

MATLAB

CONTROL SYSTEM TOOLBOX

Controlli Automatici

A.A. 2014/2015

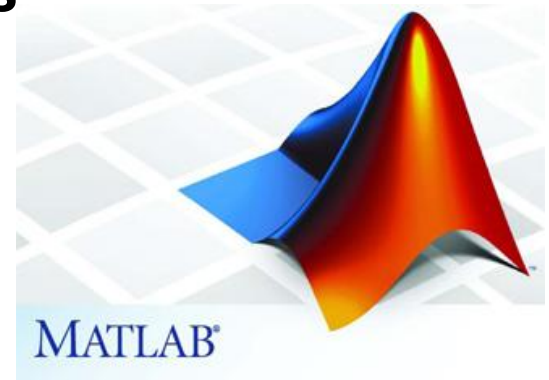
Ing. A. Pilloni

Sommario

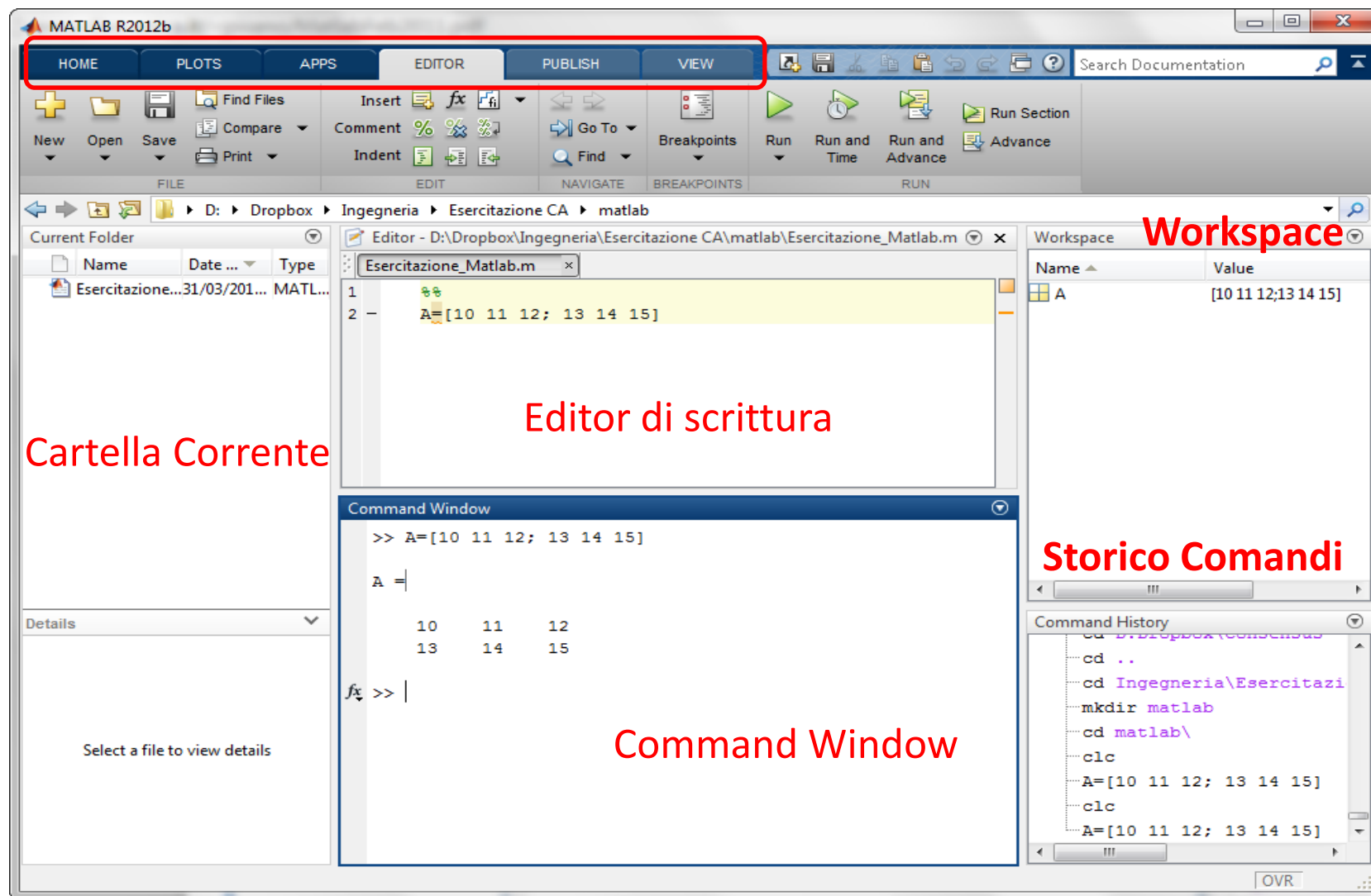
- Introduzione
- La finestra di lavoro
- Comandi base
 - Dichiarazione variabili
 - Operazioni fondamentali
 - Polinomi in Matlab
- Control System Toolbox

Introduzione

- **MATLAB (Matrix Laboratory)** è ambiente per il calcolo numerico che comprende anche l'omonimo linguaggio di programmazione dalla **MathWorks**
- Consente di:
 - manipolare matrici e vettori
 - visualizzare funzioni e dati
 - implementare algoritmi
 - creare interfacce utente
 - interfacciarsi con altri programmi, e.s. Simulink
- E' un linguaggio interpretato (ogni linea di programma viene letta, interpretata ed eseguita sul momento)



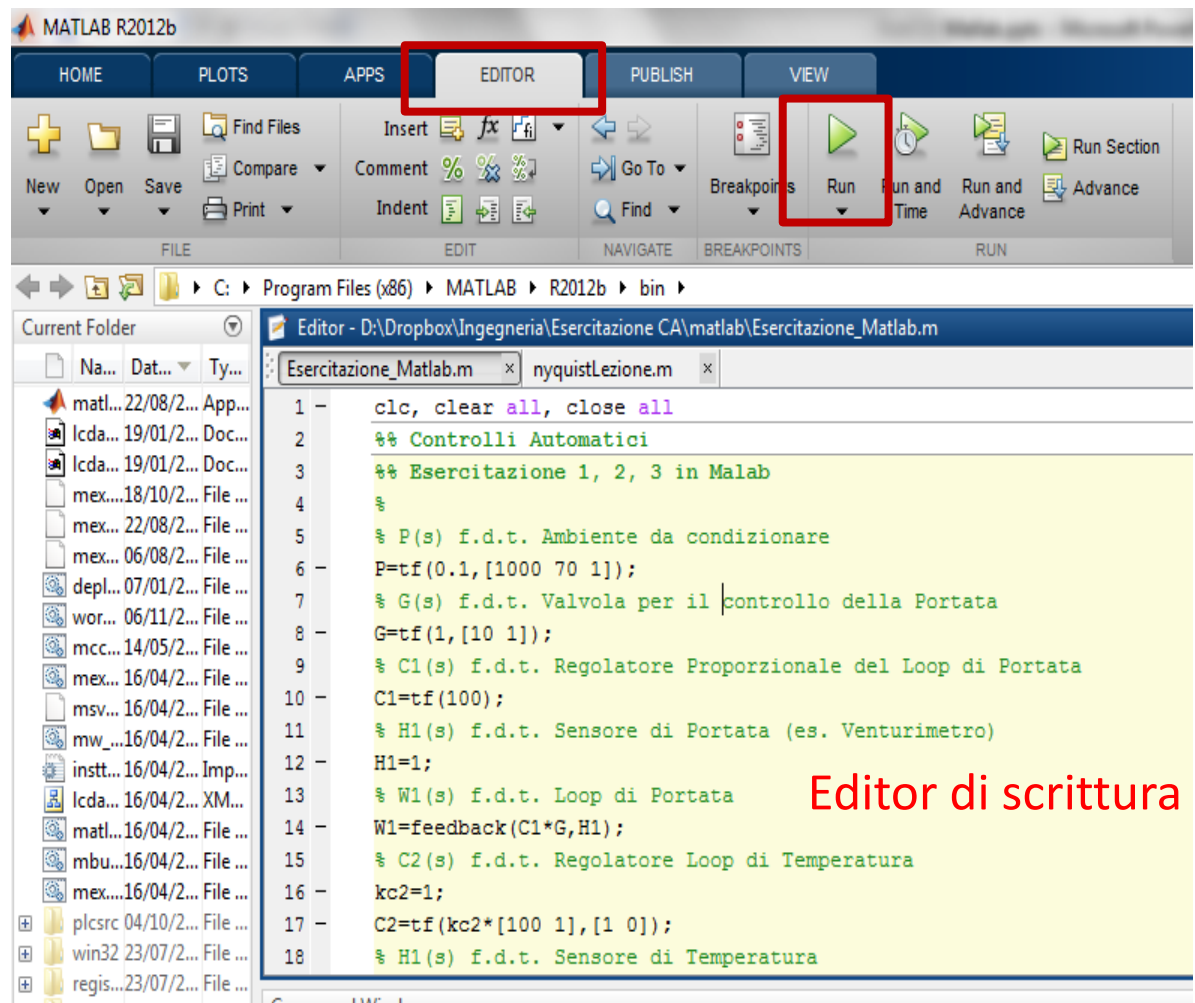
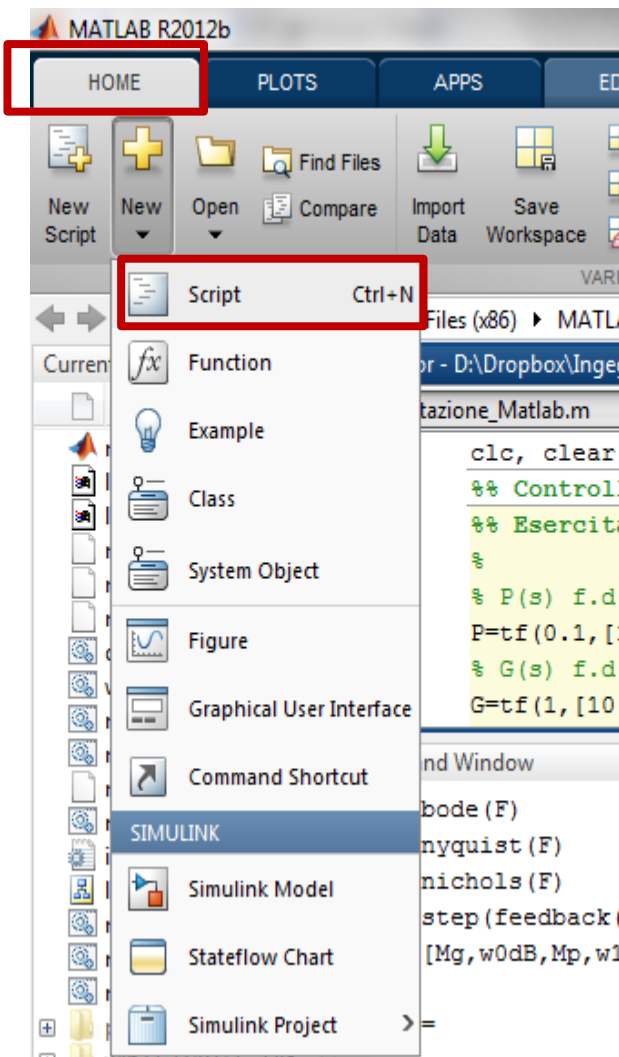
La finestra di lavoro



Creare un m-file

- MatLab consente di memorizzare una sequenza di istruzioni in un file;
- Per essere accessibile, deve avere l'estensione “.m” e pertanto si chiama m-file.
- Gli m-file possono essere di due tipi: script o function

Creare un m-file



Editor di scrittura

Dichiarazione di variabili

- Per MATLAB tutte le variabili sono matrici
- Non si dichiara il tipo di variabile

`>> a=5` *variabile scalare* (1×1)

`>> b=[4 6]` *vettore riga* (1×2)

`>> c=[-5; 2]` *vettore colonna* (2×1)

`>> d=[2 3; -1 7]` *matrice quadrata* (2×2)

- Accesso ad una porzione di una variabile

`>> d(1,1:1:2)`

`ans =`

`2 3`

Workspace

- Letteralmente lo SPAZIO DI LAVORO, permette di visualizzare tutte le variabili create e memorizzate durante la sessione di lavoro

Workspace			
Name ▲	Value	Min	Max
A	[10 11 12; 13 14 15]	10	15
B	16	16	16
C	[17;18]	17	18

```
Command Window

>> clear all
>> A=[10 11 12; 13 14 15]

A =

    10    11    12
    13    14    15

>> B=16

B =

    16

>> C=[17;18]

C =

    17
    18

fx >> clc
```


Polinomi in Matlab (1)

- Definire un polinomio in MatLab

$$p(s) = s^2 + 6s + 5 = (s + 1) \cdot (s + 5)$$

```
>> p=[1 6 5]
```

```
p =
```

```
1      6      5
```

```
>> p=conv([1 1],[1 5])
```

```
p =
```

```
1      6      5
```

Polinomi in Matlab (2)

- Trovare le radici di un polinomio:

$$p(s) = s^2 + 6s + 5 = 0$$

```
>> roots([1 6 5])
```

```
ans =
```

```
-5
```

```
-1
```

Calcoli simbolici

- Risolvere in forma simbolica l'equazione

$$p(s) = s^2 + 6s + 5 = 0$$

```
>> syms s
>> solve('s^2+6*s+5=0')

ans =

-5
-1
```

Control System Toolbox

- F.d.t. in forma polinomiale

$$G(s) = \frac{\sum_{i=0}^m b_i s^i}{\sum_{i=0}^n a_i s^i}$$

$$F(s) = \frac{5}{s^2 + 6s + 5} = \frac{5}{(s+1)(s+5)}$$

```
>> F=tf(5,[1 6 5])
```

```
F =
```

```
      5
-----
s^2 + 6 s + 5
```

```
Continuous-time transfer function.
```

```
>> F=tf(5,conv([1 1],[1 5]))
```

```
F =
```

```
      5
-----
s^2 + 6 s + 5
```

```
Continuous-time transfer function.
```

Control System Toolbox

- F.d.t. in forma fattorizzata $G(s) = k' \frac{\prod_{i=1}^m (s - z_i)}{\prod_{i=1}^n (s - p_i)}$

$$F(s) = \frac{5}{s^2 + 6s + 5} = \frac{5}{(s+1)(s+5)}$$

```
>> F=zpk([], [-1 -5], 5)
```

```
F =
```

```
      5
-----
(s+1) (s+5)
```

```
Continuous-time zero/pole/gain model.
```

```
>> F=tf(5, [1 6 5]);
```

```
>> zpk(F)
```

```
ans =
```

```
      5
-----
(s+5) (s+1)
```

```
Continuous-time zero/pole/gain model.
```

Control System Toolbox

- Sistema in Variabili di Stato
$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) = Cx(t) + Du(t) \end{cases}$$

```
>> SYS=ss(F)
```

```
SYS =
```

```
a =
```

	x1	x2
x1	-6	-2.5
x2	2	0

```
c =
```

	x1	x2
y1	0	1.25

```
b =
```

	u1
x1	2
x2	0

```
d =
```

	u1
y1	0

```
Continuous-time state-space model.
```

Control System Toolbox

- Schemi a blocchi

FEEDBACK

$$W = \text{feedback}(G,H) \Rightarrow \frac{G}{1 + GH}$$

SERIES

$$G = \text{series}(G_1,G_2) \Rightarrow G_1 * G_2$$

PARALLEL

$$G = \text{parallel}(G_1,G_2) \Rightarrow G_1 + G_2$$

Control System Toolbox

- Grafici

- Diagramma di Risposta armonica

```
>> bode(F)
```

- Diagramma di Nyquist

```
>> nyquist(F)
```

- Diagramma di Nichols

```
>> nichols(F)
```

- Diagramma di Risposta indiciale

```
>> step(feedback(F,1))
```

- Margini di stabilit 

```
>> [Mg,w0dB,Mp,w180]=margin(F)
```