

Tavola e grafico di ricorsività

È possibile introdurre due formule per ciascuno dei tre seguenti tipi di ricorsività, che possono essere quindi usati per generare una tavola e per tracciare grafici.

- Termine generale della successione $\{a_n\}$, consistente in a_n e n
- Formule per la ricorsività lineare fra due termini, consistenti in a_{n+1} , a_n e n
- Formule per la ricorsività lineare fra tre termini, consistenti in a_{n+2} , a_{n+1} , a_n e n

16-1 Prima di usare la funzione di tavola e grafico di ricorsività

16-2 Introduzione di una formula di ricorsività e generazione di una tavola

16-3 Modifica delle tavole e tracciatura di grafici

16-1 Prima di usare la funzione di tavola e grafico di ricorsività

●Per entrare nel modo RECUR

Sul menu principale, scegliere l'icona **RECUR** ed entrare nel modo RECUR. Questa operazione fa apparire il menu di ricorsività.

Area di memorizzazione scelta —
Premere \blacktriangle e \blacktriangledown per spostare.



- Tutte le formule di ricorsività che sono memorizzate nella memoria appaiono nel menu di ricorsività.

- **{SEL+C}** ... {menu per il controllo della generazione della tavola e del colore per il grafico}

- **{SEL}** ... {stato di generazione/non generazione della formula di ricorsività}

- **{DEL}** ... {cancellazione della formula di ricorsività}

- **{TYPE}** ... {specificazione del tipo di formula di ricorsività}

- **{n, a_n ...}** ... {menu per l'introduzione della variabile n e dei termini generali a_n e b_n }

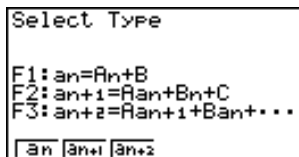
- **{RANG}** ... {schermo per l'impostazione della gamma per la tavola}

- **{TABL}** ... {generazione della tavola per la formula di ricorsività}

●Per specificare il tipo di formula di ricorsività

Prima di introdurre una formula di ricorsività, è necessario prima specificare il suo tipo.

1. Nel menu di ricorsività, premere $\boxed{F3}$ (TYPE).



- In questa visualizzazione, " $a_n = An + B$ " è il termine generale ($a_n = A \times n + B$) di $\{a_n\}$.

2. Premere il tasto di funzione per il tipo di formula di ricorsività che si desidera impostare.

- $\{a_n\}/\{a_{n+1}\}/\{a_{n+2}\}$... {termine generale della successione $\{a_n\}$ /{ricorsività lineare fra due termini} / {ricorsività lineare fra tre termini}}



fx-9750G
PLUS

16-2 Introduzione di una formula di ricorsività e generazione di una tavola

Esempio 1 Per introdurre $a_{n+1} = 2a_n + 1$ e generare una tavola di valori quando il valore di n cambia da 1 a 6

Rendere $a_1 = 1$.

1. Specificare la ricorsività lineare fra due termini per il tipo di formula di ricorsività e quindi introdurre la formula.

$\boxed{2}$ $\boxed{F4}$ ($n, a_n \dots$) $\boxed{F2}$ (a_n) $\boxed{+}$ $\boxed{1}$

```
Recursion
an+1=2an+1
```

2. Premere \boxed{EXE} $\boxed{F5}$ (RANG) per visualizzare lo schermo di impostazione della gamma per la tavola, che contiene le seguenti voci.

- $\{a_0\}/\{a_1\}$... Impostazione del valore per $\{a_0(b_0)\}/\{a_1(b_1)\}$

Le impostazioni della gamma per la tavola specificano le condizioni che controllano il valore della variabile n nella formula di ricorsività, e il termine iniziale della tavola dei valori numerici. È necessario anche specificare un punto di partenza per l'indicatore quando si traccia un grafico di convergenza/divergenza (grafico WEB) per una formula per la ricorsività lineare fra due termini.



Start Valore iniziale della variabile n

End Valore finale della variabile n

a_0, b_0 Valore dello 0° termine a_0/b_0 (a_1, b_1 Valore del 1° termine a_1/b_1)

a_n Str, b_n Str Punto di partenza dell'indicatore per il grafico di convergenza/divergenza (grafico WEB)

- Il valore della variabile n aumenta di 1.

3. Specificare la gamma per la tavola.

$\boxed{F2}$ (a_1)

$\boxed{1}$ \boxed{EXE} $\boxed{6}$ \boxed{EXE} $\boxed{1}$ \boxed{EXE}

```
Table Range n+1
Start:1
End :6
a1 :1
```

4. Visualizzare la tavola della formula di ricorsività. A questo punto, un menu delle funzioni della tavola appare sul fondo dello schermo.

\boxed{EXIT} $\boxed{F6}$ (TABL)

Elemento attualmente scelto
(sei cifre massimo)

$n+1$	$2n+1$
1	1
2	3
3	7
4	15

FORM DEL WEB G·CON G·PLT 1

Valore nell'elemento attualmente evidenziato



- I valori degli elementi visualizzati mostrano numeri interi positivi di sei cifre massimo, e numeri interi negativi di cinque cifre massimo (una cifra viene usata per il segno meno). La visualizzazione esponenziale può usare un massimo di tre cifre significative.
- È possibile vedere l'intero valore assegnato ad un elemento usando i tasti del cursore per spostare l'evidenziazione sull'elemento di cui si desidera vedere il valore.
- È anche possibile visualizzare la somma dei termini (Σa_n o Σb_n) attivando Σ Display.

$n+1$	$3n+1$	$\Sigma 3n+1$
2	1	17
3	3	4
4	7	11
	15	26

FORM DEL WEB 2:CON G-PLT 1

Esempio 2 Per introdurre $a_{n+2} = a_{n+1} + a_n$ (successione di Fibonacci) e generare una tavola di valori quando il valore di n cambia da 1 a 6

Rendere $a_1 = 1$ e $a_2 = 1$.

1. Specificare la ricorsività lineare fra tre termini per il tipo di formula di ricorsività e quindi introdurre la formula.

$\boxed{F3}$ (TYPE) $\boxed{F3}$ (a_{n+2}) $\boxed{F4}$ ($n, a_{n\dots}$)
 $\boxed{F3}$ (a_{n+1}) $\boxed{+}$ $\boxed{F2}$ (a_n)

Recursion
 $a_{n+2}=a_{n+1}+a_n$

2. Premere \boxed{EXE} e quindi premere $\boxed{F5}$ (RANG) per visualizzare lo schermo di impostazione della gamma per la tavola, che contiene le seguenti voci.

- $\{a_0\}/\{a_1\}$... Impostazione del valore per $\{a_0 (b_0)$ e $a_1 (b_1)\}/\{a_1 (b_1)$ e $a_2 (b_2)\}$

Le impostazioni della gamma per la tavola specificano le condizioni che controllano il valore della variabile n nella formula di ricorsività, e il termine iniziale della tavola dei valori numerici.

Start Valore iniziale della variabile n

End Valore finale della variabile n

a_0, a_1, a_2 Valore dello 0° termine a_0/b_0 , del 1° termine a_1/b_1 , e del 2° termine a_2/b_2

- Il valore della variabile n aumenta di 1.

3. Specificare la gamma per la tavola.

$\boxed{F2}$ (a_1)
 $\boxed{1}$ \boxed{EXE} $\boxed{6}$ \boxed{EXE} $\boxed{1}$ \boxed{EXE} $\boxed{1}$ \boxed{EXE}

Table Range n+2
 Start: 1
 End : 6
 a1 : 1
 a2 : 1

4. Visualizzare la tavola della formula di ricorsività. A questo punto, un menu delle funzioni della tavola appare sul fondo dello schermo.

EXIT **F6** (TABL)

Elemento attualmente scelto (sei cifre massimo)

$n+2$	$3n+2$
2	1
3	2
4	3

Valore nell'elemento attualmente evidenziato



- Nella memoria può essere memorizzata soltanto una tavola di ricorsività alla volta.
- Ad eccezione dell'espressione lineare n , nulla di quanto segue può essere introdotto per il termine generale $\{a_n\}$ per generare una tavola: espressioni esponenziali (come $a_n = 2^n - 1$), espressioni frazionarie (come $a_n = (n + 1)/n$), espressioni irrazionali (come $a_n = \sqrt{n} - \sqrt{n-1}$), espressioni trigonometriche (come $a_n = \sin 2n\pi$).
- Tenere presente i seguenti punti quando si specifica una gamma per la tavola.
 - Se si specifica un valore negativo per il valore iniziale o finale, il calcolatore tralascia il segno meno. Se si specifica un valore decimale o una frazione, il calcolatore usa soltanto la parte intera del valore.
 - Quando Start = 0 e a_1/b_1 viene selezionato come termine iniziale, il calcolatore cambia a Start = 1 e genera la tavola.
 - Quando Start > End, il calcolatore scambia i valori di Start e End e genera la tavola.
 - Quando Start = End, il calcolatore genera una tavola solo per i valori Start.
 - Se il valore iniziale è molto grande, può essere necessario un considerevole lasso di tempo per generare una tavola per la ricorsività lineare fra due termini e la ricorsività lineare fra tre termini.
- Il cambiamento dell'impostazione dell'unità angolare mentre una tavola generata da un'espressione trigonometrica è visualizzata sul display non causa il cambiamento dei valori visualizzati. Per far sì che i valori nella tavola siano aggiornati usando la nuova impostazione, visualizzare la tavola, premere **F1** (FORM), cambiare l'impostazione dell'unità angolare e quindi premere **F6** (TABL).

● **Per specificare lo stato di generazione/non generazione di una formula**

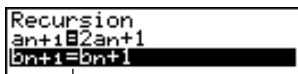
Esempio Per specificare la generazione di una tavola per la formula di ricorsività $a_{n+1} = 2a_n + 1$ mentre sono memorizzate due formule



F1(SEL+C) **F1**(SEL) ... **F1**(SEL)

EXIT

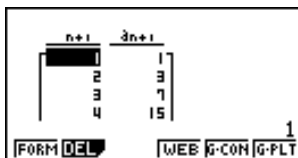
(Sceglie la formula di ricorsività alla quale si deve assegnare lo stato di non generazione e quindi specifica lo stato di non generazione.)



Togliere l'evidenziazione da questa formula.

F6(TABL)

(Genera la tavola.)



- Ogni pressione del tasto **F1** (SEL) varia la selezione tra generazione e non generazione.

● **Per cambiare il contenuto di una formula di ricorsività**

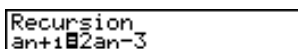
Il cambiamento del contenuto di una formula di ricorsività causa l'aggiornamento dei valori nella tavola usando le impostazioni attuali della gamma per la tavola.

Esempio Per cambiare $a_{n+1} = 2a_n + 1$ in $a_{n+1} = 2a_n - 3$

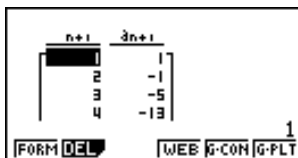
▶ (Visualizza il cursore.)

▶ ▶ **=** **3** **EXE**

(Cambia il contenuto della formula.)



F6(TABL)



● **Per cancellare una formula di ricorsività**

1. Usare ▲ e ▼ per evidenziare la formula che si desidera cancellare. Premere **F2** (DEL).
2. Premere **F1** (YES) per cancellare la formula o **F6** (NO) per sospendere l'operazione senza cancellare nulla.

16-3 Modifica delle tavole e tracciatura di grafici

È possibile scegliere fra quattro opzioni per modificare le tavole e tracciare grafici.

- Cancellazione della tavola di una formula di ricorsività
- Tracciatura di un grafico del tipo a punti collegati
- Tracciatura di un grafico del tipo a punti non collegati
- Tracciatura di un grafico e analisi della convergenza/divergenza (WEB)

È possibile accedere a queste opzioni dal menu delle funzioni che appare sul fondo dello schermo ogni volta che viene visualizzata una tavola.



Pag. 225

Pag. 128

- **{FORM}** ... {ritorno al menu di ricorsività}
- **{DEL}** ... {cancellazione della tavola}
- **{WEB}** ... {tracciatura del grafico di convergenza/divergenza (WEB)}
- **{G-CON}**/**{G-PLT}** ... Tracciatura di un grafico di ricorsività del {tipo a punti collegati}/{tipo a punti non collegati}
- La voce **{WEB}** è disponibile soltanto quando una tavola generata usando una formula per la ricorsività lineare fra due termini ($a_{n+1} =$, $b_{n+1} =$) è visualizzata sul display.

● Per cancellare una tavola di ricorsività

1. Visualizzare la tavola di ricorsività che si desidera cancellare e quindi premere **[F2]** (DEL).
2. Premere **[F1]** (YES) per cancellare la tavola o **[F6]** (NO) per sospendere l'operazione senza cancellare nulla.

■ Prima di tracciare un grafico per una formula di ricorsività

È necessario innanzitutto specificare quanto segue.

- Colore per il grafico (blu, arancione, verde) **{BLUE}**/**{ORNG}**/**{GRN}**
- Stato di tracciatura/non tracciatura per la formula di ricorsività **{SEL}**
- Tipo di dati per la rappresentazione grafica Σ Display



CFX



●**Per specificare il colore per il grafico ({BLUE}/{ORNG}/{GRN})**

Il colore default per un grafico è il blu. Usare il seguente procedimento per cambiare il colore del grafico in arancione o verde.

1. Visualizzare il menu di ricorsività e quindi usare \blacktriangle e \blacktriangledown per evidenziare la formula per il cui grafico si desidera cambiare il colore.
2. Premere $\boxed{F1}$ (SEL+C).
3. Premere il tasto di funzione corrispondente al colore che si desidera specificare.

●**Per specificare lo stato di tracciatura/non tracciatura di una formula ({SEL})**

Sono disponibili due opzioni per lo stato di tracciatura/non tracciatura del grafico di una formula di ricorsività.

- Solo tracciatura del grafico per la formula di ricorsività scelta
- Sovrapposizione di grafici per entrambe le formule di ricorsività

Per specificare lo stato di tracciatura/non tracciatura, usare gli stessi procedimenti descritti per la specificazione dello stato di generazione/non generazione.

●**Per specificare il tipo di dati da rappresentare graficamente (Σ Display: On)**

È possibile specificare uno fra due tipi di dati per la rappresentazione grafica.

- a_n sull'asse verticale, n sull'asse orizzontale
- Σa_n sull'asse verticale, n sull'asse orizzontale

Nel menu delle funzioni che appare mentre una tavola è visualizzata sul display, premere $\boxed{F5}$ (G-CON) o $\boxed{F6}$ (G-PLT) per visualizzare il menu dei dati per la rappresentazione grafica.

- $\{a_n\}/\{\Sigma a_n\} \dots \{a_n\}/\{\Sigma a_n\}$ sull'asse verticale, n sull'asse orizzontale

Esempio 1 Tracciare un grafico di $a_{n+1} = 2a_n + 1$ con a_n sull'asse verticale e n sull'asse orizzontale, e con i punti collegati.

Usare i seguenti parametri per la finestra.

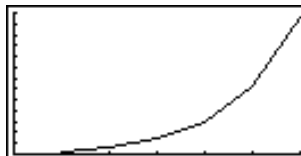
Xmin = 0 **Ymin = 0**
Xmax = 6 **Ymax = 65**
Xscale = 1 **Yscale = 5**

$\boxed{F6}$ (TABL) $\boxed{F5}$ (G-CON)

(Sceglie il tipo a punti collegati.)

$\boxed{F1}$ (a_n)

(Traccia il grafico con a_n sull'asse verticale.)

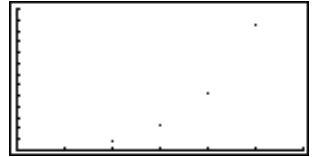


Pag. 222

Esempio 2 Tracciare un grafico di $a_{n+1} = 2a_n + 1$ con Σa_n sull'asse verticale e n sull'asse orizzontale, e con i punti non collegati.

Usare gli stessi parametri per la finestra forniti nell'esempio 1.

- F6** (TABL) **F6** (G-PLT)
(Sceglie il tipo a punti non collegati.)
- F6** (Σa_n)
(Traccia il grafico con Σa_n sull'asse verticale.)



- Per introdurre una formula di ricorsività differente dopo che un grafico è stato tracciato, premere **SHIFT** **QUIT**. Questa operazione visualizza il menu di ricorsività dove è possibile introdurre una nuova formula.

Tracciatura di un grafico di convergenza/divergenza (grafico WEB)

Con questa funzione, è possibile tracciare un grafico di $a_{n+1} = f(a_n)$ in cui a_{n+1} e a_n sono i termini della ricorsività lineare fra due termini, sostituiti rispettivamente di y e x nella funzione $y = f(x)$. Il grafico risultante può essere quindi visto per determinare se il grafico è o meno convergente o divergente.

Esempio 1 Per determinare se la formula di ricorsività $a_{n+1} = -3a_n^2 + 3a_n$ è o meno convergente o divergente

Usare la seguente gamma per la tavola.

- Start = 0** **End = 6**
- $a_0 = 0.01$ a_n **Str = 0.01**
- $b_0 = 0.11$ b_n **Str = 0.11**

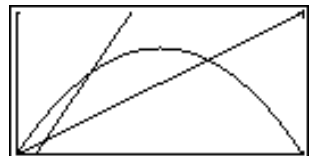
Usare i seguenti parametri per la finestra.

- Xmin = 0** **Ymin = 0**
- Xmax = 1** **Ymax = 1**
- Xscale = 1** **Yscale = 1**

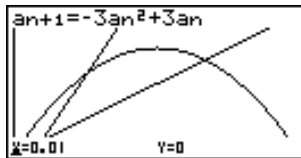
Questo esempio presuppone che le due seguenti formule di ricorsività siano già memorizzate nella memoria.

```
Recursion
an+1=-3an^2+3an
bn+1=3bn-0.2
```

1. Premere **F6** (TABL) **F4** (WEB) per tracciare il grafico.

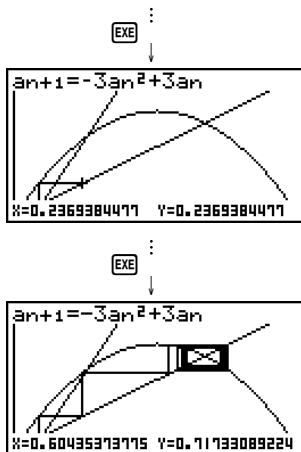


2. Premere $\boxed{\text{EXE}}$; l'indicatore appare nel punto di partenza per l'indicatore ($a_n \text{Str} = 0,01$).



- Il valore Y per il punto di partenza per l'indicatore è sempre 0.

3. Ogni pressione di $\boxed{\text{EXE}}$ traccia linee tipo ragnatela sul display.



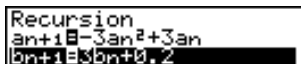
Questo grafico indica che la formula di ricorsività $a_{n+1} = -3a_n^2 + 3a_n$ è convergente.

Esempio 2 Per determinare se la formula di ricorsività $b_{n+1} = 3b_n + 0,2$ è o meno convergente o divergente

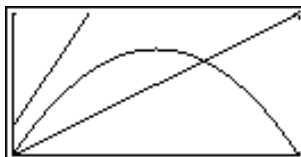
Usare la seguente gamma per la tavola.

Start = 0 End = 6
 $b_0 = 0.02$ $b_n \text{ Str} = 0.02$

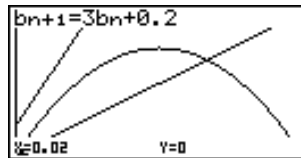
Usare i parametri per la finestra dall'esempio 1.



1. Premere $\boxed{\text{F6}}$ (TABL) $\boxed{\text{F4}}$ (WEB) per tracciare il grafico.

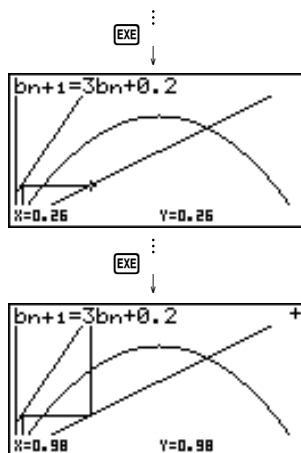


2. Premere $\boxed{\text{EXE}}$ e quindi \blacktriangle o \blacktriangledown per far apparire l'indicatore nel punto di partenza per l'indicatore ($b_n\text{Str} = 0,02$).



- Il valore Y per il punto di partenza per l'indicatore è sempre 0.

3. Ogni pressione di $\boxed{\text{EXE}}$ traccia linee tipo ragnatela sul display.



Questo grafico indica che la formula di ricorsività $b_{n+1} = 3b_n + 0,2$ è divergente.

- L'introduzione di b_n o n per l'espressione a_{n+1} , o l'introduzione di a_n o n per l'espressione b_{n+1} per la ricorsività lineare fra due termini causa un errore.



Pag. 7



Pag. 224

■ Tracciatura del grafico di una formula di ricorsività usando Dual Screen

La scelta di "T+G" per la voce Dual Screen dello schermo di impostazione rende possibile visualizzare sia il grafico che la sua tavola numerica di valori.

Esempio Per tracciare il grafico di $a_{n+1} = 2a_n + 1$ dall'esempio 1, visualizzando sia il grafico che la sua tavola

Visualizzare lo schermo di impostazione e specificare "T+G" per Dual Screen. Premere **EXIT**.

F6 (TABL)

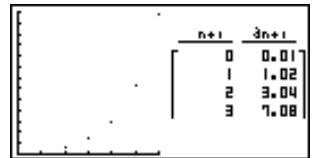
(Visualizza la tavola.)

$n+1$	$3n+1$
0	0.01
1	1.02
2	3.04
3	7.08

FORM DEL WEB G-CON G-PLT

F6 (G-PLT)

(Traccia il grafico del tipo a punti non collegati.)



- La pressione di **SHIFT F6** ($G \leftrightarrow T$) fa sì che l'intera visualizzazione sia occupata dal grafico sul lato sinistro dello schermo doppio. Notare che non è possibile usare la funzione di disegno mentre sul display c'è un grafico visualizzato mediante la pressione **SHIFT F6** ($G \leftrightarrow T$).