

LABORATORIO PER L'ELABORAZIONE  
MULTIMEDIALE  
Esercitazione 2 -  
**Tecniche di Filtraggio**

**Prof. Michele Scarpiniti**

*Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni*  
"Sapienza" Università di Roma

<http://ispac.diet.uniroma1.it/scarpiniti/index.htm>  
[michele.scarpiniti@uniroma1.it](mailto:michele.scarpiniti@uniroma1.it)

## Esercitazione 2

## Esercizio 1

Si **apra** un file `.wav` qualsiasi, **salvando** i campioni in un vettore **x**. Si stabilisca anche quale sia la **frequenza di campionamento** ed il **numero di bit** utilizzato per la *quantizzazione*. Si stampino, inoltre, le **informazioni aggiuntive** del file.

## Esercizio 2

Si **apra** il file “radio.wav”, leggendone la **frequenza di campionamento**  $F_s$ , e lo si **riproduca** dal *prompt*. Si riproduca, inoltre, il file con frequenza di campionamento pari a  $2F_s$  e  $F_s/2$ .

Che effetto si ottiene?

### Esercizio 3

Si **apra** il file “radio.wav”, leggendone la **frequenza di campionamento**  $F_s$  e **salvandone** i campioni in un vettore  $\mathbf{x}$ . Si **generi** successivamente un *segnale sinusoidale*  $y[n]$  a 1 kHz di ampiezza unitaria. Si visualizzi il grafico e si ascolti il segnale ottenuto **sommando** i due contributi:

$$z[n] = x[n] + y[n]$$

### Esercizio 4

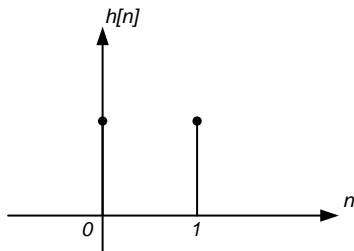
Si **apra** il file “radio.wav”, leggendone la **frequenza di campionamento**  $F_s$  e **salvandone** i campioni in un vettore  $\mathbf{x}$ . Si **generi** successivamente un *segnale sinusoidale*  $y[n]$  a 5 kHz di ampiezza unitaria. Si visualizzi il grafico e si ascolti il segnale ottenuto **sommando** i due contributi:

$$z[n] = x[n] + y[n]$$

# Esercizio 5

## Esercizio 5

Si filtri il segnale caricato dal file “radio.wav” con un filtro FIR con **risposta impulsiva** pari a quella rappresentata in figura, ascoltandone il risultato.

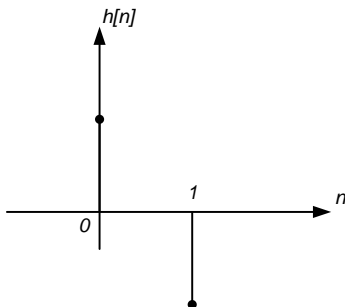


Di che tipo di filtro si tratta?

# Esercizio 6

## Esercizio 6

Si filtri il segnale caricato dal file “radio.wav” con un filtro FIR con **risposta impulsiva** pari a quella rappresentata in figura, ascoltandone il risultato.



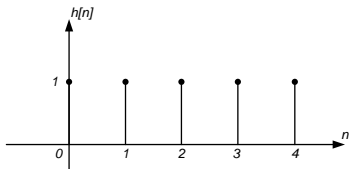
Di che tipo di filtro si tratta?



# Esercizio 7

## Esercizio 7

Si filtri il segnale caricato dal file “radio.wav” con un filtro FIR con **risposta impulsiva** pari a quella rappresentata in figura, ascoltandone il risultato.

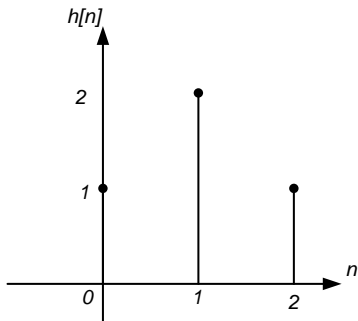


Di che tipo di filtro si tratta?

# Esercizio 8

## Esercizio 8

Si filtri il segnale caricato dal file "radio.wav" con un filtro FIR con **risposta impulsiva** pari a quella rappresentata in figura, ascoltandone il risultato.

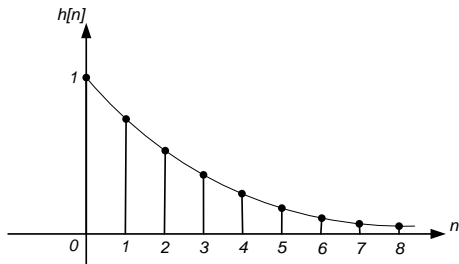


Di che tipo di filtro si tratta?

# Esercizio 9

## Esercizio 9

Si filtri il segnale caricato dal file “radio.wav” con un filtro IIR con **risposta impulsiva** pari a quella rappresentata in figura, ascoltandone il risultato. Si scelga  $\alpha = 0.75$ .



$$h[n] = \alpha^n u[n], \quad \text{con } |\alpha| < 1$$

Di che tipo di filtro si tratta?

## Esercizio 10

Il segnale caricato dal file “radio.wav” transita attraverso un **filtro** rappresentato dalla seguente *equazione alle differenze finite*:

$$y[n] = x[n] - x[n - 2] + y[n - 1].$$

Si **ascolti** il segnale in uscita dal filtro e si stabilisca di che *tipo* di filtro si tratta.

## Esercizio 11

Il segnale caricato dal file “radio.wav” transita attraverso un **filtro** rappresentato dalla seguente *equazione alle differenze finite*:

$$y[n] = \frac{1}{4}x[n] - \frac{1}{2}x[n-1] + \frac{1}{4}x[n-2].$$

Si **ascolti** il segnale in uscita dal filtro e si stabilisca di che *tipo* di filtro si tratta.

# Esercizio 12

## Esercizio 12

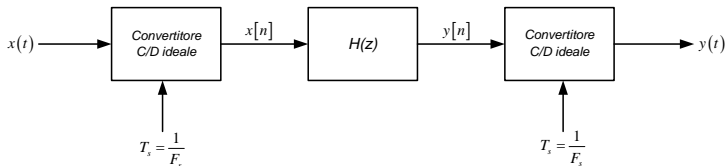
Dato lo schema di figura, supponendo che il segnale in ingresso sia

$$x(t) = 3 + 2 \cos \left( 100\pi t - \frac{\pi}{4} \right) - \cos \left( 1500\pi t + \frac{\pi}{6} \right)$$

e che

$$H(z) = \frac{1}{4} (1 - 2z^{-1} + z^{-2})$$

si **determini** e si **disegni** il segnale  $y(t)$  quando la *frequenza di campionamento* è pari a  $F_s = 1$  kHz.



# Esercizio 13

## Esercizio 13

Si stimi attraverso l'utilizzo di *RoomSim*, la **risposta impulsiva** tra la sorgente **S** e il ricevitore **R** dell'ambiente descritto dalla seguente figura.

