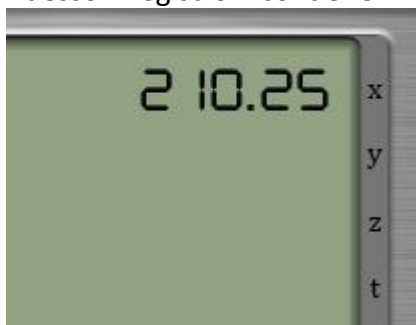


A questo punto possiamo applicare una funzione a questo numero.

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




**B) Inserimento di due numeri 12 e 50 (uno nel registro X e l'altro nel registro Y) e somma**

Premere  per azzerare il registro X.

Premere i tasti:

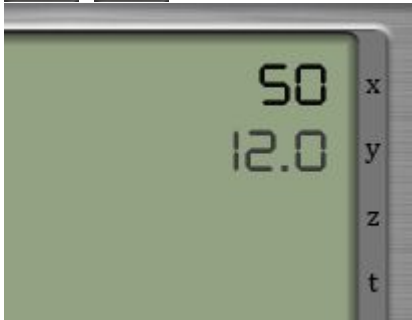


Poi premere il tasto  per "spingere" il valore del registro X nel registro Y.

Nella notazione RPN il tasto "ENTER" viene utilizzato per separare i numeri da inserire.



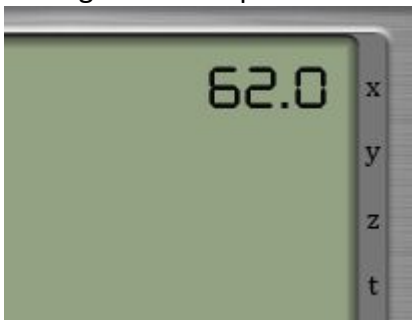
Inserire il secondo numero (che si troverà nel registro X):



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 si trova nello stato iniziale:



### C) 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



**D) Inserimento di un numero in formato esponenziale  $35 \times 10^{12}$**

Premere  per azzerare il registro X.

Inserire il numero 35:



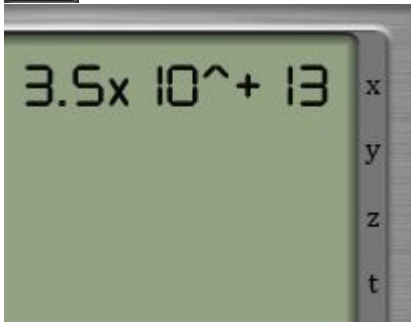
Premere il tasto ENTER:



Inserire il numero 12:



Premere il tasto EEX



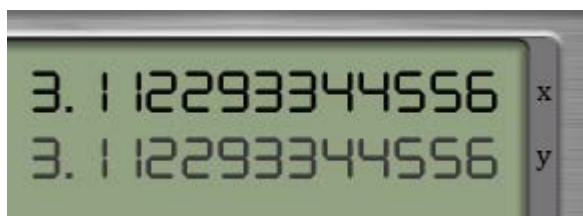
**Nota:** In questo modo è possibile anche inserire numeri elevati a numeri decimali (es.  $22 \times 10^{1.5}$ )





### E) Impostazione del numero di cifre visualizzate

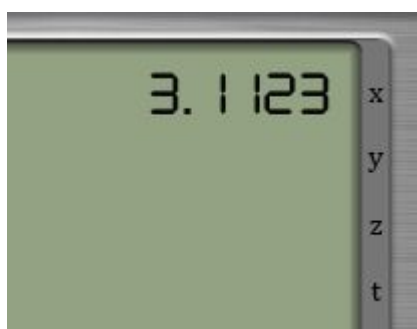
Nell'esempio precedente abbiamo trovato un numero che viene visualizzato con tutte le cifre decimali (si tratta del numero reale utilizzato dalla calcolatrice quando effettua le operazioni). Possiamo scegliere quante cifre vogliamo visualizzare dopo la virgola (da 0 a 9).

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.

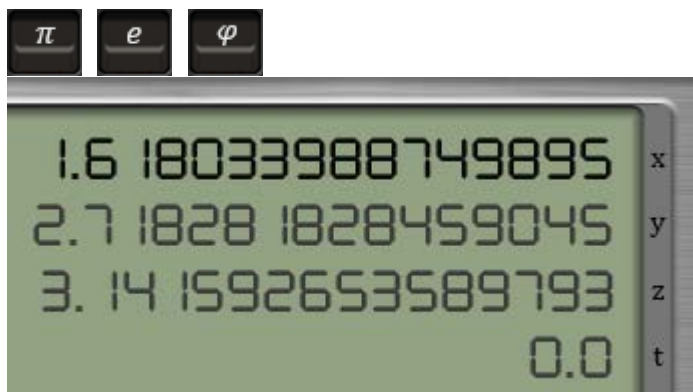
Per visualizzare il numero reale occorre usare il valore -1:

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

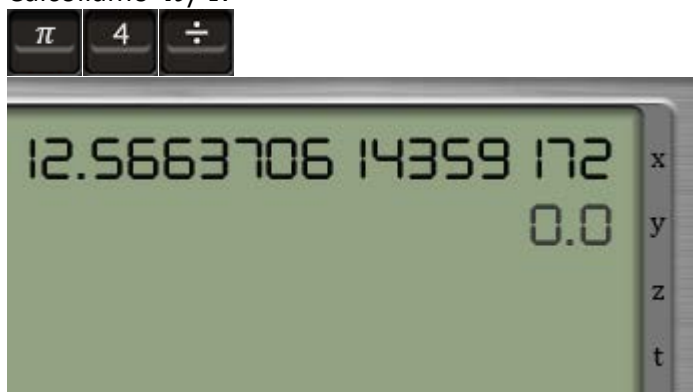
**Nota:** Premendo i tasti ← (freccia a sinistra) e → (freccia a destra) è possibile modificare il numero di cifre visualizzate dopo la virgola.

**F) Inserimento di Pi Greco  $\pi$ , del numero di Eulero  $e$  e del Rapposto Aureo  $\varphi$**

Per inserire le costanti è sufficiente premere il tasto corrispondente:



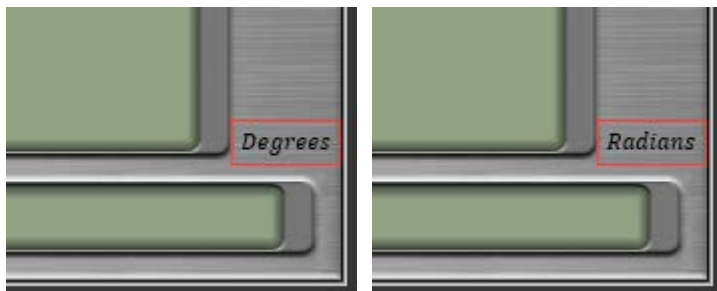
Calcoliamo  $\pi/4$ :



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

### E) 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**.

## Capitolo – 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

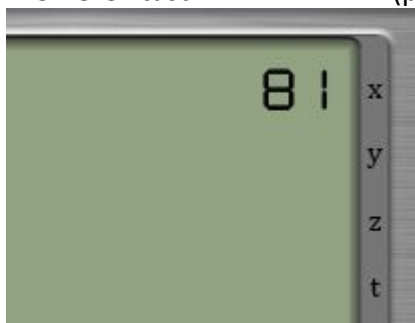
Vediamo alcuni casi di esempio:

#### 1) Funzione applicata ad un valore


Calcolare la radice cubica di 81

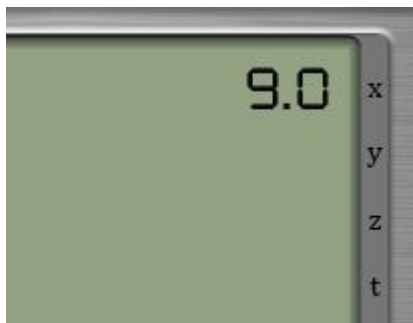
Premere  per azzerare il registro X.

Premere i tasti   (parametro unico):






Premere il tasto :

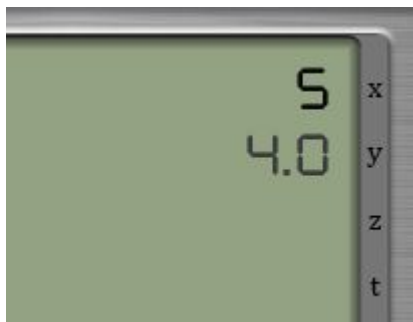



## 2) Funzione applicata a due valori

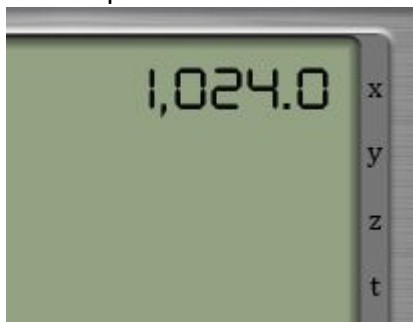
Calcolare  $4^5$

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.

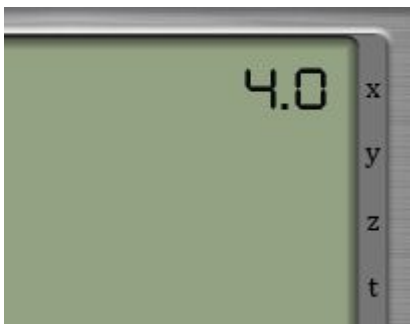
Premere  per eliminare tutti i valori della pila ed azzerare il registro X.

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

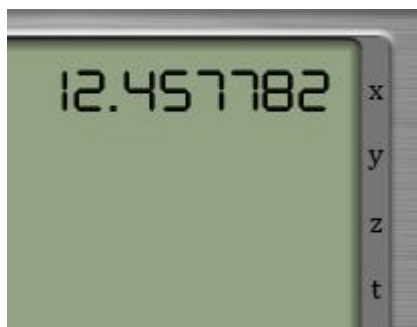
Finora abbiamo visto funzioni che restituiscono un solo valore, ma esistono anche funzioni che hanno più di un valore come risultato. Ad esempio, la funzione  $\rightarrow$ DMS (Degrees, Minutes, Seconds) converte una coordinata espressa gradi decimali in una coordinata espressa in gradi, minuti, secondi (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:

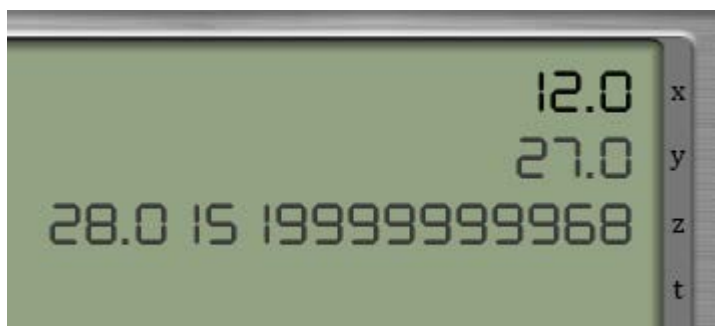
Convertire la coordinata decimale 12,457782 in gradi minuti secondi

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:

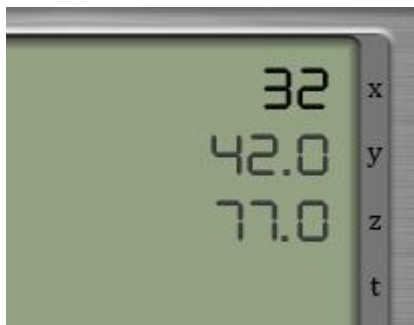
Convertire la coordinata  $77^{\circ} 42' 32''$  in gradi decimali


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.

## 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 seguiamo 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 – La Calcolatrice in azione

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

### Funzioni avanzate

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 6 cifre decimali.

#### Conversione di coordinate in 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
		40.48200	Z	secondi


#### Conversione di coordinate in 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 di Coordinate Rettangolari in 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 di 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		25423468	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	X
		5	Y
		2	Z

### Calcolo proporzioni


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

Il valore mancante va inserito come 0 (zero).

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
26 ENTER		32	X
4 ENTER		208	Y
0 ENTER		4	Z
32		26	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	X
-4 ENTER			Y
-6 ENTER			Z
2 ENTER (grado polinomio)			T
5			

### 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)				

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			X	x
2 ENTER			Y	y
-1 ENTER			Z	z
1 ENTER			T	t
2 ENTER				w
-3 ENTER				
2 ENTER				
-2 ENTER				
-3 ENTER				
1 ENTER				
-3 ENTER				
1 ENTER				
3 (num. Equazioni)				

#### Calcolo tra Frazioni


Sommare le due frazioni  $5/6$  e  $7/12$

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
5 ENTER		17 (numeratore)	X
6 ENTER		12 (denominatore)	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 (numeratore)	X
0 (lunghezza periodo)		50 (denominatore)	Y

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

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
1.14 ENTER		103 (numeratore)	X
1 (lunghezza periodo)		90 (denominatore)	Y

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

Parametri della funzione	Tasto della Funzione	Risultato	Registri
1.0142 ENTER		3347 (numeratore)	X
2 (lunghezza periodo)		3300 (denominatore)	Y

Calcolare il fattoriale di 10

Calcolare il fattoriale di 200

**Risultato:**

**Nota:** La funzione fattoriale salva un file **fact<numero>.txt** nella cartella **\data** con il valore del fattoriale.

## Calcolo del numero di Fibonacci

Calcolare il numero di Fibonacci di 10

Calcolare il numero di Fibonacci di 1500

**Risultato:**

1355112566856310195163693686714840837778601071241849724213354315322148731087352  
8750612259354035717265300373778814347320257699257082356550045349914102924249595  
9974839822286992875272419318113250950996424476212422002092544399201969604653214  
38498305345893378932585393381539093549479296194800838145996187122583354898000

**Nota:** La funzione fattoriale salva un file **fibonacci<numero>.txt** nella cartella **\data** con il valore del fattoriale.

**Nota:** Nel caso di risultato con valore  $\infty$ , il file salvato contiene il valore reale.

Coefficiente Binomiale

Permutazioni

Combinazioni

Parametrici Statistici di una Serie

Risoluzione Triangolo

## Capitolo – 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

+ - ÷ ×

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

TASTI	DISPLAY	COMMENTO
3 ENTER		Iniziamo dal numeratore
2 ENTER 7 ÷		2/7
$y^x$		$3\overline{7}^2$
4 ENTER		
4 ENTER 9 ÷		4/9
$y^x$		$4\overline{9}^4$
+		$3\overline{7}^2 + 4\overline{9}^4$
7 ENTER		
1 ENTER 4 ÷		1/4
$y^x$		$7\overline{4}^1$
8 ENTER		
3 ENTER 5 ÷		3/5
$y^x$		$8\overline{5}^3$
+		$7\overline{4}^1 + 8\overline{5}^3$
÷		Risultato finale



## Capitolo - 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.

### 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  $4/7$

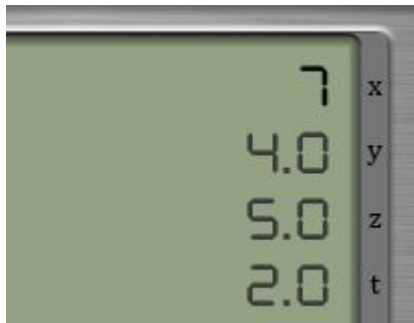
Inseriamo i numeri nella pila:

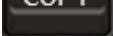
2 ENTER


5 ENTER

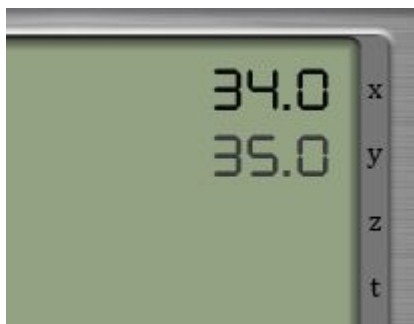
4 ENTER

7



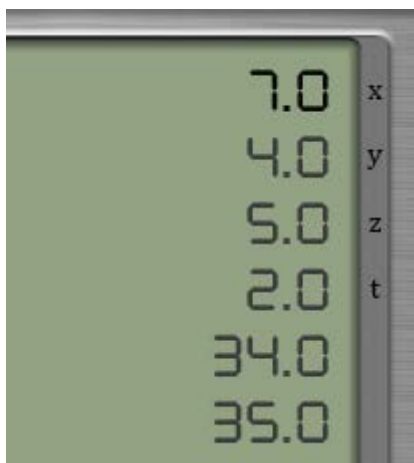
Prima di effettuare l'operazione premiamo il tasto  per copiare i dati in memoria.

Poi premiamo il tasto  per calcolare la somma delle due frazioni

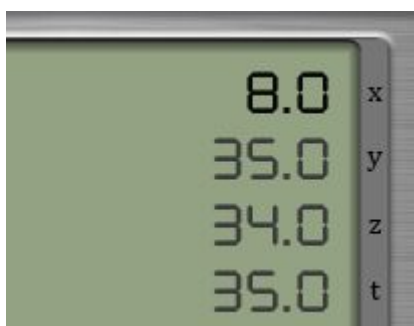


La frazione somma vale  $34/35$ .

Adesso incolliamo i valori precedentemente copiati con il tasto  :



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).



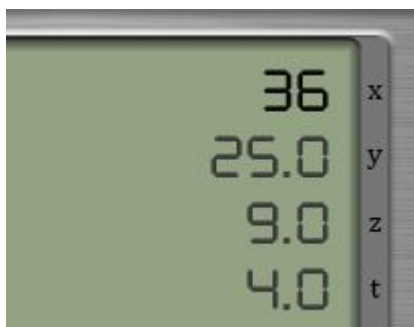
Prima cancelliamo i dati presenti nella pila con il tasto  poi inseriamo tutti i nostri dati nella pila:


4 ENTER

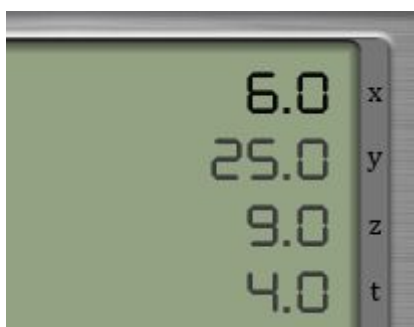
9 ENTER

25 ENTER

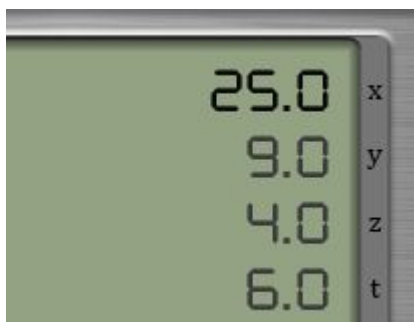
36




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:

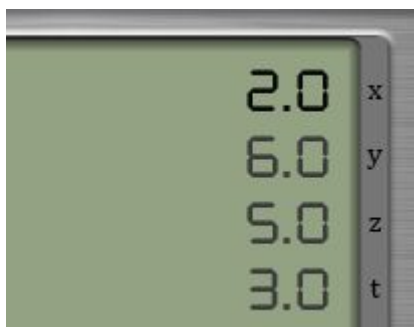




(sposta il numero 9 in cima alla pila e poi calcola la radice quadrata)



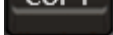
(sposta il numero 4 in cima alla pila e poi calcola la radice quadrata)

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.

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

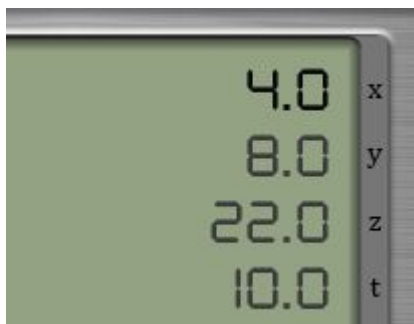
Prima cancelliamo i valori della pila con il tasto  poi premiamo i seguenti tasti per inserire i dati nella pila:


10 ENTER


22 ENTER

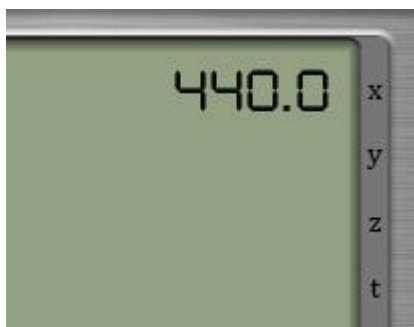
8 ENTER

3

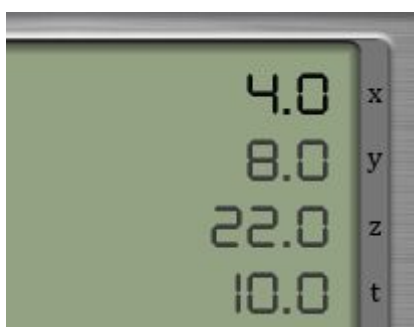


Prima di effettuare qualunque operazione salviamo i dati con il tasto . In questo modo i valori presenti nella pila vengono salvati su disco in due file identici ("stack.lst" e "stack-aaaa-mm-gg-hh-mm-ss.lst").

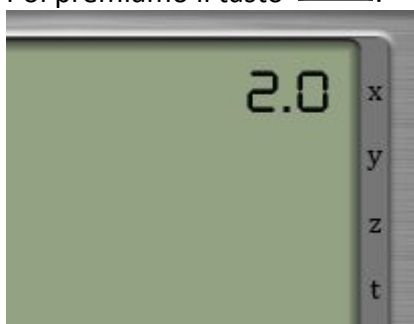
Adesso calcoliamo il mcm premendo il tasto :



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



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.

## Capitolo - 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
<b>DUP</b>	DUP	( x -- x x )
Duplica la cella in cima alla pila X.		
Duplicate the top cell x.		
<b>DROP</b>	DROP	( x -- )
Rimuove dalla pila la cella in cima X.		
Remove the top cell x from the stack.		
<b>SWAP</b>	SWAP	( x1 x2 -- x2 x1 )
Scambia le due celle in cima alla pila.		
Exchange the top two cell of the stack.		
<b>OVER</b>	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.		
<b>ROT</b>	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.		
<b>NIP</b>	NIP	( x1 x2 -- x2 )
Elimina la seconda cella della pila.		
Remove the second cell of the stack.		
<b>TUCK</b>	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.		
<b>2DUP</b>	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.		
<b>2DROP</b>	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.		
<b>2SWAP</b>	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.		
<b>2OVER</b>	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.		
	<b>2ROT</b>	( 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.		
	<b>2NIP</b>	( x1 x2 x3 x4 - x3 x4 )
Rimuove la seconda coppia di celle dalla pila.		
Remove the second cell pair x1 x2 from the stack.		
	<b>2TUCK</b>	( 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
	<b>COPY</b>	Copia in memoria gli elementi della pila
	<b>PASTE</b>	Incolla nella pila gli elementi in memoria
	<b>PICK</b>	Porta in cima della pila l'elemento N-esimo
	<b>ROLL</b>	Ruota la pila di N elementi
	<b>FLIP</b>	Inverte l'ordine della pila
	<b>R UP</b>	Ruota la pila verso l'alto (+1)
	<b>R DOWN</b>	Ruota la pila verso il basso (-1)
	<b>CLEAR</b>	Elimina tutti i dati dalla pila (0.0 nel registro X)
	<b>LOAD</b>	Carica la pila dal file 'stack.lst'
	<b>SAVE</b>	Salva la pila nel file 'stack.lst'

## Capitolo – Elenco delle Funzioni Matematiche

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



	<b>ArcoSeno</b>	Calcola l'arcoseno del numero del registro X
	<b>ArcoCoseno</b>	Calcola l'arcocoseno del numero del registro X
	<b>ArcoTangente</b>	Calcola l'arcotangente del numero del registro X
	<b>ArcoSeno iperbolico</b>	Calcola l'arcoseno iperbolica del numero del registro X
	<b>ArcoCoseno iperbolico</b>	Calcola l'arcocoseno iperbolico del numero del registro X
	<b>ArcoTangente iperbolica</b>	Calcola l'arcotangente del numero del registro X
	<b>Conversione da Radianti a Gradi</b>	Converte in Gradi il numero del registro X
	<b>Conversione da Gradi a Radianti</b>	Converte in Radianti il numero del registro X
	<b>Conversione da Coordinate Sferiche a Coordinate Rettangolari</b>	Converte da coordinate (r, $\theta$ ) a coordinate (x,y)
	<b>Conversione da Coordinate Rettangolari a Coordinate Sferiche</b>	Converte da coordinate (x,y) a coordinate (r, $\theta$ )
	<b>Conversione da Gradi-Primi-Secondi in Gradi Decimali</b>	Converte da Gradi-Primi-Secondi in Gradi Decimali
	<b>Conversione da Gradi Decimali a Gradi-Primi-Secondi</b>	Converte da Gradi Decimali a Gradi-Primi-Secondi
	<b>Massimo Comun Divisore</b>	Calcola il MCD di tutti i numeri della pila
	<b>Minimo Comune Multiplo</b>	Calcola il MCM di tutti i numeri della pila
	<b>Scomposizione in fattori</b>	Scompone in fattori il numero del registro X
	<b>Risoluzione Proporzioni</b>	Risolve una proporzione tra numeri
	<b>Risoluzione Equazioni di secondo grado</b>	Risolve una equazione di secondo grado (radici reali e complesse)
	<b>Risoluzione equazioni di terzo grado</b>	Risolve una equazione di terzo grado (radici reali e complesse)
	<b>Valutazione polinomio</b>	Calcola il valore di un polinomio
	<b>Somma di frazioni</b>	Calcola la somma tra due frazioni
	<b>Sottrazione di frazioni</b>	Calcola la sottrazione tra due frazioni
	<b>Moltiplicazione di frazioni</b>	Calcola la moltiplicazione tra due frazioni
	<b>Divisione di Frazioni</b>	Calcola la divisione tra due frazioni
	<b>Frazione Generatrice</b>	Converte da numero decimale a frazione

<b>LEqs</b>	<b>Soluzione Sistemi Lineari</b>	Risolve sistemi lineari (da 2x2 a 5x5)
<b>STri</b>	<b>Soluzione del Triangolo</b>	Risolve il triangolo dati tre elementi (lati e angoli)
<b>x!</b>	<b>Fattoriale</b>	Calcola il fattoriale del numero del registro X
<b><math>\binom{y}{x}</math></b>	<b>Coefficiente Binomiale</b>	Calcola il coefficiente binomiale
<b>P<sub>y,x</sub></b>	<b>Permutazioni</b>	Calcola il numero di permutazioni semplici
<b>C<sub>y,x</sub></b>	<b>Combinazioni</b>	Calcola il numero di Combinazioni
<b>Fib</b>	<b>Fibonacci</b>	Calcola il numero di Fibonacci
<b>STAT</b>	<b>Parametri Statistici</b>	Calcola alcuni parametri statistici di tutti i numeri della pila (Media, mediana, dev std, ecc.)
<b>RND</b>	<b>Numeri Casuali</b>	Genera un numero casuale da 0 a 1 (non compreso)
<b>Degrees</b> <b>Radians</b>	<b>Unità di misura calcoli trigonometrici</b>	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).

## ESEMPI

Sistemi di Equazioni Lineari (primo grado)

### Esempio

Risolvere il seguente sistema lineare (2x2)

$$5x + 3y = -1$$

$$2x + 2y = -2$$

Inserimento dati:

5

3

-1

2

2

-2

2 (indica il numero delle incognite)

Premere il pulsante "LEqs":

Soluzione:  $x = 1$ ;  $y = -2$ ;

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

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

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

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

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

Soluzione:  $x=1$ ;  $y=1$ ;  $z=1$ ;  $t=1$ ;  $w=1$ ;


## 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:

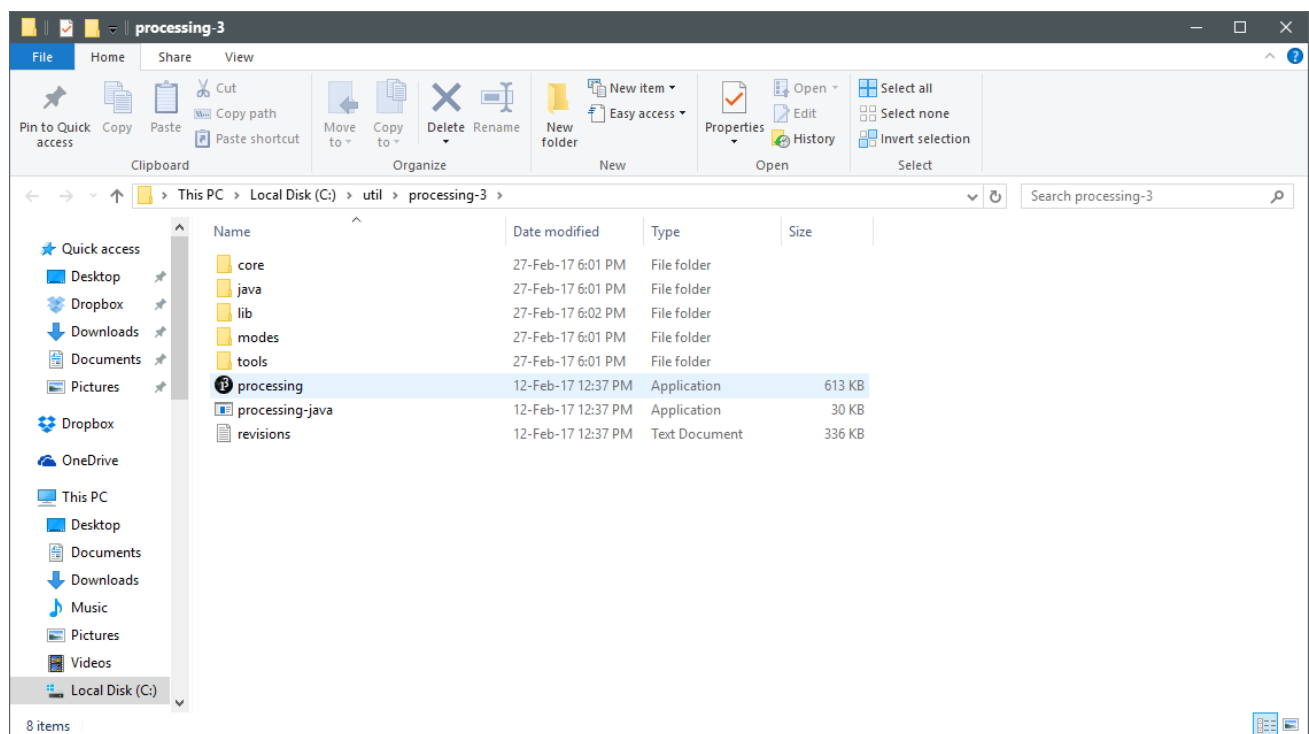
<https://processing.org/download/>

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

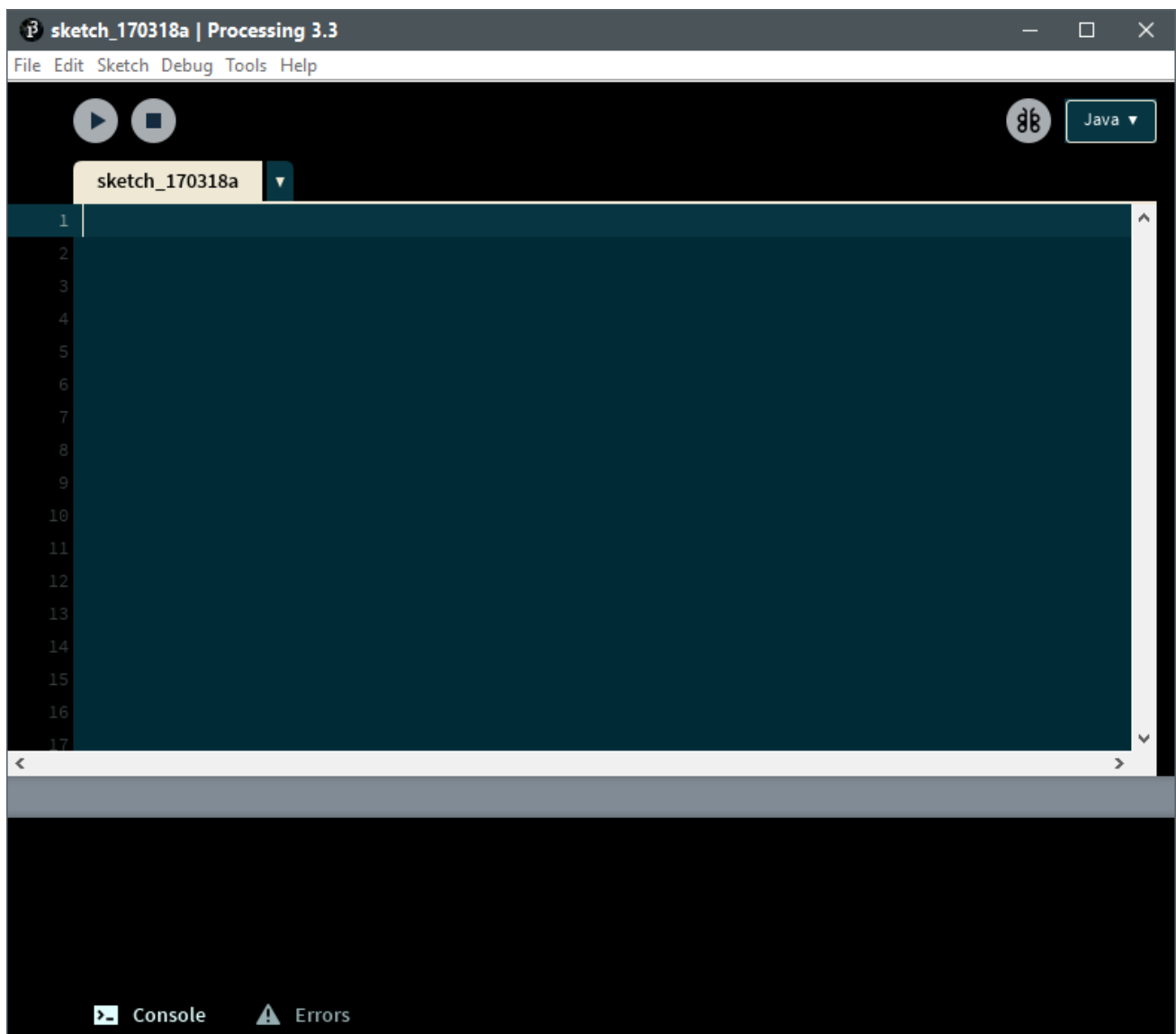
Poi scaricate il programma ForthCalc.zip dal seguente link:

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

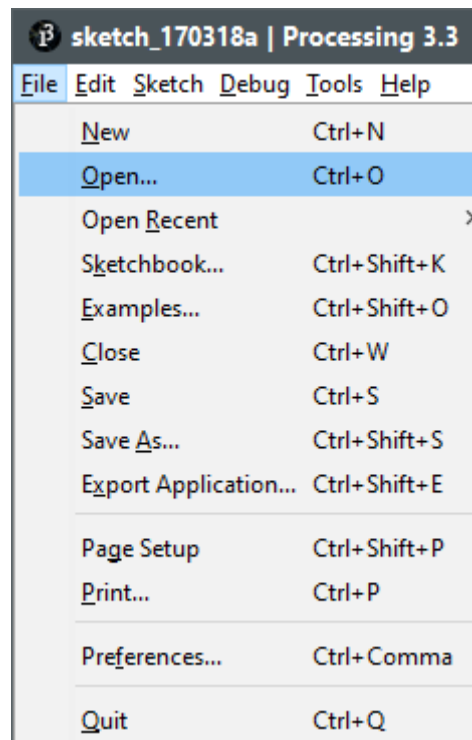
Adesso occorre eseguire il programma **Processing** (doppio click sul file selezionato in figura):



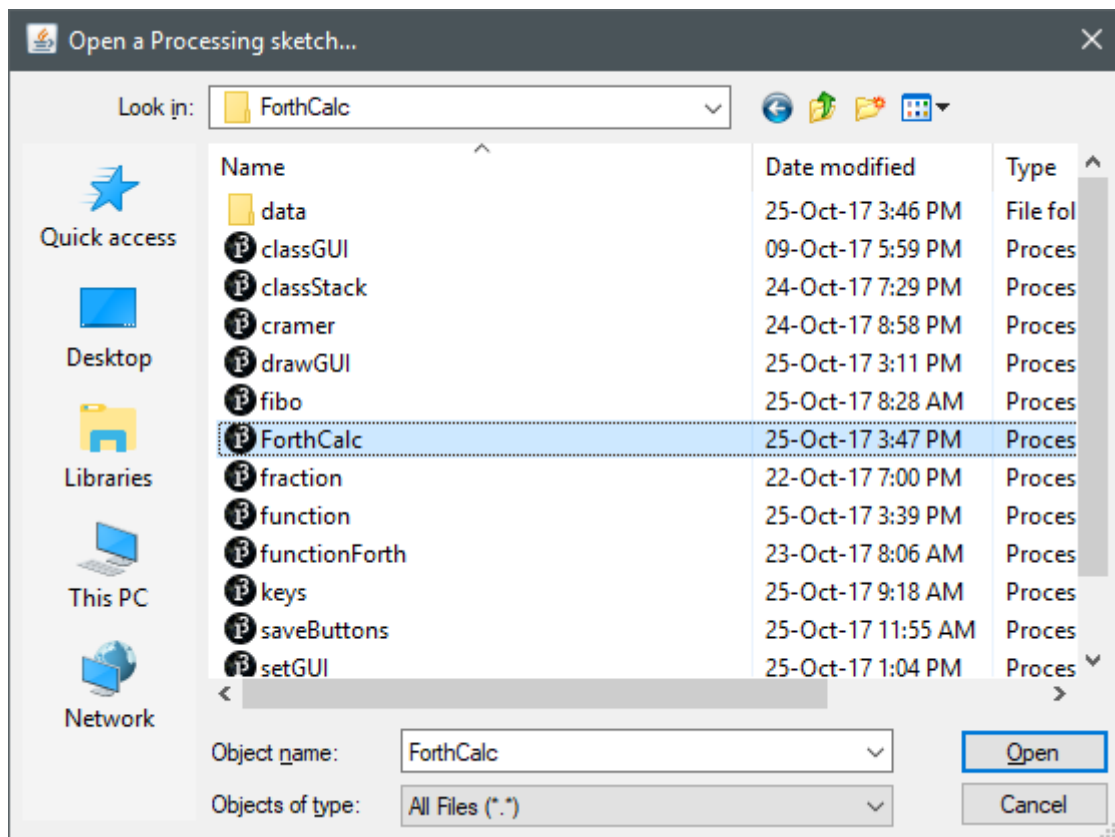
Si apre la seguente finestra:



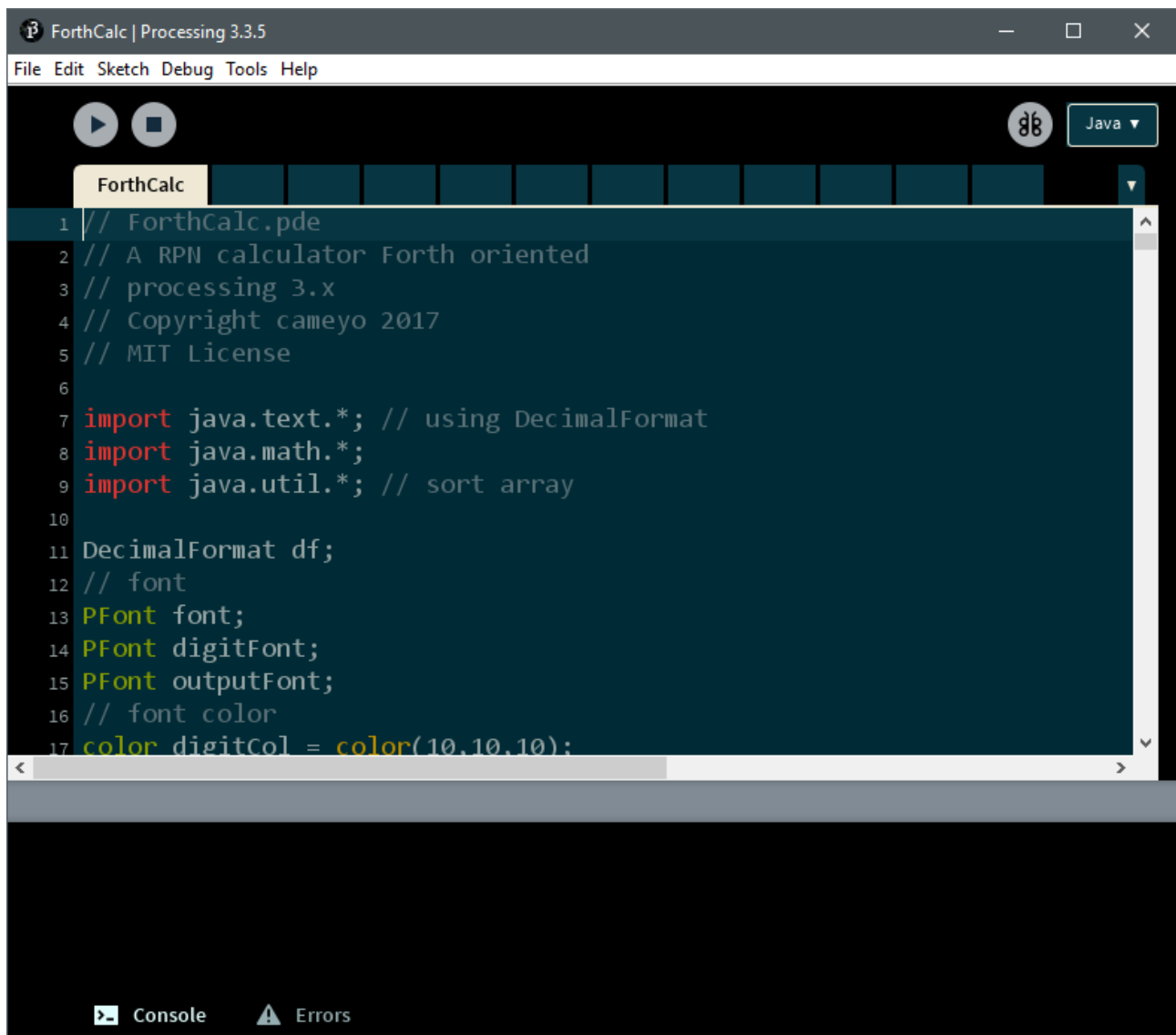
Selezionare il comando “Open.. ” dal menu “File”:



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

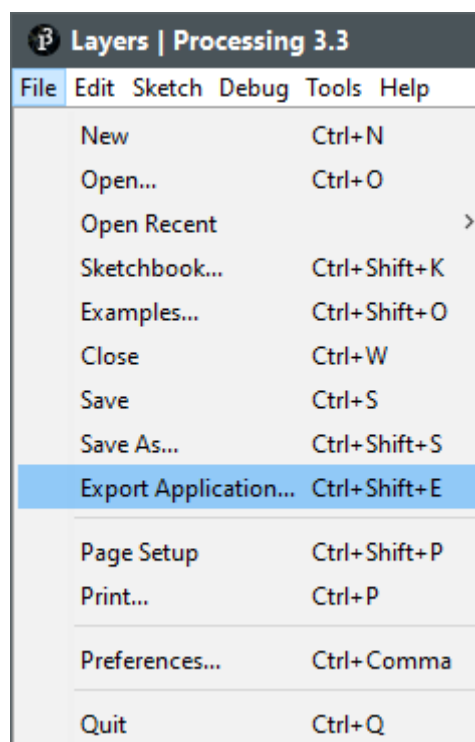


Appare la seguente finestra:

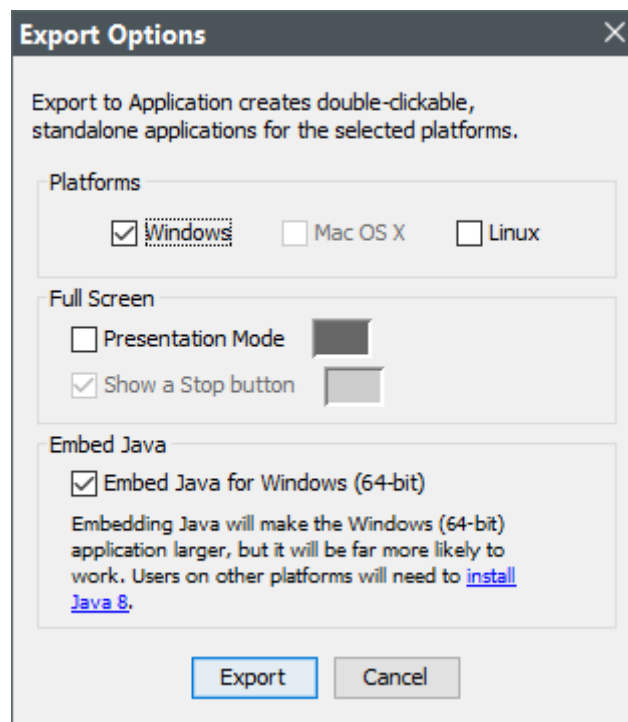




Adesso per compilare il programma selezionate il menu File -> Export Application:

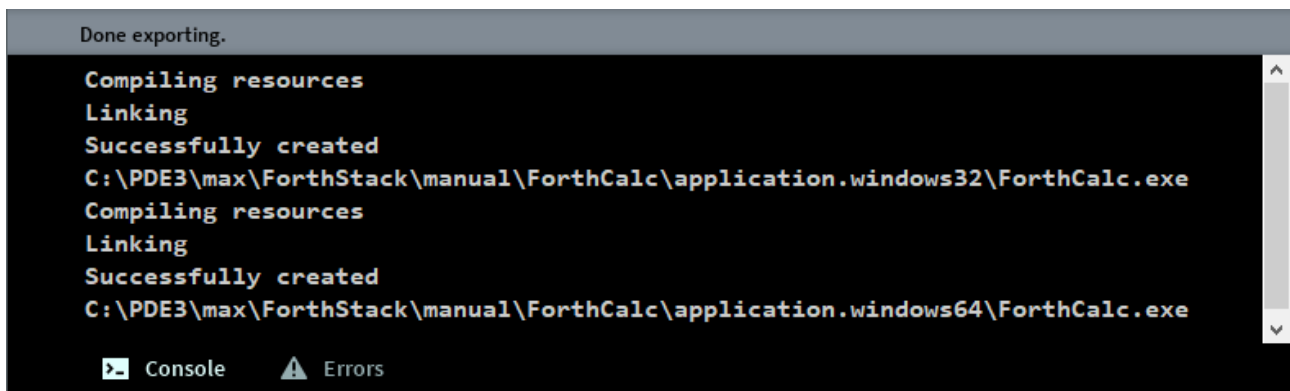


Comparirà la seguente finestra:

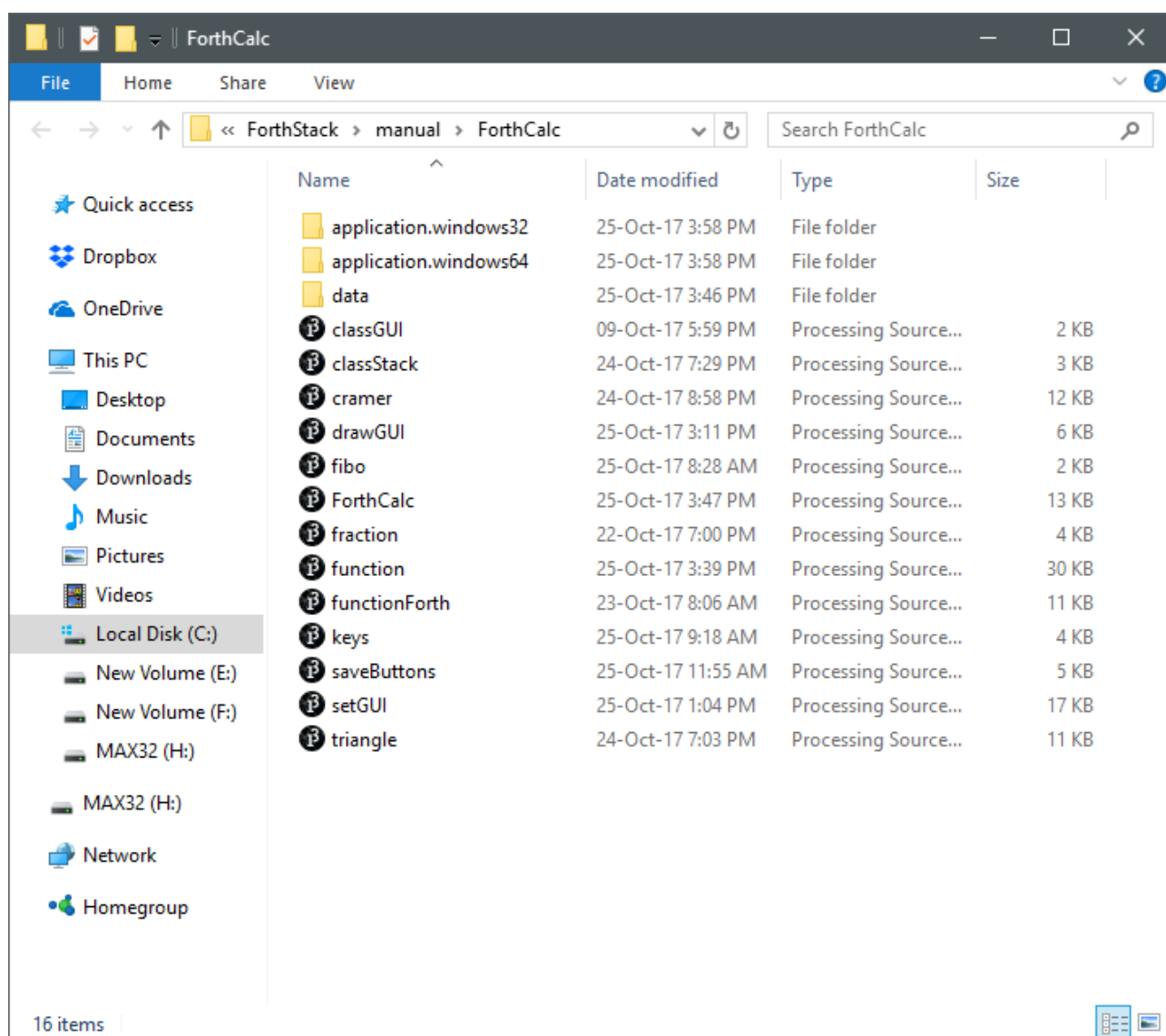


- 1) Scegliete il vostro sistema (Windows, Mac OS X o Linux).
- 2) Non selezionate "Presentation Mode".
- 3) Selezionate "Embed Java..."
- 4) Infine premete il tasto "Export".

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.