Esercizio 1

Dato il segnale periodico $s(t)$, di periodo $T = 4$ s, così definito:

$$s(t) = \begin{cases} -1, & -T/2 \le t < -T/4 \\ +1, & +T/4 \le t < +T/2 \\ 0, & altrove \end{cases},$$

calcolare i coefficienti dello sviluppo in serie di Fourier di $s(t)$ relativi alle frequenze: 0 Hz, 0,25 Hz e 1 Hz.

Esercizio 2

Si calcoli la trasformata di Fourier del segnale: $s(t) = 2 + 100\,\mathrm{sinc}(40t)\cos(100\pi t)$ e si traccino i grafici della parte reale e della parte immaginaria.

Se a tale segnale si applica un filtro passa-alto ideale con frequenza di taglio $f_T = 50$ Hz, che segnale (nel tempo) si ottiene in uscita? Scriverne l'espressione.

Esercizio 3

Un sistema LTI tempo-discreto con risposta all'impulso $h(n) = \{+\hat{1}, +1, 0, -1, -1\}$ riceve in ingresso la sequenza $x(n) = \{1, 2, \hat{2}, 2, 1\}$. Determinare l'uscita del sistema.

Esercizio 4

Il segnale analogico $s(t) = \mathrm{sinc}^2(125\,t)$ deve essere convertito in digitale. Volendo far sì che il rapporto segnale/rumore di quantizzazione di picco sia maggiore di 80 dB, dimensionare campionamento e quantizzazione e calcolare il bit-rate risultante dalla conversione.

Esercizio 5

Si consideri il filtro numerico caratterizzato dalla seguente equazione alle differenze, in cui $x(n)$ rappresenta l'ingresso e $y(n)$ l'uscita:

$$y(n) = \frac{1}{6}[y(n-1) + y(n-2)] + 2x(n)$$

Determinare:

a) la funzione di trasferimento del sistema;

b) poli e zeri, rappresentandoli sul relativo diagramma;

c) la struttura circuitale di tale filtro digitale;

d) la risposta del filtro $h(n)$ a un impulso in ingresso (supponendo $h(n)$ nulla per n<0).