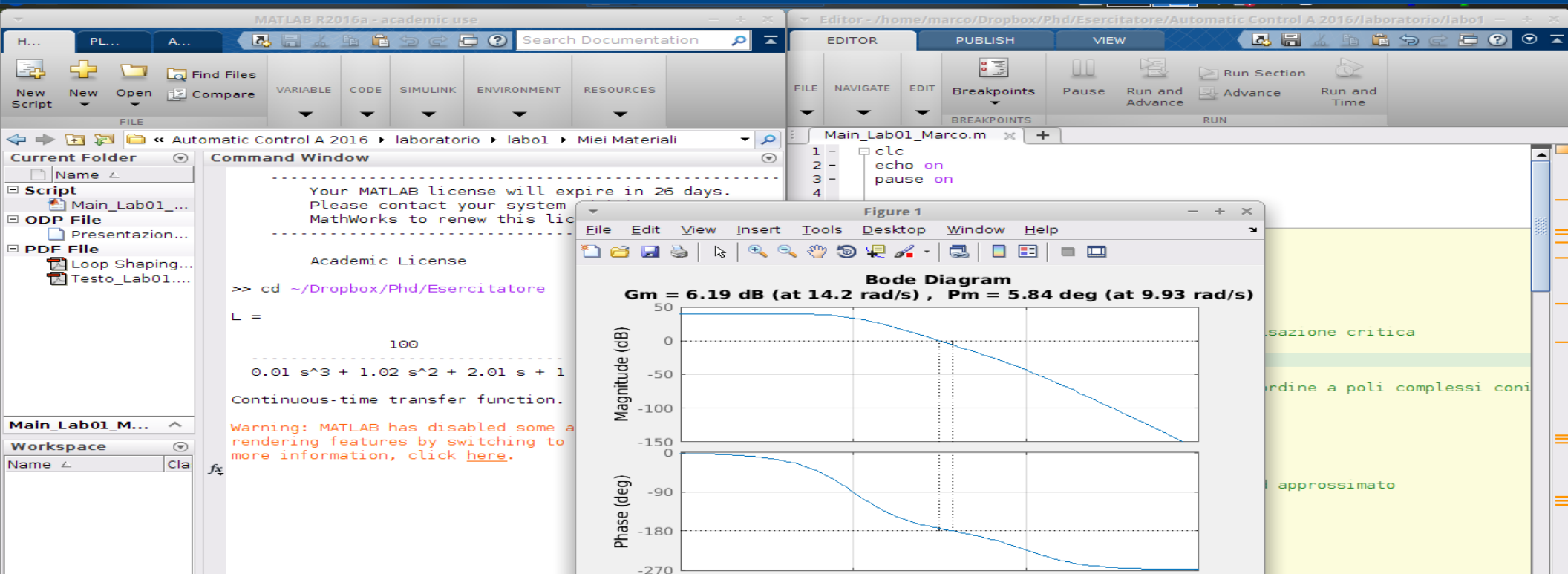


# Fondamenti di Automatica (per Aerospaziali)

A.A. 2016-17, corso di laurea in ing. aerospaziale

Prof. L. Bascetta



## Laboratorio 2: “Risposta in Frequenza”

20 aprile 2017

**Marco Baur** ([marco.baur@polimi.it](mailto:marco.baur@polimi.it))

PhD Student in Information Technology, DEIB, Politecnico di Milano

- Lab 1: “Sistemi Dinamici”

6/4/17

- Lab 2: “Risposta in frequenza”

20/4/17

- Lab 3: “Introduzione all'uso di Simulink”

xx/5/17

- Lab 4: “Controllo automatico dell'altitudine di un Boeing 747”

xx/6/17

- Lab 5: “Controllo del moto laterale di un Boeing 747”

xx/6/17

- Lab 5: “Sistemi dinamici a tempo discreto e controllo digitale”

xx/6/17

**Lab CS.08**  
**11:30 – 13:00**

Mathworks Matlab<sup>®</sup>:

- **Control System Toolbox**
- **Simulink**



Una delle migliori caratteristiche di Matlab è la documentazione di supporto ...

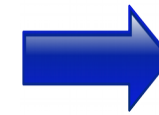


Quando non sapete o la sintassi o la funzione di un comando, digitate  
**help nome comando**  
o **doc nome comando** per una spiegazione più dettagliata  
(Ex: `help bode`, `doc damp`)

# Esercizio 1

# Diagramma di Bode asintotico

$$G(s) = 10 \frac{(1 - s)}{(1 + s)(1 + 0.1s)}$$

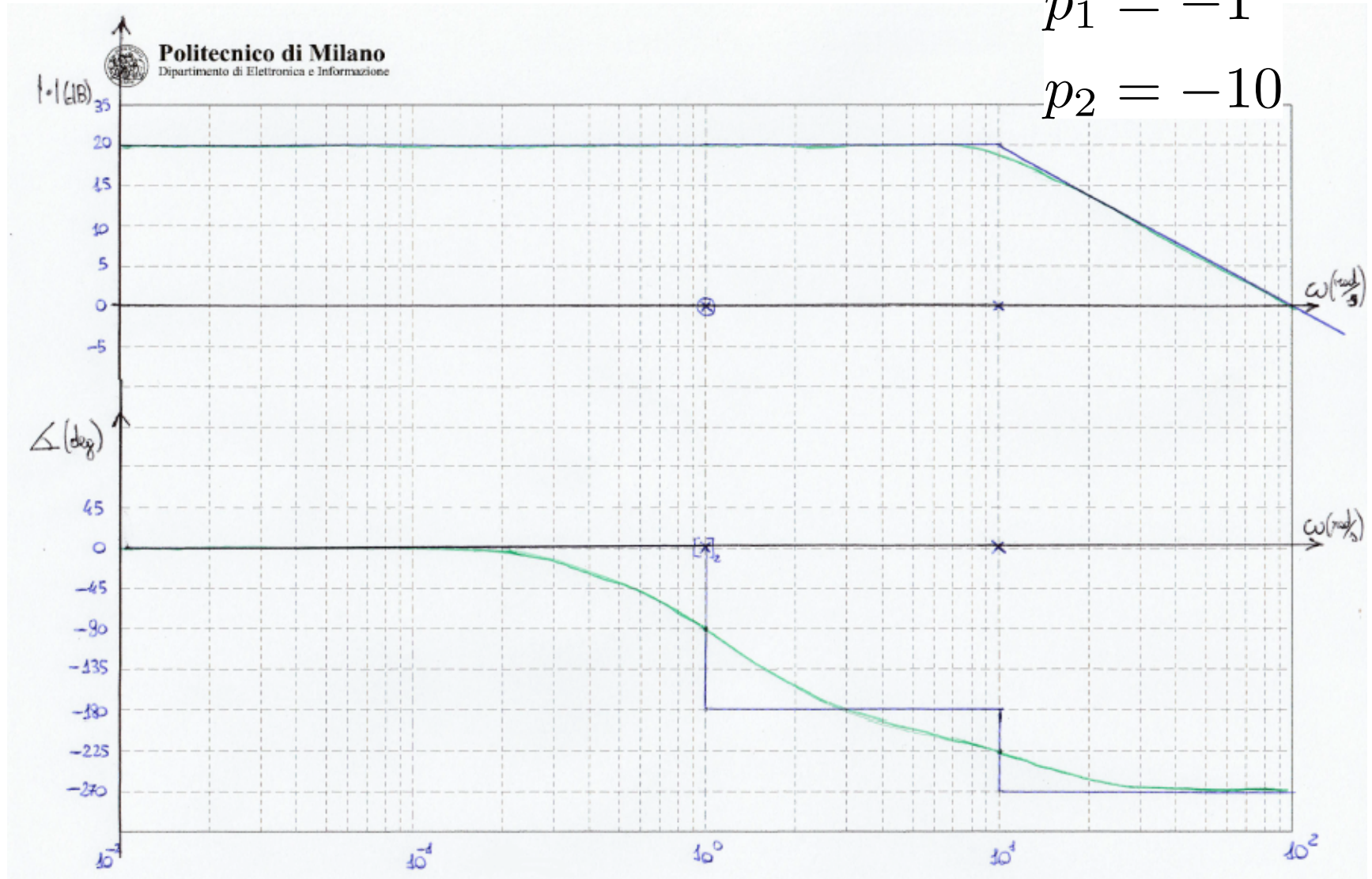


$$\mu = 10$$

$$z_1 = +1$$

$$p_1 = -1$$

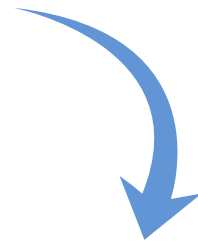
$$p_2 = -10$$



# Teorema della Risposta in Frequenza

*Un sistema lineare, sollecitato da un ingresso sinusoidale di pulsazione  $\omega$ , se asintoticamente stabile presenta a regime una risposta sinusoidale avente la stessa frequenza dell'eccitazione con ampiezza pari al modulo della risposta in frequenza e differenza di fase pari alla fase della risposta in frequenza*

$$u(t) = A \sin(\omega t)$$



$$y(t) = A |G(j\omega)| \sin [\omega t + \text{angle}(G(j\omega))]$$

# Esercizio 2

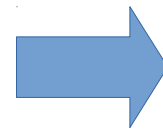


# Parametri FdT sist. II ordine

$$G(s) = \mu \frac{w_n^2}{s^2 + 2\xi w_n s + w_n^2}$$

$$G(s) = \mu \frac{1}{\frac{s^2}{w_n^2} + \frac{2\xi}{w_n} s + 1}$$

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 1.4s + 1}$$



$$\begin{cases} \mu &= 1 \\ w_n &= 1 \\ \xi &= 0.7 \end{cases}$$

Prestare attenzione alla struttura della FdT per ricavarne correttamente i parametri ( $w_n, \xi, \mu$ )



# Esercizio 3

# Parametri FdT

$$G(s) = \mu \frac{w_n^2}{s^2 + 2\xi w_n s + w_n^2}$$

$$G_1(s) = \frac{80}{s^2 + 0.8s + 16} \quad \begin{cases} \mu &= 5 \\ w_n &= 4 \\ \xi &= 0.1 \end{cases}$$

$$G_2(s) = \frac{80}{s^2 + 7.2s + 16} \quad \begin{cases} \mu &= 5 \\ w_n &= 4 \\ \xi &= 0.9 \end{cases}$$

$$G_3(s) = \frac{80}{s^2 + 16} \quad \begin{cases} \mu &= 5 \\ w_n &= 4 \\ \xi &= 0 \end{cases}$$