

Tracciare il grafico di una funzione

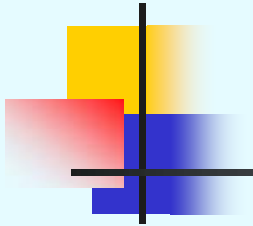
Data $f:A\subseteq\mathbb{R}\rightarrow\mathbb{R}$ si vuole tracciare il suo **grafico (PLOT)**

NB: La funzione che si vuole disegnare deve essere prima **DEFINITA IN MATLAB** e successivamente bisogna richiedere di tracciare il plot

E' possibile procedere in **DUE MODI:**

A. Definizione puntuale della funzione

B. Definizione come funzione anonima



A. Plot tramite definizione puntuale

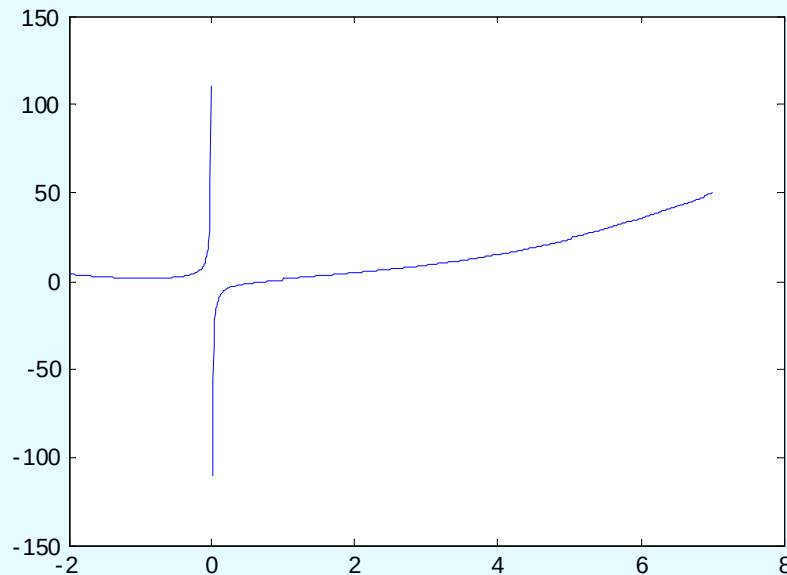
Bisogna procedere in diversi **PASSI**:

- 1. VETTORE DELLA VARIABILE INDIPENDENTE x :** si individua l'intervallo dei valori che la variabile indipendente deve assumere, quindi lo si divide in un numero elevato di punti (usando il comando `linspace` o l'operatore `:`)
- 2. VETTORE DELLA VARIABILE DIPENDENTE y :** si calcola il valore assunto dalla funzione in corrispondenza di ciascun elemento del vettore della variabile indipendente (usando gli operatori puntuali e le funzioni elementari)
- 3. PLOT DELLA VARIABILE y VS LA VARIABILE x :** attraverso il comando `plot(x,y)` viene disegnato l'insieme delle coppie con ascissa x_i e ordinata y_i nel piano (x,y) , $\forall i$

A. Plot tramite definizione puntuale

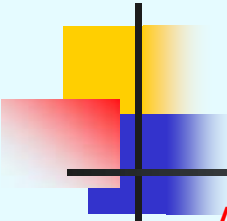
Es: tracciare il grafico della funzione $y = \sin x + x^2 - \frac{1}{x}$

```
>> x=linspace(-2,7,1000);  
>> y=sin(x)+x.^2-1./x;  
Warning: Divide by zero.  
>> plot(x,y)
```



NB: si è scelto un **numero elevato di punti per la variabile indipendente** al fine di ottenere una “curva continua”

Oss: MatLab notifica che si è trovato a **dividere per zero** e che tale operazione non ha prodotto risultato. In tal caso il grafico non viene tracciato in corrispondenza del punto per il quale non è possibile calcolare l'ordinata (non appartiene al dominio)



Esercizio

A. Si tracci per punti il grafico della funzione:

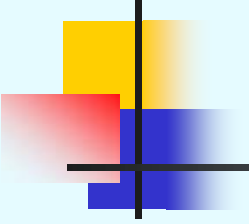
$$y = x^3 - x^2 + x + 1$$

(si cerchi un intervallo opportuno per la variabile indipendente)

B. Si tracci per punti il grafico della funzione:

$$y = \frac{|x^2 - 1|}{|x|}$$

(si osservi che tale funzione è pari, di conseguenza si scelga per la variabile indipendente un opportuno intervallo simmetrico rispetto all'origine)



B. Plot tramite funzione anonima

Bisogna procedere in diversi **PASSI**:

1. ESPRESSIONE ANALITICA DELLA FUNZIONE DA DISEGNARE:

si associa alla variabile indipendente x una sua espressione analitica attraverso l'operatore `@` usando il **comando**

`y=@(x) espressione_analitica_di_x`

alla variabile y è ora associata l'espressione analitica considerata.

Oss: è possibile calcolare il valore della funzione in un punto qualsiasi del suo dominio, es x_0 , tramite il comando `y(x0)`

2. PLOT DELLA FUNZIONE DEFINITA:

si comanda a MatLab di tracciare il grafico della funzione definita per x compreso fra un valore minimo x_{min} ed uno massimo x_{max} , attraverso il **comando**

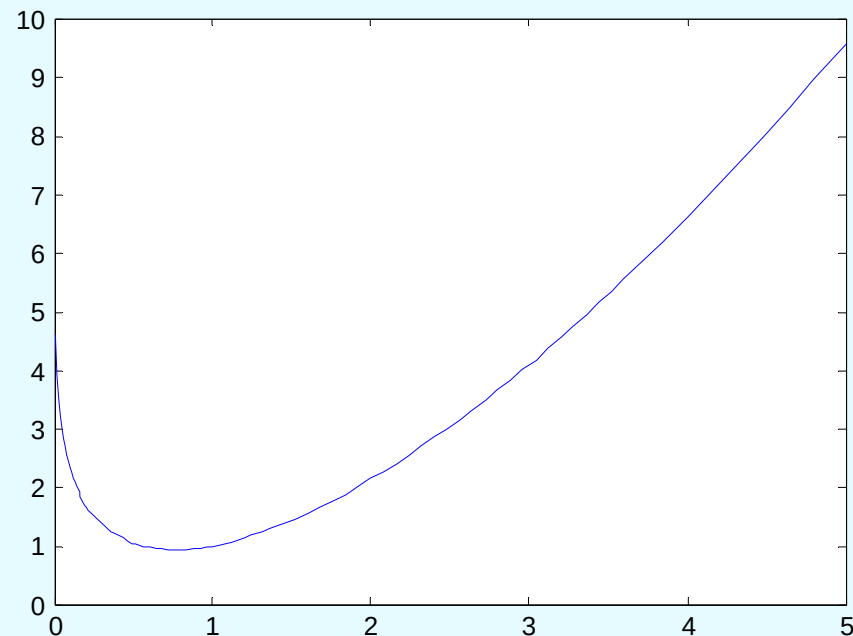
`fplot(y,[xmin xmax])`

NB: nell'intervallo considerato MatLab stabilisce con quanti punti tracciare il grafico

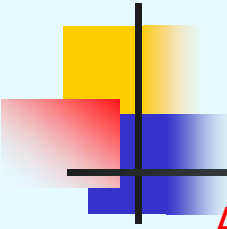
B. Plot tramite funzione anonima

Es: tracciare il grafico della funzione $f(x) = x\sqrt{x} - \ln x$ e calcolare $f(4)$

```
>> y=@(x) x.*sqrt(x)-log(x);  
>> fplot(y,[0 5])  
Warning: Log of zero.  
> In @(x) x.*sqrt(x)-log(x)  
   In fplot at 107  
>> y4=y(4)  
  
y4 =  
  
    6.6137
```



Oss: MatLab notifica che si è trovato a **calcolare il logaritmo di zero** e che tale operazione non ha prodotto risultato.



Esercizio

A. Si tracci tramite funzione anonima il grafico della funzione:

$$y = ||x| - 5|$$

B. Si tracci tramite funzione anonima il grafico della funzione:

$$y = 200 \frac{\sin x}{x}$$

Opzioni di visualizzazione grafica

I comandi **plot** ed **fplot** ammettono **PARAMETRI OPZIONALI DI VISUALIZZAZIONE GRAFICA** espressi tramite i **codici riportati in tabella**

TIPO DI LINEA		TIPO DI PUNTO		COLORE	
Continua	-	Punto	.	Giallo	y
Tratteggiata	- -	Più	+	Magenta	m
Punteggiata	:	Asterisco	*	Ciano	c
A tratto-punto	- .	Cerchio	o	Rosso	r
		Croce	x	Verde	g
		Quadrato	s	Blu	b
		Rombo	d	Bianco	w
		Triangoli	v, ^, >, <	Nero	k
		Stelle	p, h		

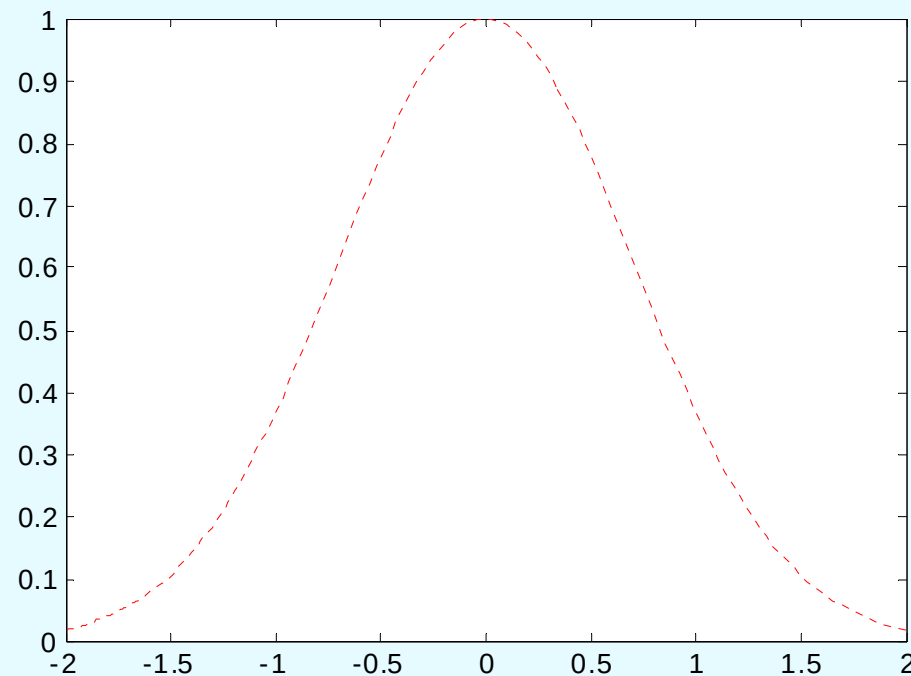
Oss: Nel comando **plot** ed **fplot** i codici vanno scritti come ultimo elemento del comando, separato da una virgola, consecutivamente ed inseriti fra apici

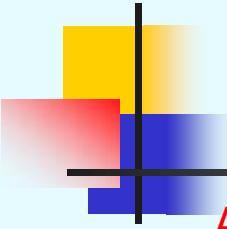
Opzioni di visualizzazione grafica

Es: tracciare il grafico della funzione $y = e^{-x^2}$ usando sia il comando plot sia il comando fplot, con linea tratteggiata di colore rosso

```
>> x=[-2:0.01:2];  
>> y=exp(-x.^2);  
>> plot(x,y,'r:')
```

```
>> y=@(x) exp(-x.^2);  
>> fplot(y,[-2 2],'r:')
```



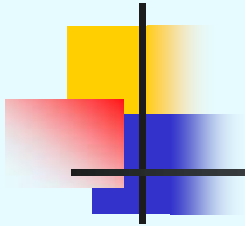


Esercizio

A. Si tracci, usando entrambi i comandi, il grafico della funzione:

$$y = x^2 - x^3 + e^{\frac{x^2}{x-10}}$$

B. Si utilizzino a piacere le opzioni di visualizzazione grafica.



Opzioni di visualizzazione grafica

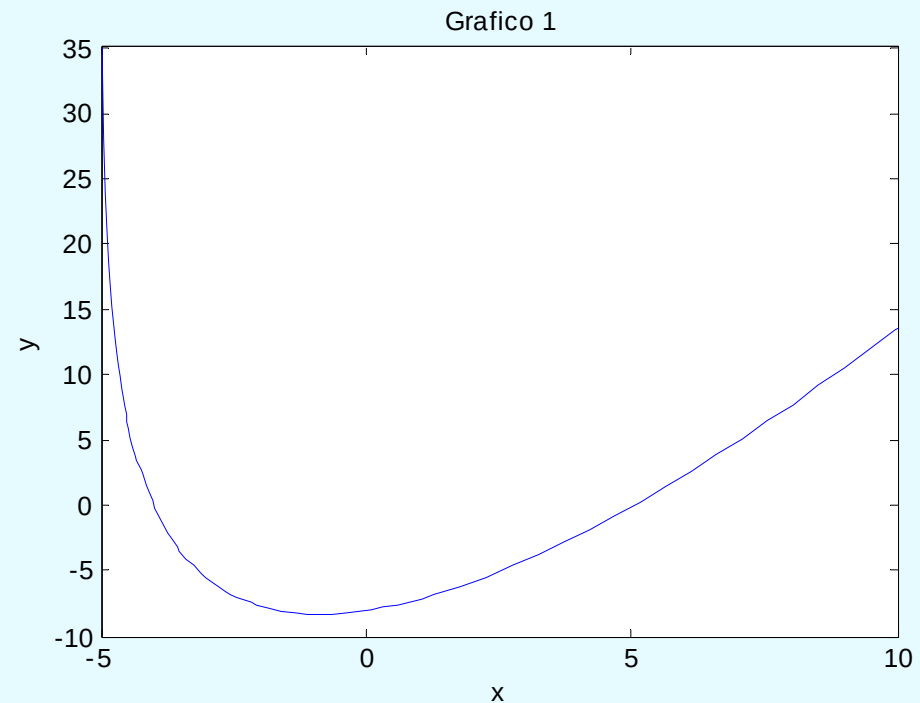
Una volta prodotto il grafico cercato è possibile:

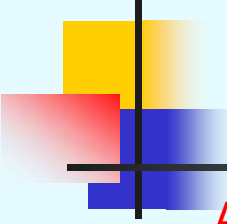
- Aggiungere un **TITOLO** usando il **comando** `title('titolo')`
- Assegnare un'**ETICHETTA** all'asse delle ascisse o delle ordinate usando il **comando** `xlabel('nome_asse_x')` e `ylabel('nome_asse_y')`
- Visualizzare la **GRIGLIA** usando il **comando** `grid on`

Opzioni di visualizzazione grafica

Es: tracciare tramite funzione anonima il grafico di $y = (x - 5)\ln(x + 5)$ avente il titolo “Grafico 1”, nome asse x “x” e nome asse y “y”.

```
>> y=@(x) (x-5)*log(x+5);  
>> fplot(y, [-5 10]);  
Warning: Log of zero.  
> In @(x) (x-5)*log(x+5)  
   In fplot at 107  
>> title('Grafico 1');  
>> xlabel('x');  
>> ylabel('y');
```





Esercizio

A. Si tracci tramite discretizzazione (cioè per punti) il grafico della funzione:

$$y = \ln(|x^2 - 1|)$$

con le seguenti opzioni

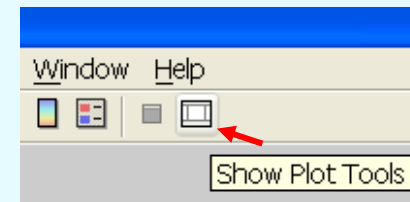
- Colore: verde
- Titolo: grafico 2
- Nome ascisse: m
- Nome ordinate: n
- Griglia attiva

NB: non chiudere la figura mentre si eseguono i comandi altrimenti il grafico viene perso

Strumenti della finestra grafica

Tutte le **opzioni di visualizzazione grafica** e molte altre possono essere attivate utilizzando direttamente le **BARRE DEGLI STRUMENTI DELLA FINESTRA GRAFICA**

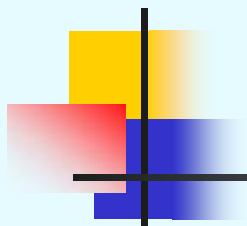
1. Una volta prodotto il grafico si attivano le barre degli strumenti grafici



2. Cliccando sul piano cartesiano si apre la barra che permette di modificare le proprietà del grafico

3. Cliccando sulla curva si possono modificare le sue caratteristiche di visualizzazione

4. E' poi possibile aggiungere testo... e molto altro...

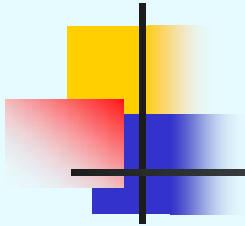


Esercizio

A. Si tracci il grafico della funzione:

$$y = \arctan\left(x - \frac{\pi}{2}\right) + \frac{\pi}{2}$$

e ritoccarlo a piacimento utilizzando le barre degli strumenti della finestra grafica



Sovrapporre grafici

NB: ad ogni plot la figura precedente viene chiusa e sostituita con l'ultima eseguita.

Oss: può invece essere necessario **sovrapporre più grafici in una stessa figura**

Il comando **hold on** una volta attivato **mantiene il contenuto attuale della finestra grafica** in modo tale che i grafici successivi si sovrappongano a quelli già presenti

Il comando hold on può essere disattivato tramite il comando **hold off**

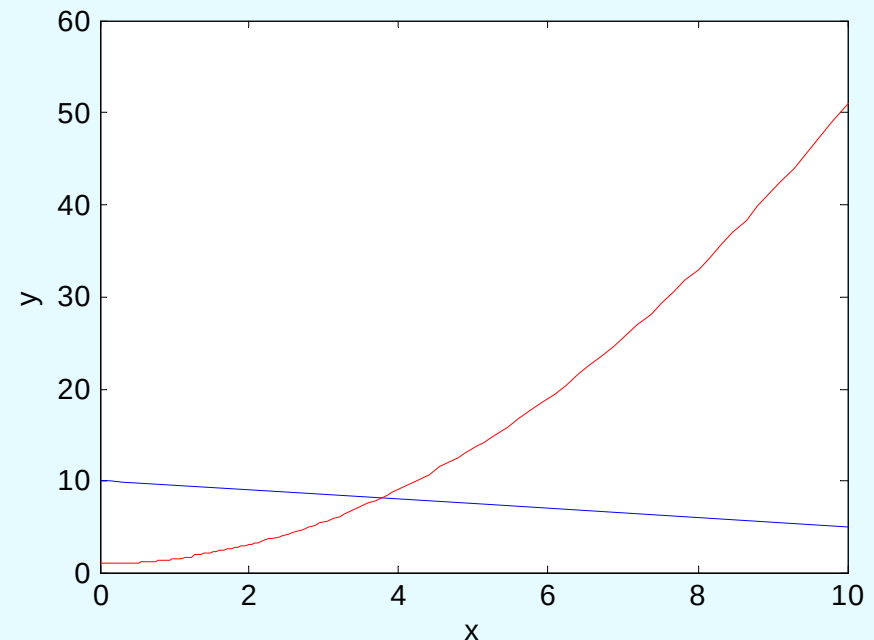
Sovrapporre grafici

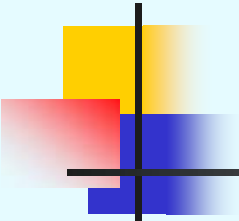
Es: date le funzioni

$$f(x) = 10 - \frac{1}{2}x, \quad g(x) = \frac{1}{2}x^2 + 1$$

tracciare i loro grafici nello stesso piano cartesiano per le ascisse positive, quindi ritoccarli usando le barre degli strumenti della finestra grafica

```
>> hold on  
>> f=@(x) 10-0.5.*x;  
>> g=@(x) 0.5.*x.^2+1;  
>> fplot(f,[0 10]);  
>> fplot(g,[0 10]);
```



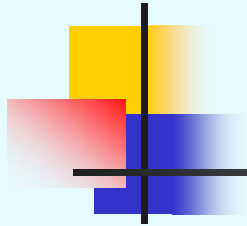


Esercizio

A. Date le funzioni:

$$f(x) = \frac{1}{2}(x+1)^3 + 3, \quad g(x) = \frac{1}{x} + 2$$

tracciare i loro grafici per le ascisse positive e rappresentarli sovrapposti, quindi ritoccarli opportunamente



Plot multipli

Oss: è anche possibile produrre **più grafici in una stessa finestra** e disporli affiancati o incolonnati

Presa una **tabella con m righe ed n colonne** è possibile produrre $m \times n$ grafici ciascuno dei quali occupa una certa posizione.

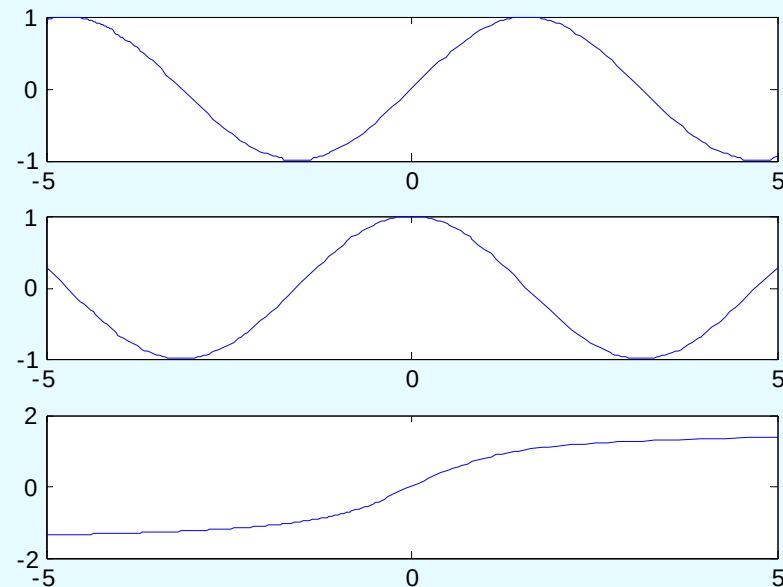
Plot multipli possono essere attivati attraverso il **comando subplot(m,n,k)** che attiva il k-esimo grafico della tabella di grafici formata da m righe ed n colonne

NB: è bene attivare all'inizio il comando **hold on** in maniera tale che i successivi subplot vengano tenuti attivi. Se poi nello stesso subplot si vogliono sovrapporre grafici bisogna attivare anche all'interno del subplot il comando **hold on**

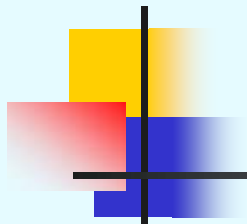
Plot multipli

Es: date le funzioni $f(x) = \sin x$, $g(x) = \cos x$, $h(x) = \arctan x$ tracciare ciascun grafico a formare una colonna di 3 grafici

```
>> f=@(x) sin(x);  
>> g=@(x) cos(x);  
>> h=@(x) atan(x);  
>> hold on  
>> subplot(3,1,1)  
>> fplot(f,[-5 5])  
>> subplot(3,1,2)  
>> fplot(g,[-5 5])  
>> subplot(3,1,3)  
>> fplot(h,[-5 5])
```



NB: il comando **axis square** digitato dopo il plot disegna il grafico in maniera tale gli assi abbiano la stessa lunghezza



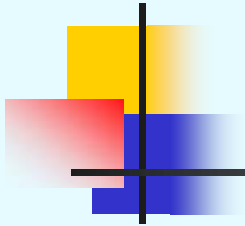
Esercizio

A. Formare una tabella con i grafici delle seguenti funzioni disposti su due righe e su due colonne:

$$a(x) = e^x, \quad b(x) = \ln x$$

$$c(x) = e^{-x}, \quad d(x) = -\ln x$$

Ritoccare i grafici utilizzando le barre degli strumenti (aggiungere titoli, nomi ...)

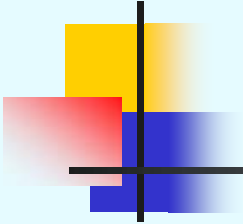


Esportare il grafico

Oss: quando la figura è pronta è possibile salvarla con un nome ed un formato in modo da poter essere in ogni momento aperta o incollata in un documento (es: un file word)

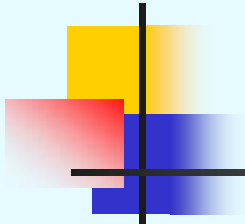
Selezionando **file -> Save as** è possibile salvare la figura in una cartella a scelta dopo avergli dato un nome ed una estensione, ad esempio:

- Il formato **.fig** è il formato MatLab che permette di riaprire la figura e utilizzare gli strumenti di MatLab per ritoccarla ulteriormente
- Il formato **.jpg** produce una figura di ridotte dimensioni che può essere poi importata in una qualsiasi documento



Esercizio

- A. Si produca il grafico di una funzione a scelta, salvarlo quindi incollarlo in un documento word.



Zeri di funzione

Oss: dopo aver tracciato il grafico di una funzione può essere necessario individuare i suoi **zeri** cioè i **punti in cui il grafico della funzione interseca l'asse delle ascisse**

Il **comando $x=fzero(fun,x0)$** individua gli zeri della funzione `fun` definita come funzione anonima a partire da una certa condizione iniziale (vicina) `x0`; il **comando $x=fzero(fun,[xmin xmax])$** individua gli zeri della funzione `fun` definita come funzione anonima che appartengono all'intervallo dei valori compresi fra `xmin` e `xmax`.

NB: si suggerisce di tracciare prima il grafico della funzione al fine di individuare il numero degli zeri e la loro posizione approssimativa.

Zeri di funzione

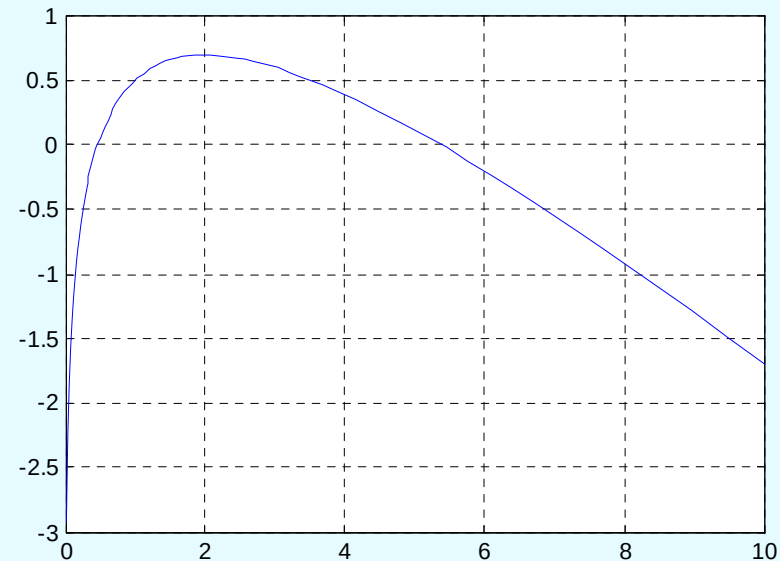
Es: data la funzione $f(x) = \ln x - \frac{1}{2}x + 1$

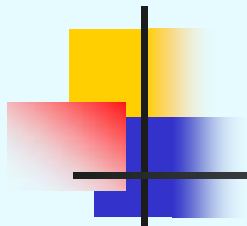
Tracciare il grafico e determinare gli zeri

```
>> fun=@(x) log(x)-0.5.*x+1;  
>> fplot(fun,[0 10])  
Warning: Log of zero.  
> In @(x) log(x)-0.5.*x+1  
In fplot at 107
```

```
>> fzero(fun,1)  
  
ans =  
  
    0.4639  
  
>> fzero(fun,5)  
  
ans =  
  
    5.3567
```

NB: dal grafico della funzione risulta che essa interseca l'asse x in **due punti**: uno minore di 1, l'altro vicino a 5.



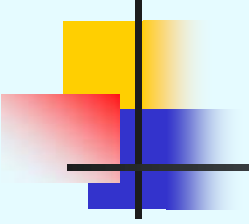


Esercizio

A. Dopo aver tracciato il grafico della funzione:

$$y = -x^4 - x^3 + 50x^2$$

individuare quanti zeri possiede quindi calcolarli



Esercizi di ricapitolazione

1.1

Data la funzione $y = x^2 e^x$

A. Tracciare il suo grafico mediante discretizzazione

B. Usando gli strumenti della finestra grafica:

- aggiungere titolo: "grafico prova"
- aggiungere griglia
- sfondo figura di colore grigio
- legenda "funzione 1"

Esercizi di ricapitolazione

1.2

Data la funzione $y = \sin x + x$

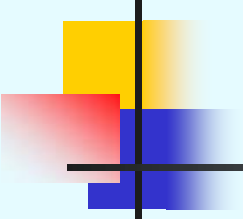
- A. Tracciare il suo grafico come funzione anonima e calcolare il valore che assume in $x_0 = \pi$
- B. Usando gli strumenti della finestra grafica:
 - aggiungere le etichette "x" ed "y" agli assi
 - scrivere le etichette ed i numeri sugli assi in Times new Roman 14
- C. Salvare il grafico in formato jpg ed incollarlo in un file word (inserisci -> immagine -> da file)

Esercizi di ricapitolazione

1.3

Date le funzioni $f(x) = e^{|x|} - 1$, $g(x) = \sqrt{|x| + 1}$

- A. Tracciare i loro grafici nello stesso piano cartesiano ed individuare i loro punti di intersezione
- B. Per quali valori di x si ha $f(x) \geq g(x)$?



Esercizi di ricapitolazione

1.4

In una tabella di 6 finestre disposte su 2 righe e 3 colonne, tracciare i grafici delle seguenti funzioni elementari nei rispettivi domini

- (a) $y = 2x + 1$ titolo "retta"
- (b) $y = x^2 - x$ titolo "parabola"
- (c) $y = x^3 / 2$ titolo "cubica"
- (d) $y = \sqrt{x^2 - 3}$ titolo "irrazionale"
- (e) $y = \log_2(x - 4)$ titolo "logaritmica"
- (f) $y = e^x - 4$ titolo "esponenziale"

Gli assi devono avere la stessa lunghezza