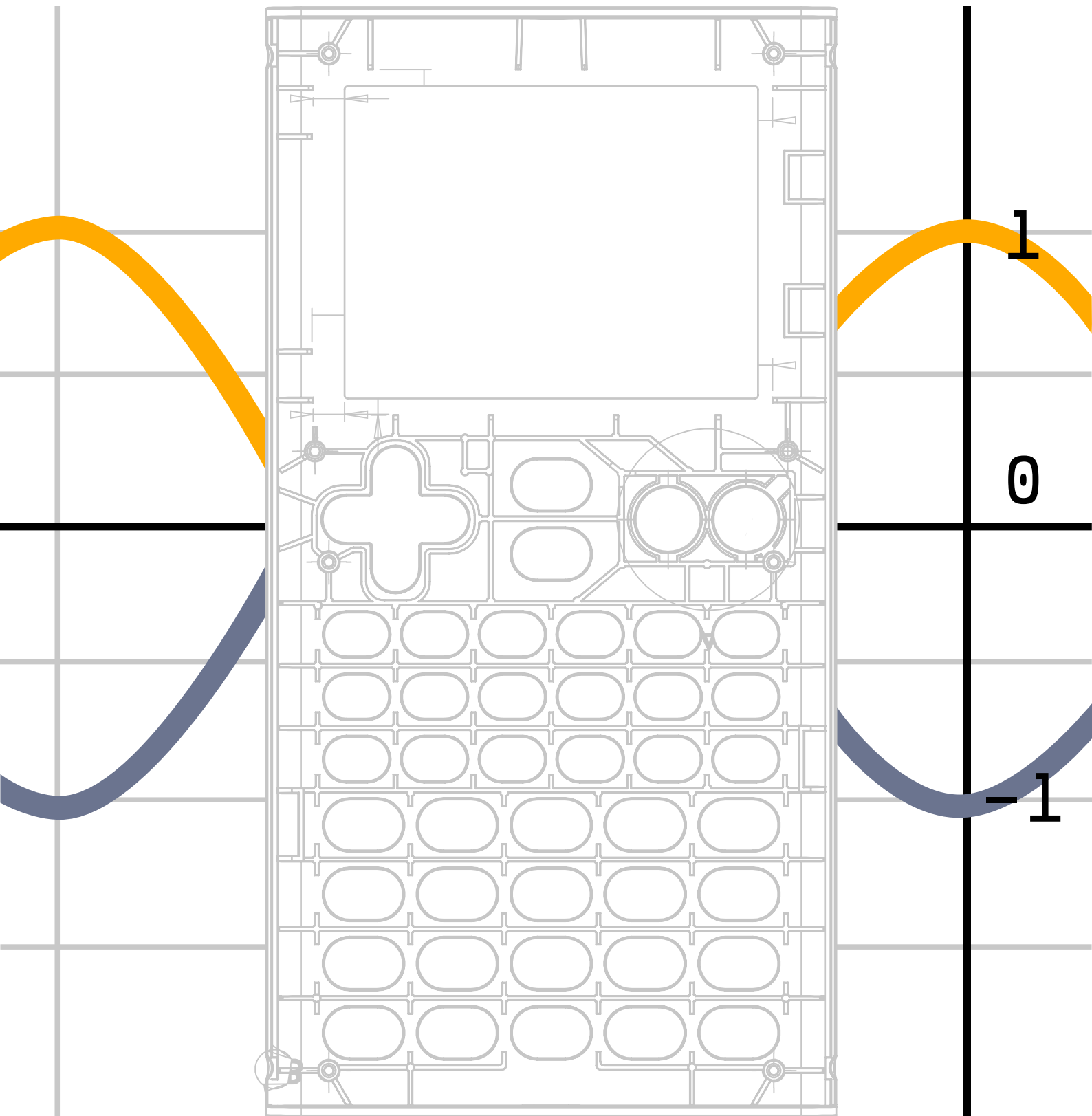


# NUMWORKS

Manuale di istruzioni



Version 16.3.0

# Indice

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Calcolo</b>  | <b>7</b>  |
| 1.1      | Utilizzare l'applicazione . . . . .   | 7         |
| 1.1.1    | Fare un calcolo . . . . .   | 7         |
| 1.1.2    | Recuperare il risultato del calcolo immediatamente precedente .                                       | 7         |
| 1.1.3    | Recuperare qualsiasi risultato nella cronologia di calcolo . . . .                                    | 8         |
| 1.1.4    | Utilizzare nuovamente l'espressione di un calcolo già eseguito nella cronologia dei calcoli . . . . . | 8         |
| 1.1.5    | Cancellare una riga nella cronologia . . . . .  | 8         |
| 1.2      | Mostrare risultati addizionali su un calcolo . . . . .  | 8         |
| 1.3      | Eseguire calcoli con numeri complessi . . . . .   | 9         |
| 1.3.1    | La scelta del formato complesso dei risultati . . . . .   | 9         |
| 1.3.2    | Calcolare un'espressione con numeri complessi . . . . .   | 9         |
| 1.3.3    | Valore assoluto, argomento, parte reale, parte immaginaria, coniugato . . . . .                       | 9         |
| 1.4      | Eseguire calcoli con matrici . . . . .  | 10        |
| 1.4.1    | Digitare una matrice con la tastiera . . . . .  | 10        |
| 1.4.2    | Eseguire i calcoli . . . . .  | 10        |
| 1.4.3    | Inversa, determinante, trasposta, traccia, dimensione . . . . .                                       | 11        |
| 1.5      | Effettuare un calcolo con delle unità di misura . . . . .   | 11        |
| 1.5.1    | Inserire un calcolo che contiene delle unità di misura . . . . .                                      | 11        |
| 1.5.2    | Effettuare delle conversioni di unità . . . . .   | 11        |
| <b>2</b> | <b>Funzioni</b>   | <b>12</b> |
| 2.1      | Per iniziare . . . . .  | 12        |
| 2.1.1    | Disegnare il grafico di una funzione . . . . .  | 12        |
| 2.1.2    | Visualizzare la tabella dei valori . . . . .  | 12        |
| 2.2      | Utilizzare la scheda Funzioni . . . . .   | 13        |
| 2.2.1    | Aggiungere una funzione alla lista . . . . .  | 13        |
| 2.2.2    | Modificare l'espressione di una funzione . . . . .  | 13        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.2.3    | Modificare l'intervallo di tracciamento della funzione . . . . .      | 14        |
| 2.2.4    | Curve polari e parametriche . . . . .                                 | 14        |
| 2.2.5    | Abilitare o disabilitare una funzione nella lista . . . . .           | 14        |
| 2.2.6    | Cancellare l'espressione di una funzione . . . . .                    | 15        |
| 2.2.7    | Rimuovere una funzione dall'elenco . . . . .                          | 15        |
| 2.2.8    | Rinominare una funzione . . . . .                                     | 15        |
| 2.3      | Utilizzare la scheda Grafico . . . . .                                | 15        |
| 2.3.1    | Spostare il cursore nella finestra del grafico . . . . .              | 15        |
| 2.3.2    | Regolare la finestra di visualizzazione . . . . .                     | 16        |
| 2.3.3    | Spostare il cursore su un punto con una determinata ascissa . . . . . | 16        |
| 2.3.4    | Visualizzare il valore della derivata . . . . .                       | 17        |
| 2.3.5    | Il menù Calcolare . . . . .   | 17        |
| 2.4      | Utilizzare la scheda Tabella . . . . .                                | 18        |
| 2.4.1    | Modificare l'intervallo nella tabella dei valori . . . . .            | 18        |
| 2.4.2    | Digitare i valori di x nella tabella . . . . .                        | 19        |
| 2.4.3    | Cancellare tutti i valori della tabella . . . . .                     | 19        |
| 2.4.4    | Visualizzare i valori delle funzioni derivate . . . . .               | 19        |
| <b>3</b> | <b>Python</b>   | <b>21</b> |
| 3.1      | Script . . . . .  | 21        |
| 3.1.1    | L'elenco degli script . . . . .                                       | 21        |
| 3.1.2    | Aggiungere o rimuovere uno script dalla lista . . . . .               | 21        |
| 3.1.3    | Autocompletamento . . . . .   | 21        |
| 3.1.4    | Rinominare uno script . . . . .                                       | 22        |
| 3.1.5    | Modificare uno script . . . . .                                       | 22        |
| 3.1.6    | Disabilitare l'importazione automatica nella shell . . . . .          | 22        |
| 3.2      | La shell . . . . .  | 23        |
| 3.3      | Moduli . . . . .  | 23        |
| 3.3.1    | Il modulo math . . . . .  | 23        |
| 3.3.2    | Il modulo cmath . . . . .   | 25        |
| 3.3.3    | Il modulo matplotlib.pyplot . . . . .                                 | 26        |
| 3.3.4    | Il modulo turtle . . . . .  | 27        |
| 3.3.5    | Il modulo random . . . . .  | 29        |
| 3.3.6    | Il modulo kandinsky . . . . .   | 30        |
| 3.3.7    | Il modulo ion . . . . .   | 30        |
| 3.3.8    | Il modulo time . . . . .  | 30        |
| 3.4      | Toolbox e tasto var . . . . .   | 31        |
| 3.4.1    | Il tasto var . . . . .  | 31        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.4.2    | Il tasto Toolbox . . . . .                                       | 31        |
| <b>4</b> | <b>Statistica</b>  | <b>32</b> |
| 4.1      | Per iniziare . . . . .   | 32        |
| 4.1.1    | Digitare i dati nella tabella . . . . .                          | 32        |
| 4.1.2    | Rappresentare i dati come istogramma . . . . .                   | 33        |
| 4.1.3    | Rappresentare i dati come box plot . . . . .                     | 33        |
| 4.1.4    | Visualizzare le variabili statistiche . . . . .                  | 33        |
| 4.2      | Utilizzare la scheda Dati . . . . .                              | 33        |
| 4.2.1    | Cancellare un valore dalla tabella dei dati . . . . .            | 33        |
| 4.2.2    | Cancellare una colonna della tabella . . . . .                   | 34        |
| 4.2.3    | Generare una lista con una formula . . . . .                     | 34        |
| 4.3      | Utilizzare la scheda Istogramma . . . . .                        | 34        |
| 4.4      | Ordina una lista per valori crescenti . . . . .                  | 34        |
| 4.5      | Saper utilizzare la scheda Istogramma . . . . .                  | 35        |
| 4.5.1    | Spostare il cursore nell'istogramma . . . . .                    | 35        |
| 4.5.2    | Impostare i parametri dell'istogramma . . . . .                  | 35        |
| 4.6      | Utilizzare la scheda Box Plot . . . . .                          | 35        |
| 4.7      | Utilizzare la scheda Stats . . . . .                             | 35        |
| <b>5</b> | <b>Probabilità</b>   | <b>37</b> |
| 5.1      | Primo passo: scegliere la distribuzione di probabilità . . . . . | 37        |
| 5.2      | Secondo passo: scegliere i parametri . . . . .                   | 38        |
| 5.2.1    | Binomiale . . . . .  | 38        |
| 5.2.2    | Uniforme . . . . .   | 38        |
| 5.2.3    | Esponenziale . . . . .   | 38        |
| 5.2.4    | Normale . . . . .  | 38        |
| 5.2.5    | Chi2 . . . . .   | 39        |
| 5.2.6    | Student . . . . .  | 39        |
| 5.2.7    | Geometrica . . . . .   | 39        |
| 5.2.8    | Poisson . . . . .  | 39        |
| 5.2.9    | Fisher . . . . .   | 39        |
| 5.3      | Terzo passo: calcolare le probabilità . . . . .                  | 39        |
| 5.3.1    | Calcolare una probabilità . . . . .                              | 39        |
| 5.3.2    | Modificare i limiti . . . . .                                    | 39        |
| 5.3.3    | Calcolare l'inverso di una probabilità . . . . .                 | 40        |
| <b>6</b> | <b>Applicazione equazioni</b>                                    | <b>41</b> |
| 6.1      | Risolvere un'equazione . . . . .                                 | 41        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 6.2      | Inserire un'equazione . . . . .  | 41        |
| 6.2.1    | Soluzioni dell'equazione . . . . .   | 41        |
| 6.3      | Risolvere un sistema di equazioni . . . . .  | 42        |
| 6.3.1    | Inserire un sistema di equazioni . . . . .   | 42        |
| 6.3.2    | Soluzioni del sistema . . . . .  | 42        |
| <b>7</b> | <b>Successioni</b>   | <b>43</b> |
| 7.1      | Per iniziare . . . . .   | 43        |
| 7.1.1    | Disegnare il grafico di una successione . . . . .                                      | 43        |
| 7.1.2    | Visualizzare la tabella dei valori . . . . .   | 44        |
| 7.2      | Utilizzare la scheda Successioni . . . . .   | 44        |
| 7.2.1    | Aggiungere una successione alla lista . . . . .  | 44        |
| 7.2.2    | Abilitare o disabilitare una successione nella lista . . . . .                         | 44        |
| 7.2.3    | Cancellare l'espressione di una successione . . . . .                                  | 45        |
| 7.2.4    | Rimuovere una successione dalla lista . . . . .  | 45        |
| 7.2.5    | Modificare il tipo di successione . . . . .  | 45        |
| 7.2.6    | Digitare l'espressione di una successione ricorsiva . . . . .                          | 46        |
| 7.2.7    | Modificare l'indice del primo termine . . . . .  | 46        |
| 7.3      | Utilizzare la scheda Grafico . . . . .   | 46        |
| 7.3.1    | Spostare il cursore nella finestra del grafico . . . . .                               | 46        |
| 7.3.2    | Regolare la finestra di visualizzazione . . . . .                                      | 46        |
| 7.3.3    | Spostare il cursore su un determinato indice . . . . .                                 | 47        |
| 7.3.4    | Calcolare la somma dei termini . . . . .   | 48        |
| 7.4      | Utilizzare la scheda Tabella . . . . .   | 48        |
| 7.4.1    | Modificare l'intervallo nella tabella dei valori . . . . .                             | 48        |
| 7.4.2    | Digitare i valori di $n$ nella tabella . . . . .                                       | 49        |
| 7.4.3    | Cancellare tutti i valori della tabella . . . . .                                      | 49        |
| <b>8</b> | <b>Regressione</b>   | <b>50</b> |
| 8.1      | Per iniziare . . . . .   | 50        |
| 8.1.1    | Come inserire i dati nella tabella . . . . .   | 50        |
| 8.1.2    | Calcolare i coefficienti della retta di regressione associata ai vostri dati . . . . . | 50        |
| 8.1.3    | Visualizzare le variabili statistiche . . . . .  | 50        |
| 8.2      | Utilizzare la scheda Dati . . . . .  | 51        |
| 8.2.1    | Cancellare un valore dalla tabella dei dati . . . . .                                  | 51        |
| 8.2.2    | Cancellare una colonna della tabella . . . . .   | 51        |
| 8.2.3    | Generare una lista con una formula . . . . .   | 51        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 8.2.4     | Ordina una lista per valori crescenti . . . . .            | 52        |
| 8.2.5     | Cambiare il modello di regressione . . . . .               | 52        |
| 8.3       | Utilizzare la scheda Grafico . . . . .                     | 52        |
| 8.3.1     | Spostare il cursore nella finestra del grafico . . . . .   | 52        |
| 8.3.2     | Prevedere un valore di X o Y . . . . .                     | 53        |
| 8.3.3     | Modificare il modello di regressione . . . . .             | 53        |
| 8.3.4     | Regolare la finestra di visualizzazione . . . . .          | 54        |
| 8.4       | Utilizzando la scheda Statistiche . . . . .                | 55        |
| <b>9</b>  | <b>Impostazioni</b>  | <b>56</b> |
| 9.1       | Misura dell'angolo . . . . .                               | 56        |
| 9.2       | Forma risultato . . . . .                                  | 56        |
| 9.3       | Forma scrittura . . . . .                                  | 57        |
| 9.4       | Forma complessa . . . . .                                  | 57        |
| 9.5       | Luminosità . . . . .                                       | 57        |
| 9.6       | Dimensione carattere Python . . . . .                      | 57        |
| 9.7       | Lingua . . . . .   | 57        |
| 9.8       | Modalità esame . . . . .                                   | 57        |
| 9.9       | Paese . . . . .  | 57        |
| 9.9.1     | Attivazione della modalità esame . . . . .                 | 58        |
| 9.9.2     | Cosa succede quando si attiva la modalità esame? . . . . . | 58        |
| 9.9.3     | Disattivazione della modalità esame . . . . .              | 58        |
| 9.10      | Informazioni su . . . . .                                  | 58        |
| <b>10</b> | <b>Variabili</b>   | <b>59</b> |
| 10.1      | Le variabili numeriche . . . . .                           | 59        |
| 10.2      | Le variabili matriciali . . . . .                          | 59        |
| 10.3      | Funzioni . . . . .   | 60        |
| 10.4      | Le successioni . . . . .                                   | 60        |
| 10.5      | Il tasto var . . . . .                                     | 60        |
| <b>11</b> | <b>Tasto Toolbox</b>                                       | <b>61</b> |
| 11.1      | Calcolo . . . . .  | 61        |
| 11.2      | Numeri complessi . . . . .                                 | 62        |
| 11.3      | Probabilità . . . . .                                      | 62        |
| 11.4      | Calcolo combinatorio . . . . .                             | 62        |
| 11.4.1    | Tipologie di distribuzione . . . . .                       | 63        |
| 11.4.2    | Aleatorietà . . . . .                                      | 63        |
| 11.4.3    | Statistiche . . . . .                                      | 63        |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 11.5 Unità . . . . .             | 64 |
| 11.6 Matrici e vettori . . . . . | 64 |
| 11.7 Matrici . . . . .           | 64 |
| 11.7.1 Vettori . . . . .         | 64 |
| 11.8 Aritmetica . . . . .        | 65 |
| 11.9 Trigonometria . . . . .     | 65 |
| 11.9.1 Iperbolica . . . . .      | 65 |
| 11.9.2 Avanzata . . . . .        | 66 |
| 11.10 Numeri decimali . . . . .  | 66 |

# Capitolo 1

## Calcolo

### 1.1 Utilizzare l'applicazione

#### 1.1.1 Fare un calcolo

1. Quando si entra nell'applicazione **Calcolo**, il cursore si trova nella barra di modifica nella parte inferiore dello schermo. Inserite il vostro calcolo in questa barra di modifica.
2. Premere il tasto **(EXE)**. Il calcolo viene eseguito.

Quando viene eseguito un calcolo, questo viene visualizzato in fondo alla cronologia dei calcoli. Nella riga della cronologia corrispondente a questo calcolo, vedrete il calcolo che avete digitato in alto a sinistra e il risultato in basso a destra. Il risultato esatto è visualizzato in nero, mentre il risultato numerico approssimativo è visualizzato in grigio.

Anche i calcoli immessi con numeri decimali danno risultati accurati. Selezionare il risultato decimale per visualizzare il risultato esatto.

Per una maggiore leggibilità, il risultato dei calcoli che comportano un numero decimale è sempre dato in forma decimale:  $0.1 + 0.3$  daranno  $0.4$  mentre  $\frac{1}{10} + \frac{3}{10}$  restituirà  $\frac{2}{5}$ .

#### 1.1.2 Recuperare il risultato del calcolo immediatamente precedente

Potete utilizzare il risultato esatto del calcolo appena eseguito nell'espressione di un nuovo calcolo. Per farlo, premere **(Ans)**. L'espressione **ans** viene quindi visualizzata nella riga di modifica e rappresenta il risultato del calcolo precedente. È possibile eseguire operazioni matematiche su questo risultato.



### 1.1.3 Recuperare qualsiasi risultato nella cronologia di calcolo

Per utilizzare un risultato precedente nella barra di modifica del calcolo, selezionare con i tasti freccia il risultato che si desidera utilizzare (esatto o approssimativo), quindi premere  $\odot$ . Il risultato viene poi visualizzato nella barra di modifica nella parte inferiore dello schermo.

### 1.1.4 Utilizzare nuovamente l'espressione di un calcolo già eseguito nella cronologia dei calcoli

È possibile copiare l'espressione di un calcolo già eseguito nella barra di modifica del calcolo. Per fare ciò, selezionare l'espressione di questo calcolo utilizzando le frecce direzionali. Quindi premere  $\odot$ , l'espressione del calcolo viene poi visualizzata nella barra di modifica in basso sullo schermo.

### 1.1.5 Cancellare una riga nella cronologia

Per cancellare una riga della cronologia, selezionare con i tasti freccia una voce di questa riga e premere il tasto  $\text{clear} \odot$ .

Per cancellare l'intera cronologia, selezionare una qualsiasi voce della cronologia con i tasti freccia e utilizzare la funzione **clear** ( $\text{shift} \odot$ ) e poi  $\text{clear} \odot$ .

## 1.2 Mostrare risultati aggizionali su un calcolo

È possibile tornare indietro nella cronologia per mostrare ulteriori informazioni sul risultato di alcuni calcoli. Quando si torna su un calcolo, se sul lato destro del calcolo compare un menù a 3 puntini, sono disponibili ulteriori risultati. Selezionare i tre punti e premere  $\odot$  per visualizzare i risultati aggiuntivi.

- Quando il risultato è un numero intero, la calcolatrice fornisce i seguenti risultati aggiuntivi: forma esadecimale, forma binaria e decomposizione in fattori primi, se pertinente.
- Quando il risultato è una frazione, la calcolatrice fornisce i seguenti risultati aggiuntivi: frazione mista e divisione euclidea del numeratore per il denominatore.
- Quando il risultato oppure la voce è nella forma **sin(x)** o **cos(x)**, la calcolatrice fornisce i seguenti risultati aggiuntivi: angolo, valore del coseno e del seno e una rappresentazione del cerchio trigonometrico.
- Quando il risultato è un numero complesso, la calcolatrice fornisce i seguenti risultati aggiuntivi: valore assoluto, argomento, parte reale, parte immaginaria e una rappresentazione del cerchio trigonometrico.

- Quando il risultato è una matrice e, se possibile, la calcolatrice fornisce i seguenti risultati aggiuntivi: il determinante, l'inverso, la traccia, la forma in scala e la forma ridotta in scala della matrice.
- Quando il risultato contiene delle unità di misura, la calcolatrice fornisce i seguenti risultati aggiuntivi: il risultato in unità che sono riscontrabili nel quotidiano (ad esempio, in ore, minuti o secondi per le unità di tempo), risultato in unità del SI.

## 1.3 Eseguire calcoli con numeri complessi

### 1.3.1 La scelta del formato complesso dei risultati

I risultati possono essere visualizzati in forma algebrica o esponenziale (scegliere “reale” per forzare i risultati ad essere reali). Effettuare questa impostazione nell'applicazione Impostazioni.

In forma algebrica, il calcolo di  $\sqrt{-1}$  darà il risultato  $i$ . In forma esponenziale, il calcolo di  $\sqrt{-1}$  darà il risultato  $e^{1.570796*i}$ . In forma reale, il calcolo di  $\sqrt{-1}$  darà il risultato “unreal”.

Nella visualizzazione dei risultati in forma esponenziale, l'angolo in esponenziale è sempre dato in radianti, anche se la calcolatrice è impostata in gradi.

### 1.3.2 Calcolare un'espressione con numeri complessi

È possibile eseguire calcoli sia con numeri complessi che con numeri reali. I vostri numeri complessi possono essere digitati in forma algebrica o esponenziale.

Per esempio: se si digita  $i + e^{i*\frac{\pi}{2}}$ , il risultato sarà  $2i$  se si è in modalità algebrica e  $2e^{i*\frac{\pi}{2}}$  se si è in modalità esponenziale.

### 1.3.3 Valore assoluto, argomento, parte reale, parte immaginaria, coniugato

Potete calcolare questi valori utilizzando le scorciatoie disponibili nella sezione **Numeri complessi** del menu **Toolbox** a cui avete accesso quando premete il tasto .

Potete anche digitare manualmente le funzioni utilizzate per calcolare questi valori. Nella seguente lista sono riportate le sintassi delle funzioni corrispondenti:

- Valore assoluto : **abs(z)**
- Argomento : **arg(z)**
- Parte reale : **re(z)**

- Parte immaginaria :  $\text{im}(z)$
- Coniugato :  $\text{conj}(z)$

## 1.4 Eseguire calcoli con matrici

### 1.4.1 Digitare una matrice con la tastiera

Per digitare una matrice nella barra di modifica nella parte inferiore dello schermo, usare le parentesi  $[e]$ , accessibili premendo  $\text{shift}$  poi  $\text{e}^{\text{A}}$  o  $\text{ln}^{\text{B}}$ .

Per esempio, digitare  $[[1,0][0,1]]$  per digitare la matrice identità di dimensione 2 :

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Premendo  $\text{OK}$  si può vedere la matrice visualizzata con la corretta formattazione nella cronologia dei calcoli.

È utile memorizzare le matrici in variabili. Per farlo, digitate la matrice e poi usate la funzione  $\text{sto} \rightarrow$  (premendo  $\text{shift}$  e poi  $\text{sto} \rightarrow \text{F}$ ). Poi digitate il nome della variabile desiderata e premete  $\text{EXE}$ . Per esempio, per memorizzare la matrice di identità di dimensione 2 nella variabile M1, scrivete  $[[1,0][0,1]] \rightarrow \text{M1}$  e premere  $\text{EXE}$ .

Per inserire una lettera maiuscola premere il tasto  $\text{shift}$  poi  $\text{ALPHA}$  e poi premere il tasto con la lettera desiderata.

### 1.4.2 Eseguire i calcoli


È possibile eseguire i calcoli tra più matrici, inserendo le matrici direttamente nella barra di modifica o utilizzando le variabili in cui sono memorizzate:

- Addizione di due matrici:  $\text{M1}+\text{M2}$
- Sottrazione di due matrici:  $\text{M1}-\text{M2}$
- Moltiplicazione di due matrici (prodotto matriciale) :  $\text{M1}*\text{M2}$
- Divisione di due matrici (moltiplicazione inversa) :  $\text{M1}/\text{M2}$  (corrisponde a  $\text{M1} * \text{M2}^{-1}$ )

È inoltre possibile eseguire calcoli tra un numero e una matrice:

- Moltiplicazione di una matrice per uno scalare:  $4*\text{M1}$
- Potenza di una matrice:  $\text{M1}^5$

### 1.4.3 Inversa, determinante, trasposta, traccia, dimensione

Potete calcolare questi valori utilizzando le scorciatoie disponibili nella sezione **Matrici** del menu **Toolbox** a cui avete accesso quando premete il tasto .

Potete anche digitare manualmente le funzioni utilizzate per calcolare questi valori. Nella seguente lista sono riportate le sintassi delle funzioni corrispondenti:

- Inverso : **inverse**(M)
- Determinante : **det**(M)
- Trasporre : **transpose**(M)
- Traccia : **trace**(M)
- Dimensioni : **dim**(M)

## 1.5 Effettuare un calcolo con delle unità di misura



### 1.5.1 Inserire un calcolo che contiene delle unità di misura

Potete effettuare un calcolo su un'espressione utilizzando le unità. Tutte le unità sono precedute dal carattere `_` e i simboli utilizzati per le unità sono quelli del Sistema Internazionale.

Per esempio, per sommare 30 centimetri e 1 metro, il calcolo da digitare è `30_cm+1_m`. La calcolatrice fornisce quindi il risultato con l'unità più adatta.

La lista delle unità utilizzabili è disponibile nella sezione Unità nel menù **Toolbox** accessibile attraverso il tasto .

### 1.5.2 Effettuare delle conversioni di unità




Per richiedere una conversione di unità di misura, utilizzare la freccia della tastiera accessibile tramite  e poi . Per esempio, per convertire 185 minuti in ore, digitare: `185_min→_h`.

## Capitolo 2

# Funzioni

### 2.1 Per iniziare

#### 2.1.1 Disegnare il grafico di una funzione

1. Quando si apre l'applicazione **Funzioni**, inserire l'espressione della funzione che si desidera disegnare utilizzando i tasti della tastiera. La barra di modifica delle funzioni appare nella parte inferiore dello schermo. Per usare la variabile  $x$  all'interno dell'espressione della funzione, premete il tasto .
2. Confermare premendo .
3. Poi seleziona il pulsante **Traccia grafico** nella parte inferiore dello schermo o la scheda **Grafico** nella parte superiore dello schermo.
4. Confermare premendo il tasto .

Ora siete nella scheda **Grafico** e il vostro grafico è tracciato. È possibile spostare il cursore sulla curva utilizzando le frecce direzionali e leggere le coordinate del punto nella parte inferiore dello schermo.

Per aprire il menù di opzioni della curva su cui si trova il cursore, premere .

#### 2.1.2 Visualizzare la tabella dei valori


La tabella dei valori per la funzione si trova nella scheda **Tabella**. Ci sono due modi per accedervi.

- Prima opzione: dalla scheda **Funzioni**

1. Se ci si trova nella scheda **Funzioni**, selezionare il pulsante **Mostra valori** nella parte inferiore dello schermo.

2. Confermare premendo .

Viene quindi visualizzata la tabella dei valori.


- Seconda opzione: da qualsiasi scheda
  1. Selezionare la scheda **Tabella** nella parte superiore dello schermo.
  2. Confermare premendo .

Viene quindi visualizzata la tabella dei valori.

## 2.2 Utilizzare la scheda Funzioni

### 2.2.1 Aggiungere una funzione alla lista


È possibile aggiungere funzioni alla lista.

1. Selezionare la cella **Aggiungi funzione** in fondo alla lista delle funzioni.
2. Confermare premendo  o iniziare a inserire direttamente l'espressione della funzione.

Nella lista appare una nuova funzione. È possibile digitare direttamente la sua espressione con la tastiera.

Potete anche creare una funzione dall'applicazione Calcolo. Vedere la sezione Variabili.

### 2.2.2 Modificare l'espressione di una funzione

È possibile modificare l'espressione di una funzione nella lista evidenziandola e premendo .

Il campo di modifica della funzione viene quindi visualizzato nella parte inferiore dello schermo.

Per l'inserimento di una funzione composta, utilizzare il nome di una funzione esistente nell'espressione della funzione. Ecco un esempio di un'espressione che si può digitare:  $\cos(f(x))$ .

### 2.2.3 Modificare l'intervallo di tracciamento della funzione

È possibile modificare l'intervallo di tracciamento di una funzione.

1. Selezionare il nome della funzione nell'elenco.
2. Confermare premendo  $\odot$  per aprire il menù di opzioni di questa funzione.
3. Selezionare l'opzione **Int. tracciamento** e premere  $\odot$ .
4. Modificare i valori e selezionare **Conferma**.

### 2.2.4 Curve polari e parametriche

1. Selezionare il nome della funzione nell'elenco.
2. Confermare premendo  $\odot$  per aprire il menù di opzioni di questa funzione.
3. Selezionare l'opzione **Tipo di curva** e premere  $\odot$ .
4. Selezionare il tipo e premere  $\odot$ .

L'espressione di una funzione polare deve utilizzare il simbolo  $\theta$ , può essere digitato con il tasto  $x, n, t$ .

L'espressione di una funzione parametrica deve essere digitata come vettore di colonna di dimensione 2. Il primo elemento è l'espressione di  $\mathbf{x}(t)$  mentre il secondo è l'espressione di  $\mathbf{y}(t)$ .

### 2.2.5 Abilitare o disabilitare una funzione nella lista

Una funzione disattivata appare in grigio nell'elenco delle funzioni. È ancora possibile modificarne l'espressione, ma il suo grafico e la tabella dei valori non vengono visualizzati nelle schede **Grafico** e **Tabella**.

1. Per disattivare una funzione, selezionare il nome della funzione nella lista.
2. Confermare premendo  $\odot$  per aprire il menù delle opzioni di questa funzione.
3. Selezionare l'opzione **Attiva/Disattiva** e premere  $\odot$  per attivare o disattivare lo stato della funzione.
4. Tornare alla lista delle funzioni premendo  $\odot$ .

Fare lo stesso se si desidera modificare lo stato di una funzione da **Disattivata** a **Attivata**.


### 2.2.6 Cancellare l'espressione di una funzione

1. Selezionare l'espressione della funzione che si desidera cancellare.
2. Premete il tasto .


L'espressione della funzione è stata cancellata. È possibile inserire una nuova espressione.

### 2.2.7 Rimuovere una funzione dall'elenco

È possibile rimuovere permanentemente una funzione dall'elenco.



1. Selezionare il nome della funzione da rimuovere dalla lista delle funzioni.
2. Confermare premendo  per aprire il menù di opzioni di questa funzione.
3. Selezionare l'opzione **Cancella funzione** e confermare.

La funzione scompare dalla lista.

È possibile cancellare una funzione dalla lista anche selezionando il nome della funzione da cancellare e premendo .

### 2.2.8 Rinominare una funzione





È possibile modificare il nome di una funzione.

1. Selezionare il nome della funzione nell'elenco.
2. Confermare premendo  per aprire il menù di opzioni di questa funzione.
3. Selezionare l'opzione **Rinomina** e premere .
4. Digitare il nuovo nome della funzione, facendo attenzione che non superi i 7 caratteri.

## 2.3 Utilizzare la scheda Grafico


### 2.3.1 Spostare il cursore nella finestra del grafico

È possibile spostare il cursore utilizzando le quattro frecce direzionali:



-  / : Spostare il cursore sulla curva a destra o a sinistra.
-  / : Spostare il cursore su una curva sopra o sotto la curva su cui ci si trova.



### 2.3.2 Regolare la finestra di visualizzazione


Per accedere alle impostazioni della finestra di visualizzazione, selezionare una delle opzioni sotto la scheda **Grafico** e premere .

È possibile scegliere tra tre opzioni: **Auto**, **Assi** e **Navigare**.


Quando ci si trova nella finestra di visualizzazione del grafico, è possibile premere i tasti  e  per ingrandire/ridurre.

#### Auto

Scegliere **Auto** per regolare automaticamente la finestra di visualizzazione. La finestra si adatterà quindi alle diverse funzioni visualizzate per cercare di mostrare i punti notevoli delle diverse curve. Quando questa impostazione è attivata, il cerchio a destra del nome dell'impostazione viene mostrato in giallo. L'impostazione viene automaticamente disattivata quando si modifica la finestra, sia utilizzando un'altra impostazione, sia spostando il cursore su una curva.

Se si desidera disattivare questa impostazione, ad esempio per aggiungere una nuova funzione mantenendo la stessa finestra, è possibile deselezionare il cerchio giallo selezionando **Auto** e premendo . La finestra rimane quindi la stessa, ma non viene regolata automaticamente quando si aggiunge o si elimina una funzione.







#### Assi

In **Assi**, è possibile inserire i valori di **Xmin**, **Xmax**, **Ymin** e **Ymax** che definiscono la finestra di visualizzazione. Questi valori possono anche essere calcolati automaticamente se si sceglie di attivare l'opzione **Auto** nei sottomenu **Asse X** e **Asse Y**. Confermare selezionando il pulsante **Conferma** e premendo il tasto .



Se il grafico non è ortonormale, il simbolo  $\neq$  appare a destra del nome del menù **Assi** per indicare che il grafico non è ortonormale. Un pulsante appare allora nel menu **Assi** per rendere il grafico ortonormale.


#### Navigare

Scegliete **Navigare** per accedere a un'impostazione interattiva della finestra di visualizzazione a schermo intero:

-  /  /  /  : spostamento della finestra di visualizzazione
-  /  : ingrandire / ridurre

### 2.3.3 Spostare il cursore su un punto con una determinata ascissa

1. Quando il cursore si trova sulla curva della funzione per la quale si cerca un'ascissa particolare, premere  o . Si può anche andare al menù **Calcolo** sotto la barra delle schede nella parte superiore dello schermo.





2. Si apre il menù delle opzioni del grafico, selezionare **Andare a** e confermare.
3. Inserire l'ascissa del punto su cui si vuole spostare il cursore.
4. Selezionare il tasto **Conferma** e premere .

Il cursore si trova ora sul punto da voi richiesto.

Potete anche digitare direttamente sulla tastiera il valore dell'ascissa del cursore per portarlo nel punto richiesto.

### 2.3.4 Visualizzare il valore della derivata




È possibile visualizzare il valore della derivata nel banner nella parte inferiore dello schermo.

1. Quando il cursore è su una qualsiasi delle curve, premere il tasto  o . Si può anche andare al menù **Calcolo** sotto la barra delle schede nella parte superiore dello schermo.
2. Si apre il menù delle opzioni del grafico. Selezionare **Derivata** e poi premere  per passare allo stato attivo.
3. Premere  per tornare alla finestra di visualizzazione del grafico. Il valore della derivata appare nella legenda nella parte inferiore dello schermo.

Fare lo stesso se si desidera disattivare la visualizzazione della derivata.

### 2.3.5 Il menù Calcolare

Il menù Calcolare consente di identificare punti di intersezione, minimi e massimi, zeri, calcolare gli integrali e disegnare tangenti con la loro equazione.

1. Quando il cursore è su una data curva, premere il tasto  o . Si può anche andare al menù **Calcolo** sotto la barra delle schede nella parte superiore dello schermo.
2. Si apre il menù delle opzioni del grafico. Selezionare **Calcolare** e premere .

Si accede così al menù **Calcolare**.

### Controimmagine

Nel menù che si apre inserire il valore di  $y$ , selezionare il tasto Conferma e premere OK. Il cursore si sposta automaticamente sulla controimmagine corrispondente al valore di  $y$  inserito. Per passare alla successiva controimmagine eventualmente presente all'interno della finestra, utilizzare le frecce direzionali. Tenere presente che la controimmagine deve essere localizzata nella finestra per essere trovata.

### Intersezione

Il cursore si sposta automaticamente in un punto in cui la curva si interseca con un'altra curva. Per saltare da un punto di intersezione all'altro all'interno della finestra, utilizzare le frecce direzionali.

### Massimo / Minimo

Il cursore si sposta automaticamente su un massimo / minimo locale della funzione. Per saltare da massimo / minimo a massimo / minimo all'interno della finestra, utilizzare le frecce direzionali.

### Zeri

Il cursore si sposta automaticamente in un punto in cui la funzione si annulla. Per passare da uno zero al successivo all'interno della finestra, utilizzare le frecce direzionali.

### Tangente

Si osserva la tangente alla curva in un punto. La sua equazione è riportata nel banner della leggenda nella parte inferiore dello schermo. Potete usare le frecce direzionali per disegnare altre tangenti o digitare direttamente l'ascissa della tangente sulla tastiera.






### Integrale

1. Nella parte inferiore della finestra di visualizzazione viene chiesto di selezionare il limite inferiore. Per fare questo, usare i tasti  $\leftarrow$  e  $\rightarrow$  per posizionare il cursore sul limite inferiore. Confermare con  $\odot$ . Potete anche digitare direttamente il valore di  $x$  con la tastiera.
2. Selezionare ora il limite superiore nello stesso modo. Confermare con  $\odot$ . Si può tornare al passo precedente premendo  $\odot$ . Vi viene quindi chiesto di selezionare nuovamente il limite inferiore.
3. Il valore dell'integrale che si desidera calcolare viene visualizzato nella barra di visualizzazione nella parte inferiore dello schermo. Per calcolare un nuovo integrale, premere  $\ominus$ . Per uscire dalla modalità **Integrale**, premere  $\odot$ .


## 2.4 Utilizzare la scheda Tabella

### 2.4.1 Modificare l'intervallo nella tabella dei valori

È possibile riempire automaticamente la tabella con valori di  $x$  in qualsiasi intervallo a scelta. Ci sono due modi per farlo.



- La prima opzione
  1. Selezionare **Imposta l'intervallo** nella scheda **Tabella** e confermare premendo .
  2. Si arriva alle impostazioni per specificare l'intervallo di valori di  $x$ . Inserire i valori di **X iniziale** e **X finale** con i tasti numerici della tastiera e poi il valore del passo tra ogni valore  $x$ .
  3. Selezionare il tasto **Conferma** e premere . La nuova tabella mostra ora l'intervallo appena specificato.
- La seconda opzione
  1. Selezionare la cella **x** in cima alla prima colonna della tabella e premere .
  2. Si apre il menù delle opzioni per la colonna **x**. Selezionare **Imposta l'intervallo** e premere .
  3. Si accede alle impostazioni per specificare l'intervallo di valori di  $x$ . Inserire i valori di **X iniziale** e **X finale** con i tasti numerici della tastiera e poi il valore del passo tra ogni valore  $x$ .
  4. Selezionare il tasto **Conferma** e premere . La nuova tabella mostra ora l'intervallo appena specificato.

### 2.4.2 Digitare i valori di $x$ nella tabella

Quando si seleziona una cella dalla prima colonna della tabella (**Colonna x**), è possibile digitare manualmente un valore di  $x$  con i tasti numerici della tastiera. Una volta inserito il valore nella cella, confermare premendo .

Potete cancellare una riga dalla tabella selezionandola e premendo .



### 2.4.3 Cancellare tutti i valori della tabella


1. Selezionare la cella **x** in cima alla prima colonna della tabella e premere .
2. Selezionare **Cancella la colonna** e premere .
3. Sullo schermo appare una tabella di valori vuota. Ora è possibile inserire i valori nella colonna **x** manualmente o automaticamente.

### 2.4.4 Visualizzare i valori delle funzioni derivate

Nella tabella è possibile visualizzare la colonna della funzione derivata.

1. Selezionare il nome della funzione e premere .

2. Selezionare la colonna della **funzione derivata** e premere . Avete appena attivato la visualizzazione della colonna della funzione derivata.
3. Premere  per tornare alla tabella. La colonna delle funzioni derivate appare accanto alla funzione selezionata.

Per nascondere la colonna della funzione derivata, fate lo stesso o selezionate il nome della funzione derivata e premete  per aprire le opzioni di questa colonna e non visualizzarla più.

## Capitolo 3

# Python

La versione di Python disponibile sulla vostra calcolatrice NumWorks è MicroPython 1.17, compatibile con Python 3.4.

### 3.1 Script

#### 3.1.1 L'elenco degli script



Quando si entra nell'applicazione, viene visualizzato l'elenco degli script salvati. Quando si utilizza l'applicazione per la prima volta, vengono definiti quattro script a titolo d'esempio: `squares.py`, `parabola.py`, `mandelbrot.py` e `polynomial.py`.

#### 3.1.2 Aggiungere o rimuovere uno script dalla lista

È possibile aggiungere script nella lista fino ad esaurimento della memoria.

1. Selezionare la cella **Aggiungi uno script** in fondo alla lista.
2. Confermare premendo .





Nella lista appare un nuovo script. È quindi possibile inserire un nome per questo script.

Per cancellare uno script, selezionare l'icona delle impostazioni accanto al nome dello script e premere . Scegliere **Cancella lo script** e premere .



#### 3.1.3 Autocompletamento

L'editor di script dispone dell'autocompletamento. Quando iniziate a digitare una parola, l'applicazione vi propone un suggerimento in grigio.


- Per accettare il suggerimento, cliccare sul tasto  o .





- Per rifiutare il suggerimento, cliccare sul tasto  o continuare semplicemente a scrivere la parola
- Per ottenere un nuovo suggerimento, cliccare sul tasto  o 
- Tutti i suggerimenti possibili per il prefisso inserito sono elencati nel menù che compare cliccando il tasto 



### 3.1.4 Rinominare uno script








Per modificare il nome di uno script, selezionare l'icona delle impostazioni accanto al nome dello script e premere . Scegliere **Rinomina script** e premere  per confermare. Ora è possibile modificare il nome dello script.

### 3.1.5 Modificare uno script

Per scrivere in uno script, selezionare semplicemente il nome dello script e premere . L'editor si apre ed è possibile scrivere i propri algoritmi all'interno.



Per inserire un carattere alfabetico (comando arancione sulla tastiera), premere il tasto  e poi premere la lettera che si vuole visualizzare. Per i caratteri maiuscoli, premere anche il tasto  prima di aggiungere la lettera desiderata. Per bloccare la tastiera in modalità alfabetica, premere due volte il tasto  e premere  per passare dalle maiuscole alle minuscole.

Per aiutarvi a scrivere, premete . Un menù si aprirà e mostrerà alcune scorciatoie per facilitare l'editing. Il menù **Loop e test** offre blocchi precompilati per i loop **for** e **while**, i test **if** e una serie di **condizioni**. Il menù **Catalogo** elenca le funzioni presenti in Python e ne fornisce una breve descrizione. Si può anche usare il tasto  per visualizzare la lista delle funzioni definite nei vostri script e le variabili globali.

Se si desidera copiare e incollare parte di un testo, selezionare i caratteri da copiare tenendo premuto il tasto  e utilizzando  o . Quindi premere il tasto  e poi il tasto  per copiare la selezione. Premere  e  per incollarla.

### 3.1.6 Disabilitare l'importazione automatica nella shell

L'importazione automatica è abilitata automaticamente per i vostri script. Ciò significa che il comando `from nome_dello_script import *` viene inserito sistematicamente all'apertura della shell in modo da poter utilizzare le funzioni definite negli script all'interno della console.

Per disattivare l'importazione automatica di uno script, selezionare l'icona delle impostazioni accanto al nome dello script e premere . Scegliere **Importazione automatica nella shell** e premere  per attivare o disattivare l'interruttore. L'interruttore diventa grigio e lo script non verrà più attivato automaticamente.

## 3.2 La shell

In fondo alla lista degli script c'è un pulsante **Shell Python** che permette l'accesso alla shell interattiva di Python.


La tripla freccia `>>>` richiede l'inserimento di un comando.

Potete usare le scorciatoie del menù  per facilitare l'inserimento del testo. Il menù  visualizza l'elenco delle funzioni e delle variabili globali contenute negli script importati.

## 3.3 Moduli

I moduli presenti in questa versione di Python sono i moduli `math`, `cmath`, `matplotlib.pyplot`, `turtle`, `random`, `kandinsky`, `ion` e `time`.

### 3.3.1 Il modulo `math`

Ecco la descrizione completa del modulo “math”. Potete ottenere questo elenco sulla vostra calcolatrice premendo  e andando su **Moduli** poi **math**.

**e** La costante `e=2.718281828459045`

**pi** La costante `pi=3.141592653589793`

**sqrt(x)** Radice quadrata, digitare `sqrt(x)` per calcolare  $\sqrt{x}$ .

**pow(x,y)** Potenza, digitare `pow(x,y)` per calcolare  $x^y$ .

**exp(x)** Esponenziale, digitare `exp(x)` per calcolare  $e^x$ .

**expm1(x)** Esponenziale meno 1, digitare `expm1(x)` per calcolare  $e^x - 1$ .

**log(x)** Logaritmo naturale: `log(x)` calcola  $\ln(x)$ .

**log2(x)** Logaritmo di base 2, digitare `log2(x)` per calcolare  $\frac{\ln(x)}{\ln(2)}$ .

**log10(x)** Logaritmo di base 10, digitare `log10(x)` per calcolare  $\frac{\ln(x)}{\ln(10)} = \log(x)$ .

**cosh(x)** Coseno iperbolico.



**sinh(x)** Seno iperbolico.

**tanh(x)** Tangente iperbolica.

**acosh(x)** Coseno iperbolico inverso.

**asinh(x)** Seno iperbolico inverso.

**atanh(x)** Tangente iperbolica inversa.

**cos(x)** Coseno in radianti.

**sin(x)** Seno in radianti.

**tan(x)** Tangente in radianti.

**acos(x)** Arcocoseno in radianti.

**asin(x)** Arcoseno in radianti.

**atan(x)** Arcotangente in radianti.

**atan2(y,x)** Digitare **atan2(y,x)** per calcolare  $\text{atan}(\frac{y}{x})$ .

**ceil(x)** Digitare **ceil(x)** per calcolare  $x$ .

**copysign(x,y)** Restituisce **x** con il segno di **y**, per esempio **copysign(3,-1)=-3**.

**fabs(x)** Valore assoluto, **fabs(x)** restituisce  $|x|$ .

**floor(x)** Numero intero inferiore, digitare **floor(x)** per calcolare  $\lfloor x \rfloor$ .

**fmod(a,b)** **fmod(a,b)** restituisce  $a$  modulo  $b$ .

**frexp(x)** Mantissa ed esponente: per esempio, **frexp(10)** restituisce (0.625,4) perché  $10 = 0.625 \times 2^4$ .

**ldexp(x,i)** Inversione di **frexp(x)**, cioè  $x \times 2^i$ .

**modf(x)** Parti frazionarie ed intere, per esempio **modf(5.1)=(0.1,5.0)**.

**isfinite(x)** Controlla se **x** è finito.

**isinf(x)** Controlla se **x** è infinito.

**isnan(x)** Controlla se **x** è NaN.

**trunc(x)** Restituisce **x** troncato ad un numero intero, per esempio **trunc(6.7)=6**.

**radians(x)** Converte **x** da gradi a radianti, per esempio **radians(180)** restituisce **3.141592653589793**.

**degrees(x)** Converte **x** da radianti a gradi, per esempio **degrees(pi)** restituisce **180**.


**erf(x)** Funzione di errore,  $erf(x) = \frac{2}{\pi} \int_0^x e^{-t^2} dt$ .

**erfc(x)** Funzione di errore complementare,  $erfc(x) = 1 - erf(x)$ .

**gamma(x)** Funzione gamma.

**lgamma(x)** Log-gamma,  $lgamma(x) = \ln(gamma(x))$ .

### 3.3.2 Il modulo **cmath**

Ecco la descrizione completa del modulo **cmath**. Potete ottenere questo elenco sulla vostra calcolatrice premendo  e andando su **Moduli** poi **cmath**.

**e** La costante **e=2.718281828459045**.

**pi** La costante **pi=3.141592653589793**.

**phase(z)** Fase di **z** in radianti, per esempio **phase(1j)=1.570796326794897**.

**polar(z)** Conversione di un numero complesso in coordinate polari: **polar(1j)** restituisce **(1.0, 1.570796326794897)**.

**rect(z)** Conversione di un numero complesso in coordinate algebriche: `rect(1,pi/4)` restituisce `0.70710+0.70710j`.

**exp(x)** La funzione esponenziale, per esempio `exp(i*pi/4)` restituisce `0.70710+0.70710j`.

**log(x)** Logaritmo naturale, che restituisce un risultato con parte immaginaria, per esempio `log(1j)` restituisce `1.570796326794897j`.

**sqrt(x)** Radice quadrata, che restituisce un risultato con parte immaginaria.

**cos(x)** Coseno, che restituisce un risultato con parte immaginaria.

**sin(x)** Seno, che restituisce un risultato con parte immaginaria.

### 3.3.3 Il modulo `matplotlib.pyplot`

Ecco la descrizione completa del modulo `matplotlib.pyplot`. Potete ottenere questo elenco sulla vostra calcolatrice premendo  e andando su **Moduli** poi **random**.

**arrow(x,y,dx,dy)** Disegna una freccia dal punto  $(x,y)$  al punto  $(x+dx,y+dy)$ . È possibile inserire un argomento opzionale per regolare la dimensione della freccia scrivendo, per esempio `head_width=0.1`. Un altro argomento opzionale può essere usato per scegliere il colore della freccia, per esempio, scrivendo `color="red"`.

**axis((xmin,xmax,ymin,ymax))** Imposta la finestra di visualizzazione su  $(xmin,xmax,ymin,ymax)$ . Il comando `axis()` restituisce una tupla contenente gli estremi degli assi. Inoltre, `axis("off")` o `axis(False)` nasconde gli assi, mentre `axis("on")` o `axis(True)` li visualizza. Per resettare gli assi con la regolazione automatica, è possibile utilizzare il comando `axis("auto")`.

**bar(x,height,bin\_width,bottom)** Disegna un grafico a barre a partire dai valori della lista `x` e dai numeri della lista `height`. Gli ultimi due argomenti sono facoltativi. L'argomento `bin_width` permette di impostare la larghezza delle barre, che è predefinita a 0.8. L'argomento `bottom` è la lista delle ordinate iniziali delle barre, impostata di default a 0. È possibile inserire un argomento opzionale per scegliere il colore delle barre scrivendo ad esempio `color="red"`.

**grid()** Mostra la griglia se era nascosta o nasconde la griglia se era visualizzata. I comandi `grid(True)` e `grid(False)` mostrano o nascondono rispettivamente la griglia.

**hist(x,bins)** Disegna un istogramma con valori della lista **x**. Il secondo argomento è facoltativo. Se il secondo argomento è un intero, imposta il numero di rettangoli che compongono l'istogramma. Questo numero è 10 per impostazione predefinita. Se il secondo argomento è una lista, permette di scegliere le classi dell'istogramma. Per esempio, se **bin** è **[0,1,3,5]**, le classi saranno: **[0,1[**, **[1,3[** e **[3,5]**. È possibile inserire un argomento opzionale per scegliere il colore del grafico scrivendo, ad esempio, **color="red"**.


**plot(x,y,color)** Disegna la lista **y** in funzione della lista **x**. I punti **(x,y)** sono collegati da segmenti. Se viene fornita una sola lista **y**, essa viene tracciata rispetto alla lista **[0,1,2,3...]**. L'argomento "color" è facoltativo. Permette di scegliere il colore del grafico.

**scatter(x,y)** Disegna la nuvola di punti di coordinate **(x,y)**. Gli argomenti della funzione possono essere numeri o liste della stessa lunghezza. È possibile inserire un argomento opzionale per scegliere il colore del grafico scrivendo ad esempio **color="red"**.

**show()** Mostra la figura.

**text(x,y,"text")** Visualizza il testo impostato come argomento alle coordinate **(x,y)**.

### 3.3.4 Il modulo turtle

Ecco la descrizione completa del modulo **turtle**. Potete ottenere questo elenco sulla vostra calcolatrice premendo  e andando su **Moduli** poi **turtle**.

**forward(x)** Avanza di **x** pixel.

**backward(x)** Sposta all'indietro di **x** pixel.

**right(a)** Gira a destra di **a** gradi.

**left(a)** Gira a sinistra di **a** gradi.

**goto(x,y)** Sposta alle coordinate **(x,y)**.

**setheading(a)** Imposta l'orientamento per **a** gradi.

**circle(r)** Cerchio di raggio **r** pixels.

**speed(x)** Velocità di disegno (**x** tra 0 e 10).

**position()** Restituisce la posizione corrente (**x,y**) della tartaruga.

**heading()** Restituisce l'orientamento **a** attuale della tartaruga.

**pendown()** Abbassa la penna.

**penup()** Solleva la penna.

**pensize(x)** Dimensione del tratto in pixel.

**write("text")** Scrive il testo posto come argomento nella posizione della tartaruga.

**isdown()** Restituisce **Vero** se la penna è abbassata.

**reset()** Azzera il disegno.

**showturtle()** Mostra la tartaruga.

**hideturtle()** Nasconde la tartaruga.

**color('c')** o **color(r,g,b)** Imposta il colore della penna.

**colormode(x)** **colormode(1.0)** cambia il modo colore a 1.0 e i colori devono poi essere definiti da tuple del tipo (0.5,1.0,0.0.5) mentre **colormode(255)** cambia il modo colore a 255 e i colori sono poi definiti da tuple del tipo (128,255,128). La modalità colore predefinita è 255.

**blue** Colore blu.

**red** Colore rosso.

**green** Colore verde.

**yellow** Colore giallo.

**brown** Colore marrone.

**black** Colore nero.

**white** Colore bianco.


**pink** Colore rosa.

**orange** Colore arancione.

**purple** Colore viola.

**grey** Colore grigio.

### 3.3.5 Il modulo random

Ecco la descrizione completa del modulo **random**. Potete ottenere questo elenco sulla vostra calcolatrice premendo  e andando su **Moduli** e poi su **random**.

**getrandbits(k)** Genera un numero casuale su “k” bit.

**seed(x)** Inizializza il generatore casuale utilizzando x come seme.

**randrange(start,stop)** Numero casuale nella lista **range(start,stop)**.


**randint(a,b)** Genera un numero intero casuale in **[a,b]**.

**choice(list)** Numero casuale nell’elenco specificato come argomento.

**random()** Genera un numero decimale casuale in **[0,1[**.

**uniform(a,b)** Genera un numero decimale casuale in **[a,b[**.

### 3.3.6 Il modulo **kandinsky**

Ecco la descrizione completa del modulo **kandinsky**. Potete ottenere questo elenco sulla vostra calcolatrice premendo  e andando su **Moduli** poi **kandinsky**.

**color(r,g,b)** Definisce il colore dai valori di **r,g,b**. Si può anche semplicemente usare una tupla per definire un colore: **(r,g,b)**.


**get\_pixel(x,y)** Restituisce il colore del pixel **x,y** come tupla **(r,g,b)**.

**set\_pixel(x,y,color)** Imposta il pixel **x,y** con il colore **color**.

**draw\_string(text,x,y,[color1],[color2])** Visualizza il **text** dal pixel **x,y**. Gli argomenti **color1** (colore del testo) e **color2** (colore di sfondo) sono opzionali.

**fill\_rect(x,y,width,height,color)** Riempie un rettangolo di larghezza **width** e altezza **height** con il colore **color** nel punto delle coordinate **x** e **y**.


### 3.3.7 Il modulo **ion**

Ecco la descrizione completa del modulo **ion**. Potete ottenere questa lista nella vostra calcolatrice premendo  e andando su **Moduli** poi su **ion**.

**keydown(k)** Restituisce **Vero** se viene premuto il tasto **k** come argomento e **Falso** altrimenti.

Le altre voci di questo menù indicano la sintassi utilizzata per identificare i tasti della tastiera.

### 3.3.8 Il modulo **time**


Ecco la descrizione completa del modulo **time**. Potete ottenere questo elenco sulla vostra calcolatrice premendo  e andando su **Moduli** poi su **time**.

**monotonic()** Restituisce il valore dell'orologio al momento in cui la funzione viene chiamata.

**sleep(t)** Sospende l'esecuzione per un tempo pari a **t** secondi.

## 3.4 Toolbox e tasto var

### 3.4.1 Il tasto var

Nell'editor di script, il menù  elenca i suggerimenti di autocompletamento disponibili.

Nella console d'esecuzione, il menù  elenca tutte le funzioni definite negli script importati (che non contengono errori) e le variabili globali.

### 3.4.2 Il tasto Toolbox

Il menù del tasto  contiene quattro sezioni per una più rapida modifica dei vostri script.

**Loop e test** Contiene istruzioni per i cicli `for` e `while` oltre che per i test `if`.

**Moduli** Contiene le funzioni disponibili nei moduli `math`, `cmath`, `matplotlib.pyplot`, `turtle`, `random`, `kandinsky`, `ion` e `time`.

**Catalogo** Contiene le funzioni che possono essere utilizzate in Python, specialmente quelle dei moduli, ma anche funzioni come `print()` e `input()`. È possibile una ricerca alfabetica con le lettere della tastiera.

**Funzioni** Contiene le istruzioni per definire una funzione: `def function(argument):` e `return`.



## Capitolo 4

# Statistica

### 4.1 Per iniziare

#### 4.1.1 Digitare i dati nella tabella

Quando si apre l'applicazione **Statistica**, è necessario digitare i dati in una tabella a due colonne. È possibile aggiungere fino a 3 tabelle di dati.

- Nella prima colonna (**Valori**), inserire i valori dei dati statistici.
- Nella seconda colonna (**Frequenze**), inserire le frequenze/dimensioni associate ad ogni valore del vostro set di dati, cioè il numero di occorrenze di ogni valore.

Quando inserite i valori nella prima colonna, la seconda colonna viene riempita automaticamente con il valore 1. Ciò significa che ognuno dei valori nei vostri dati statistici appare una sola volta nel set. Modificate i valori delle frequenze nella seconda colonna se i valori del vostro set statistico appaiono più di una volta.


Per esempio, consideriamo i seguenti dati statistici: 1, 1, 1, 2, 3, 3, 4, 5, 5.  
Per inserire questi dati statistici nella tabella, procedere come segue.

| Valori V1 | Frequenze N1 |
|-----------|--------------|
| 1         | 3            |
| 2         | 1            |
| 3         | 2            |
| 4         | 1            |
| 5         | 2            |

È possibile inserire le frequenze anche nella colonna **Frequenze**.

### 4.1.2 Rappresentare i dati come istogramma

Una volta inseriti i dati nella tabella nella scheda **Dati**, è possibile tracciare un istogramma.

1. Selezionare la scheda **Istogramma** nella parte superiore dello schermo.
2. Confermare premendo .

Si vede quindi l'istogramma che rappresenta i dati.

### 4.1.3 Rappresentare i dati come box plot

Dopo aver digitato i vostri dati nella tabella nella scheda **Dati**, potete rappresentarli come un box plot.

1. Selezionare la scheda **Box Plot** nella parte superiore dello schermo.
2. Confermare premendo .

Si vede quindi il box plot che rappresenta i dati.

### 4.1.4 Visualizzare le variabili statistiche

Una volta inseriti i dati nella tabella nella scheda **Dati**, è possibile visualizzare le variabili statistiche: media, deviazione standard, mediana,...

1. Selezionare la scheda **Stats** nella parte superiore dello schermo.
2. Confermare premendo .

Viene visualizzata la tabella delle variabili statistiche.

## 4.2 Utilizzare la scheda Dati



### 4.2.1 Cancellare un valore dalla tabella dei dati

È possibile cancellare una riga dalla tabella selezionando una cella in quella riga e premendo il tasto .

È possibile modificare il contenuto di una cella selezionandola e digitando un nuovo valore con la tastiera.

### 4.2.2 Cancellare una colonna della tabella

È possibile cancellare tutti i valori in una colonna della tabella.



1. Selezionare il nome della colonna che si desidera cancellare. Confermare premendo .
2. Si apre il menù delle opzioni della colonna. Selezionare **Cancella la colonna** e confermare con .

Cancellando la colonna **Valori** si cancella anche la colonna **Frequenze**.

Cancellando la colonna **Frequenze** si riempie questa colonna con il valore 1.

### 4.2.3 Generare una lista con una formula

È possibile creare una colonna della tabella dati utilizzando una formula che coinvolge un'altra colonna.



1. Selezionare il nome della colonna che si desidera compilare. Confermare premendo .
2. Si apre il menù delle opzioni della colonna. Selezionare **Compilare con una formula** e confermare con .
3. Digitare la formula con il nome di un'altra colonna. Per esempio, se volete che la colonna V2 sia riempita con i valori di V1 diviso 2, scrivete **V1/2** nel campo di testo nella parte inferiore dello schermo. Poi premere **OK**.

Per inserire una lettera maiuscola, premere **shift** poi **alpha** poi la lettera da visualizzare.

## 4.3 Utilizzare la scheda Istogramma

### 4.4 Ordina una lista per valori crescenti

È possibile ordinare una lista nella tabella dei dati in base a valori crescenti. Questo ordinamento influisce sulla colonna associata alla lista (Valori o Frequenze).

1. Selezionare il nome della colonna che si desidera ordinare. Confermare premendo .
2. Si apre il menù delle opzioni della colonna. Selezionare **Ordinare per valori crescenti** e confermare premendo .

## 4.5 Saper utilizzare la scheda Istogramma

### 4.5.1 Spostare il cursore nell'istogramma

Quando ci si trova nella scheda **Istogramma**, è possibile leggere i numeri e le frequenze nella barra nella parte inferiore dello schermo per ogni rettangolo. Vengono visualizzati anche gli intervalli rappresentati dai rettangoli.

Per spostare la selezione su un altro rettangolo dell'istogramma, utilizzare i tasti ◀ e ▶.

Per spostarsi su un altro set di dati, utilizzare i tasti ▲ e ▼.

### 4.5.2 Impostare i parametri dell'istogramma

È possibile modificare la larghezza dei rettangoli dell'istogramma (ampiezza delle classi) e il valore iniziale del set di dati.

1. Premere OK.
2. Si apre il menù di impostazione dell'istogramma. Immettere i valori per la larghezza dei rettangoli e l'inizio della serie di dati. Confermare selezionando il tasto **Conferma** e premendo il tasto OK.

## 4.6 Utilizzare la scheda Box Plot

Nella scheda **Box Plot** è possibile leggere le variabili statistiche sotto il box plot:

- Minimo
- Primo quartile
- Mediana
- Terzo quartile
- Massimo

Per spostare il cursore, utilizzare i tasti ◀ e ▶.

Per spostarsi su un altro set di dati, usare i tasti ▲ e ▼.

## 4.7 Utilizzare la scheda Stats

La scheda **Stats** visualizza le variabili statistiche calcolate utilizzando i dati della scheda **Dati**:


- Dimensione totale
- Minimo
- Massimo
- Ampiezza
- Media
- Deviazione standard
- Varianza
- Primo quartile
- Terzo quartile
- Mediana
- Scarto interquartile
- Somma
- Somma dei quadrati
- Deviazione standard campionaria

## Capitolo 5

# Probabilità

Questa applicazione permette di studiare diverse distribuzioni di probabilità come Binomiale, Normale o Esponenziale. Immettere i parametri della distribuzione e ottenere le probabilità corrispondenti. È organizzata in 3 passi:

1. Scelta della distribuzione di probabilità: selezionare la distribuzione di probabilità con cui si desidera eseguire il calcolo delle probabilità, ad esempio la distribuzione normale.
2. Scelta dei parametri: digitare i valori dei parametri della funzione di densità di probabilità, ad esempio la deviazione standard e la media.
3. Calcolo delle probabilità: definire i vostri limiti e calcolare la probabilità corrispondente o eseguire l'inverso digitando un valore di probabilità per calcolare il valore del limite corrispondente.

Una volta fatta la scelta e passati al passo successivo, si può tornare al passo precedente premendo .

### 5.1 Primo passo: scegliere la distribuzione di probabilità

Selezionare la distribuzione di probabilità desiderata con le frecce direzionali. Quindi confermare premendo  per passare alla fase successiva.

Potete scegliere tra 5 distribuzioni continue e 3 distribuzioni discrete.

Distribuzioni continue:

- Distribuzione uniforme
- Distribuzione esponenziale
- Distribuzione normale

- Distribuzione Chi2
- Distribuzione di Student
- Distribuzione di Fisher

Distribuzioni discrete:

- Distribuzione binomiale
- Distribuzione geometrica
- Distribuzione di Poisson

## 5.2 Secondo passo: scegliere i parametri

Digitare il valore del parametro o dei parametri, quindi selezionare il tasto **Successivo** e premere  $\odot$  per passare al passo successivo.

Nella parte inferiore dello schermo viene visualizzata una descrizione dei parametri richiesti.

Nella tabella sottostante vengono ricordati i parametri richiesti per ogni distribuzione.

### 5.2.1 Binomiale

$(n, p)$  : numero di prove e probabilità di successo  
(numero naturale, numero reale in  $[0, 1]$ )

### 5.2.2 Uniforme

$(a, b)$ : limiti dell'intervallo  
(numero reale, numero reale)

### 5.2.3 Esponenziale

$\lambda$ : parametro  
reale strettamente positivo

### 5.2.4 Normale

$(\mu, \sigma)$ : media e deviazione standard  
(numero reale, numero reale strettamente positivo)

**5.2.5 Chi2**

$k$  : gradi di libertà  
 numero reale strettamente positivo

**5.2.6 Student**

$k$  : gradi di libertà  
 intero non negativo

**5.2.7 Geometrica**

$p$  : probabilità di successo  
 numero reale in  $]0, 1]$

**5.2.8 Poisson**

$\lambda$  : parametro  
 numero reale strettamente positivo

**5.2.9 Fisher**

$(d1, d2)$ : gradi di libertà di numeratore e denominatore  
 (numero reale strettamente positivo, numero reale strettamente positivo)

**5.3 Terzo passo: calcolare le probabilità****5.3.1 Calcolare una probabilità**

1. Selezionare il limite in cui si desidera calcolare la probabilità.
2. Digitare il valore.
3. Confermare premendo  $\odot$ .

Ora potete leggere il risultato del calcolo della probabilità.

**5.3.2 Modificare i limiti**

È possibile modificare il tipo di limiti per il calcolo delle probabilità:

•

$$X \leq a$$



- $a \leq X$
- $a \leq X \leq b$
- $X = a$

L'ultima opzione riguarda solo le distribuzioni discrete.  
Per farlo, seguire le istruzioni riportate di seguito.

1. Selezionate l'icona **Tipo di limite** in alto a sinistra dello schermo e premete  $\odot$ .
2. Si apre un menu a discesa. Scegliere il tipo di limite desiderato e confermare premendo  $\odot$ .

Avete cambiato il tipo di limiti per il calcolo delle vostre probabilità.

### 5.3.3 Calcolare l'inverso di una probabilità

Si può calcolare  $a$  in  $P(a \leq X) = p$  da un dato valore di probabilità  $p$ .

1. Selezionare il campo in cui si trova il valore di probabilità.
2. Digitare il valore.
3. Confermare premendo  $\odot$ .

La calcolatrice visualizzerà il valore di  $a$ .

## Capitolo 6

# Applicazione equazioni

L'applicazione **Equazioni** permette di risolvere equazioni e sistemi lineari. Le soluzioni sono fornite in forma esatta o approssimata secondo la forma dell'equazione.

### 6.1 Risolvere un'equazione

### 6.2 Inserire un'equazione

Quando si apre l'applicazione, premere  $\odot$  per aggiungere un'equazione. Si apre un pop-up per suggerire alcuni modelli di equazioni che è possibile modificare. Se non si desidera utilizzare un modello, scegliere **Vuoto**.

Inserite la vostra equazione nel campo di testo in fondo allo schermo. Potete usare qualsiasi lettera minuscola come incognita: premete  $\alpha$  e poi una lettera per visualizzarla o semplicemente premete il tasto  $x$  per visualizzare la lettera x.

Confermare premendo  $\odot$  una volta inserita l'equazione.

Per visualizzare il segno  $=$ , premere il tasto  $\text{shift}$  e poi premere  $\pi$ . Se convalidate senza scrivere il segno  $=$  nella vostra equazione, questo verrà aggiunto automaticamente.

#### 6.2.1 Soluzioni dell'equazione

Per ottenere le soluzioni dell'equazione, selezionare il pulsante **Risolvi l'equazione** in fondo allo schermo e premere  $\odot$ .

#### Caso di equazioni di secondo e di terzo grado

Nel caso in cui l'equazione inserita sia un trinomio di secondo o di terzo grado, le soluzioni sono date automaticamente in modo esatto.

La tabella mostra anche il valore del discriminante.

### Caso generale

Generalmente, le soluzioni sono calcolate numericamente e il loro valore è spesso approssimato.

Quando si preme il pulsante **Risolvi l'equazione**, l'applicazione chiede poi di impostare un intervallo in cui cercare la soluzione.

Impostare i valori di **Xmin** e **Xmax** e premere il pulsante **Risolvi l'equazione**.

Se ci sono troppe soluzioni, la calcolatrice visualizza solo le prime dieci.

## 6.3 Risolvere un sistema di equazioni

### 6.3.1 Inserire un sistema di equazioni

Per inserire un sistema è sufficiente procedere come prima. Quando si aggiunge una seconda equazione, l'applicazione visualizza le equazioni come sistema.

È possibile utilizzare qualsiasi lettera minuscola come incognita.

È possibile aggiungere fino a 6 equazioni.

### 6.3.2 Soluzioni del sistema

L'applicazione risolve sistemi lineari con coefficienti reali o complessi.

Per ottenere le soluzioni, selezionare il pulsante **Risolvi il sistema** in fondo allo schermo e premere .






L'applicazione fornisce le soluzioni in forma esatta. Indica anche se c'è un numero infinito di soluzioni o se non c'è alcuna soluzione.

## Capitolo 7

# Successioni

### 7.1 Per iniziare

#### 7.1.1 Disegnare il grafico di una successione

1. Quando si entra nell'applicazione **Successioni**, selezionare la cella **Aggiungi successione** e confermare premendo .
2. Scegliere il tipo di espressione che si desidera inserire: espressione esplicita della successione (basata su  $n$ ), ricorsiva di primo ordine (espressione basata sul termine precedente) o ricorsiva di secondo ordine (espressione basata sui due termini precedenti).
3. Digitare quindi l'espressione della successione che si vuole tracciare. Il campo di modifica della successione appare nella parte inferiore dello schermo. Per utilizzare la variabile  $n$  all'interno dell'espressione della successione, premere il tasto .  
Per utilizzare una formula ricorsiva, utilizzare le scorciatoie del menù **Toolbox** premendo il tasto . In questo caso, è necessario indicare il valore del primo termine della successione.
4. Confermare premendo .
5. Selezionare quindi il pulsante **Traccia grafico** nella parte inferiore dello schermo o la scheda **Grafico** nella parte superiore dello schermo.
6. Confermare premendo .

Ora vi trovate nella scheda **Grafico** e il vostro grafico viene tracciato. È possibile spostare il cursore utilizzando le frecce direzionali e leggere le coordinate dei punti nella parte inferiore dello schermo.

Per aprire il menù delle opzioni del grafico su cui si trova il cursore, premere .

### 7.1.2 Visualizzare la tabella dei valori

La tabella dei valori della successione si trova nella scheda **Tabella**. Ci sono due modi per accedervi.

- Prima opzione: dalla scheda **Successioni**
  1. Se ci si trova nella scheda **Successioni**, selezionare il pulsante **Mostra valori** nella parte inferiore dello schermo.
  2. Confermare premendo **OK**.

Viene quindi visualizzata la tabella dei valori.

- Seconda opzione: da qualsiasi scheda
  1. Selezionare la scheda **Tabella** nella parte superiore dello schermo.
  2. Confermare premendo **OK**.

Viene quindi visualizzata la tabella dei valori.

## 7.2 Utilizzare la scheda Successioni

### 7.2.1 Aggiungere una successione alla lista

È possibile aggiungere fino a 3 successioni nella lista.

1. Selezionare la cella **Aggiungi successione** in fondo alla lista.
2. Confermare premendo **OK**.

Scegliere quindi il tipo di successione che si desidera inserire e digitarne l'espressione.

### 7.2.2 Abilitare o disabilitare una successione nella lista


Una successione disattivata appare in grigio nell'elenco. È ancora possibile modificarne l'espressione, ma il suo grafico e la tabella dei valori non verranno visualizzati nelle schede **Grafico** e **Tabella**.

1. Per disattivare una successione, selezionare il nome della successione nella lista.
2. Confermare premendo **OK** per aprire il menù di opzioni di questa successione.
3. Selezionare l'opzione **Abilita / Disabilita** e premere **OK** per attivare o disattivare lo stato della successione.

4. Tornare alla lista delle successioni premendo .

Fare lo stesso se si desidera modificare lo stato di una successione da **Disabilitata** ad **Abilitata**.


### 7.2.3 Cancellare l'espressione di una successione

1. Selezionare l'espressione della successione che si desidera cancellare.
2. Premete il tasto .


L'espressione della successione è stata cancellata. È possibile inserire una nuova espressione.

### 7.2.4 Rimuovere una successione dalla lista

È possibile rimuovere permanentemente una successione dalla lista.




1. Selezionare il nome della successione da rimuovere dalla lista delle successioni.
2. Confermare premendo  per aprire il menù delle opzioni di questa successione.
3. Selezionare l'opzione **Cancella la successione** e confermare.

La successione scompare dalla lista.

È possibile cancellare una successione dalla lista anche selezionando il nome della successione da cancellare e premendo .

### 7.2.5 Modificare il tipo di successione

È possibile scegliere il tipo di espressione di una successione: espressione esplicita della successione (basata su  $n$ ), del primo ordine (espressione basata sul termine precedente) o successione del secondo ordine (espressione basata sui due termini precedenti).


1. Selezionare il nome della successione che si desidera modificare.
2. Confermare premendo  per aprire il menù delle opzioni di questa successione.
3. Selezionare l'opzione **Tipo di successione** e premere .
4. Scegliere il tipo di espressione desiderata e confermare premendo .

Il tipo di successione è stato modificato. Se si è scelto di definire la successione con un'espressione ricorsiva, si dovrà fornire il primo termine.

Quando si cambia il tipo di successione, l'espressione precedentemente inserita per quella successione viene cancellata.




### 7.2.6 Digitare l'espressione di una successione ricorsiva

Si può inserire l'espressione di una successione ricorsiva, per esempio  $u_{n+2} = u_{n+1} + u_n$ . Si possono usare i due termini precedenti nell'espressione ( $u_{n+1}$  e  $u_n$ ).

Per fare ciò, si può premere  quando si modifica l'espressione e selezionare il termine desiderato. Si può anche inserire direttamente il termine desiderato: digitare **u(n+1)** per  $u_{n+1}$  e **u(n)** per  $u_n$ .

Con una successione ricorsiva si devono definire i primi termini della successione. Inserire i termini richiesti nella lista sottostante l'espressione della successione ricorsiva.





### 7.2.7 Modificare l'indice del primo termine

1. Selezionare il nome della successione da modificare.
2. Confermare premendo  per aprire il menù delle opzioni di questa successione.
3. Selezionare la riga **Indice del primo termine** e digitare un valore.
4. Premere  e  per tornare alla scheda **Successioni**.

## 7.3 Utilizzare la scheda Grafico

### 7.3.1 Spostare il cursore nella finestra del grafico

È possibile spostare il cursore utilizzando le quattro frecce direzionali:

-  / : Spostare il cursore a destra o a sinistra.
-  / : Spostare il cursore su una successione sopra o sotto la successione su cui ci si trova.

### 7.3.2 Regolare la finestra di visualizzazione

Per accedere alle impostazioni della finestra di visualizzazione, selezionare una delle opzioni sotto la scheda **Grafico** e premere .


È possibile scegliere tra tre opzioni: **Auto**, **Assi** e **Navigare**.

Quando vi trovate nella finestra di visualizzazione del grafico, potete premere i tasti  et  per ingrandire/ridurre.


#### Auto

Scegliere **Auto** per regolare automaticamente la finestra di visualizzazione. Quando questa impostazione è attivata, il cerchio a destra del nome dell'impostazione è colorato

di giallo. L'impostazione si disattiva automaticamente quando si cambia la finestra, sia usando un'altra impostazione, sia spostando il cursore su una curva.

Se volete disabilitare questa impostazione, potete deselezionare il cerchio giallo selezionando **Auto** e premendo . La finestra rimane quindi la stessa, ma non sarà più regolata automaticamente quando si aggiungono o si cancellano punti di dati.

### Assi

In **Assi**, è possibile inserire i valori di **Xmin**, **Xmax**, **Ymin** e **Ymax** che definiscono la finestra di visualizzazione. Questi valori possono anche essere calcolati automaticamente se si sceglie di attivare l'opzione **Auto** nei sottomenu **Asse X** e **Asse Y**. Confermare selezionando il pulsante **Conferma** e premendo il tasto .




Se il grafico non è ortonormale, il simbolo  $\neq$  appare a destra del nome del menù **Assi** per indicare che il grafico non è ortonormale. Un pulsante appare allora nel menu **Assi** per rendere il grafico ortonormale.

### Navigare

Scegliete **Navigare** per accedere a un'impostazione interattiva della finestra di visualizzazione a schermo intero:

-  /  /  / : spostare la finestra
-  / : ingrandire / ridimensionare

#### 7.3.3 Spostare il cursore su un determinato indice











1. Quando il cursore si trova sulla successione per la quale si sta cercando un determinato valore, premere  o . Si può anche aprire il menù **Calcolo** situato sotto la barra delle schede.
2. Si apre il menù delle opzioni del grafico, selezionare **Andare a** e confermare.
3. Inserire l'indice del punto su cui si vuole spostare il cursore.
4. Selezionare il tasto **Conferma** e premere .

Il cursore si trova ora sul punto da voi richiesto.

Potete anche digitare direttamente sulla tastiera il valore dell'indice per portarlo al punto richiesto.



### 7.3.4 Calcolare la somma dei termini



1. Quando il cursore si trova su una particolare successione, premere  o . Si può anche aprire il menù **Calcolo** situato sotto la barra delle schede.
2. Si apre il menù delle opzioni del grafico. Selezionare **Somma dei termini** e premere .
3. Nella parte inferiore della finestra di visualizzazione viene chiesto di selezionare il primo termine. Per farlo, utilizzare i tasti  e  per posizionare il cursore sul primo termine. Confermare con . Potete anche digitare direttamente il valore di  $n$  con la tastiera.
4. Selezionate ora l'ultimo termine nello stesso modo. Confermare con . Si può tornare al passo precedente premendo . Vi viene poi chiesto di selezionare nuovamente il primo termine.
5. Il valore della somma che si desidera calcolare viene visualizzato nella barra del display nella parte inferiore dello schermo. Per calcolare una nuova somma, premere . Per uscire dalla modalità **Somma dei termini**, premere .

## 7.4 Utilizzare la scheda Tabella



### 7.4.1 Modificare l'intervallo nella tabella dei valori

È possibile compilare automaticamente la tabella dei valori con valori di  $n$  in qualsiasi intervallo a scelta. Ci sono due modi per farlo.

- La prima opzione

1. Selezionare **Imposta l'intervallo** nella scheda **Tabella** e confermare premendo .
2. Si arriva alle impostazioni per specificare l'intervallo di valori di  $n$ . Inserire i valori di  $n_{iniziale}$  e  $n_{finale}$  con i tasti numerici della tastiera e poi il valore del passo tra ogni valore  $n$ .
3. Selezionare il tasto **Conferma** e premere . La nuova tabella mostra ora l'intervallo appena specificato.

- La seconda opzione

1. Selezionare la cella **n** in cima alla prima colonna della tabella e premere .
2. Si apre il menù delle opzioni per la colonna **n**. Selezionare **Imposta l'intervallo** e premere .

3. Si accede alle impostazioni per specificare l'intervallo di valori di  $n$ . Inserire i valori di  $n_{iniziale}$  e  $n_{finale}$  con i tasti numerici della tastiera e poi il valore del passo tra ogni valore  $n$ .
4. Selezionare il tasto **Conferma** e premere  $\odot$ . La nuova tabella mostra ora l'intervallo appena specificato.

#### 7.4.2 Digitare i valori di $n$ nella tabella

Quando si seleziona una cella dalla prima colonna della tabella (**Colonna  $n$** ), è possibile digitare manualmente un valore di  $n$  utilizzando i tasti numerici della tastiera. Una volta inserito il valore nella cella, confermare premendo  $\odot$ .

Potete cancellare una riga dalla tabella selezionandola e premendo  $\odot$ .

#### 7.4.3 Cancellare tutti i valori della tabella

1. Selezionare la cella  **$n$**  in cima alla prima colonna della tabella e premere  $\odot$ .
2. Selezionare **Cancella la colonna** e premere  $\odot$ .
3. Sullo schermo appare una tabella di valori vuota. Ora è possibile inserire i valori nella colonna  **$n$**  manualmente o automaticamente.

## Capitolo 8

# Regressione

### 8.1 Per iniziare

#### 8.1.1 Come inserire i dati nella tabella

Quando si apre l'applicazione **Regressione**, è necessario digitare i dati in una tabella a due colonne. È possibile aggiungere fino a 3 tabelle di dati.

- Nella prima colonna (X1) inserite i valori della prima variabile del vostro set di dati statistici.
- Nella seconda colonna (Y1), inserite i valori della seconda variabile del vostro set di dati statistici.

#### 8.1.2 Calcolare i coefficienti della retta di regressione associata ai vostri dati

Una volta inseriti i dati nella tabella, è possibile tracciare la retta di regressione.

1. Selezionare la scheda **Grafico** nella parte superiore dello schermo.
2. Confermare premendo .

Vedrete quindi i punti che rappresentano i vostri dati e la retta di regressione che si adatta all'equazione del modello  $y = ax + b$ . I coefficienti  $a$  e  $b$  vengono visualizzati nel banner in fondo allo schermo.

#### 8.1.3 Visualizzare le variabili statistiche

Una volta inseriti i dati nella tabella nella scheda **Dati**, è possibile visualizzare le variabili statistiche: media, deviazione standard, mediana, ...

1. Selezionare la scheda **Stats** nella parte superiore dello schermo.

2. Confermare premendo .

Viene visualizzata la tabella delle variabili statistiche.

## 8.2 Utilizzare la scheda Dati



### 8.2.1 Cancellare un valore dalla tabella dei dati

È possibile cancellare una riga dalla tabella selezionando una cella in quella riga e premendo il tasto .

È possibile modificare il contenuto di una cella selezionandola e digitando un nuovo valore con la tastiera.

### 8.2.2 Cancellare una colonna della tabella

È possibile cancellare tutti i valori in una colonna della tabella.



1. Selezionare il nome della colonna che si desidera cancellare. Confermare premendo .
2. Si apre il menù delle opzioni della colonna. Selezionare **Cancella la colonna** e confermare con .

Cancellando la colonna  $X_i$  si cancella anche la colonna  $Y_i$ .

Cancellando la colonna  $Y_i$  si riempie questa colonna con il valore 0.

### 8.2.3 Generare una lista con una formula



È possibile creare una colonna della tabella dati utilizzando una formula che coinvolge un'altra colonna.

1. Selezionare il nome della colonna che si desidera compilare. Confermare premendo .
2. Si apre il menù delle opzioni della colonna. Selezionare **Compila con una formula** e confermare con .
3. Digitare la formula con il nome di un'altra colonna. Per esempio, se volete che la colonna X2 sia riempita con i valori di X1 diviso 2, scrivete **X1/2** nel campo di testo nella parte inferiore dello schermo. Poi premere **OK**.

Per inserire una lettera maiuscola, premere **shift** poi **alpha** poi la lettera da visualizzare.

### 8.2.4 Ordina una lista per valori crescenti




È possibile ordinare una lista nella tabella dei dati in base a valori crescenti. Questo ordinamento influisce sulla colonna associata alla lista (X o Y).

1. Selezionare il nome della colonna che si desidera ordinare. Convalidare premendo .
2. Si apre il menù delle opzioni della colonna. Selezionare **Ordinare per valori crescenti** e confermare premendo .

### 8.2.5 Cambiare il modello di regressione

È possibile modificare il modello di regressione da utilizzare. I modelli disponibili sono:





- Lineare
- Proporzionale
- Quadratica
- Cubica
- Quartica
- Logaritmica
- Esponenziale
- Potenza
- Trigonometrica
- Logistica

1. Selezionare il nome di una colonna e confermare premendo .
2. Si apre il menù delle opzioni della colonna. Selezionare **Regressione** e confermare con .
3. Selezionare il modello e premere .

## 8.3 Utilizzare la scheda Grafico





### 8.3.1 Spostare il cursore nella finestra del grafico

È possibile spostare il cursore utilizzando le quattro frecce direzionali:

-  / : spostare il cursore sulla linea a destra o a sinistra o da un punto all'altro.
-  / : spostare il cursore dai punti dei dati alla linea di regressione o spostarsi su un altro set di dati.

### 8.3.2 Prevedere un valore di X o Y





Si può cercare un punto specifico sulla linea di regressione conoscendone l'ascissa o l'ordinata: si può cioè prevedere un valore di  $X$  dato  $Y$  e un valore di  $Y$  dato  $X$ .

1. Spostare il cursore sulla linea di regressione e premere  o . Si può anche aprire il menù **Regressione** situato sotto la banda grigia delle schede.
2. Si apre il menù della linea di regressione. Selezionare **Previsione data X** se si conosce il valore di  $X$  e **Previsione data Y** se si conosce il valore di  $Y$ . Confermare premendo .
3. Digitare il valore, quindi selezionare il tasto **Conferma** e premere .


Il cursore si è spostato nel punto desiderato. È possibile leggere le coordinate di questo punto nella parte inferiore dello schermo.

### 8.3.3 Modificare il modello di regressione



È possibile modificare il modello di regressione da utilizzare. I modelli disponibili sono:

- Lineare
  - Quadratica
  - Cubica
  - Quartica
  - Logaritmica
  - Esponenziale
  - Potenza
  - Trigonometrica
  - Logistica
1. Spostare il cursore su una curva e premere  o . Si può anche aprire il menù **Regressione** situato sotto la banda grigia delle schede.
  2. Si apre il menù delle opzioni della curva. Selezionare **Regressione** e confermare con .
  3. Selezionare il modello e premere .

### 8.3.4 Regolare la finestra di visualizzazione


Per accedere alle impostazioni della finestra di visualizzazione, selezionare una delle opzioni sotto la scheda **Grafico** e premere .

È possibile scegliere tra tre opzioni: **Auto**, **Assi** e **Navigare**.


Quando vi trovate nella finestra di visualizzazione del grafico, potete premere i tasti  et  per ingrandire/ridurre.

#### Auto

Scegliere **Auto** per regolare automaticamente la finestra di visualizzazione. Quando questa impostazione è attivata, il cerchio a destra del nome dell'impostazione è colorato di giallo. L'impostazione si disattiva automaticamente quando si cambia la finestra, sia usando un'altra impostazione, sia spostando il cursore su una curva.

Se volete disabilitare questa impostazione, potete deselezionare il cerchio giallo selezionando **Auto** e premendo . La finestra rimane quindi la stessa, ma non sarà più regolata automaticamente quando si aggiungono o si cancellano punti di dati.

#### Assi

In **Assi**, è possibile inserire i valori di **Xmin**, **Xmax**, **Ymin** e **Ymax** che definiscono la finestra di visualizzazione. Questi valori possono anche essere calcolati automaticamente se si sceglie di attivare l'opzione **Auto** nei sottomenu **Asse X** e **Asse Y**. Confermare selezionando il pulsante **Conferma** e premendo il tasto .

Se il grafico non è ortonormale, il simbolo  $\neq$  appare a destra del nome del menù **Assi** per indicare che il grafico non è ortonormale. Un pulsante appare allora nel menu **Assi** per rendere il grafico ortonormale.

#### Navigare

Scegliete **Navigare** per accedere a un'impostazione interattiva della finestra di visualizzazione a schermo intero:

-  /  /  / : spostare la finestra
-  /  : ingrandire / ridimensionare

#### Assi

In **Assi**, è possibile inserire i valori di **Xmin**, **Xmax**, **Ymin** e **Ymax** che definiscono la finestra di visualizzazione del grafico. Convalidare selezionando il pulsante **Conferma** e premendo il tasto .

## 8.4 Utilizzando la scheda Statistiche

La scheda **Stats** visualizza le variabili statistiche calcolate utilizzando i dati della scheda **Dati**:

- Media dei valori  $x_i$  e  $y_i$
- Somma di  $x_i$  e  $y_i$
- Somma dei quadrati di  $x_i$  e  $y_i$
- Deviazione standard di  $x_i$  e  $y_i$
- Varianza di  $x_i$  e  $y_i$
- Numero di punti dati
- Covarianza
- Somma di  $x_i \times y_i$
- Coefficienti  $a$  e  $b$  della linea di regressione (o del modello prescelto)
- Coefficiente di correlazione  $r$
- Coefficiente di determinazione  $r^2$



## Capitolo 9

# Impostazioni

L'applicazione **Impostazioni** consente di inserire le impostazioni necessarie al corretto funzionamento della calcolatrice.

### 9.1 Misura dell'angolo

Se si sceglie **Gradi**, tutti gli argomenti delle funzioni trigonometriche saranno considerati in gradi e le funzioni trigonometriche inverse daranno risultati espressi in gradi.

Allo stesso modo, se si sceglie **Radiani**, tutti gli argomenti delle funzioni trigonometriche saranno considerati in radianti e le funzioni trigonometriche inverse daranno risultati espressi in radianti.

Se si sceglie **Gradienti**, tutti gli argomenti delle funzioni trigonometriche saranno considerati come gradienti e le funzioni trigonometriche inverse daranno risultati espressi in gradienti.

L'unità di misura degli angoli viene visualizzata nel banner in alto dello schermo come **deg**, **rad** o **gon**.

### 9.2 Forma risultato

Se scegliete **Decimale**, i valori numerici saranno mostrati secondo le preimpostazioni della calcolatrice in modo da essere il più adatto possibile ad ogni applicazione.

Se si sceglie **Scientifico**, i valori numerici saranno visualizzati in forma scientifica. Un indicatore **sci** appare quindi nel banner in alto dello schermo per indicare che i risultati sono visualizzati in notazione scientifica.

Se si sceglie **Ingegneristico**, i valori numerici saranno visualizzati in forma ingegneristica. Un indicatore **eng** apparirà poi nel banner in alto dello schermo per indicare che i vostri risultati sono visualizzati in notazione ingegneristica.

È possibile scegliere il numero di cifre da visualizzare per i risultati modificando direttamente il valore nella sezione **Cifre significative**. Il numero massimo di cifre che può essere visualizzato è 14.

### 9.3 Forma scrittura

È possibile scegliere la modalità di modifica delle espressioni matematiche: in linea o in due dimensioni (naturale).

### 9.4 Forma complessa

Se si sceglie **Reale**, i risultati complessi non verranno visualizzati.

Se si sceglie  $a + ib$ , i risultati complessi saranno visualizzati in forma rettangolare.

Se si sceglie  $re^{i\theta}$ , i risultati complessi saranno visualizzati in forma esponenziale. In questo caso, l'argomento in esponenziale sarà sempre dato in radianti, anche se l'unità di misura dell'angolo è impostata su **Gradi**.

### 9.5 Luminosità

È possibile regolare la luminosità dello schermo utilizzando le frecce direzionali.

### 9.6 Dimensione carattere Python

Per modificare la dimensione del carattere di Python (editor e shell).

### 9.7 Lingua

Per cambiare la lingua della calcolatrice. È possibile scegliere tra **Inglese**, **Francese**, **Olandese**, **Portoghese**, **Italiano**, **Tedesco** e **Spagnolo**.

### 9.8 Modalità esame

### 9.9 Paese

Per cambiare il paese della calcolatrice. È possibile scegliere tra **Germania**, **Canada**, **Spagna**, **Stati Uniti**, **Francia**, **Internazionale**, **Italia**, **Paesi Bassi**, **Portogallo** e **Regno Unito**.

Questa impostazione definisce le convenzioni matematiche utilizzate. Se volete utilizzare le definizioni e le convenzioni matematiche italiane, scegliete **Italia**.

### 9.9.1 Attivazione della modalità esame

Selezionare **Modalità esame** nell'applicazione **Impostazioni** e premere **OK**.

Appare il pulsante **Attivare la Modalità Esame**. Premere **OK** per attivare la modalità esame.

Appare un messaggio che indica che l'attivazione della modalità esame cancellerà i dati. Scegliere **Conferma** e premere **OK**.

Ora siete in modalità esame.

### 9.9.2 Cosa succede quando si attiva la modalità esame?

L'attivazione della modalità esame cancella tutti i dati registrati: cronologia dei calcoli, variabili, elenco delle funzioni, serie statistiche, script Python,...

Quando la modalità di esame è attiva, nella banda gialla in alto sullo schermo appare un simbolo che lo indica e il LED sul bordo anteriore della calcolatrice lampeggia in rosso.

### 9.9.3 Disattivazione della modalità esame

È possibile uscire dalla modalità esame solo collegando la calcolatrice ad un computer tramite un cavo USB. Non appena si collega la macchina, appare un messaggio che chiede se si vuole uscire dalla modalità esame. Scegliere **Conferma** e premere **OK**.


Non siete più in modalità esame: il simbolo **Modalità esame** scompare dal display e il LED smette di lampeggiare in rosso.

## 9.10 Informazioni su





Questa schermata consente di accedere al numero di versione del software installato sulla calcolatrice e al numero di serie del dispositivo.

## Capitolo 10


# Variabili




Questa applicazione permette di memorizzare numeri, matrici o funzioni in variabili per il riutilizzo nei calcoli futuri. Tutte le variabili sono elencate nel menù che appare quando si preme il tasto  della calcolatrice.

I nomi delle variabili possono essere scelti liberamente utilizzando i caratteri : a..z, A..Z, 0..9 e `_`. Un nome di variabile non può iniziare con un numero né contenere più di 7 caratteri.


Per inserire un carattere alfabetico (comando arancione sulla tastiera), premere il tasto  e poi premere la lettera che si vuole visualizzare. Per i caratteri maiuscoli, premere anche il tasto  prima di aggiungere la lettera desiderata. Per bloccare la tastiera in modalità alfabetica, premere due volte il tasto  e premere  per passare dalle maiuscole alle minuscole.

### 10.1 Le variabili numeriche

Le variabili numeriche disponibili nella calcolatrice sono memorizzate nella sezione **Espressioni** nel menù .

Per memorizzare un numero in una variabile, digitare il numero da memorizzare, quindi inserire la freccia **sto** (premendo  poi ) seguita dal nome della variabile desiderata. Per esempio per memorizzare 5 in *a* digitare : **5→a**. Poi premere  per confermare.

### 10.2 Le variabili matriciali

Le variabili matriciali disponibili nella calcolatrice sono memorizzate nella sezione **Espressioni** nel menù .

Per memorizzare una matrice in una variabile, digitare la matrice da memorizzare, quindi inserire la freccia **sto** (premendo  poi ) seguita dal nome della variabile

desiderata. Per esempio, per memorizzare  $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$  in  $m1$ , digitare:  $[[1,0][0,1]]\rightarrow m1$ . Poi premere  $\text{EXE}$  per confermare.

### 10.3 Funzioni

Le funzioni disponibili nella calcolatrice sono memorizzate nella sezione **Funzioni** nel menù  $\text{copy} \rightarrow \text{var}$ .

Per memorizzare una funzione in una variabile, digitare l'espressione della funzione da memorizzare, quindi inserire la freccia **sto** (premendo  $\text{shift}$  poi  $\text{sto} \rightarrow \text{F}$ ) seguita dal nome della variabile desiderata. Ad esempio per memorizzare  $f(x) = 2x + 3$  digitare:  $2x+3 \rightarrow f(x)$ . Poi premere  $\text{EXE}$  per confermare.

### 10.4 Le successioni

Le successioni disponibili nella calcolatrice sono memorizzate nella sezione **Successioni** del tasto  $\text{copy} \rightarrow \text{var}$ .

Non è possibile creare una successione da qualsiasi applicazione diversa dall'applicazione **Successioni**.

### 10.5 Il tasto var


Durante la modifica del testo, è possibile premere in qualsiasi momento  $\text{copy} \rightarrow \text{var}$  per aprire il menù **Variabili**. Questo menù consente di accedere alle diverse variabili memorizzate.


Premere  $\text{OK}$  sulla variabile desiderata per inserirla nel calcolo.

Premere  $\text{clear} \rightarrow \text{var}$  per cancellare la variabile selezionata.

## Capitolo 11

# Tasto Toolbox

In qualsiasi momento, quando si modifica un calcolo o un'espressione, si può premere . Si aprirà un catalogo di funzioni per aiutarvi ad effettuare calcoli più specifici.

Il catalogo **Toolbox** è suddiviso in diverse sottosezioni tematiche: Calcolo, Numeri complessi, Calcolo combinatorio, ... Scegliete il calcolo che volete eseguire e premete . Inserire nello spazio tra le parentesi gli argomenti necessari per ogni funzione.

Le prime tre funzioni del catalogo **Toolbox** sono: **Valore assoluto**, **radice n-esima** e **Logaritmo in base a**.

**abs(x)** Calcola il valore assoluto dell'argomento inserito tra parentesi. **abs(-4.5)** dà il valore di  $|-4.5|$ , cioè 4.5.

**root(x,n)** Calcola la  $n$ -radice di un numero. È necessario inserire  $n$  e  $x$  tra parentesi. **root(x,n)** dà il valore di  $\sqrt[n]{x}$ . Il valore di  $n$  non deve essere necessariamente un intero.

**log(x,a)** Calcola il logaritmo in base  $a$ . È necessario inserire tra parentesi  $a$  e  $x$ . **log(x,a)** dà il valore di  $\log_a(x)$ .

### 11.1 Calcolo

**diff(f(x),x,a)** Calcola la derivata di una funzione in un punto. **diff(f(x),a)** dà il valore di  $f'(a)$ . Per esempio, per calcolare la derivata di  $x^2$  nel punto  $x=5$ : **diff(x^2,x,5)**.

**int(f(x),x,a,b)** Calcola l'integrale di una funzione tra due limiti. **int(f(x),x,a,b)** e il valore di  $\int_a^b f(x) dx$ . Per esempio, per calcolare l'integrale di  $x^2$  nell'intervallo tra 0 e 5: **int(x^2,x,0,5)**.

**sum(f(i),i,m,n)** Calcola le somme dei termini in  $n$ . **sum(f(i),i,m,n)** dà il valore di  $\sum_{i=m}^n f(i)$ .

**product(f(i),i,m,n)** Calcola i prodotti dei termini in  $n$ . **product(f(i),i,m,n)** dà il valore di  $\prod_{i=m}^n f(i)$ .

## 11.2 Numeri complessi

**abs(x)** Calcola il modulo di un numero complesso. **abs(2+3i)** dà il valore di  $|2+3i|$ .

**arg(z)** Calcola l'argomento di un numero complesso. **arg(2+3i)** dà il valore di  $\arg(2+3i)$  in radianti.

**re(z)** Calcola la parte reale di un numero complesso. Per esempio, **re(2+3i)** restituisce 2.

**im(z)** Calcola la parte immaginaria di un numero complesso. Per esempio, **im(2+3i)** restituisce 3.

**conj(z)** Calcola il coniugato di un numero complesso. **conj(2+3i)** restituisce il coniugato di  $2+3i$ , che è  $2-3i$ .

## 11.3 Probabilità

## 11.4 Calcolo combinatorio

**binomial(n,k)** Calcola il numero di combinazioni semplici di ordine  $k$ , che è possibile costruire a partire da un insieme di  $n$  elementi distinti. **binomial(n,k)** dà il valore di  $\binom{n}{k}$ , cioè  $\frac{n!}{k!(n-k)!}$ .

**permute(n,k)** Calcola il numero di diverse disposizioni semplici di ordine  $k$ , che è possibile costruire a partire da un insieme di  $n$  elementi distinti. **permute(n,k)** restituisce  $A_n^k$ , cioè  $\frac{n!}{(n-k)!}$ .

**n!** Calcolo del fattoriale  $n$ .

### 11.4.1 Tipologie di distribuzione

#### Distribuzione normale

**normcdf(a,μ,σ)** Calcola  $P(X < a)$  dove  $X$  segue la distribuzione normale  $N(\mu, \sigma)$ .

**normcdf2(a,b,μ,σ)** Calcola  $P(a < X < b)$  dove  $X$  segue la distribuzione normale  $N(\mu, \sigma)$ .

**invnorm(a,μ,σ)** Calcola  $m$  dove  $P(X < m) = a$  e  $X$  segue la distribuzione normale  $N(\mu, \sigma)$ .

**normpdf(x,μ,σ)** Funzione di densità di probabilità di  $N(\mu, \sigma)$ .

#### Distribuzione binomiale

**binompdf(m,n,p)** Calcola  $P(X = m)$  dove  $X$  segue la distribuzione binomiale  $B(n, p)$ .

**binomcdf(m,n,p)** Calcola  $P(X \leq m)$  dove  $X$  segue la distribuzione binomiale  $B(n, p)$ .

**invbinom(a,n,p)** Calcola  $m$  dove  $P(X \leq m) = a$  e  $X$  segue la distribuzione binomiale  $B(n, p)$ .

### 11.4.2 Aleatorietà

**random()** Genera un numero aleatorio compreso tra 0 e 1.

**randint(a,b)** Genera un numero intero aleatorio compreso tra  $a$  e  $b$ .

### 11.4.3 Statistiche

**prediction95(p,n)** Calcola l'intervallo di confidenza al 95% come introdotto nel corso dell'ultimo anno. **prediction95(p,n)** dà quindi  $\left[ p - 1.96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}; p + 1.96 \frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}} \right]$ .

**prediction(p,n)** Calcola l'intervallo di previsione al 95% con semplificazione. **prediction(p,n)** dà quindi  $\left[ p - \frac{1}{\sqrt{n}}; p + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$ .

**confidence(f,n)** Calcola l'intervallo di confidenza al livello di confidenza del 95% come visto nell'ultimo anno. **confidence(f,n)** dà quindi  $\left[ f - \frac{1}{\sqrt{n}}; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$ .



## 11.5 Unità

Questa sezione elenca tutte le unità che possono essere utilizzate. Tutte le unità sono precedute dal simbolo `_`.

## 11.6 Matrici e vettori

`[[1,2] [3,4]]` Crea una nuova matrice vuota.

**transpose(M)** Calcola la matrice trasposta di M. Per esempio, `transpose([[1,2] [3,4]])` restituisce  $\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$ .

**dim(M)** Restituisce la dimensione della matrice M. Per esempio, `dim([[1,2] [3,4]])` restituisce `[2,2]`.

## 11.7 Matrici

**det(M)** Calcola la determinante della matrice M. Per esempio, `det([[1,2] [3,4]])` restituisce `-2`.

**inverse(M)** Calcola la matrice inversa di M, se esiste. Per esempio, `inverse([[0.25,0] [0,0.25]])` restituisce  $\begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix}$ .

**identity(M)** Crea la matrice identità di dimensione n.

**trace(M)** Calcola la traccia della matrice M. Per esempio, `trace([[1,2] [3,4]])` restituisce `5`.

**ref(M)** Restituisce la forma a gradini della matrice M.

**rref(M)** Restituisce la forma a gradini ridotta della matrice M.

### 11.7.1 Vettori

I vettori possono essere vettori di riga o di colonna.

**dot(u,v)** Calcola il prodotto scalare di due vettori.

**cross(u,v)** Calcola il prodotto vettoriale di due vettori di dimensione 3.

**norm(u)** Calcola la norma euclidea di un vettore.

## 11.8 Aritmetica

**gcd(p,q)** Calcola il massimo comun divisore (MCD) di due numeri interi. Per esempio, **gcd(55,11)** restituisce 11. Questa funzione accetta più di due numeri interi come argomenti.

**lcm(p,q)** Calcola il minimo comune multiplo (mcm) di due numeri interi. Per esempio, **lcm(13,2)** restituisce 26. Questa funzione accetta più di due numeri interi come argomenti.

**factor(n)** Restituisce la scomposizione in fattori primi di  $n$ . Per esempio, **factor(24)** restituisce  $2^3 \times 3$ .

**rem(p,q)** Calcola il resto della divisione euclidea di  $p$  per  $q$ . Per esempio, **rem(50,45)** restituisce il resto della divisione di 50 per 45, ovvero 5.

**quo(p,q)** Calcola il quoziente della divisione euclidea di  $p$  per  $q$ . Per esempio, **quo(80,39)** restituisce il quoziente della divisione di 80 per 39 cioè 2.

## 11.9 Trigonometria

### 11.9.1 Iperbolica

**sinh(x)** Seno iperbolico.

**cosh(x)** Coseno iperbolico.

**tanh(x)** Tangente iperbolica.

**asinh(x)** Seno iperbolico inverso.

**acosh(x)** Coseno iperbolico inverso.

**atanh(x)** Tangente iperbolica inversa.

### 11.9.2 Avanzata

**csc(x)** Coseno iperbolico.

**sec(x)** Seno hyperbolique.

**cot(x)** Tangente iperbolica.

**acsc(x)** Arcocoseno iperbolico.

**asec(x)** Arcoseno iperbolico.

**acot(x)** Arcotangente iperbolico.

## 11.10 Numeri decimali

**floor(x)** Restituisce il più grande intero minore o uguale a  $x$ . Per esempio, **floor(5.8)** restituisce 5.

**frac(x)** Calcola la parte frazionaria di un numero. Per esempio, **frac(5.8)** restituisce 0.8.

**ceil(x)** Restituisce il più piccolo intero maggiore o uguale a  $x$ . Per esempio, **ceil(5.8)** restituisce 6.

**round(x,n)** Arrotonda un numero a  $n$  cifre dopo la virgola. Per esempio **round(8.6576,2)** restituisce 8.66.