SIS Scuola Interdipartimentale delle Scienze, dell'Ingegneria e della Salute

DiST Dipartimento di Scienze e Tecnologie

Laurea Magistrale in STN

Applicazioni di Calcolo Scientifico e Laboratorio di ACS

(12 cfu)

prof. Mariarosaria Rizzardi

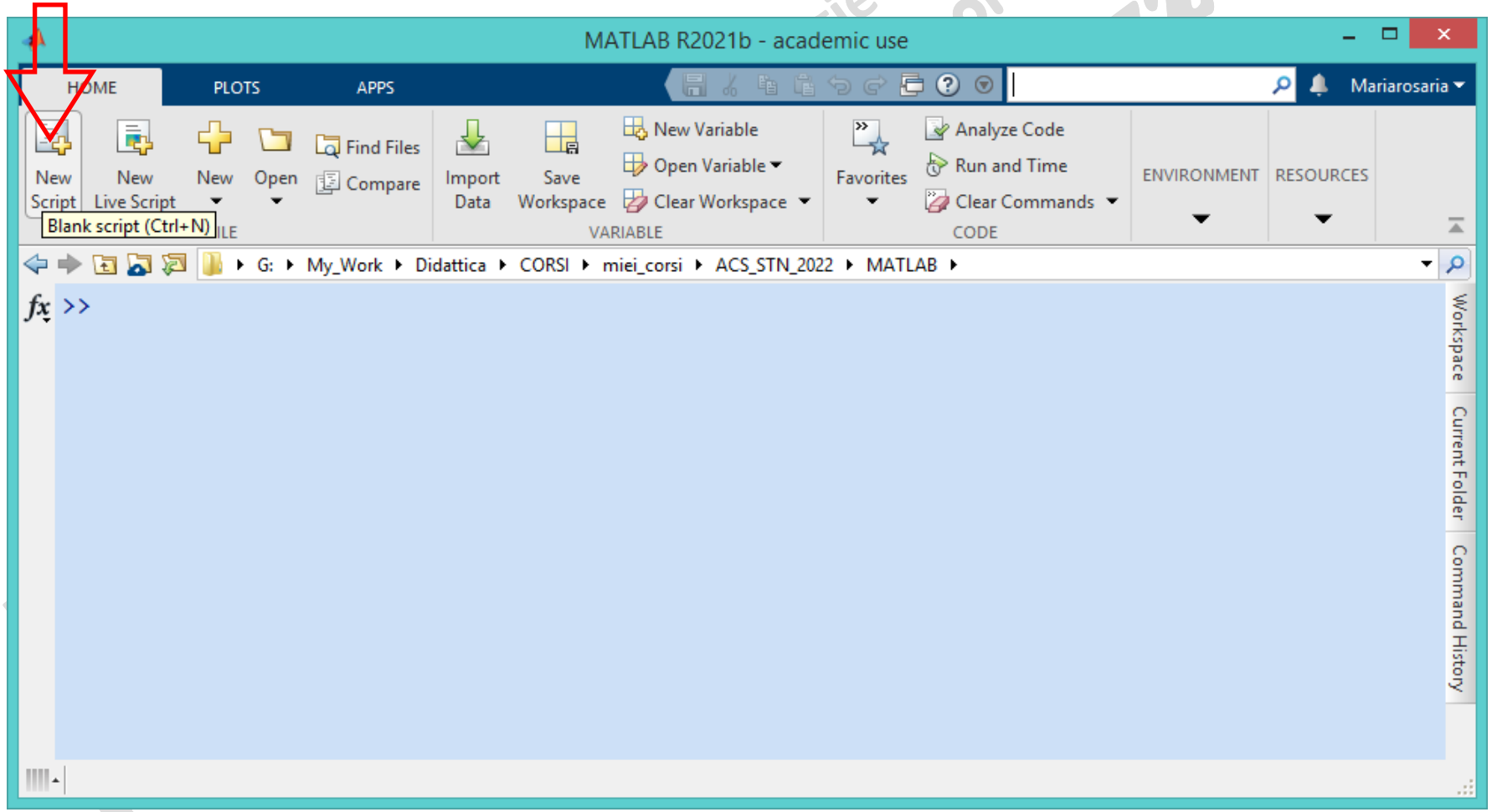
Centro Direzionale di Napoli – Isola C4
studio: n. 423 – Lato Nord, 4° piano
Tel.: 081 547 6545
email: mariarosaria.rizzardi@uniparthenope.it

Argomenti trattati

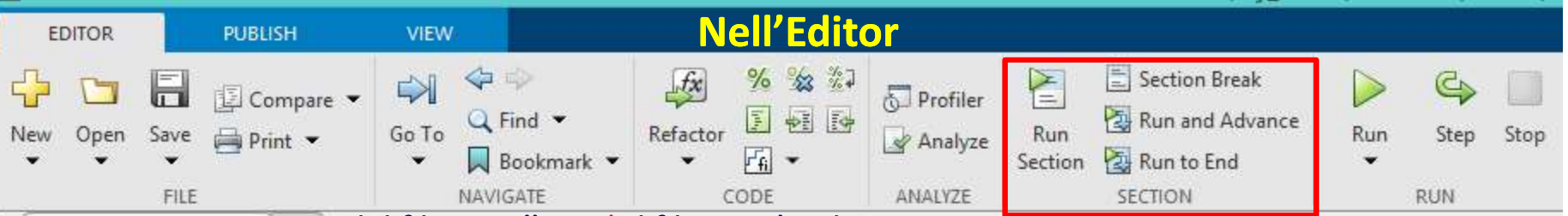
- L'Editor di MATLAB (m file).
- Il Live Editor di MATLAB (mlx file).
- Uso avanzato del Live Editor di MATLAB.

Si voglia scrivere un programma MATLAB (m file) per visualizzare il grafico di una funzione $y=f(x)$ in un intervallo.

Nella Command Window selezionare:



Nell'Editor



grafico_funzione.m nome del file. Se c'è un * il file non è salvato

```
1   % grafico_funzione.m
2   clear; clc
3
4   %% input data
5   N=input('Enter the number of points:                N = ');
6   a=input('Enter the left endpoint of the interval:   a = ');
7   b=input('Enter the right endpoint of the interval:  b = ');
8
9   %%
10  fstr=input('Enter the function to be evaluated: f(t) = ','s');
11  pf=['@(t)' fstr];
12  pf=str2func(pf); % construct function handle from character vector
13
14  %% display
15  x=linspace(a,b,N)';
16  y=pf(x);
17
18  figure(1); clf
19  plot(x,y)
20  set(gca,'FontSize',14)
21  xlabel('x'); ylabel('y')
22  title(['Plotted function: f(t) = ' fstr],'FontWeight','normal')
23
```

il %% individua una sezione (section)

input di stringa

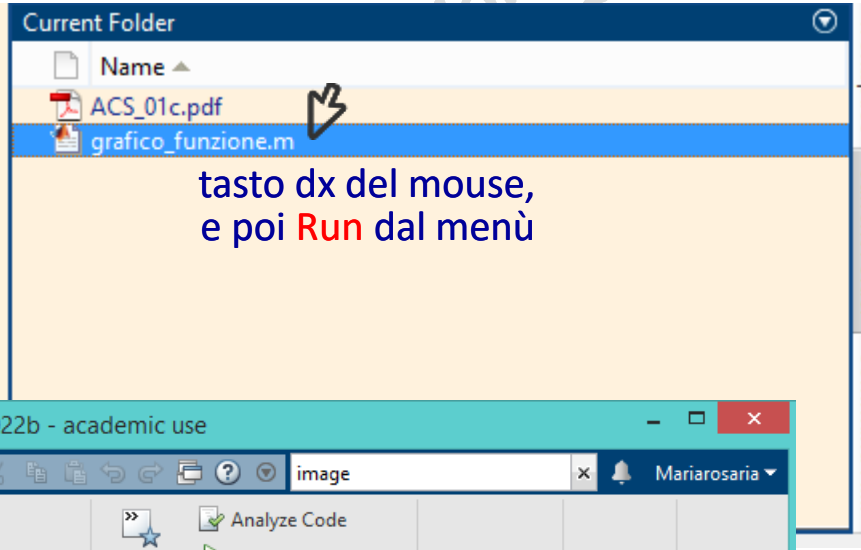
aggiunge @(t) in testa alla stringa (anonymous function)

converte la stringa in anonymous function

per lanciare l'esecuzione dello script nella Command Window:

1) Nell'Editor

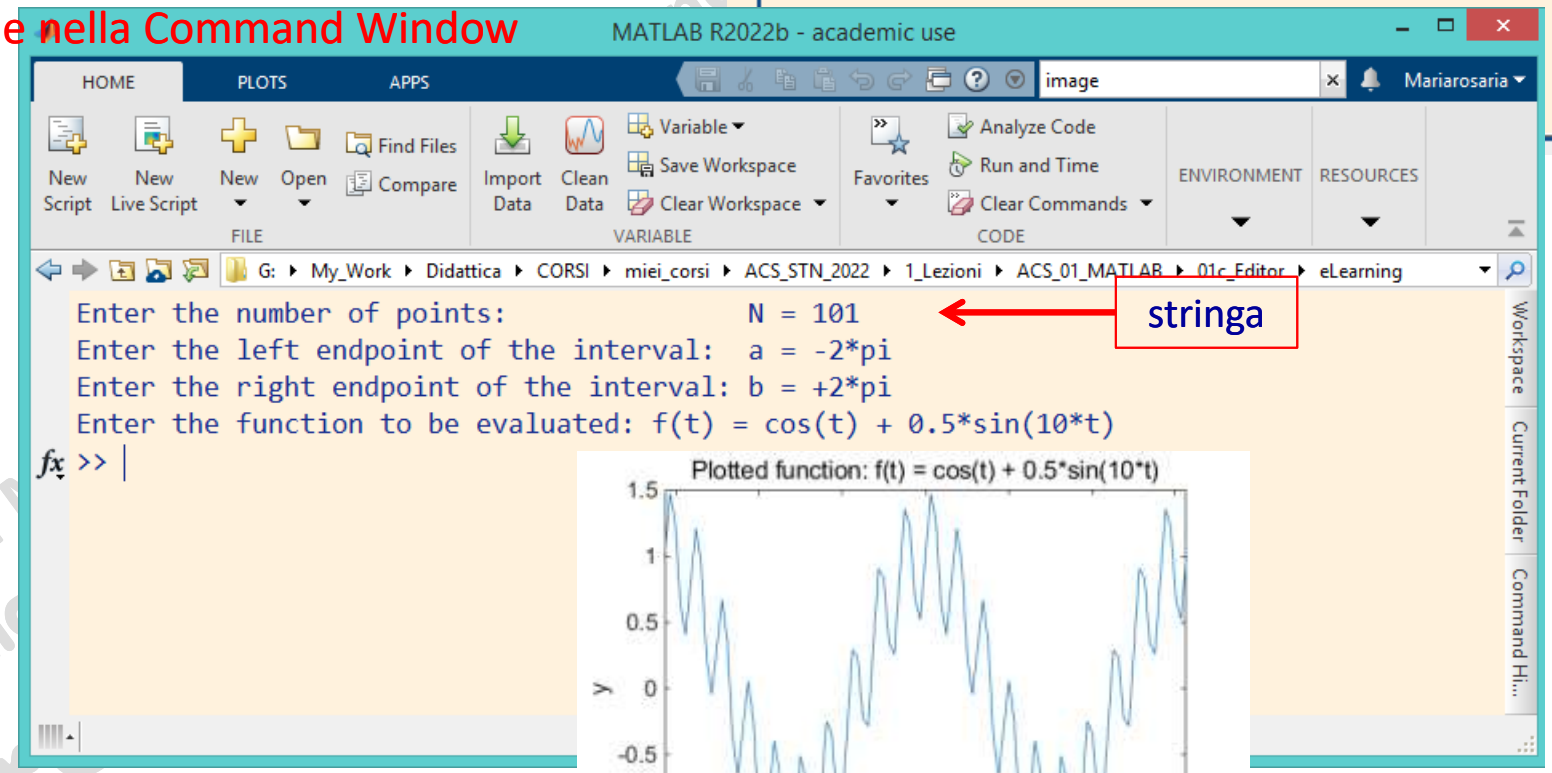
2) In Current Folder



3) Nella Command Window

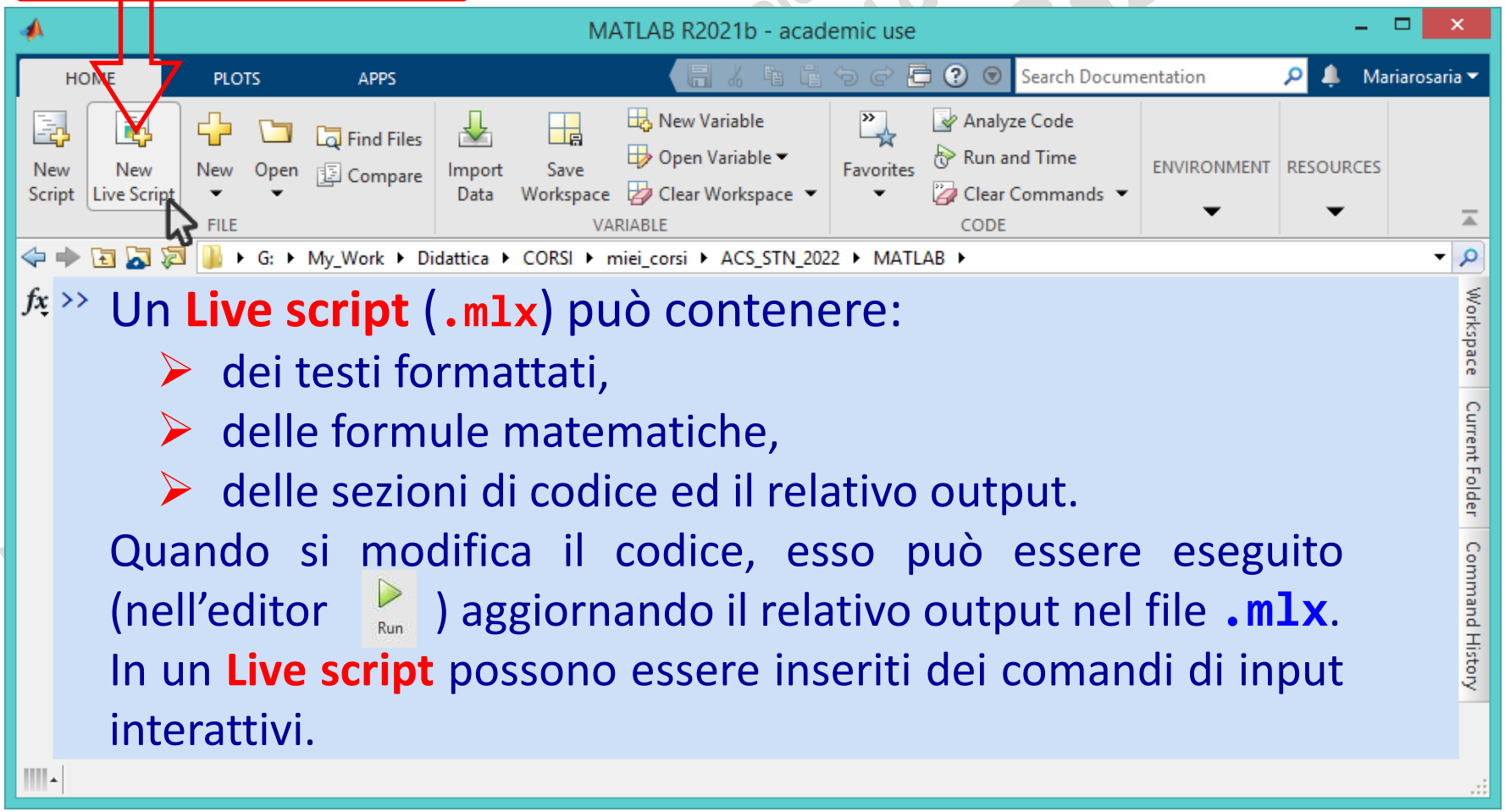
```
>> grafico_funzione
```

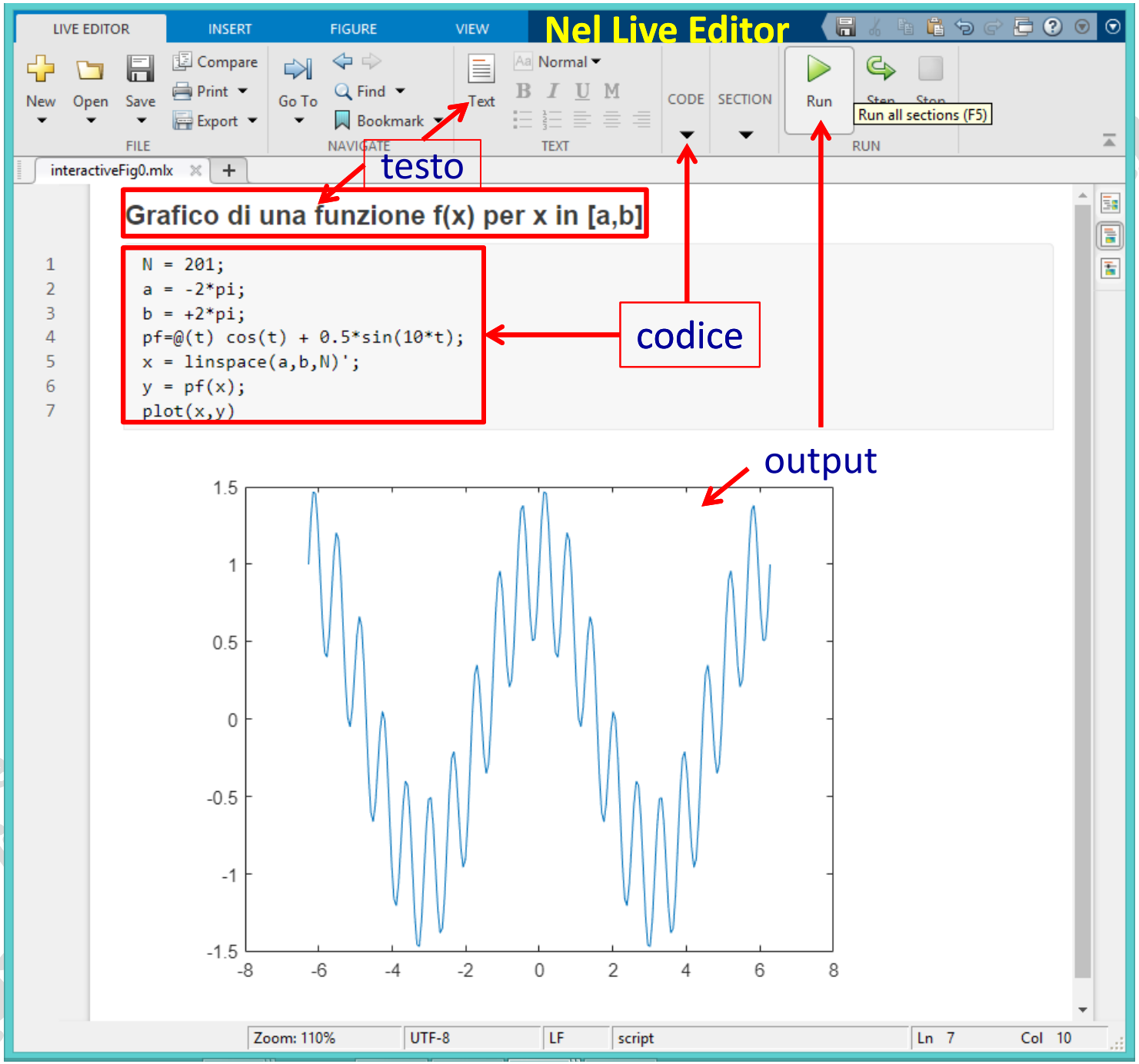
Esecuzione nella Command Window



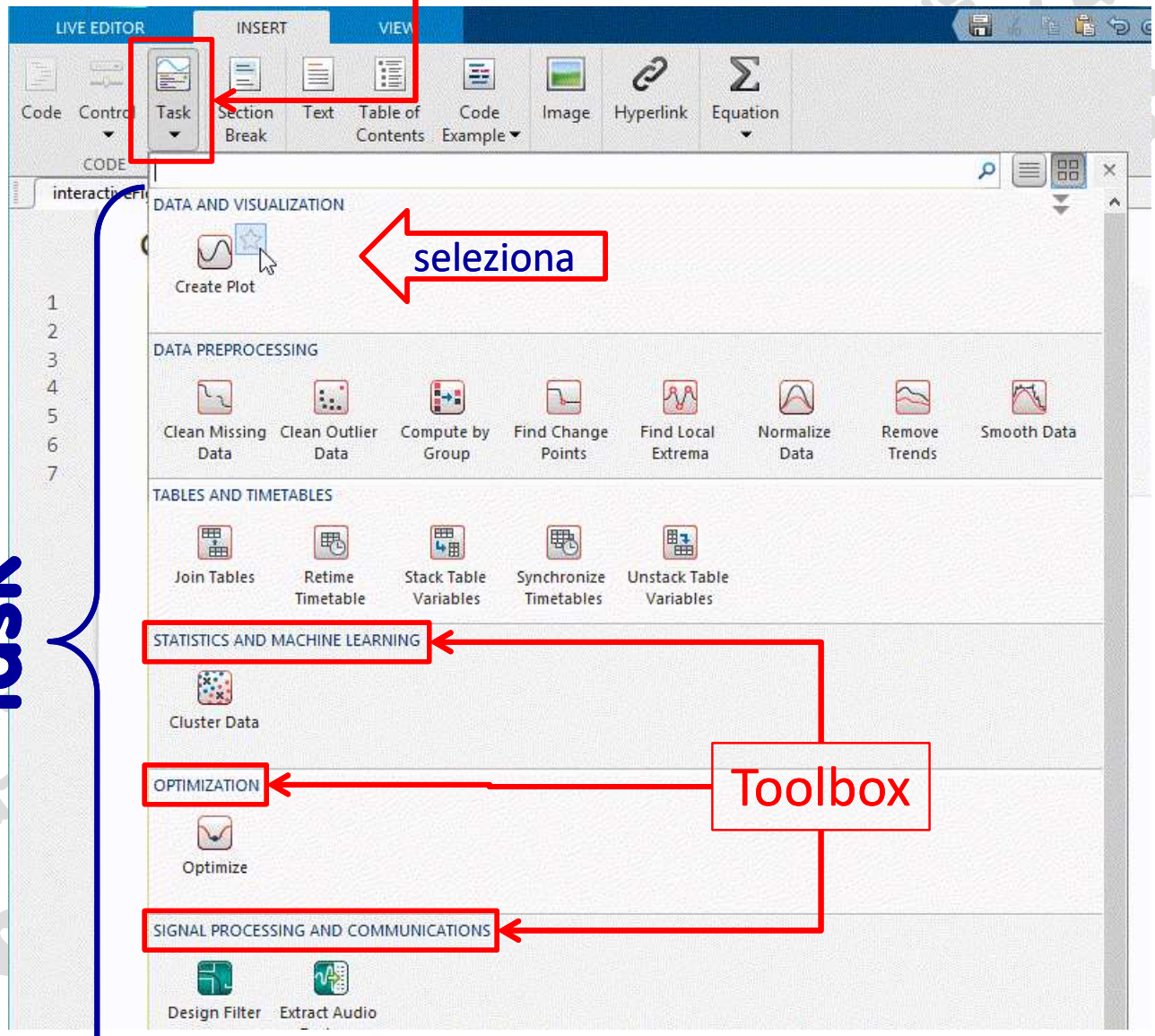
Si voglia scrivere un programma MATLAB per visualizzare il grafico di una funzione $y=f(x)$ in un intervallo, mediante il **Live Editor** con l'aggiunta di comandi interattivi.

Nella Command Window selezionare:




LIVE EDITOR
INSERT
FIGURE
VIEW
Nel Live Editor
New
Open
Save
Compare
Print
Export
FILE
Go To
Find
Bookmark
NAVIGATE
Text
Normal
TEXT
CODE
SECTION
Run
Run all sections (F5)
RUN
interactiveFig0.mlx
testo
Grafico di una funzione f(x) per x in [a,b]
codice
N = 201;
a = -2*pi;
b = +2*pi;
pf=@(t) cos(t) + 0.5*sin(10*t);
x = linspace(a,b,N)';
y = pf(x);
plot(x,y)
output
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
Zoom: 110%
UTF-8
LF
script
Ln 7
Col 10

Con il Live Editor, invece di scrivere il codice per visualizzare il grafico, si può inserire un **Task**



```
4  pf=@(t) cos(t) + 0.5*sin(10*t);
5  x = linspace(a,b,N)';
6  y = pf(x);
7  %plot(x,y
```

Task: Create Plot

Create Plot

h3 = **plot** of x and y

Select visualization

Search for a visualization | Filter by Category: All

plot | bar | barh | histogram | contour | semilogy | semilogx | stem | mesh | loglog | quiver

Creates a 2-D line plot of the data in Y versus the corresponding values in X

Select data

X: x

Y: y

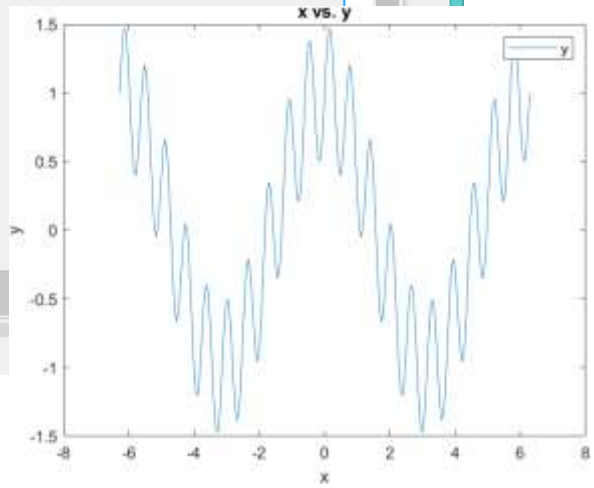
compilare i campi

Select optional visualization parameters

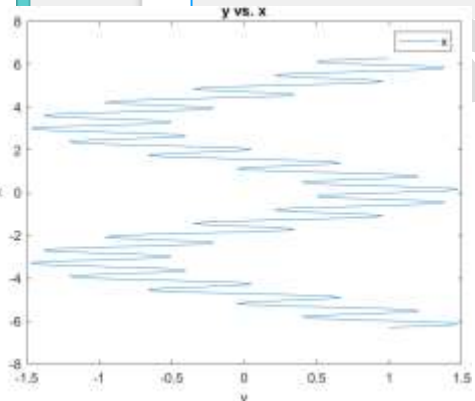
select

plot | Add

output



visualizza/nasconde codice



output

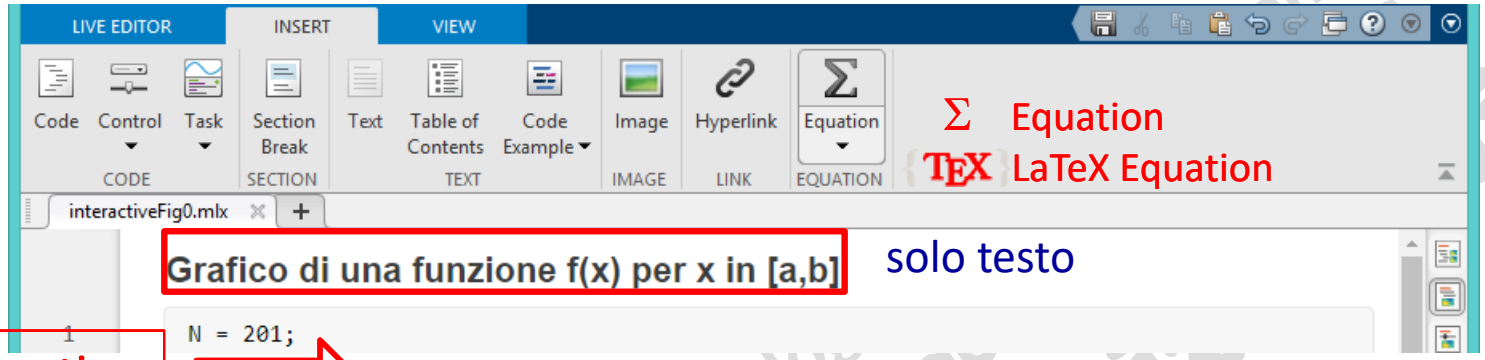
Select data

X: y

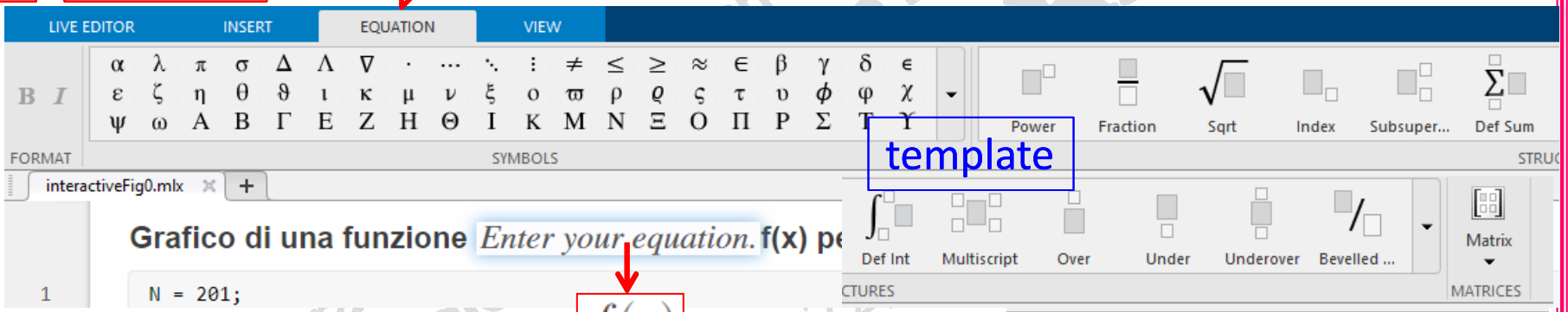
Y: x

compilare

Si possono inserire formule matematiche nel testo

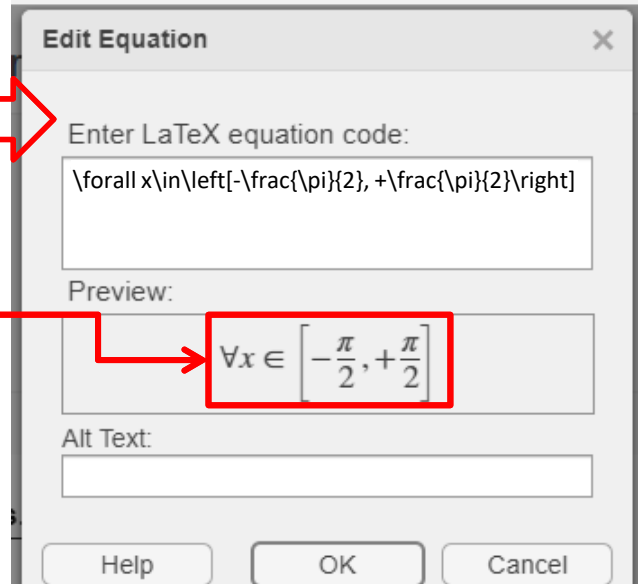


1 Equation



$f(x)$

2 LaTeX



risultato

LaTeX* (pronunciato latek) è un sistema software per il publishing di documenti. È un *linguaggio di markup* WYSIWYM (What You See Is What You Mean) a differenza di Word che è WYSIWYG (What You See Is What You Get).

* LaTeX: abbreviazione di Lamport's TeX, dal nome di Leslie Lamport che aggiunse una libreria di macro a TeX (dal greco τεχ=tecnologia e arte), il sistema di composizione tipografica creato da Donald Knuth nel 1978.

download: LaTeX_GreekLetters_SpecialCharacters_MATLAB.pdf

Chi vuole usare LaTeX per scrivere documenti può scaricarne il manuale da:

http://users.softlab.ntua.gr/~sivann/books/LaTeX - User's Guide and Reference Manual-lamport94.pdf

ed installare, oltre alla libreria LaTeX (MiKTeX - https://miktex.org/download), un LaTeX editor che ne semplifichi l'uso. Per un elenco vedere:

https://beebom.com/best-latex-editors/

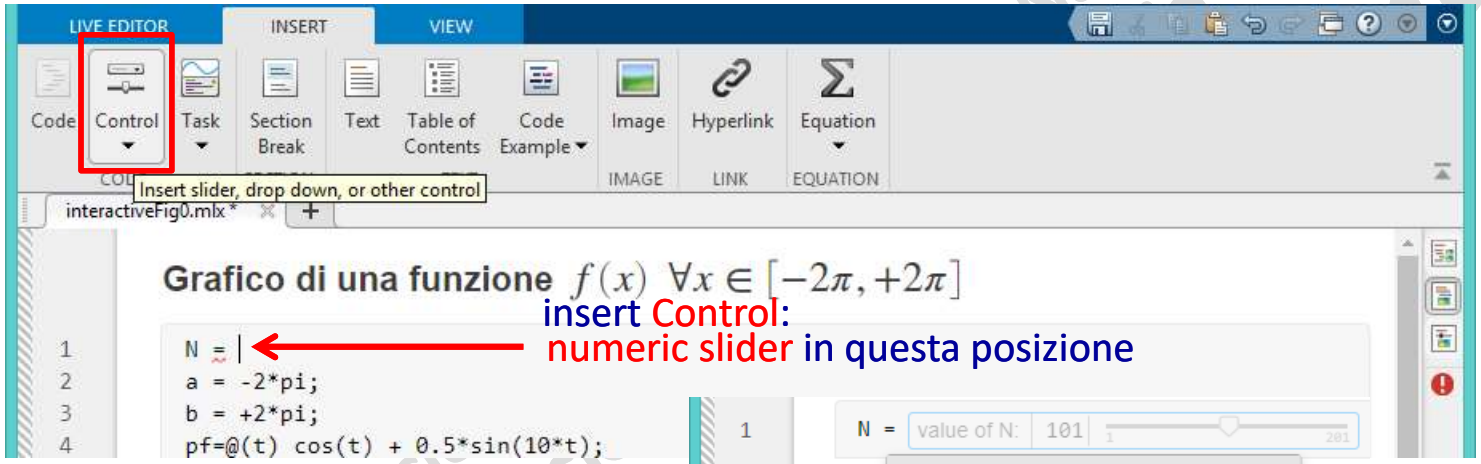
Tra questi, per gli utenti Windows, molto utile è TeXnicCenter:

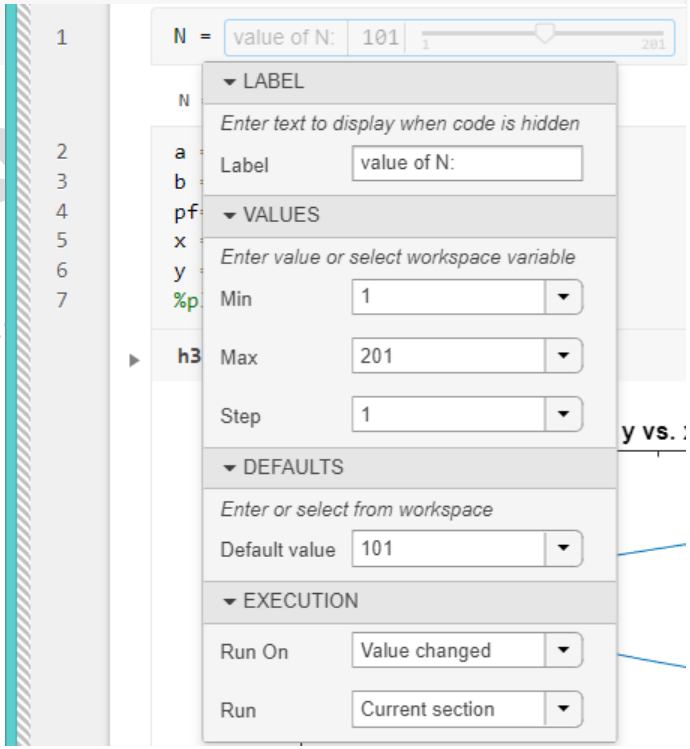
https://www.texniccenter.org/download/

Per gli utenti Linux, come LaTeX editor c'è Kile:

https://kile.sourceforge.io/download.php

Si voglia scrivere un programma MATLAB per visualizzare il grafico di una funzione $y=f(x)$ in un intervallo, mediante il **Live Editor** con l'aggiunta di comandi interattivi (Control).

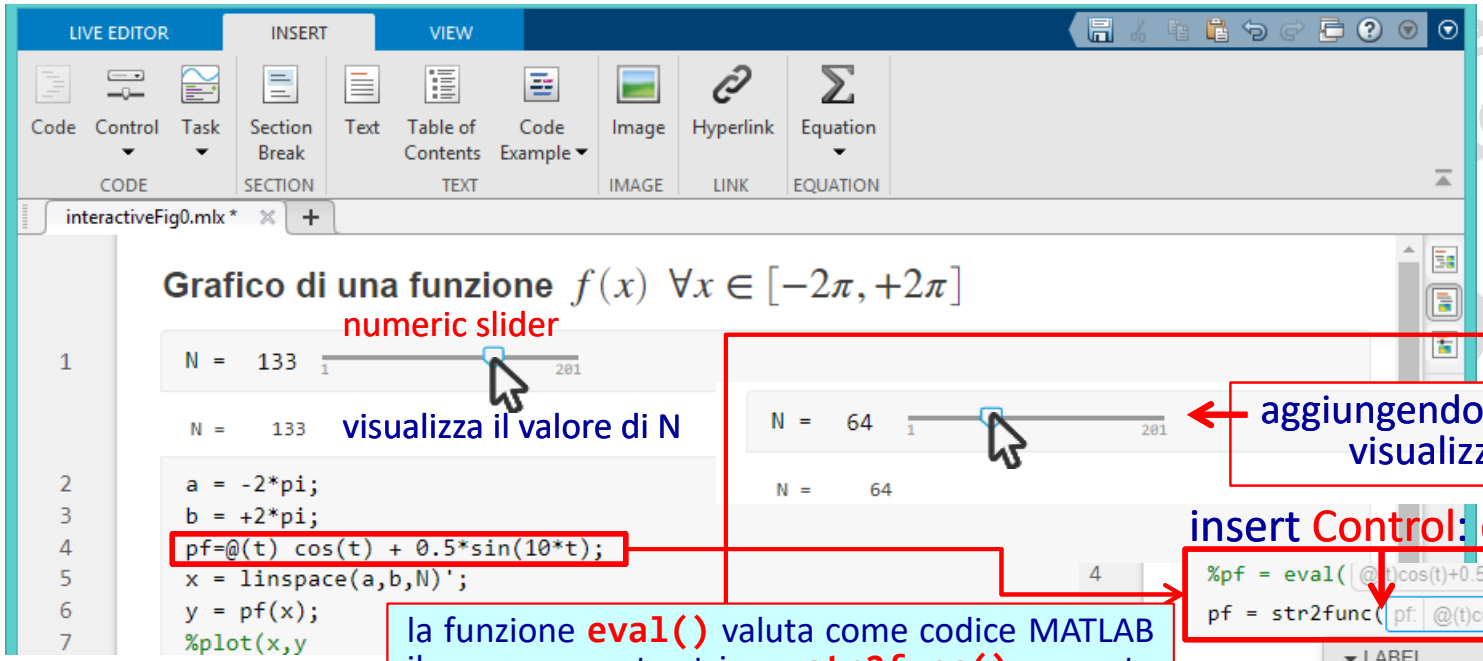




compilare i campi

Uso avanzato del Live Editor di MATLAB

(prof. M. Rizzardi)



compilare i campi

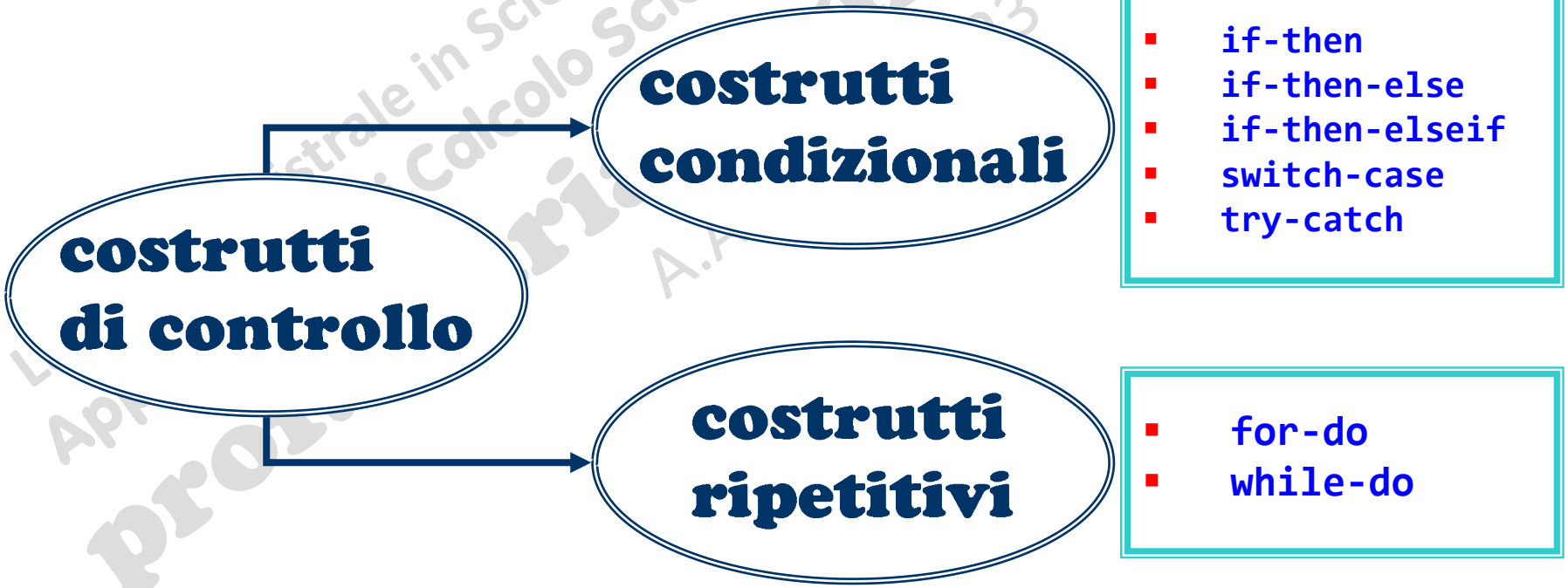
Argomenti trattati

- Il linguaggio di programmazione di MATLAB:
  - Costrutti di controllo (c. di selezione e c. ripetitivi).
  - Script e function.
  - Funzioni ricorsive.
  - Alcune funzioni predefinite.
  - Array multidimensionali.

Linguaggio di programmazione di MATLAB

I costrutti di controllo

In un programma, le istruzioni normalmente vengono eseguite **in sequenza**, cioè una dopo l'altra nell'ordine in cui compaiono. Per modificare l'ordine di esecuzione delle istruzioni, tutti i linguaggi di programmazione mettono a disposizione le istruzioni di controllo del flusso delle operazioni (o costrutti di controllo).



Sintassi: `if-then`

Esempio

```
...
if   espressione-logica
     istruzioni-1
end
...
```

Se espressione-logica è **vera** allora vengono eseguite prima le **istruzioni-1** e poi quelle che seguono **end**; se espressione-logica è **falsa** si saltano le **istruzioni-1**.

```
A=input('valore intero ');
if  rem(A,2) == 0
     disp('A è pari')
     b=A/2;
end
valore intero 6
A è pari
```

Sintassi:

`if-then-else`

Esempio

```
if    espressione-logica
      istruzioni-1
else
      istruzioni-2
end
```

Se espressione-logica è **vera** allora si eseguono le **istruzioni-1,** altrimenti (se è **falsa**) si eseguono le **istruzioni-2**.

```
A=input('valore intero ');
if  rem(A,2) == 0
      disp('A è pari')
      b=A/2;
else
      disp('A è dispari')
end
valore intero 5
A è dispari
```

Sintassi:

`if-then-elseif`

Esempio

```
if    espress-logica1
      istruzioni-1
elseif espress-logica2
      istruzioni-2
else
      istruzioni-3
end
```

È un **if** a più vie. Conviene, se possibile, usare al suo posto uno **switch-case**.

```
% a*x^2+b*x+c=0
a=1; b=2; c=-1;
d=b*b-4*a*c;  discriminante dell'equazione
if   d == 0
    disp('r. coincidenti')
elseif   d > 0
    disp('r. distinte')
else
    disp('r. complesse')
end
r. distinte
```

Sintassi: switch-case

```
switch  espressione
        (numerica o stringa)
   case  valore-1
         istruzioni-1
   case  valore-2
         istruzioni-2
…
   otherwise
         istruzioni-n
end
```

Esempio

```
a=1; b=2; c=-1;
d=b*b-4*a*c;
switch sign(d)
  case 0
    disp('r. coincidenti')
  case 1
    disp('r. distinte')
  otherwise
    disp('r. complesse')
end
```

```
r. distinte
```

Sintassi:

try-catch

Esempio

```
try
   ⋮
   istruzioni-1
   ⋮
catch
   ⋮
   istruzioni-2
   ⋮
end
```

istruzioni eseguite in caso di errore

```
clear; x=3;
try
    y=x
catch
   disp('variabile non definita')
    disp(lasterr)
end
y =
     3
try
    y=A
catch
   disp('variabile non definita')
    disp(lasterr)
end
```

la variabile **x** è definita: nessun errore

la variabile **A** non è definita: errore

```
variabile non definita
Unrecognized function or
variable 'A'.
```

Sintassi: `for-do-loop`

Esempio

```
for indice=iniz : passo : fine
      istruzioni-1
end
```

Le **istruzioni-1** sono ripetute per ciascun valore assunto dalla variabile *indice*, che parte dal valore *iniz* e si incrementa ogni volta di *passo* finchè non supera *fine*. Se *iniz* > *fine* le istruzioni non sono eseguite.

Se *passo* < 0, le istruzioni sono eseguite solo se *iniz* ≥ *fine*, e ripetute fintantoché sia *indice* ≥ *fine*.

Se *passo*=1, si può scrivere

```
for indice=iniz : fine
```

```
m=5; n=5; format rat
for i = 1:m
     for j = 1:n
          A(i,j)=1/(i+j-1);
     end
     disp([i  A(i,:)])
     for j = n:-2:1   passo < 0
          A(i,j)=1/A(i,j);
     end
end
fprintf('\n\n'); disp(A)
```

```
    1     1     1/2   1/3   1/4   1/5
    2   1/2   1/3   1/4   1/5   1/6
    3   1/3   1/4   1/5   1/6   1/7
    4   1/4   1/5   1/6   1/7   1/8
    5   1/5   1/6   1/7   1/8   1/9

    1   1/2     3   1/4     5
    2   1/3     4   1/5     6
    3   1/4     5   1/6     7
    4   1/5     6   1/7     8
    5   1/6     7   1/8     9
```

Sintassi: `while-do`

Esempio

`while` *espressione-logica*

istruzioni-1

`end`

Le **istruzioni-1** sono ripetute fintantochè espressione-logica è vera; altrimenti si esce dal ciclo.

Se inizialmente espressione-logica è vera, in **istruzioni-1** il suo valore deve essere variato, altrimenti si provoca un cosid-detto ***loop*** infinito.

```
n=1;
while   prod(1: n) < 1e100
      n=n+1;
end
disp(n)
       70
```

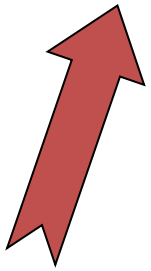
Tipi di m-file

Script file	Function file
Non hanno parametri di input e di output (non hanno *riga di intestazione*)	Possono avere parametri di input e di output (hanno *riga di intestazione*)
Operano sulle variabili nel ***workspace*** (globali) *(quelle già attive o ne creano di nuove)*.	Operano per default su variabili interne *(locali al **function workspace**)* oppure sui parametri. Altrimenti usare **global**
Sono **interpretati** ad ogni esecuzione.	Per default sono **tradotti** all'atto della prima chiamata.
Nome del file qualsiasi.	Nome della function **uguale** al nome del file.

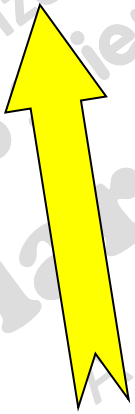
Sintassi:

function-file

function $[out_1, out_2, \ldots] = nome\_fun(in_1, in_2, \ldots)$

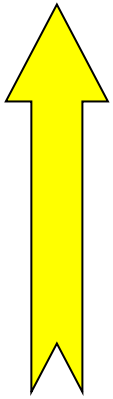


parola chiave



parametri di uscita

nome function



parametri di ingresso

Esempio di function file

Function file per il fattoriale (iterativo) di un intero

file fattoriale.m

```
function nFatt = fattoriale(n)
    nFatt=1;
    if n <= 1
        return
    end
    for k=2:n
        nFatt=nFatt*k;
    end
end
```

Nella Command Window

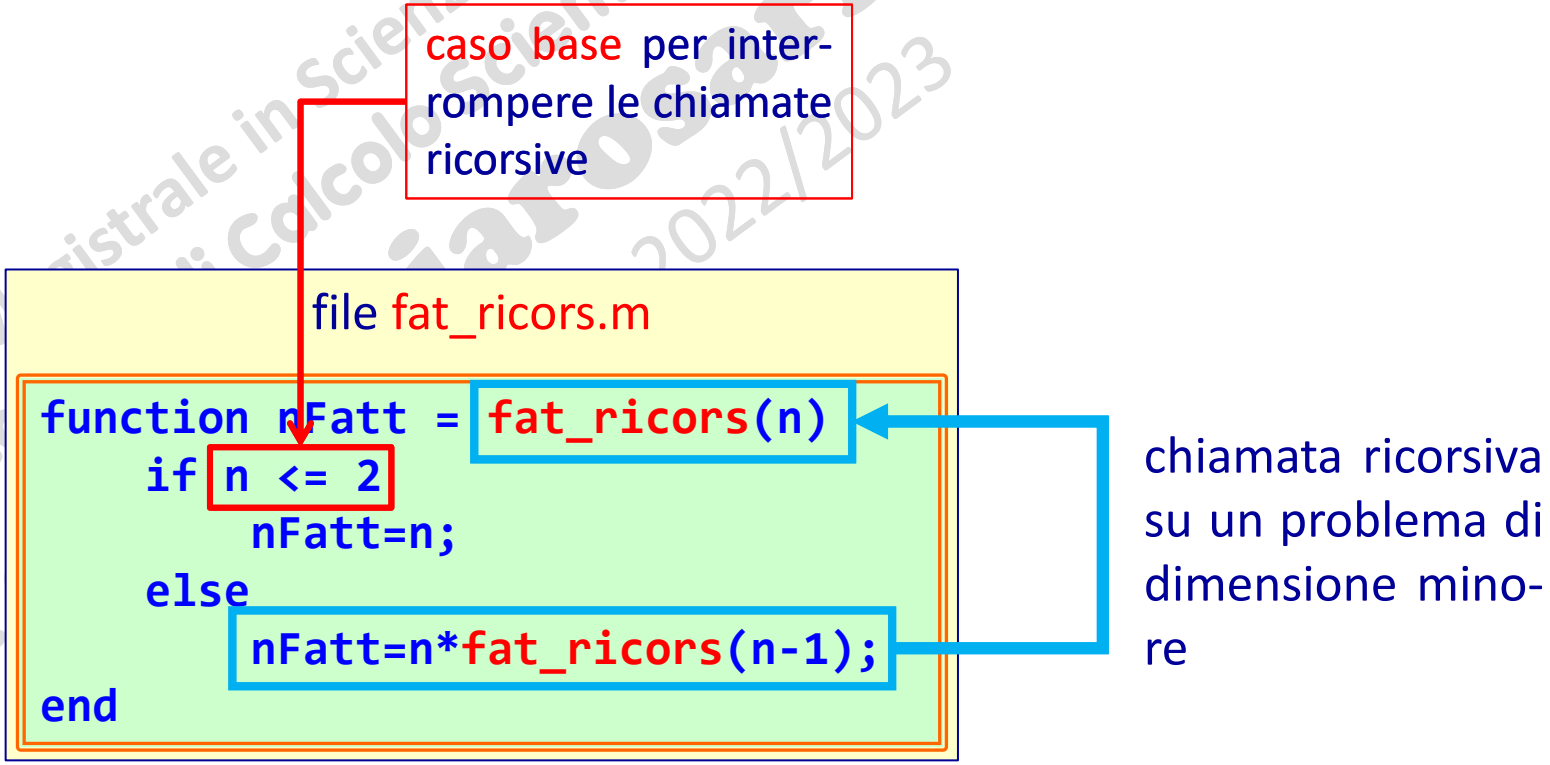
```
>> nFatt = fattoriale(0)
nFatt =
     1
>> nFatt = fattoriale(2)
nFatt =
     2
>> nFatt = fattoriale(3)
nFatt =
     6
>> nFatt = fattoriale(4)
nFatt =
    24
>> nFatt = fattoriale(5)
nFatt =
   120
>> nFatt = fattoriale(10)
nFatt =
 3628800
>> factorial(10)
ans =
 3628800
```

MATLAB ha moltissime function predefinite

Il linguaggio di programmazione di **MATLAB** consente nei ***function-files*** la **ricorsione** (cioè la possibilità per una funzione di chiamare sé stessa).

Con la ricorsione si risolve un problema mediante la soluzione dello stesso tipo di problema, ma più "piccolo", fino ad arrivare al caso base di cui è nota la soluzione.

Function file per il fattoriale ricorsivo



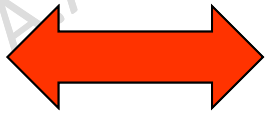
Functions Predefinite

MATLAB mette a disposizione moltissime funzioni ed i suoi toolbox ne aggiungono altre, specifiche per particolari applicazioni. In tal modo gli algoritmi possono essere tradotti nel linguaggio **MATLAB** in modo più sintetico.

Esempio: fattoriale di *n*

Function file per il fattoriale iterativo mediante ciclo **while**

```
function nfat = fatt(n)
    k=n; nfat=n;
    while   k>2
        k=k-1;
        nfat=nfat*k;
    end
end
```



Funzioni MATLAB

```
nfat=prod(2:n)
```

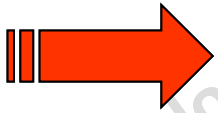
```
nfat=factorial(n)
```

```
nfat=gamma(n+1)
```

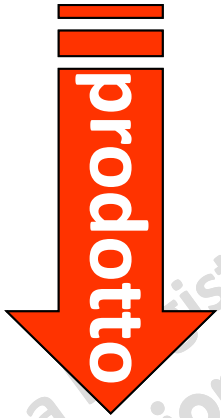
Gamma function $\Gamma(z) = \int_0^\infty e^{-t} t^{z-1} dt$ è tale che $\Gamma(n) = (n-1)!$

Esempio: somma/prodotto delle componenti di un array

```
function S = somma(a)
S=0;
for k=1:numel(a)
      S=S+a(k);
end
```



S=sum(a)



Somma cumulativa

S=cumsum(a)

```
x=ones(1,5)
x =
     1     1     1     1     1
disp(sum(x))
     5
disp(cumsum(x))
     1     2     3     4     5
disp(cumsum(x,'reverse'))
     5     4     3     2     1
disp(cumsum(x)/sum(x))
  0.2   0.4   0.6   0.8   1
```

S=prod(a)

```
x=1:5
x =
     1     2     3     4     5
disp(prod(x))
       120
disp(cumprod(x))
     1     2     6    24   120
disp(cumprod(x,'reverse'))
   120    24     6     2     1
```

Prodotto cumulativo

S=cumprod(a)

Esempi: ancora su somma/prodotto

```
A=1:6; A=reshape(A,2,3)
A =
     1     3     5
     2     4     6
disp(sum(A))
     3     7    11
disp(sum(A,2))
     9
    12
```

somma lungo le righe (1ª dimensione) - default

somma lungo le colonne (2ª dimensione)

somma lungo le righe (1ª dimensione) - default

somma lungo le colonne (2ª dimensione)

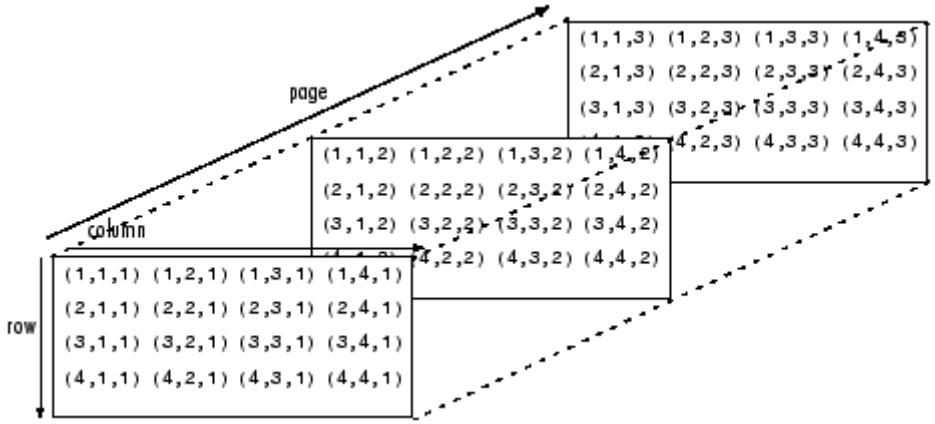
```
disp(cumsum(A))
     1     3     5
     3     7    11
disp(cumsum(A,2))
     1     4     9
     2     6    12
```

```
disp(prod(A))
     2    12    30
disp(prod(A,2))
    15
    48
```

```
disp(cumprod(A))
     1     3     5
     2    12    30
disp(cumprod(A,2))
     1     3    15
     2     8    48
```

MATLAB consente l'uso di array multidimensionali

Esempio




```
A=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]
A =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9
A(:,:,2)=[10 11 12; 13 14 15; 16 17 18]
A =
A(:,:,1) =          1ª faccia

     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

A(:,:,2) =          2ª faccia

    10    11    12
    13    14    15
    16    17    18
```

```
B=A(:); disp(B(1:13))
     1
     4    1ª colonna, 1ª faccia
     7
     2
     5    2ª colonna, 1ª faccia
     8
     3
     6    3ª colonna, 1ª faccia
     9
    10
    13    1ª colonna, 2ª faccia
    16
    11    2ª colonna, 2ª faccia
```