

**PROVA SCRITTA DI LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI del 15.6.09**  
**(Ingegneria delle Telecomunicazioni)**

**Tempo: 2 ore. NON è consentito l'uso di materiale didattico e appunti propri.**

**EX. 1** Si consideri il seguente legame ingresso-uscita:

$$y(n) = x(n) - x(n - 2) + x(n - 4)$$

1. Verificare che il sistema è tempo invariante prendendo il segnale l'ingresso  $x(n) = \mathcal{R}_7(n + 3)$  e rappresentando quindi su uno stesso grafico l'uscita traslata di 6,  $y(n - 6)$  e l'uscita  $y_6(n)$  corrispondente all'ingresso traslato di 6;
2. determinare e diagrammare la risposta impulsiva,  $h(n)$ , del sistema;
3. applicare il filtro prima lungo le righe e poi lungo le colonne dell'immagine cameraman.tif, e visualizzare il risultato.

**EX. 2** Si consideri il sistema discreto LTI avente la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y(n) = \sum_{k=3}^{30} \left(\frac{1}{2}\right)^k x(n - k),$$

(SENZA utilizzare le funzioni `impz` e `freqz`)

1. calcolare la risposta impulsiva  $h(n)$  e la risposta in frequenza  $H(\nu)$  e rappresentare su di uno stesso grafico  $h(n)$  per  $0 \leq n \leq 40$  e  $|H(\nu)|_{\text{dB}}$  per  $-1/2 \leq \nu \leq 1/2$ ;
2. determinare  $y(n)$  quando  $x(n) = (\sin(\pi n/8) + 1)\mathcal{R}_{10}(n)$ ;
3. valutare media ed energia di  $x(n)$  e  $y(n)$ .

**EX. 3** Si consideri un segnale reale tempo discreto periodico con coefficienti di Fourier:

$$X_k = \cos\left(\frac{6\pi}{17}k\right)$$

1. (SENZA utilizzare funzioni Matlab predefinite) scrivere una funzione con prototipo `function x = idfs(X)` che ricostruisce il segnale periodico, e visualizzare 2 periodi del segnale ricostruito;
2. ricostruire il segnale usando solo  $N = 5$  armoniche; infine, rappresentare graficamente (confrontandoli) il segnale ricostruito e quello originale e valutare l'MSE tra i due segnali.