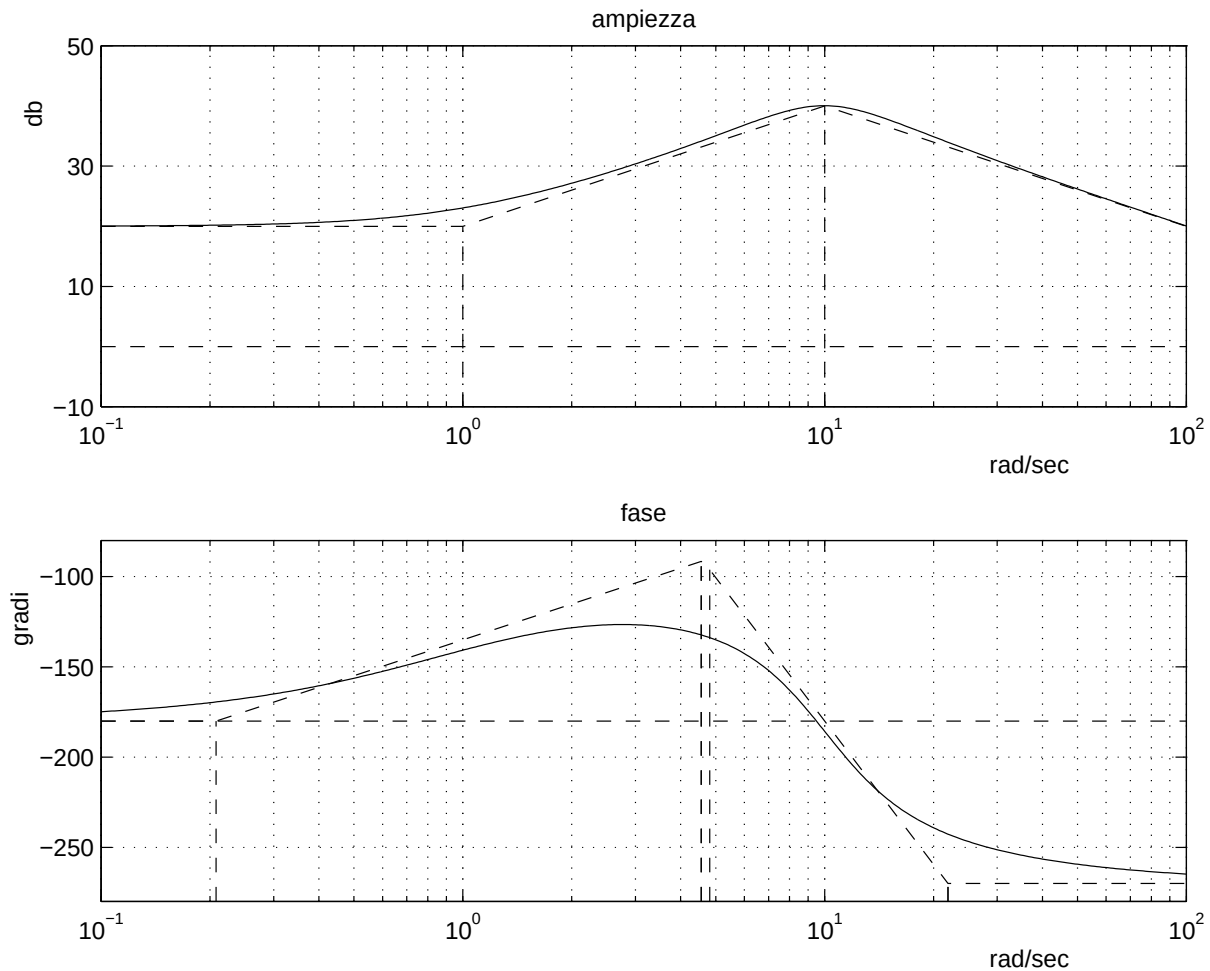
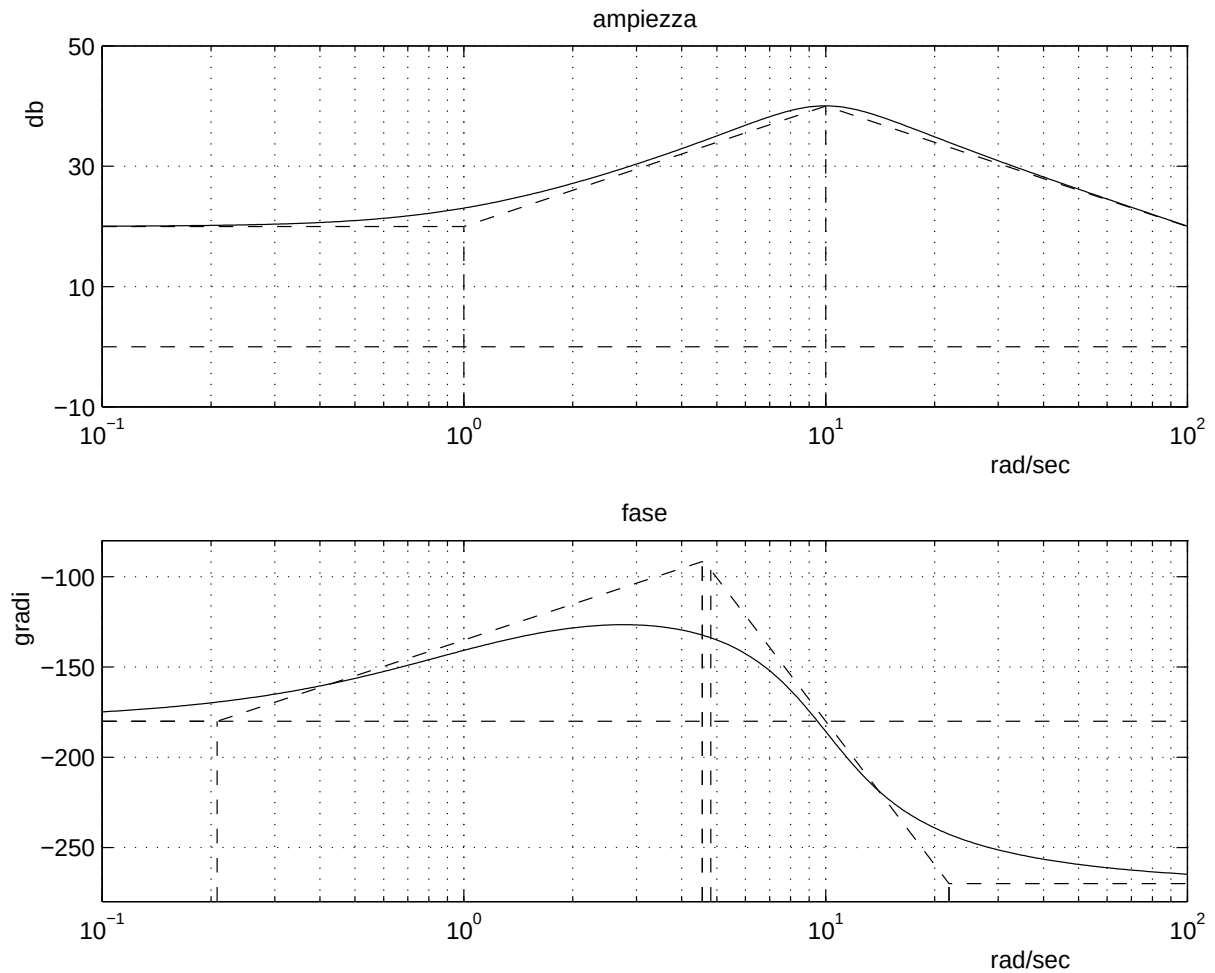


Esempio di calcolo F.d.T. dai diagrammi di Bode



1) I cambiamenti di pendenza sul diagramma delle ampiezze permettono di ricavare le pulsazioni critiche e i termini che le originano:

- $\omega_1 = 1$: pendenza da 0 dB/dec a +20 dB/dec $\rightarrow$ zero semplice.
- per $\omega_1 \ll 1$: pendenza di 0 dB/dec $\rightarrow$ sistema di tipo $h = 0$, nessun polo nell'origine.
- $\omega_2 = 10$: pendenza da +20 dB/dec a -20 dB/dec $\rightarrow$ poli c.c. con $\omega_n = \omega_2 = 10$.



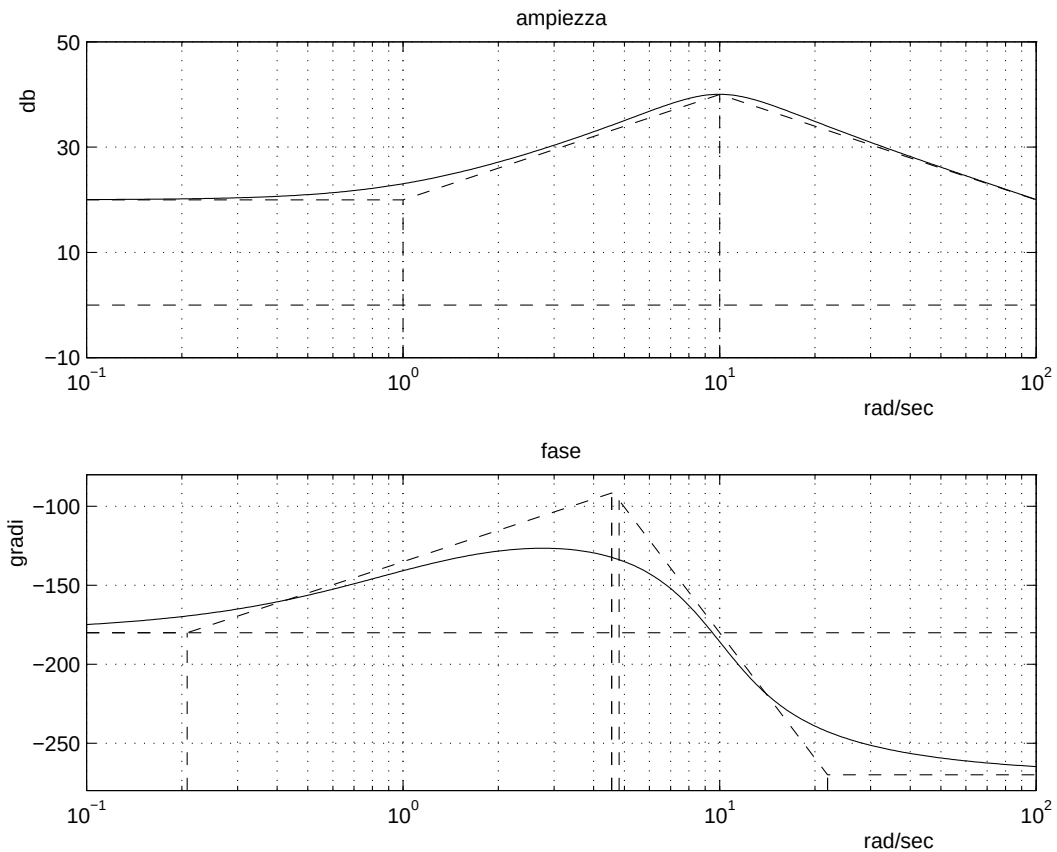
2) Il diagramma asintotico delle fasi permette di capire se poli o zeri determinati al punto precedente sono stabili o instabili e consente di calcolare i coefficienti di smorzamento δ dei contributi complessi:

- fase φ_0 per $\omega \rightarrow 0$: $\varphi_0 = -\pi$
- zero semplice, anticipo di fase $\rightarrow$ zero stabile in $\omega_1 = 1$ quindi nella forma a costanti di tempo della F.d.T. compare un termine del tipo:

$$(1 + s)$$

- poli c.c., ritardo di fase $\rightarrow$ poli c.c. stabili in $\omega_n = \omega_2 = 10$. Il delta si può calcolare osservando il contributo in fase intorno alla pulsazione critica ω_n . In questo caso $\omega_n 4.81^\delta \simeq 22 \rightarrow \delta = 0.5$. Nella forma a costanti di tempo della F.d.T. compare quindi un termine del tipo:

$$\frac{1}{1 + \frac{2\delta}{\omega_n} s + \frac{s^2}{\omega_n^2}} = \frac{1}{1 + \frac{s}{10} + \frac{s^2}{100}}$$



3) Per completare l'espressione della F.d.T. occorre determinare il guadagno K nella forma a poli e zeri:

$$G(s) = K \frac{1 + s}{1 + \frac{s}{10} + \frac{s^2}{100}}$$

- Il guadagno K si può calcolare imponendo che i diagrammi delle ampiezze e delle fasi di $G(s)$ passino esattamente per un punto con $\omega \ll \omega_1$ del diagramma dato.
- In alternativa, usando l'approssimazione asintotica, il valore del guadagno K si ricava dalle due relazioni:

$$\left. \begin{aligned} |K| &= \beta \omega_1^h = 10 \cdot 1^0 = 10 \\ \angle K &= \varphi_0 + h \frac{\pi}{2} = -\pi \end{aligned} \right\} \Rightarrow K = -10$$

Per le considerazioni fatte la funzione di trasferimento incognita risulta:

$$G(s) = -10 \frac{1 + s}{1 + \frac{s}{10} + \frac{s^2}{100}} = \frac{-1000 (s + 1)}{s^2 + 10 s + 100}$$

