

Corso di "Fondamenti di Automatica"  
A.A. 2016/17

# Azione Filtrante dei Sistemi Dinamici

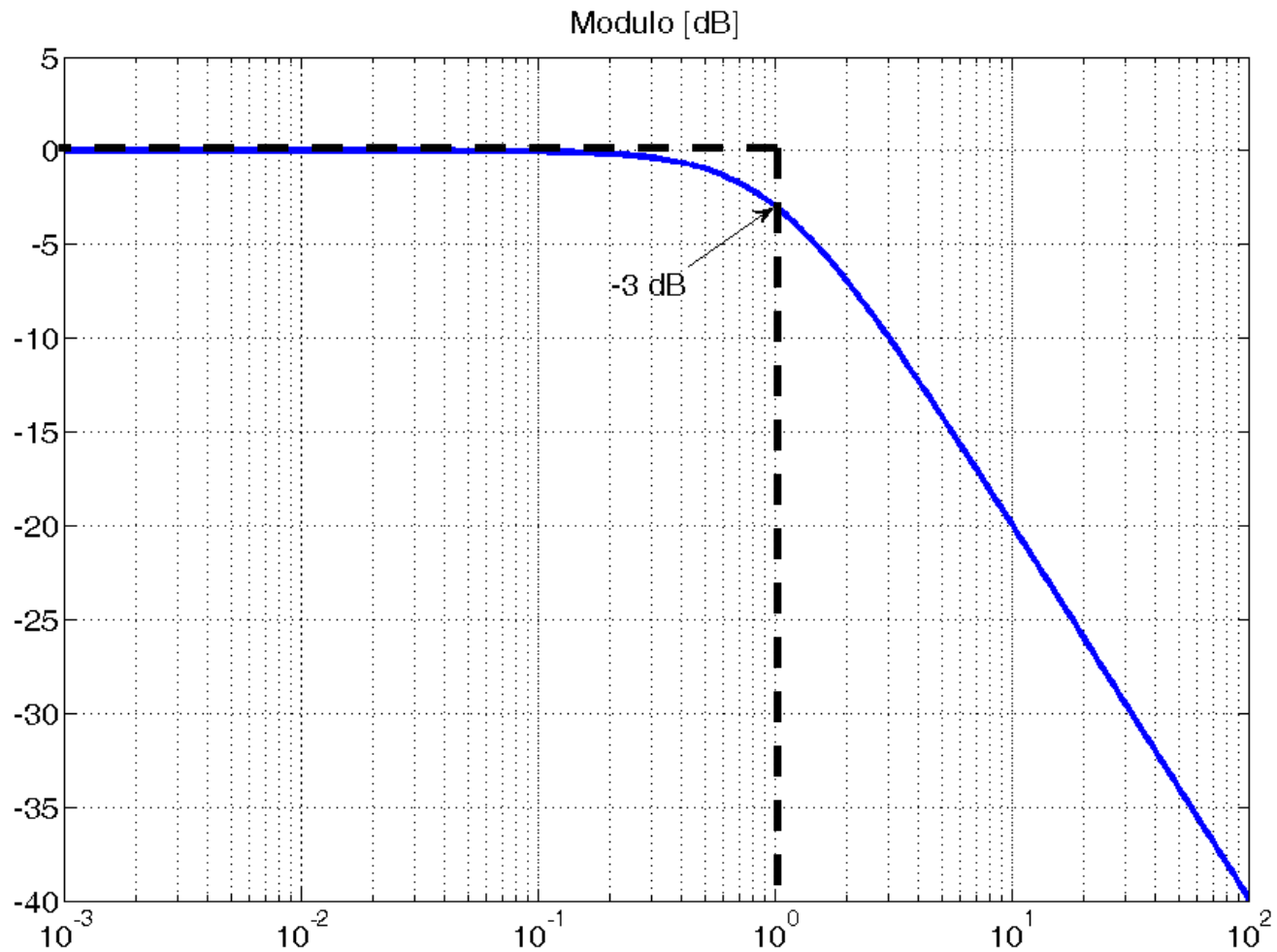
***Prof. Carlo Cosentino***

Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica  
Università degli Studi Magna Graecia di Catanzaro  
tel: 0961-3694051

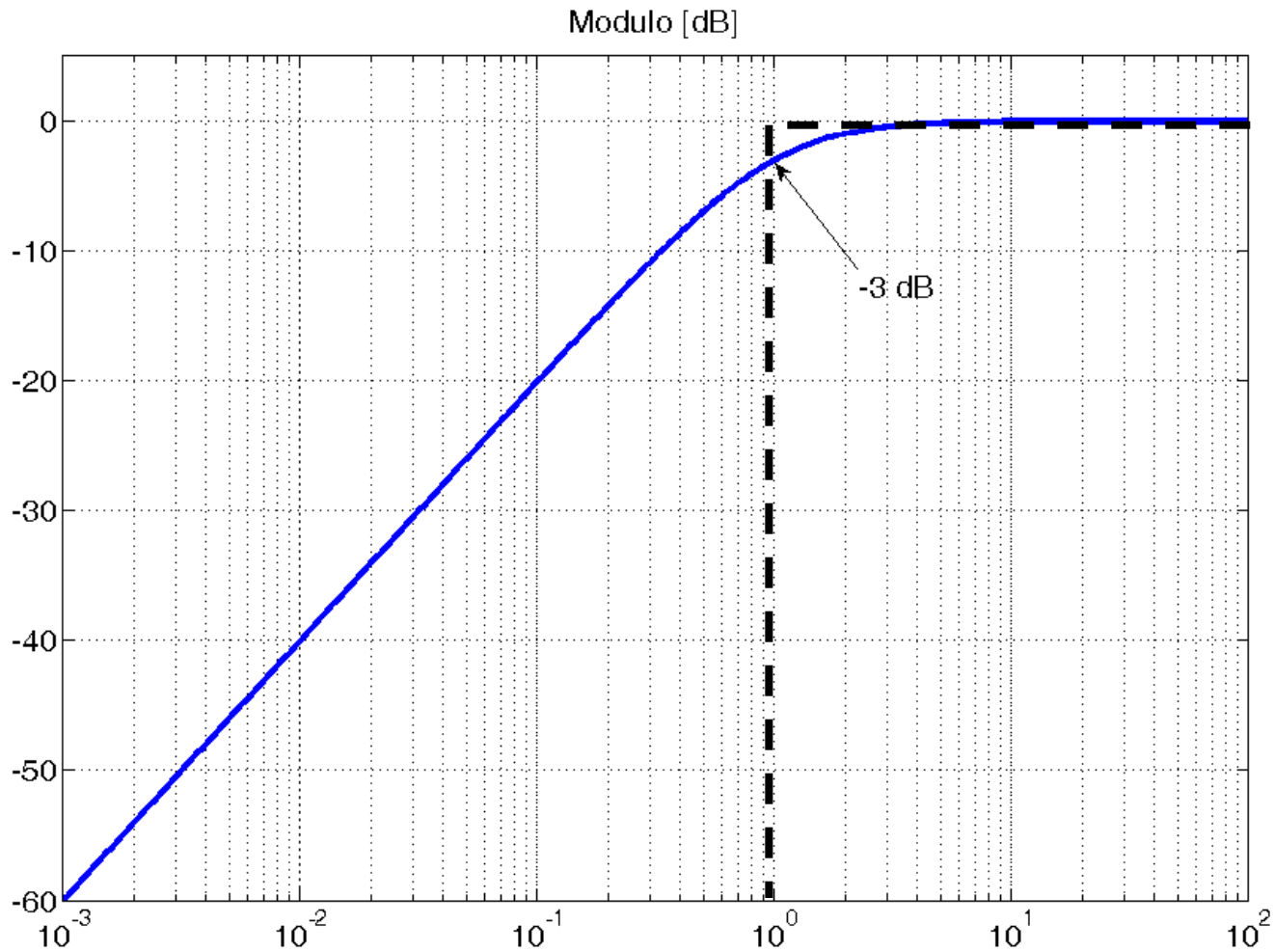
[carlo.cosentino@unicz.it](mailto:carlo.cosentino@unicz.it)  
<http://bioingegneria.unicz.it/~cosentino>

- ✦ Un sistema dinamico lineare e stazionario ha un'azione filtrante sul segnale di ingresso
- ✦ Il sistema non può generare armoniche in uscita assenti nello spettro del segnale di ingresso, ma può amplificare o attenuare e sfasare quelle presenti
- ✦ I sistemi dinamici vengono tipicamente classificati in base alla loro azione filtrante

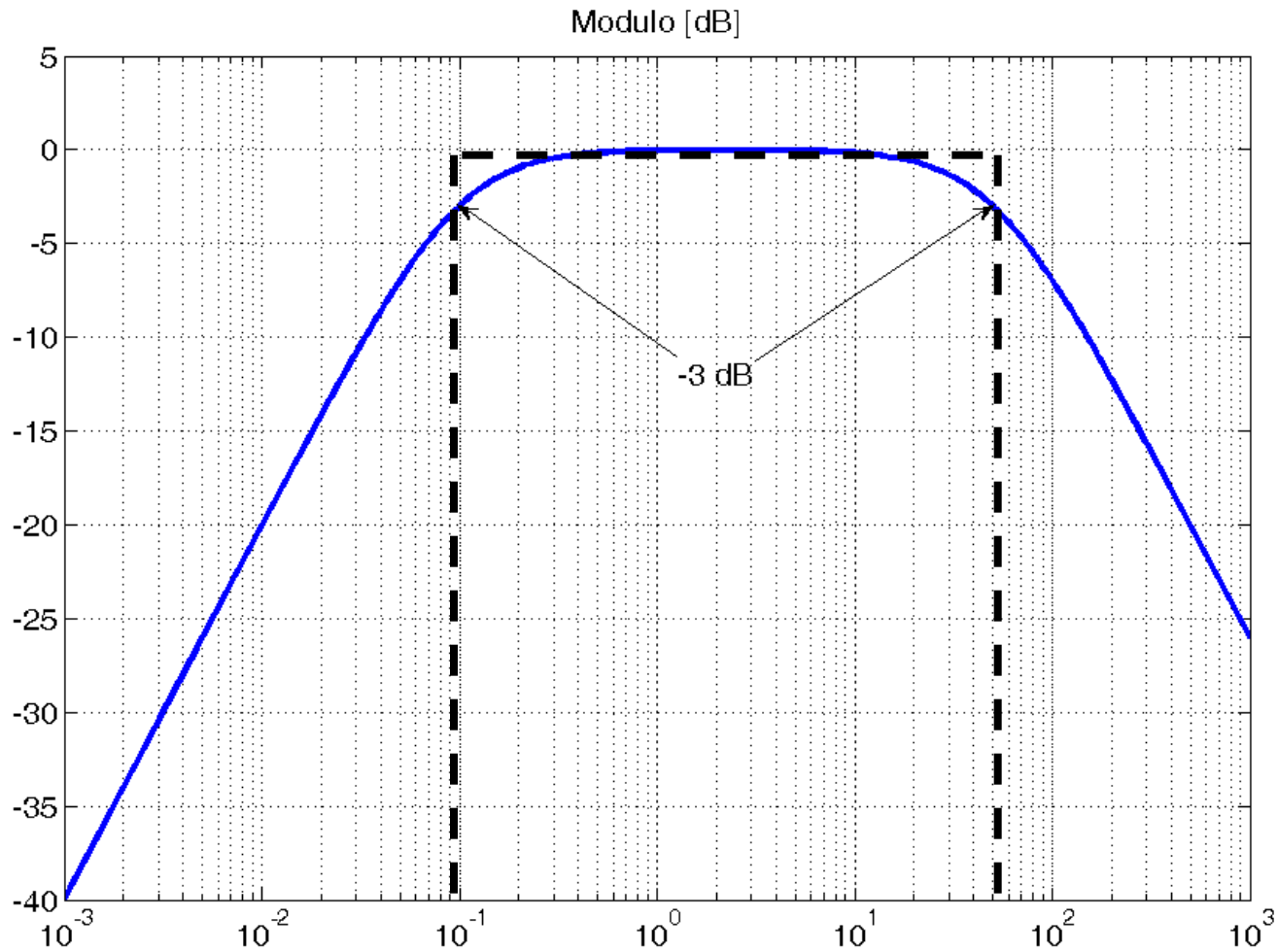
- ✦ Idealmente è un sistema che lascia passare inalterate tutte e sole le armoniche fino alla pulsazione  $\bar{\omega}$
- ✦ I filtri ideali non possono essere realizzati in pratica, perché un sistema con risposta armonica perfettamente limitata non esiste
- ✦ Tuttavia, è possibile approssimare tale comportamento, utilizzando un sistema con risposta inizialmente piatta e che, a partire da  $\bar{\omega}$  tende rapidamente a zero



- ✦ Idealmente è un sistema che lascia passare inalterate tutte e sole le armoniche a pulsazione maggiore di  $\bar{\omega}$



- ✦ Idealmente è un sistema che lascia passare inalterate tutte e sole le armoniche con pulsazione compresa in un intervallo  $[\omega_{\text{inf}}, \omega_{\text{sup}}]$





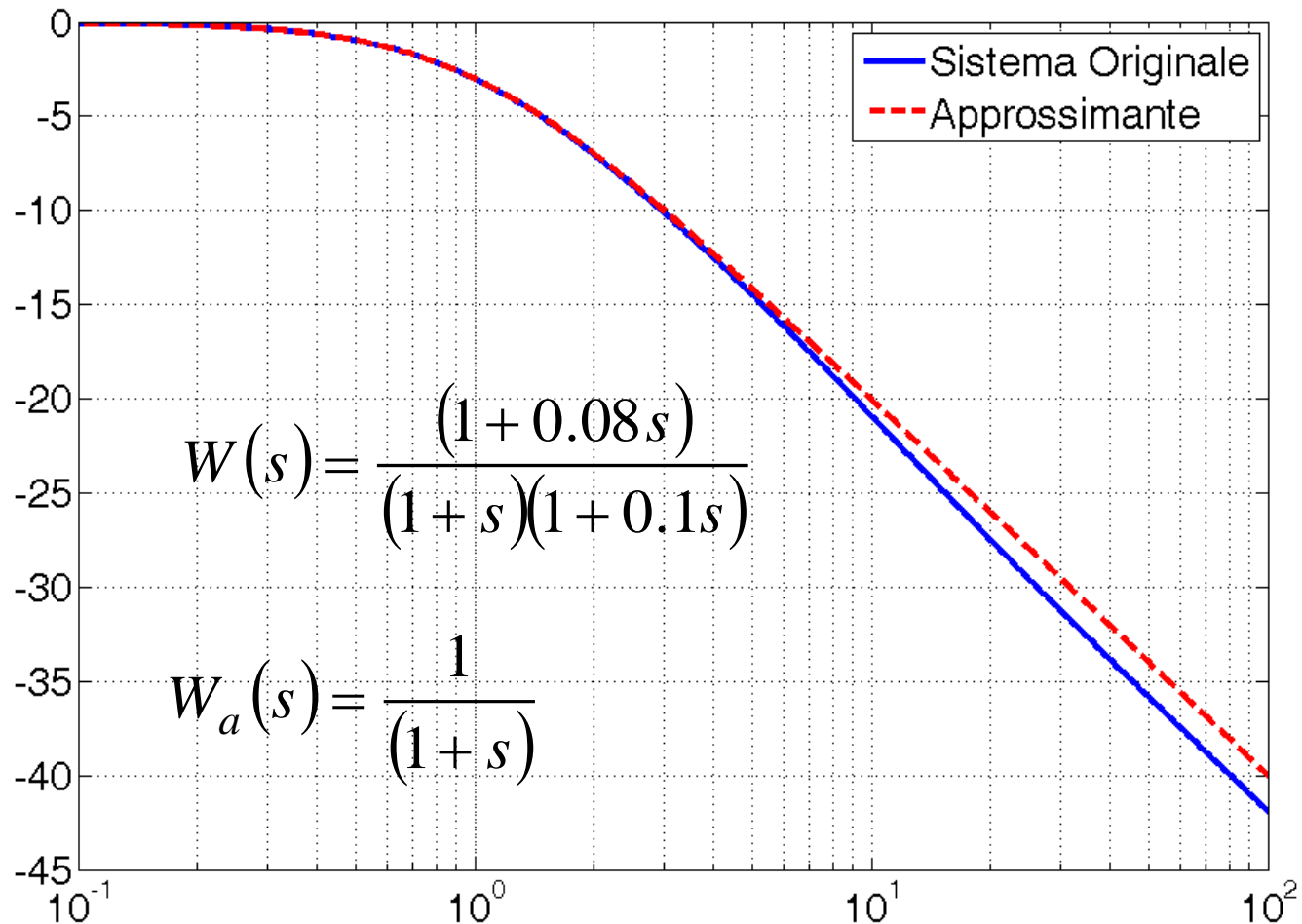
- ✧ Importante per diversi motivi:
  - ✧ Semplificazione modello di analisi
  - ✧ Semplificazione modello di progetto del controllore
  - ✧ Semplificazione del controllore a valle della progettazione
  - ✧ Approssimazione di fdt improprie e/o trascendenti

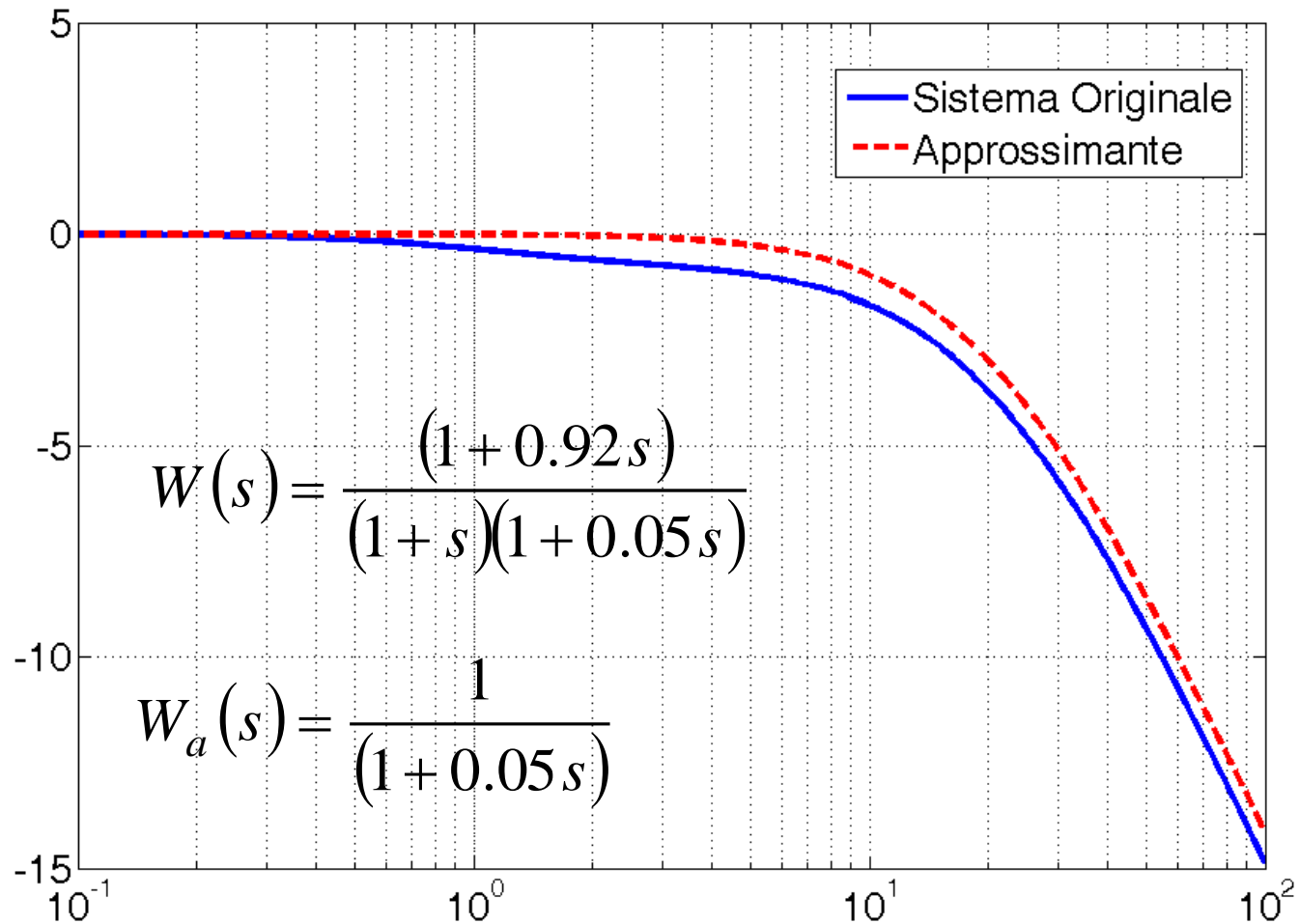
- ✦ Cancellazione polo/zero

$$W(s) = \frac{(1 + 0.08s)}{(1 + s)(1 + 0.1s)} \quad \longrightarrow \quad W_a(s) = \frac{1}{(1 + s)}$$

$$W(s) = \frac{(1 + 0.92s)}{(1 + s)(1 + 0.05s)} \quad \not\longrightarrow \quad W_a(s) = \frac{1}{(1 + 0.05s)}$$

- ✦ Si ricavi in Simulink la risposta dei due sistemi e dei rispettivi approssimanti

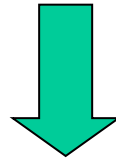




- ✦ I poli dominanti sono quelli nettamente più vicini all'origine rispetto agli altri poli
- ✦ Un sistema con poli dominanti si può approssimare semplicemente trascurando tutti gli altri poli
- ✦ **Ovviamente bisogna fare attenzione a preservare il guadagno statico del sistema originario**

- ✦ Si consideri la fdt

$$W(s) = \frac{(1 + 0.5s)}{(1 + 0.1s)(1 + 0.02s + 0.002s^2)(1 + 0.1s + s^2)}$$



$$W_a(s) = \frac{(1 + 0.5s)}{(1 + 0.1s + s^2)}$$

- ✦ Visualizzare la mappa poli-zeri (comando `pzmap`)
- ✦ Confrontare le risposte indiciali e le funzioni di risposta armonica dei due sistemi