ESAME DI ELAB. NUM. DEL SEGNALE (04/07/2011)

Cognome e Nome: ______________________________ **Matricola:** ______________

Progetto di filtri passa-basso col metodo delle finestre.

ESAME DI ELAB. NUM. DEL SEGNALE (04/07/2011)

Cognome e Nome: ______________________________ **Matricola:** ______________

Segnare con una $\times$ l'*unica* alternativa corretta aggiungendo, nello spazio apposito, *una riga* di giustificazione. (Punteggio: risposta giusta $\rightarrow +1$, risposta sbagliata $\rightarrow -1/2$, risposta non data $\rightarrow 0$)

Quanto vale alla freq. norm. $1/4$ il **modulo** della risposta in frequenza del filtro $y(n) = (1/3)y(n-1) + (2/3)y(n-2) + x(n) - x(n-1) - 4x(n-2)$?				
3	2.5	-3.25	1/2	3 j

Quale tra i seguenti filtri a tempo discreto ha il modulo della risposta in frequenza in $1/2$ (freq. norm. $\rightarrow$ metà frequenza di campionamento) superiore a 3?				
$1/(1+0.75z^{-1})$	$1-z^{-2}$	$1/(1-0.75z^{-1})$	$\frac{1+z^{-1}}{1+0.5z^{-1}-0.7z^{-2}}$	$\frac{1+z^{-2}}{1-z^{-1}}$

Quale tra i seguenti filtri a tempo discreto ha la risposta impulsiva causale $h(n)$ tale che $h(1) = 2$?	
$y(n) = (-2/5)y(n-2) + 3x(n) - 4x(n-3)$	$y(n) = (1/3)y(n-1) + (1/4)y(n-2) + 2x(n) - x(n-1)$
$y(n) = (2/3)y(n-1) + 2x(n) + x(n-1)$	$y(n) = 2y(n-1) + x(n)$
$y(n) = x(n) + x(n-1) + x(n-3)$	

ESAME DI ELAB. NUM. DEL SEGNALE (04/07/2011)

Cognome e Nome: ______________________________ **Matricola:** ______________

Si supponga di avere un segnale $x : \mathbb{Z} \to \mathbb{R}$ campionato a F_c =40 kHz e si supponga che

- La parte "utile" y del segnale è contenuta nell'intervallo di frequenze $[-1\text{kHz}, 1\text{kHz}]$.
- L'intervallo di frequenze $[1\text{kHz}, 1.5\text{kHz}] \cup [-1\text{kHz}, -1.5\text{kHz}]$ ha contenuto trascurabile
- L'intervallo $[1.5\text{kHz}, 20\text{kHz}] \cup [-1.5\text{kHz}, -20\text{kHz}]$ contiene rumore.

Si considerino i seguenti due schemi per isolare il segnale utile y dal rumore

1. Si filtra x con un passa basso con oppurtune f_P e f_A, attenuazione in banda attenuata di almeno 30 dB e massima deviazione in banda passante pari a $\delta_P = 0.05$ (ossia, detta H la risposta in frequenza del filtro, si deve avere $1 \geq H(f) \geq 1 - \delta_P$ per $|f| < f_P$).
2. Si ricampiona x a 4 kHz (usando un opportuno filtro anti-aliasing) e si filtra il segnale ricampionato usando un opportuno filtro passa-basso. Per entrambi i filtri (l'anti-aliasing per il campionamento ed il successivo passabasso) su usino le stesse tolleranze δ_P e δ_A usate per il filtro per il primo schema.

Si chiede

- Determinare f_P e f_A per il filtro passa-basso dello schema 1
- Disegnare uno schema a blocchi per la soluzione 2
- Determinare le *migliori* frequenze di fine banda passante ed inizio banda attenuata per i filtri usati nella soluzione 2
- Si determini il costo computazionale (in **operazioni reali/secondo**) dello schema 1 supponendo di progettare il filtro usando la trasformazione bilineare ed un prototipo analogico di Butterworth
- Si determini il costo computazionale dello schema 2 (in **operazioni reali/secondo**) supponendo di progettare entrambi i filtri usando la trasformazione bilineare ed un prototipo analogico di Butterworth
- $^+$ Si determini il costo computazionale (in **operazioni reali/secondo**) della soluzione 1 supponendo di usare un filtro FIR progettato ed implementato tramite il *campionamento in frequenza*. Si scelga la lunghezza del filtro in modo tale che almeno due campioni della risposta in frequenza caschino all'interno della banda di transizione.

Cognome e Nome: ____ **Matricola:** _______________