Laboratorio di Elaborazione di Immagini

Esercitazione 1:

INTRODUZIONE A MATLAB

Silvia Obertino

15 marzo 2017

Lezioni

Mercoledì dalle 9 alle 11.30

- Pausa: 15 minuti quando viene dato l'esercizio finale

- 8 lezioni da 3 ore ciascuna

MATLAB

Cos'è MATLAB?

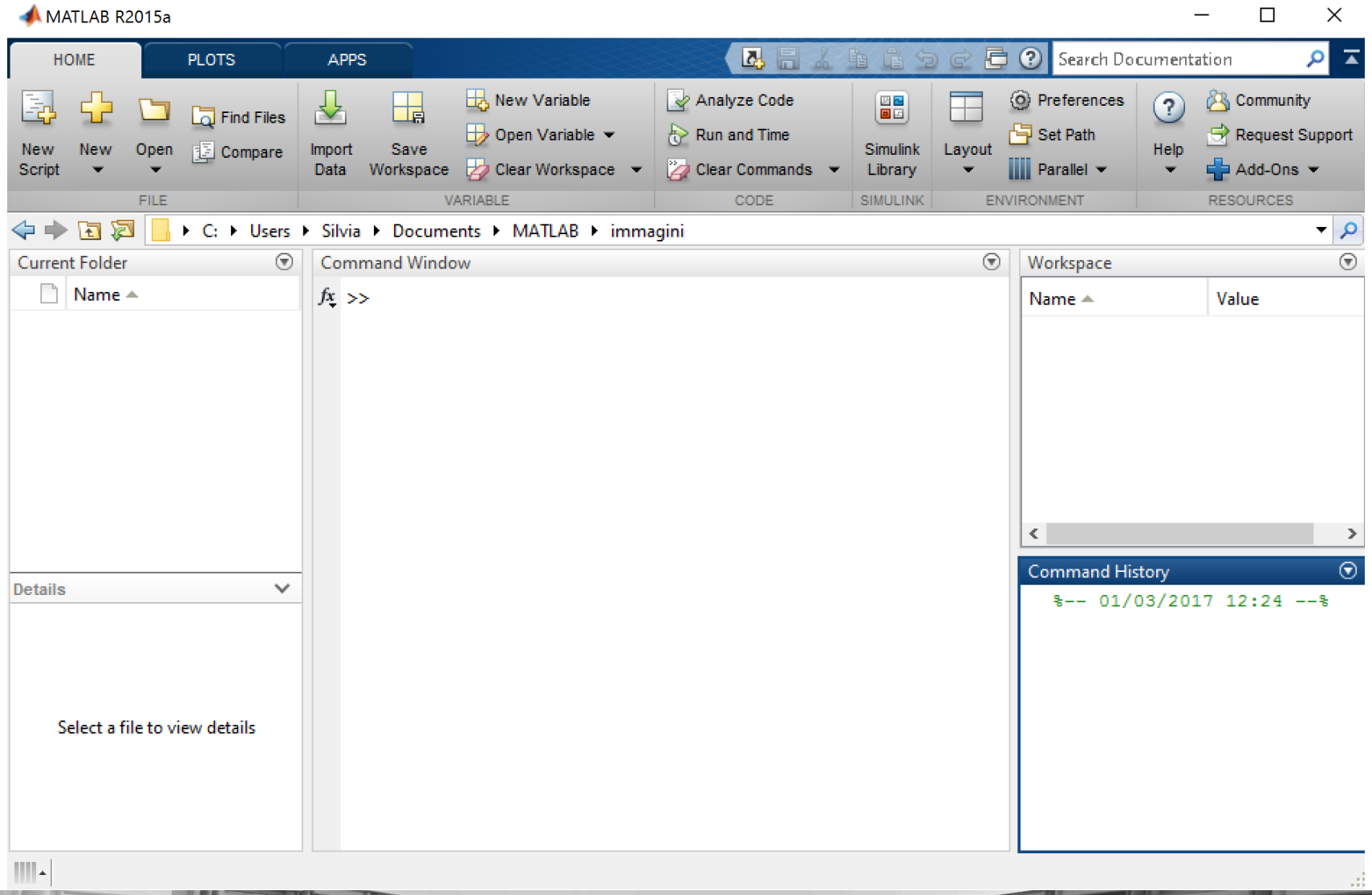
- MATLAB **non** è un linguaggio di programmazione
- MATLAB è un ambiente per il calcolo numerico, al cui interno contiene un linguaggio di programmazione proprietario
- MATLAB è disponibile sia per sistemi Unix (Mac Os e Linux) sia per Windows

MATLAB

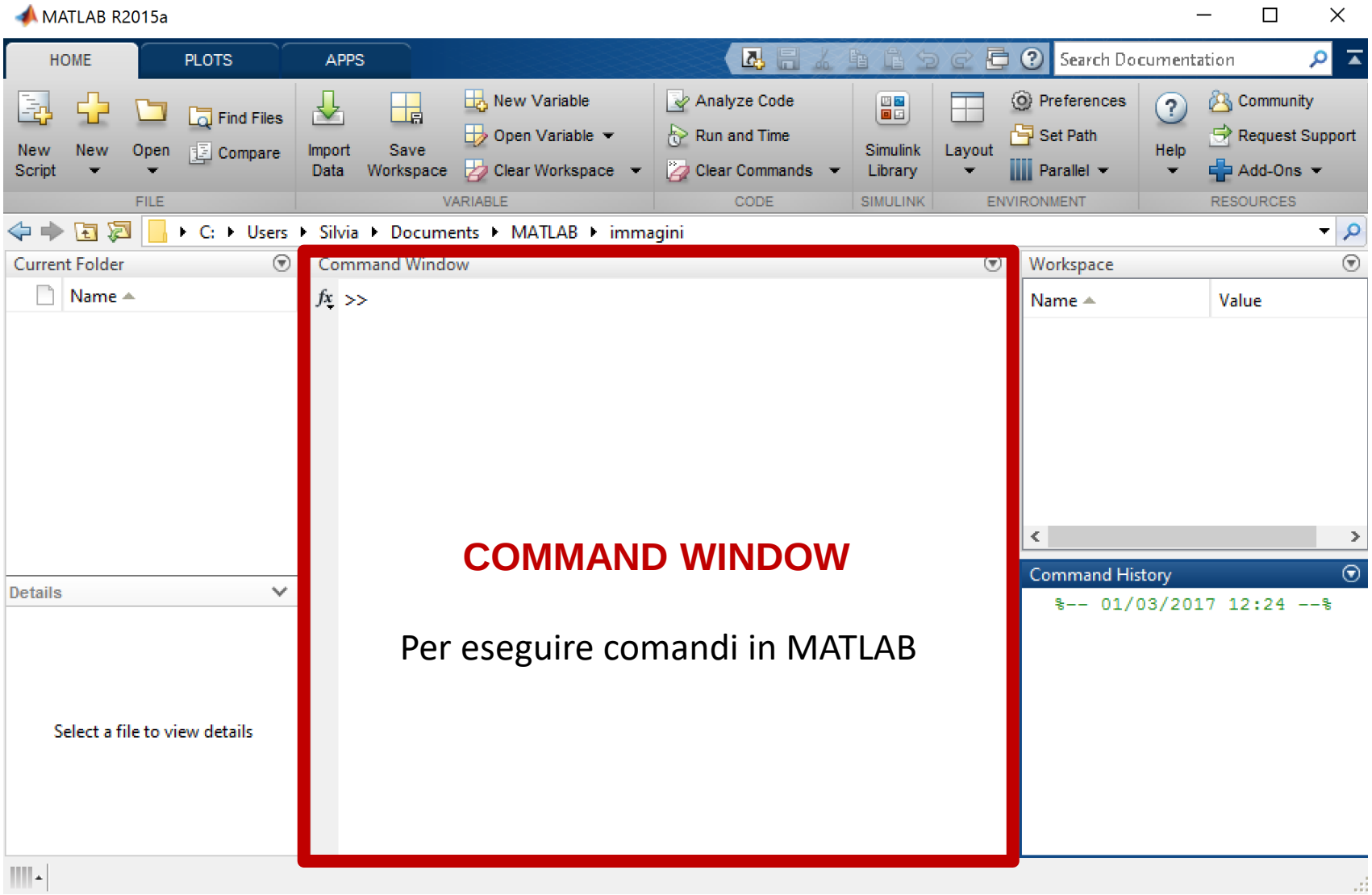
- **MATLAB** è la contrazione delle parole ***MAT****rix* ***LAB****oratory*

- Dal nome, MATLAB è stato progettato per il calcolo matriciale, con efficienza computazionale per lo svolgimento di calcoli

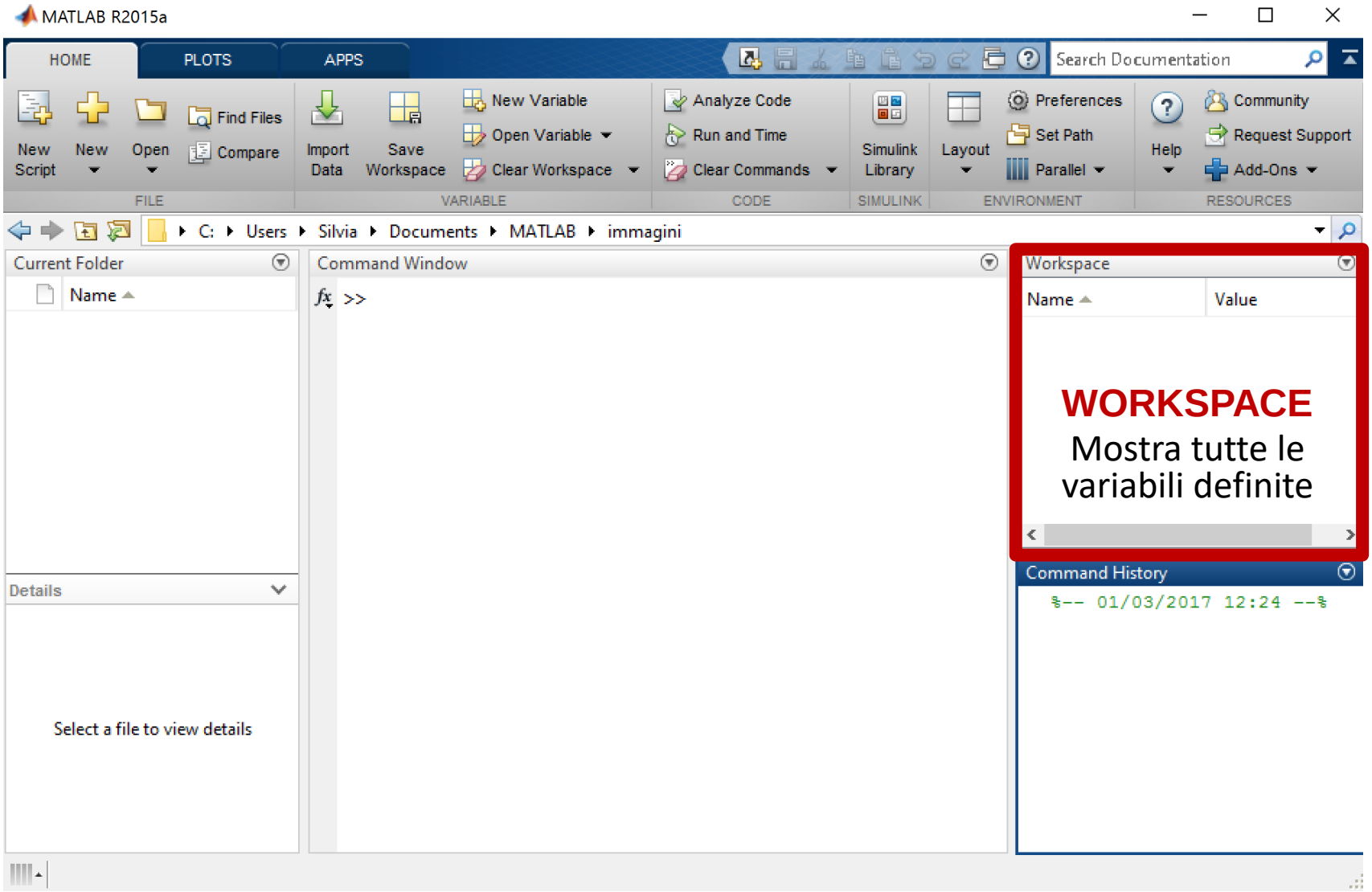
Interfaccia MATLAB



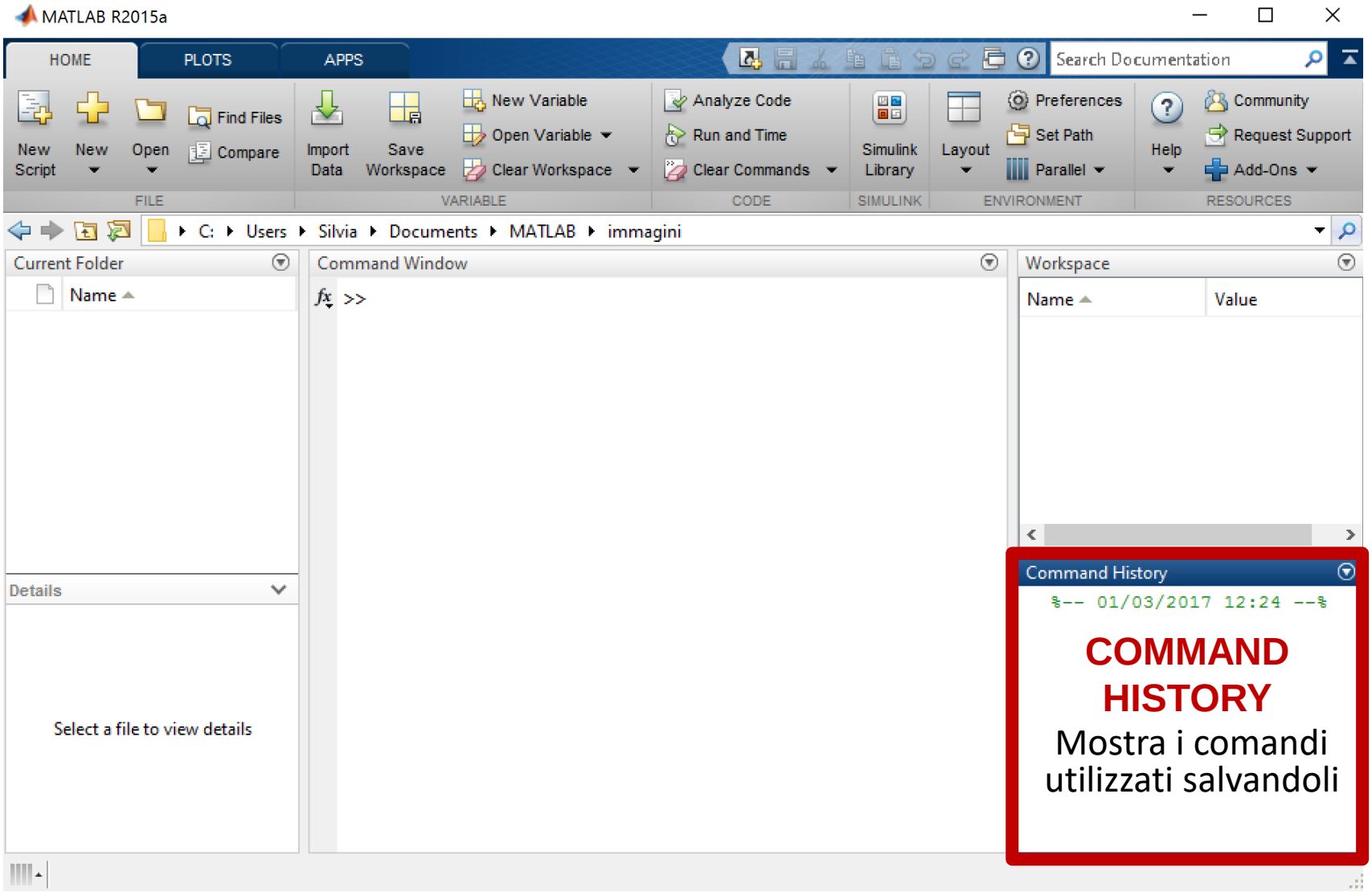
Interfaccia MATLAB



Interfaccia MATLAB

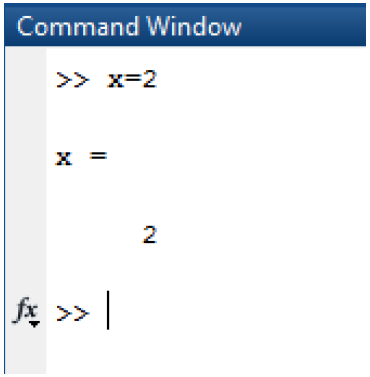


Interfaccia MATLAB



Variabili in MATLAB

- La dichiarazione della variabile non necessita la descrizione del ‘tipo’:



<nome variabile>=<valore>

Variabili in MATLAB

- Regole per nominare le variabili:
  - Deve essere univoco nei primi 63 caratteri
  - Deve iniziare con una lettera
  - Non deve contenere spazi bianchi o simboli di punteggiatura
  - Può contenere qualsiasi combinazione di lettere, cifre e underscore
  - Sono CASE-SENSITIVE
  - Consiglio: non usare parole chiave di Matlab
- Esistono alcune variabili predefinite:
  - pi

Variabili in MATLAB

- MATLAB è tipizzato implicitamente

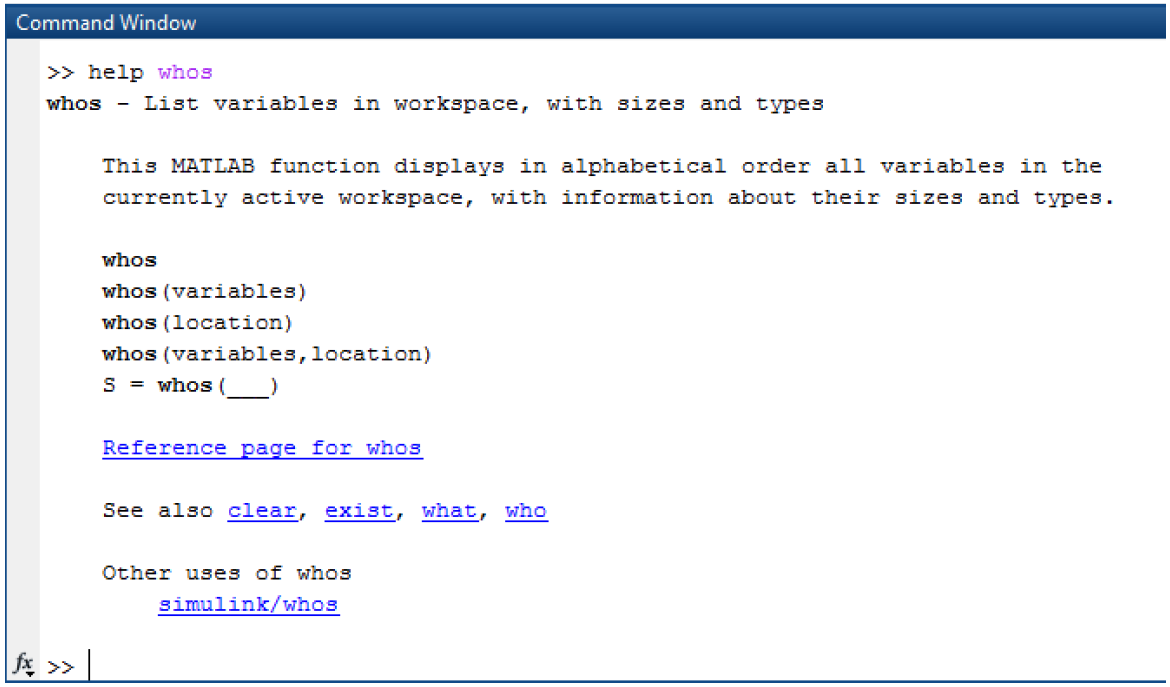
WARNING: a volte è più un problema che un vantaggio

```
Command Window
>> x=2

x =

     2

>> whos('x')
  Name        Size              Bytes  Class     Attributes

  x           1x1                   8  double

fx >>
```

Help in MATLAB

- Conoscete un commando, ma non vi ricordate il suo scopo:

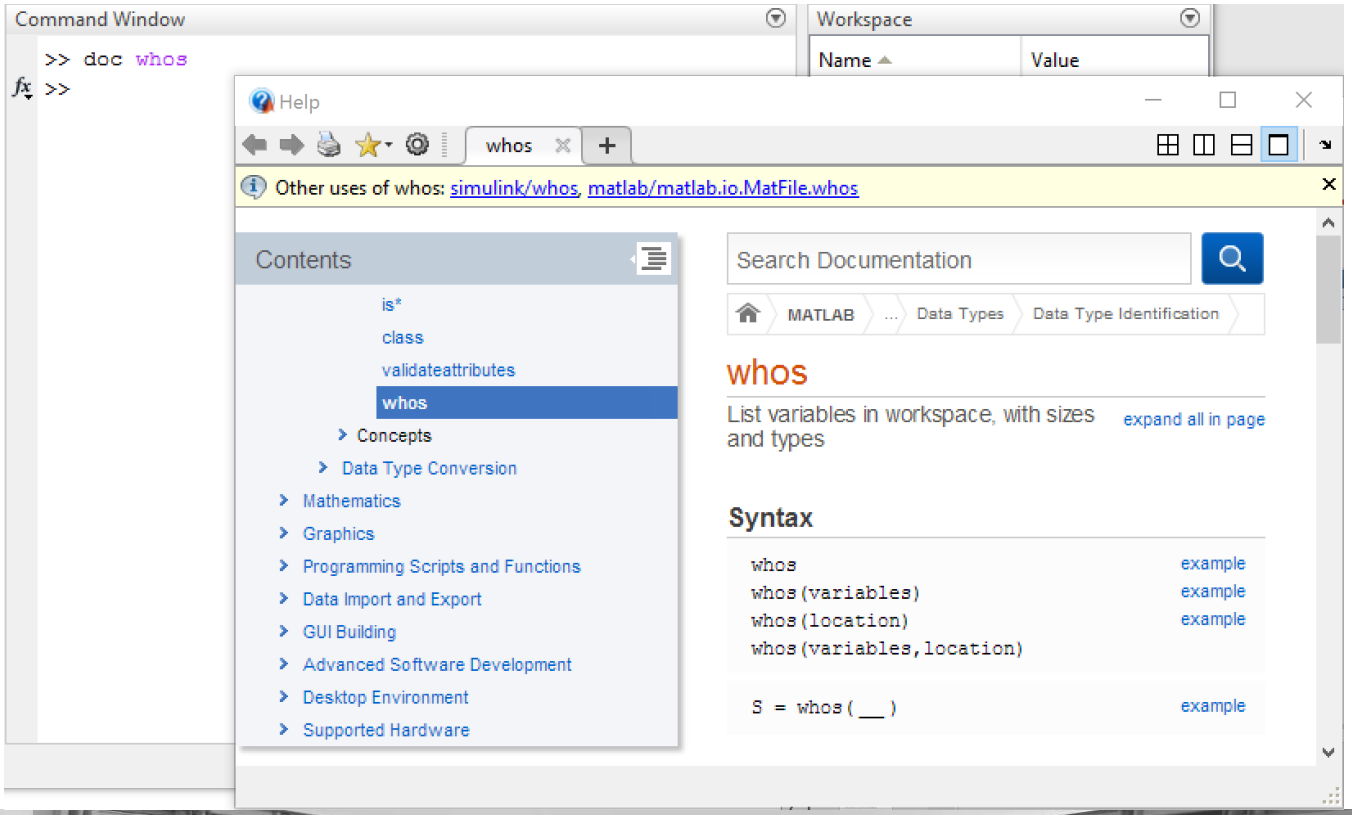
help <function>



Help in MATLAB

- Conoscete un commando, ma non vi ricordate il suo scopo:

doc <function>

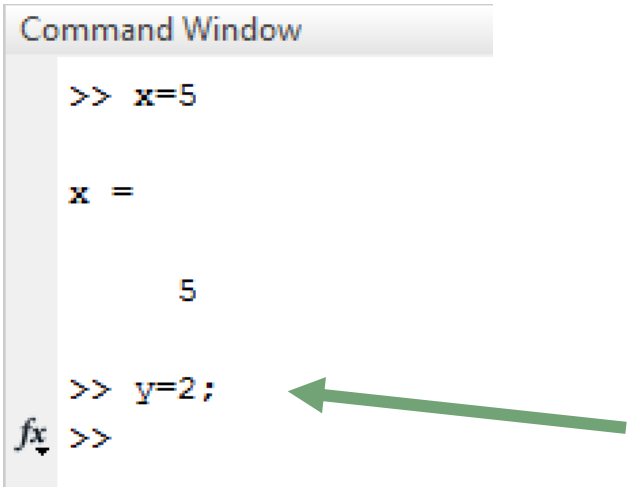


Workspace in MATLAB

- Who, whos → mostra i dettagli delle variabili nel workspace
- Save → salva il workspace in un file *.mat
- Load → carica le variabili da un file *.mat
- Clear → svuota il workspace cancellando tutte le variabili

MATLAB: soppressione output

- Il punto e virgola alla fine del comando sopprime l'output



MATLAB: comandi base

Command Window

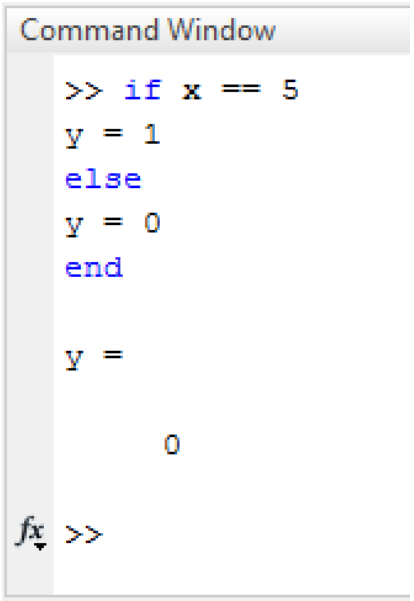
```
>> x=17;
>> y=4;
>>
>> x+y

ans =

    21

>> x-y

ans =

    13

>> x*y

ans =

    68

>> x/y

ans =

    4.2500

>>
```

MATLAB: operatori logici

- ==
- <
- >
- ~ (not)
- ~= (not equal)

MATLAB: comandi base

- Costrutto ‘IF ELSE’



MATLAB: comandi base

- Costrutto ‘IF ELSEIF ELSE’

Command Window

```
>> if x == 5
y = 1
elseif x == 17
y = 2
else
y = 0
end

y =

     2

>>
```

MATLAB: comandi base

- Costrutto ‘FOR’

```
Command Window
>> x = 0;
>> for i = 1:3
x = x + 1
end

x =

     1


x =

     2


x =

     3

fx >>
```

MATLAB: comandi base

- Costrutto ‘SWITCH’

Command Window

```
>> x = 3;
>> switch x
case 1
y = 'primo'
case 2
y = 'secondo'
case 3
y = 'terzo'
otherwise
y = 'non classificato'
end

y =

terzo

>>
```

MATLAB: comandi base

- Costrutto ‘WHILE’

```
Command Window
>> x=6;
>> n=0;
>> while(x~=2)
x=x-1;
n=n+1;
end
>> iterazione=n

iterazione =

     4
```

MATLAB: comandi base

- Comando ‘BREAK’

```
Command Window
>> n=5;
for i=0:20
    if(mod(n,7)==0)
        iterazione=i
        break;
    else
        n=n+3;
    end
end

iterazione =

     3
```

```
n =

     8


n =

    11


n =

    14
```

MATLAB: array

- MATLAB prevede diversi modi per dichiarare un array

```
Command Window
>> x = 1:5

x =

     1     2     3     4     5

fx >>
```

```
Command Window
>> x = [1, 2, 3, 4, 5]

x =

     1     2     3     4     5

fx >>
```

```
Command Window
>> x = [1;2;3;4;5]

x =

     1
     2
     3
     4
     5

fx >>
```

MATLAB: array

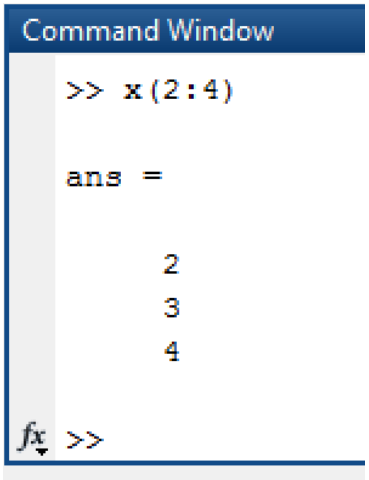
- In MATLAB gli array partono da 1

```
Command Window
>> x(1)

ans =

     1

>>
>> x(5)

ans =

     5

>> x(1) = 0

x =

     0
     2
     3
     4
     5

fx >>
```

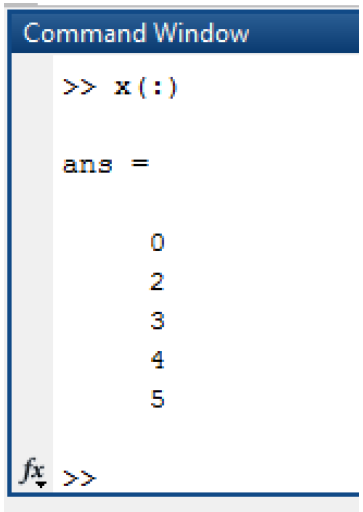
Per accedere si usano le parentesi tonde

MATLAB: array

- L'operatore ':' permette di accedere a più valori



Un intervallo compreso tra i due valori



L'interezza dell'array senza dover sapere da quante celle è formato

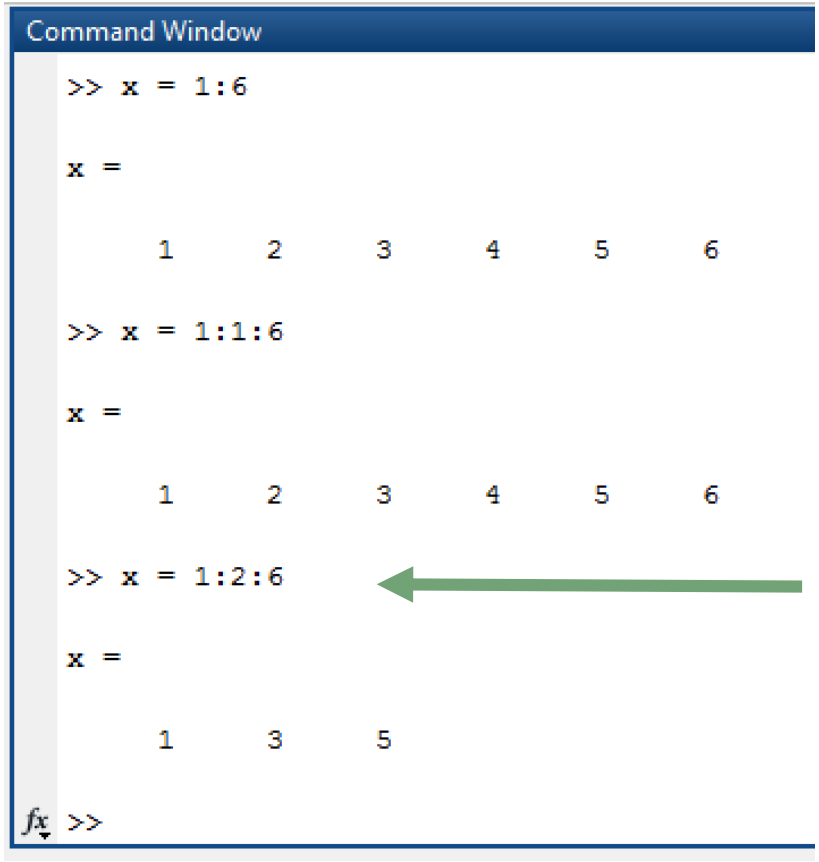
MATLAB: array

- L'operatore ':' permette anche di definire degli intervalli

```
Command Window
>> x = 1:6

x =

     1     2     3     4     5     6

>> x = 1:1:6

x =

     1     2     3     4     5     6

>> x = 1:2:6

x =

     1     3     5

fx >>
```

MATLAB: array

- L'operatore ':' permette anche di definire degli intervalli



Un intervallo compreso tra i due valori 1 e 6 con un distanza tra un valore e l'altro di 2

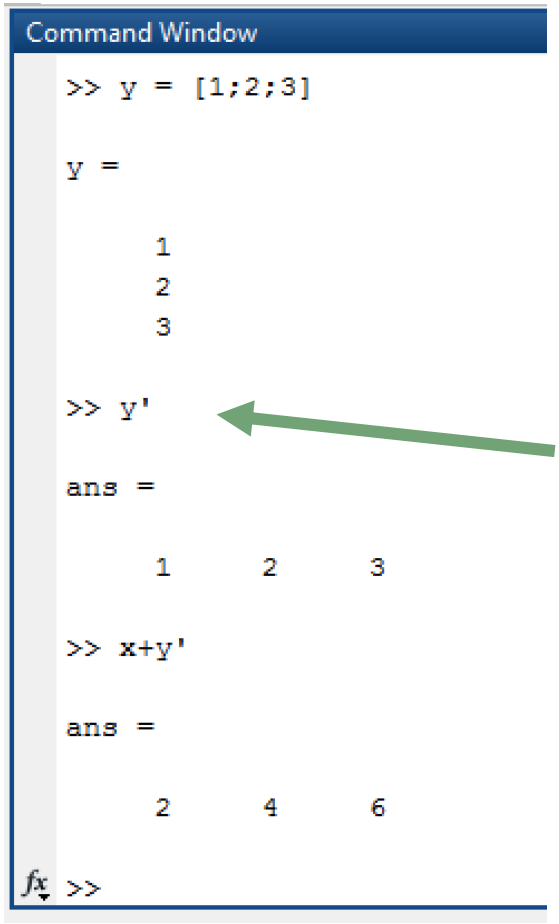
MATLAB: array

- Attenzione alle dimensioni degli array

```
Command Window
>> x = [1,2,3]

x =

     1     2     3

>> y = [1;2;3]

y =

     1
     2
     3

>> x+y
Error using  +
Matrix dimensions must agree.

>>
```

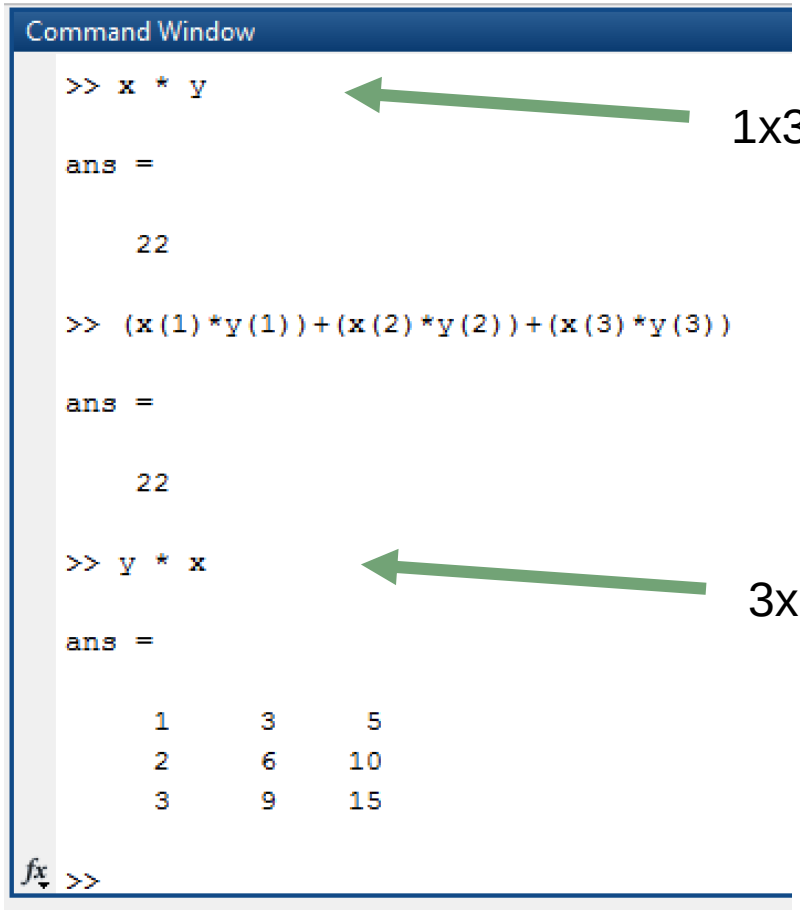
MATLAB: array

- L'apice identifica l'operazione TRASPOSTA



MATLAB: array

- L'operatore * di default indica il prodotto vettoriale!



MATLAB: array

- Usate .* per il prodotto tra elementi

```
Command Window
>> x .* y'

ans =

     1     6    15

>> [x(1)*y(1), x(2)*y(2), x(3)*y(3)]

ans =

     1     6    15

fx >>
```

MATLAB: matrici

Command Window

```
>> a = [1:2:6;2:2:6]

a =

     1     3     5
     2     4     6

>> b = ones(2,3)

b =

     1     1     1
     1     1     1

>> c = zeros (2,5)

c =

     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0

>> R = rand(2,3)

R =

    0.8147    0.1270    0.6324
    0.9058    0.9134    0.0975

>>
```

MATLAB: matrici

- le matrici funzionano esattamente come gli array
- Di fatto gli array sono matrici 1XN (o NX1)

```
>> X = rand(2,2)

X =

    0.8147    0.1270
    0.9058    0.9134

>> X(1,2)

ans =

    0.1270

>> X(2,1)

ans =

    0.9058

>>
```

```
>> X = [1,2; 3,4]

X =

     1     2
     3     4

>> X'

ans =

     1     3
     2     4

>> X + X

ans =

     2     4
     6     8
```

MATLAB: matrici

- L'operatore * indica il prodotto tra matrici

```
>> X*X

ans =

     7    10
    15    22

>> X.*X

ans =

     1     4
     9    16

>>
```

MATLAB: matrici

- Comando ‘length’ ritorna la lunghezza di un vettore o il numero di righe di una matrice
- Comando ‘size’ ritorna il numero di righe e colonne

```
>> x = [1,2,3,4];
>> length(x)

ans =

     4

>> size(x)

ans =

     1     4
```

```
>> x = rand(3,2)

x =

    0.9575    0.9706
    0.9649    0.9572
    0.1576    0.4854

>> length(x)

ans =

     3

>> size(x)

ans =

     3     2
```

MATLAB: comandi utili

```
>> % somma degli elementi di una matrice
>> X = [1,2; 3,4]

X =

     1     2
     3     4

>> somma = 0

somma =

     0

>> [x,y] = size(X);
>> for i=1:x
for j=1:y
somma = somma + X(i,j);
end
end
>> somma

somma =

    10

>>
```

MATLAB: comandi utili

- MATLAB ha già implementato praticamente tutte le funzioni matematiche

```
>> sum(X(:))

ans =

    10

>> mean(X(:))

ans =

    2.5000

>> median(X(:))

ans =

    2.5000

fx >>
```

MATLAB: funzioni

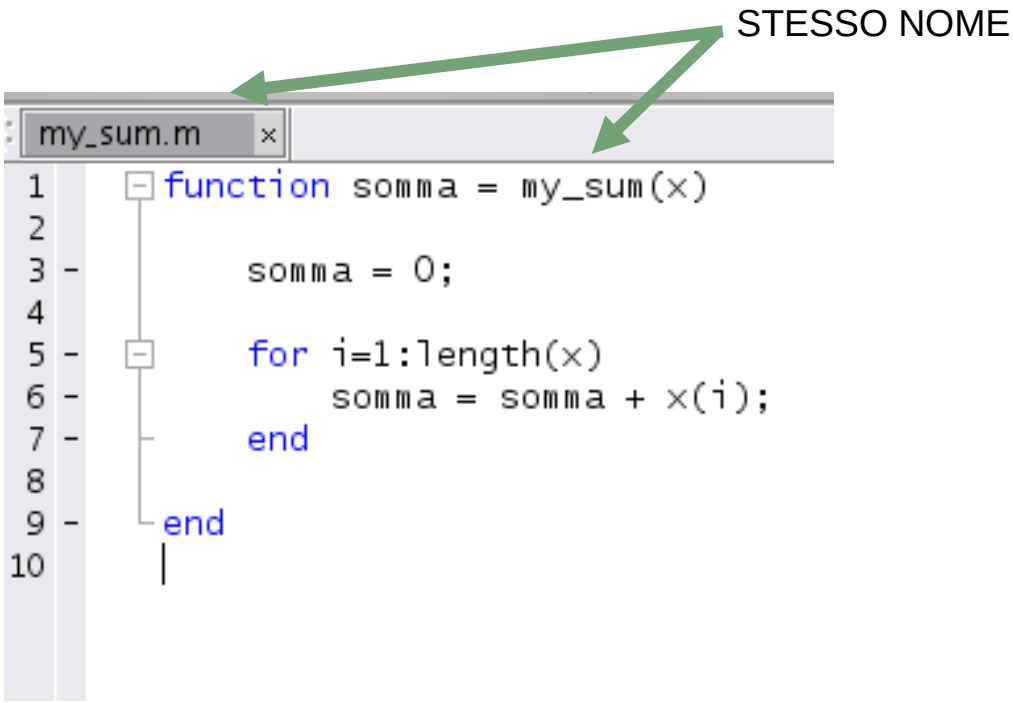
- In MATLAB possiamo definire le nostre funzioni in file con l'estensione .m

my_sum.m

```
1   function somma = my_sum(x)
2
3 -     somma = 0;
4
5 -     for i=1:length(x)
6 -         somma = somma + x(i);
7 -     end
8
9 - end
10
```

MATLAB: funzioni

- In MATLAB possiamo definire le nostre funzioni in file con l'estensione .m



MATLAB: funzioni

- In MATLAB possiamo definire le nostre funzioni in file con l'estensione .m

my_sum.m

```
1   function somma = my_sum(x)
2
3 -     somma = 0;
4
5 -     for i=1:length(x)
6 -         somma = somma + x(i);
7 -     end
8
9 - end
10
```

RETURN IMPLICITO

MATLAB: funzioni

- MATLAB è super-ottimizzato per le operazioni matriciali, non usiamo i clicli se non strettamente necessario!

```
>> x = ones(10000,1);
>> tic; x_somma = sum(x); toc
Elapsed time is 0.000041 seconds.
>> x_somma

x_somma =

       10000

fx >>
```

```
>> x = ones(10000,1);
>> tic; x_somma = my_sum(x); toc
Elapsed time is 0.002982 seconds.
>> x_somma

x_somma =

       10000

fx >>
```

MATLAB: funzioni

- MATLAB è super-ottimizzato per le operazioni matriciali, non usiamo i clicli se non strettamente necessario!

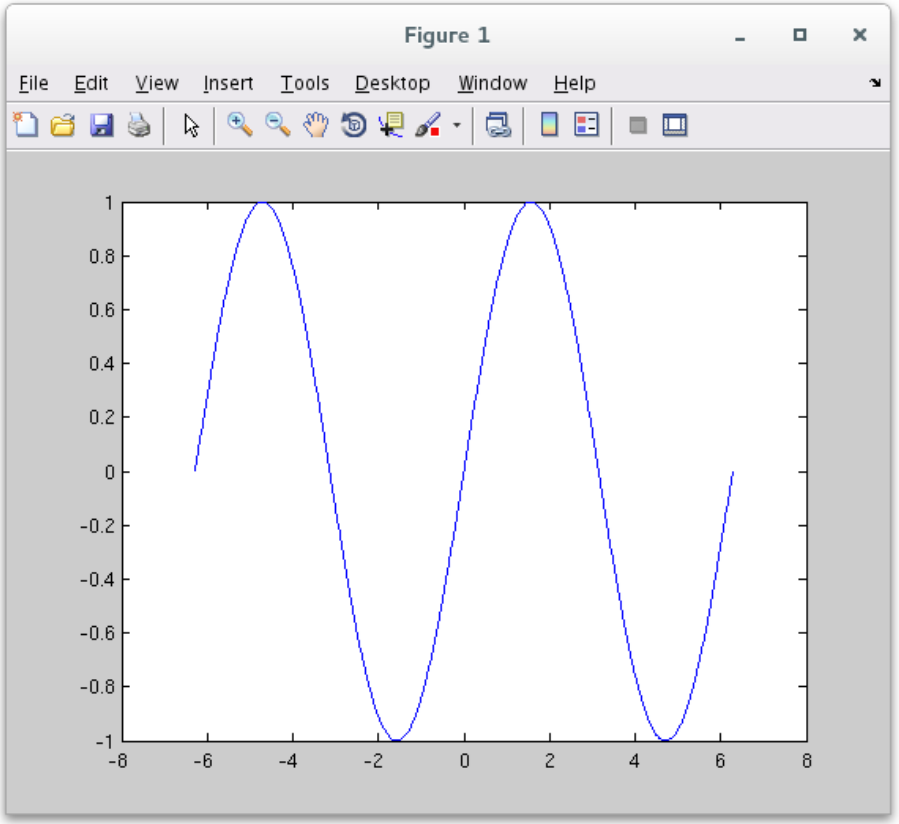
```
>> x = ones(10000,1);
>> tic; x_somma = sum(x); toc
Elapsed time is 0.000041 seconds.
>> x_somma

x_somma =

       10000

fx >>
```

```
>> x = ones(10000,1);
>> tic; x_somma = my_sum(x); toc
Elapsed time is 0.002982 seconds.
>> x_somma

x_somma =

       10000

fx >>
```

- La funzione sum di MATLAB è 72 volte più veloce di my_sum

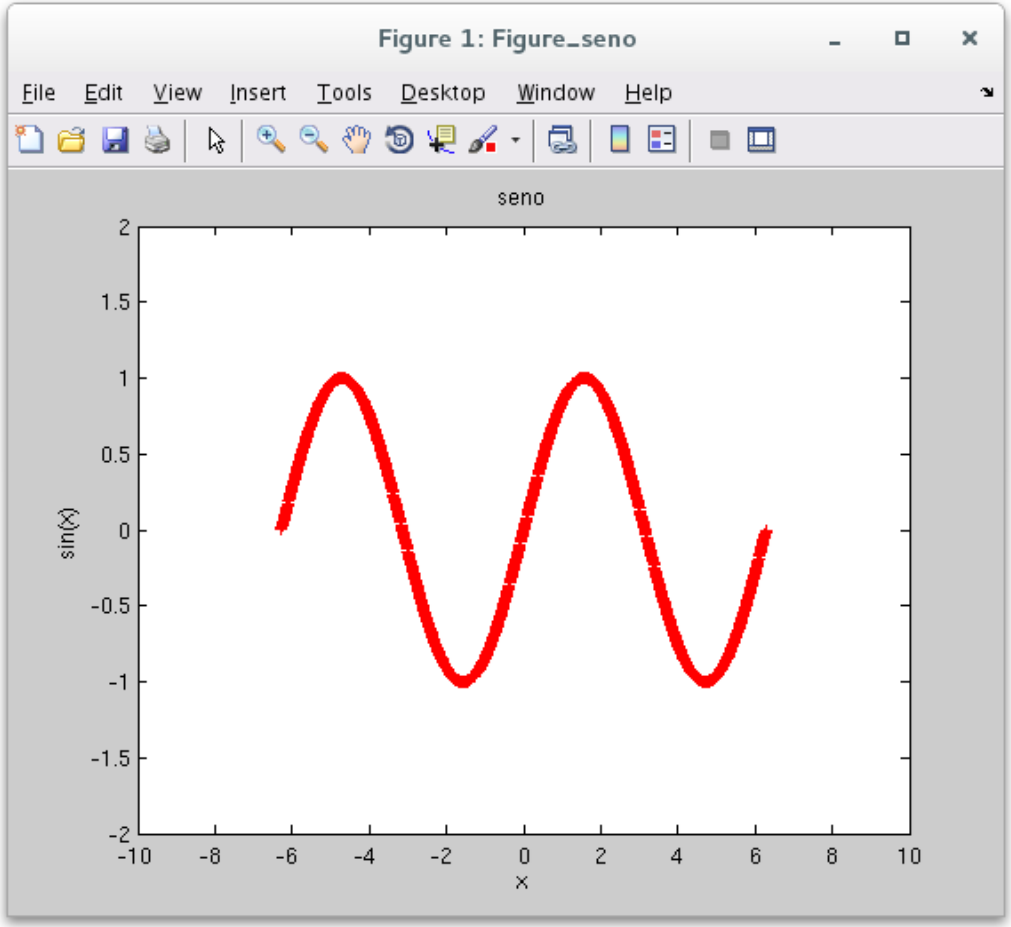
MATLAB: plot

```
>> x = linspace(-2*pi,2*pi,1000);

>> y = sin(x);

>> plot(x,y)
```



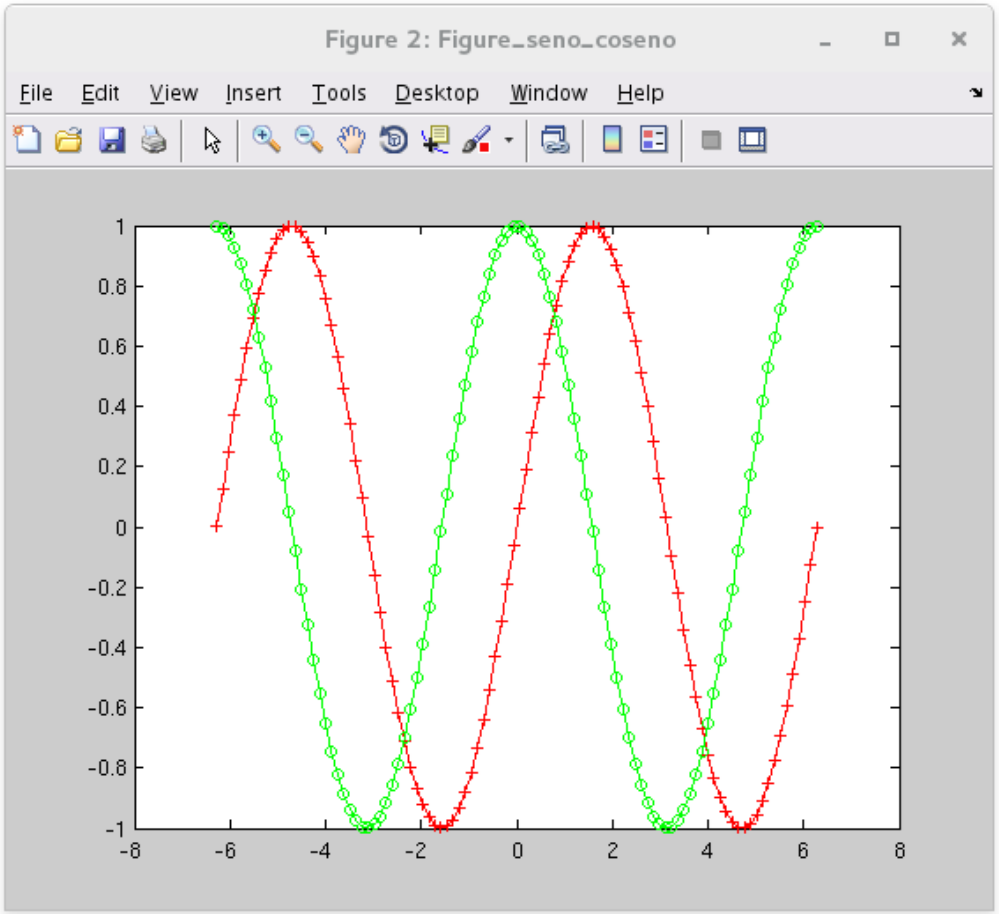
MATLAB: plot

```
>> x = linspace(-2*pi,2*pi,1000);

>> y = sin(x);

>> figure('Name', 'Figure_seno');

>> plot(x, y, 'r+-');

>> xlabel('x');

>> ylabel('sin(x)');

>> title('seno');

>> axis([-10 10 -2 2]);
```



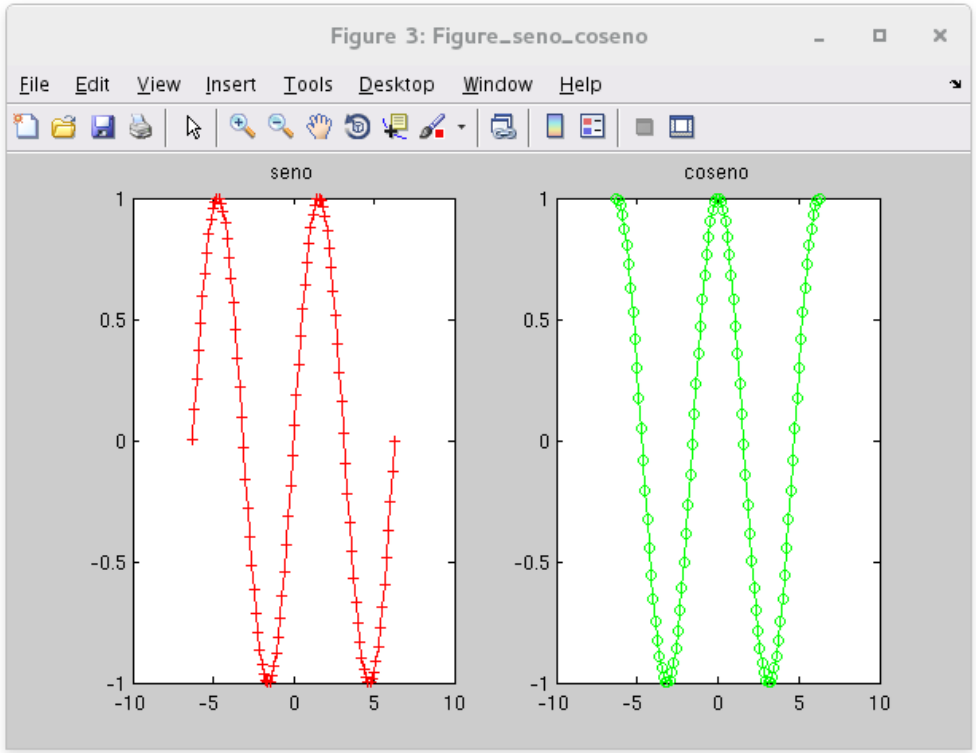
MATLAB: multiple plot: 'hold on'

```
>> x = linspace(-2*pi,2*pi,1000);

>> y = sin(x);

>> z = cos(x);

>> figure('Name', 'Figure_seno_coseno');

>> plot(x, y, 'r+-');

>> hold on;

>> plot(x,z,'go-')

>> hold off;
```



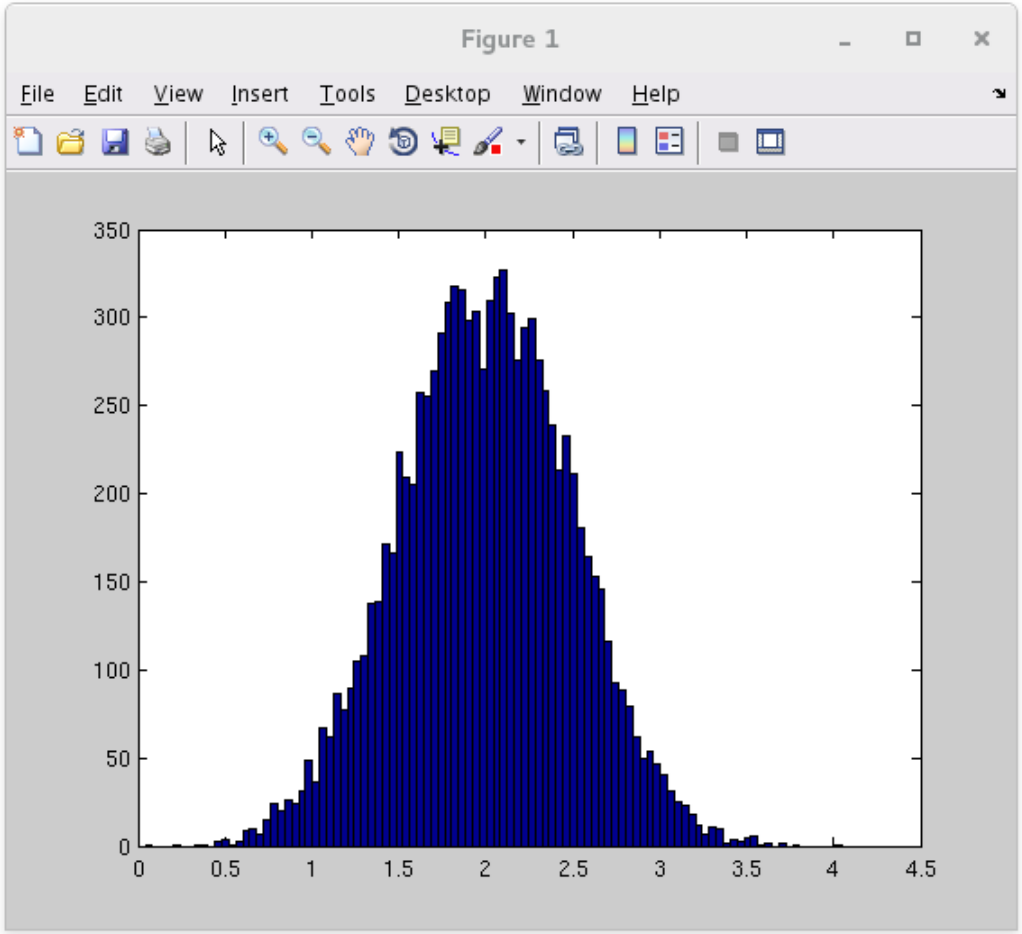
MATLAB: multiple plots: 'subplot'

```
>> x = linspace(-2*pi,2*pi,1000);

>> y = sin(x);

>> z = cos(x);

>> figure('Name', 'Figure_seno_coseno');

>> subplot(1, 2, 1)

>> plot(x, y, 'r+-')

>> title('seno')

>> subplot(1, 2, 2)

>> plot(x,z,'go-')

>> title('coseno')
```



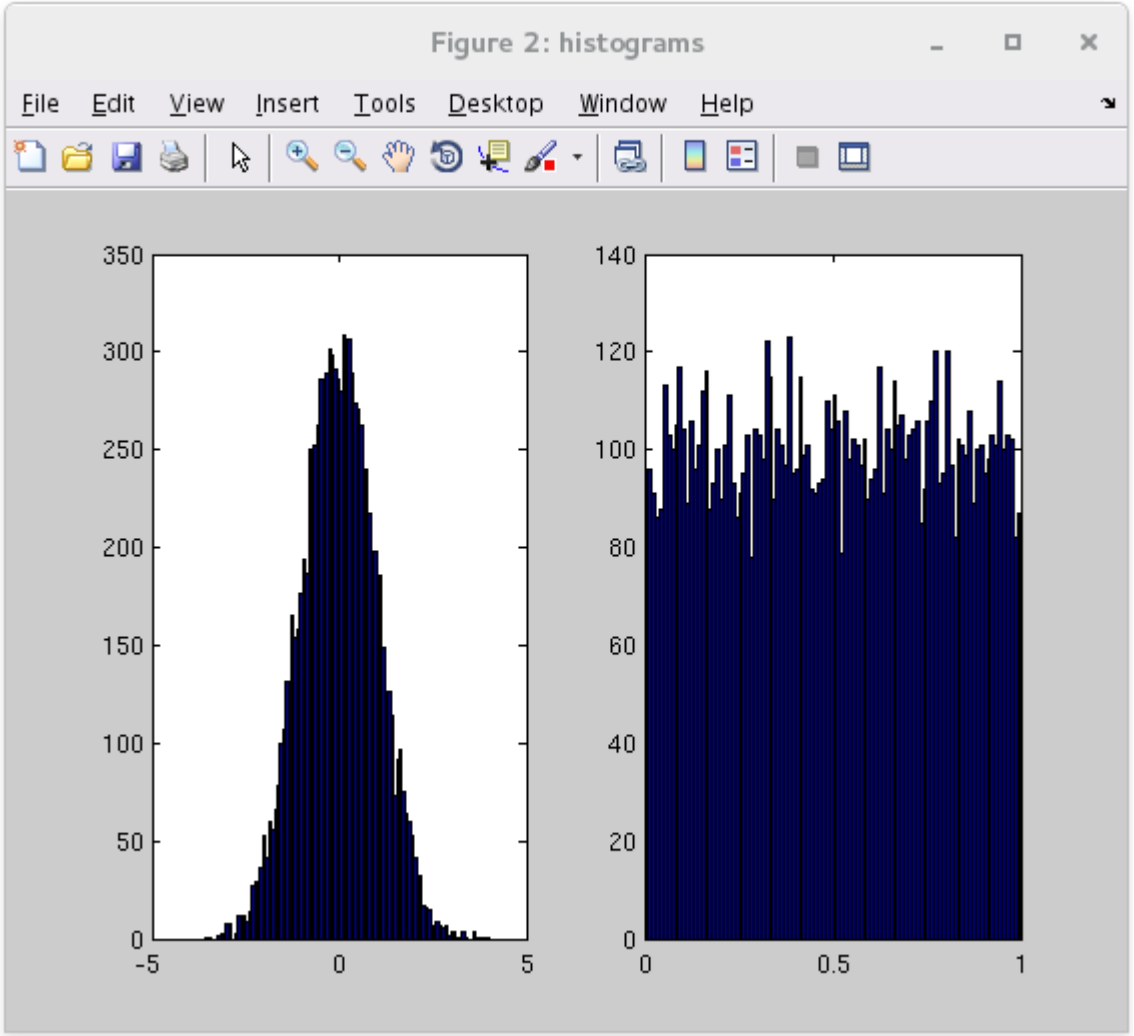
MATLAB: histograms

```
>> x = randn(1,10000);

>> hist(x,100)

>> x = randn(1,10000) * 0.5 + 2;

>> hist(x,100)
```



MATLAB: histograms

```
>> figure('Name','histograms');
>> subplot(121)
>> x = randn(1,10000);
>> hist(x,100)
>> subplot(122)
>> x = randn(1,10000) * 0.5 + 2;
>> hist(x,100)
```



LE IMMAGINI

MATLAB: immagini

- MATLAB vede le immagini come matrici:
  - Immagini in bianco e nero (scala di grigi) come matrici NXM;
  - Immagini a colori come matrici NXMX3 (RGB);

MATLAB: immagini

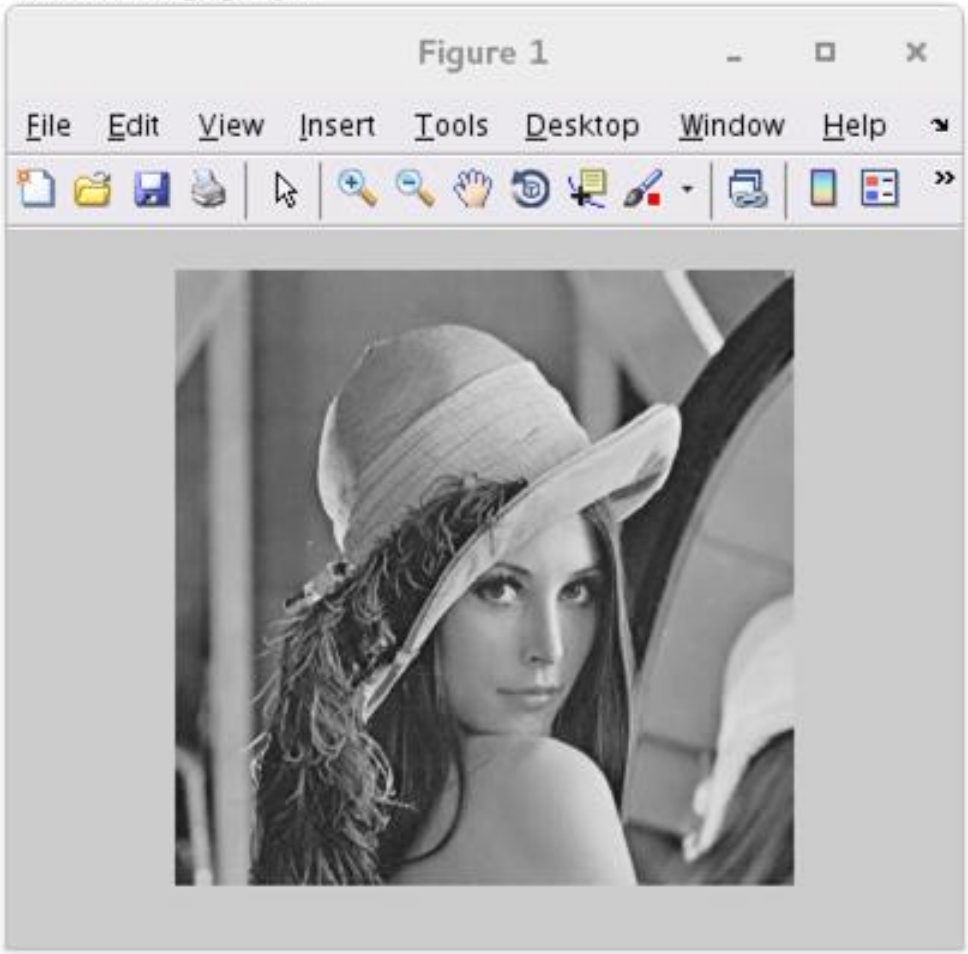
- MATLAB vede le immagini come matrici:
  - Immagini in bianco e nero (scala di grigi) come matrici NXM;
  - Immagini a colori come matrici NXMX3 (RGB);

MATLAB: immagini

```
>> img=imread('lena.jpg');
>> img_gray=rgb2gray(img);
>> whos('img_gray')
  Name              Size                Bytes  Class    Attributes

  img_gray        512x512            262144  uint8

fx >>
```

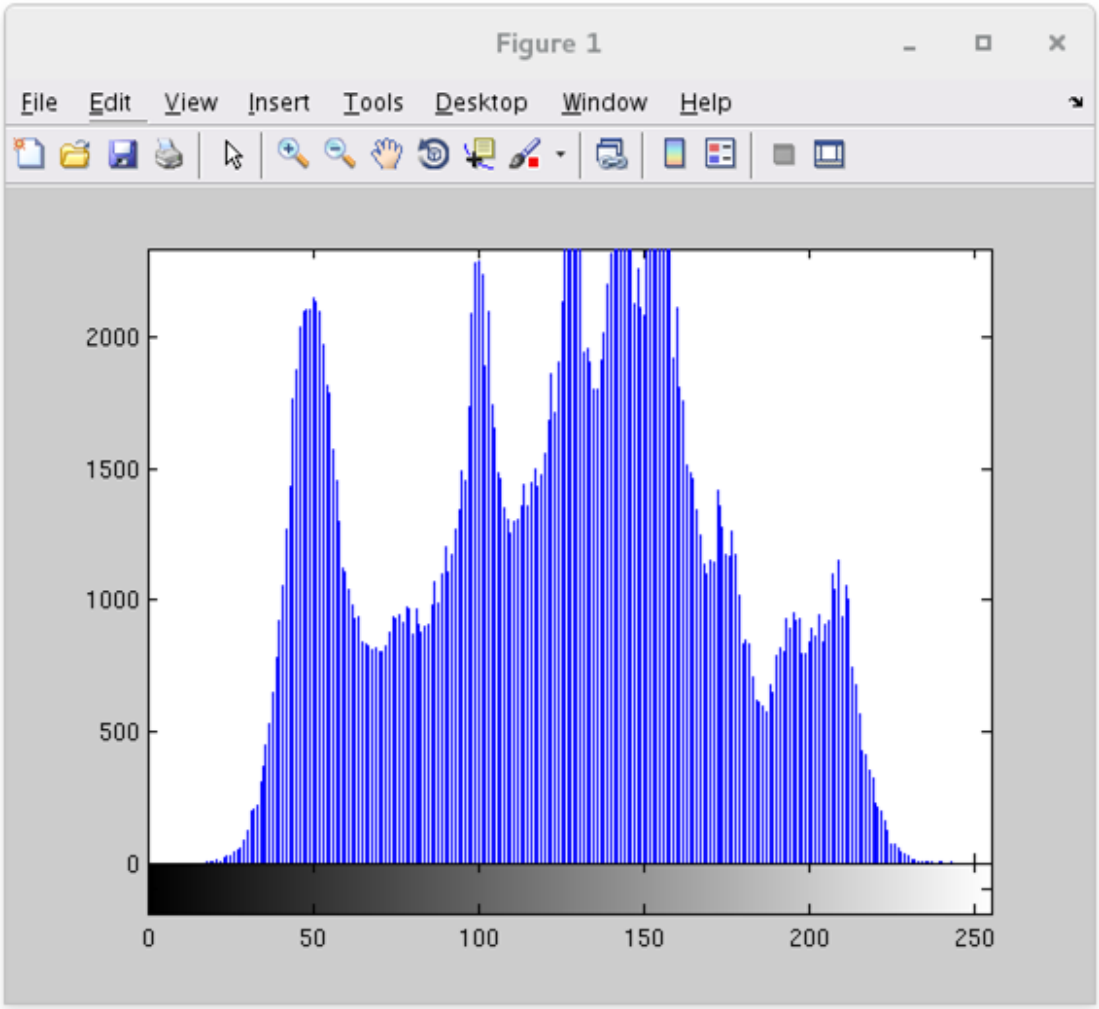
MATLAB: immagini

```
>> imshow(img_gray)
>>
```



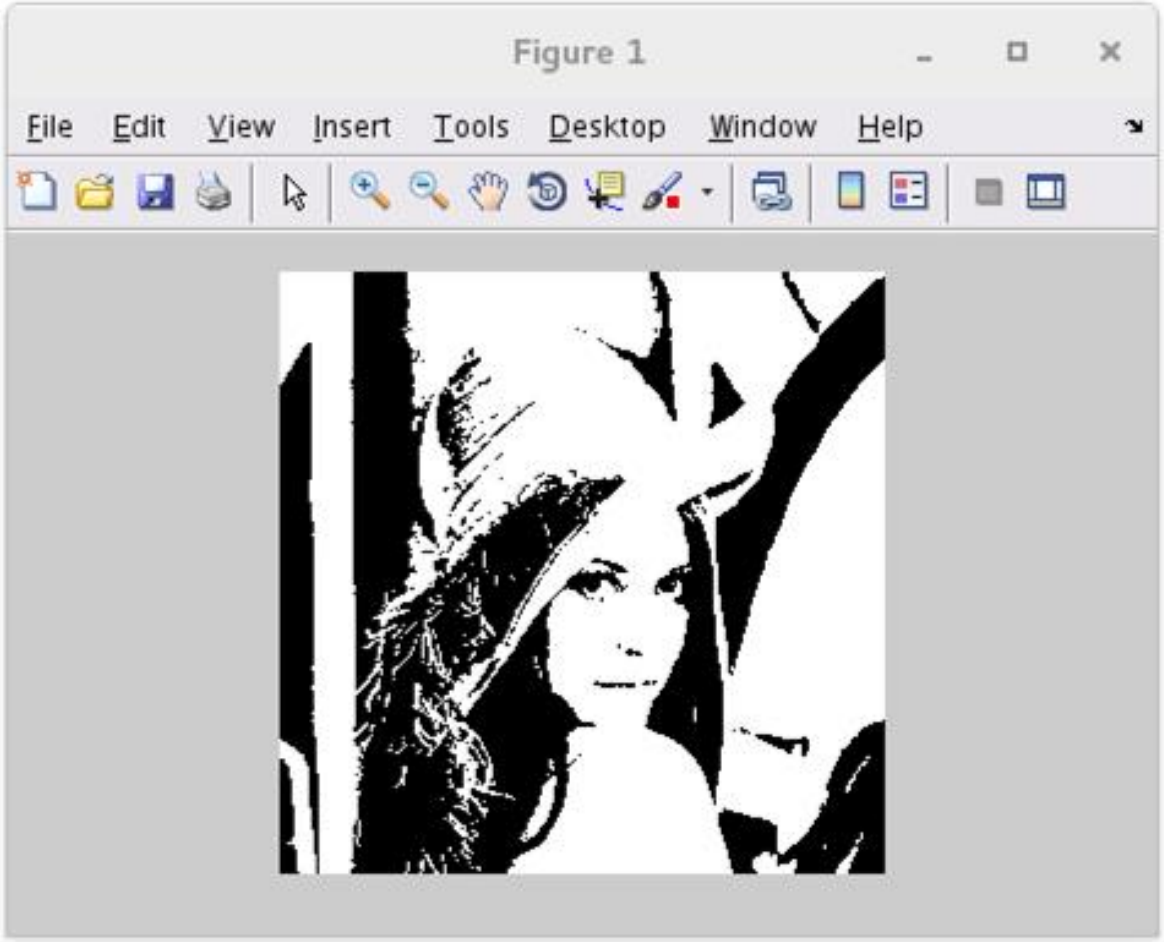
MATLAB: immagini

```
>> imhist(img_gray,500)
>>
```



MATLAB: immagini

```
>> img_bw = img_gray > 112;
>> imshow(img_bw)
>>
```



MATLAB: immagini

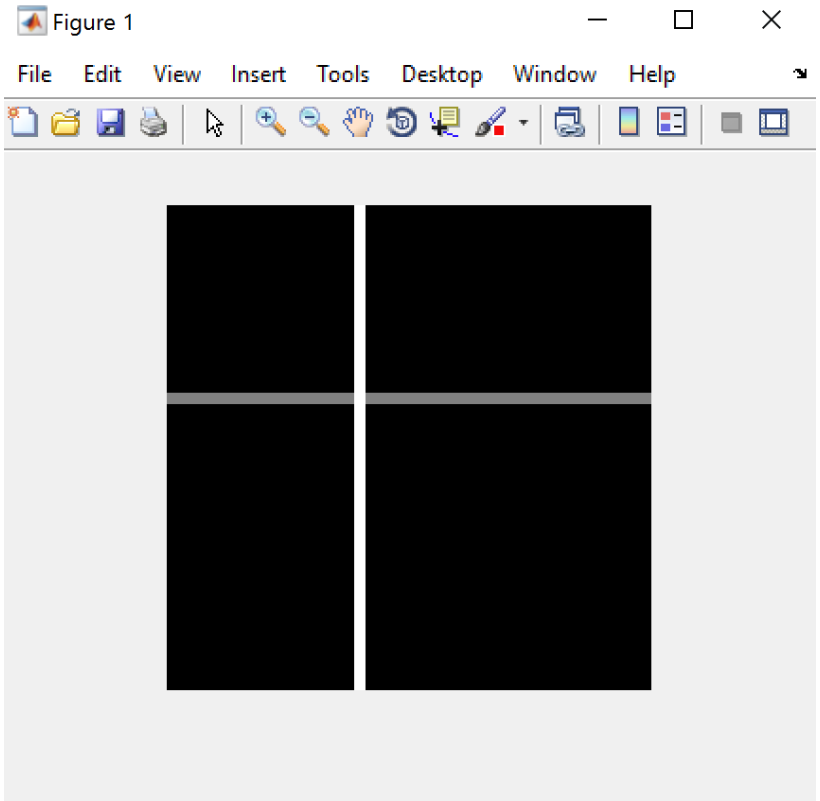
- Alternative a imshow:
  - imagesc
  - imtool
  - image

MATLAB: immagini e matrici

- come costruire un'immagine?

un'immagine può essere rappresentata come una matrice

```
>> row = 256;
>> col = 256;
>> img = zeros(row,col);
>> img(100:105,:) = 0.5;
>> img(:,100:105) = 1;
>> figure;
>> imshow(img);
```



MATLAB: esercizio

- Disegnare in una figure 4 immagini 512X512 rappresentanti:
  - Un quadrato bianco (200x200) su sfondo nero centrato
  - Un rettangolo grigio (240x100) su sfondo bianco centrato
  - Una scacchiera bianca e nera (size: pixel)
  - Un triangolo rettangolo nero (lato: 200) su sfondo bianco

MATLAB: esercizio