



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLA INFORMAZIONE**  
ELETTRONICA, INFORMATICA, TELECOMUNICAZIONI

**TEORIA DEI SEGNALE** – 28/06/11

**Esercizio 1.** Si consideri il segnale  $x(t) = \operatorname{sgn}\left(b \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right)\right)$  dove  $b$  è un numero reale positivo. Si rappresenti graficamente il segnale e se ne calcolino energia e potenza.

**Esercizio 2.** Dato il sistema  $y(t) = \int_{t-3}^{t+3} x(\tau) d\tau + x(t-5)$ , verificare che il sistema è lineare e tempo invariante. Calcolarne poi la risposta impulsiva.

**Esercizio 3.** Il segnale  $x(t) = 2f_0 \operatorname{sinc}^2(f_0 t) \cos(6\pi f_0 t)$  viene campionato con passo di campionamento  $T_c = 1/(4f_0)$  e viene successivamente filtrato con un filtro passa-basso ideale avente banda  $B = 2f_0$ . Calcolare l'espressione del segnale in uscita al filtro.

**Esercizio 4.** Siano date due variabili aleatorie  $x$  e  $y$  Gaussiane a media unitaria e varianza unitaria e correlazione pari a 0.5. Si trovino le densità di probabilità delle variabili  $z = x+y$  e  $t = x-y$ .

**Esercizio 5.** Sia dato il processo  $X(t) = A \cos(2\pi f_0 t + |\theta|)$ , dove  $A$  è un parametro deterministico noto e  $\theta$  una variabile aleatoria uniformemente distribuita in  $[-\pi, \pi]$ . Calcolare valor medio e funzione di correlazione di  $X(t)$  e dire se il processo è stazionario in senso lato.

**Esercizio 6.** Un processo Gaussiano  $W(t)$  bianco con densità spettrale di potenza pari a  $S_w(f) = \frac{N_0}{2}$  viene filtrato da un sistema LTI con risposta in frequenza  $H(f) = \frac{1}{1 + j2\pi f}$ . Sia  $Z(t)$  il processo all'uscita. Calcolare la densità di probabilità di  $Z(t)$ , la probabilità che  $Z(t) > 0.5$  e la funzione di correlazione di  $Z(t)$ .