11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	0

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

Esercizio 2. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

C) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}} \mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t)-u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

B) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

C) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

C) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4} y(n-2) + x(n)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{4} y(n-2) - x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4} y(n-2) + x(n)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	1

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/4$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/2$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/2$

Esercizio 2. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t)-u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

C) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

Esercizio 3. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

Esercizio 4. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

D) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per } |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per } 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

B) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	2

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

C) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 2. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-e^{-j\pi/N}} e^{j\frac{2\pi}{N}n}$.

D) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 4. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

Esercizio 5. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

Esercizio 6. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 7. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

Esercizio 8. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

B) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

C) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	3

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}} \mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

Esercizio 5. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

B) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

D) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \le 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

Esercizio 8. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	4

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

Esercizio 2. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t - T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

C) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 8. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

C) Nessuna delle altre risposte corretta.

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	5

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)T h_1(t) * h_2(t)$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/2$

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = e^{-T/\tau}$

D) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

Esercizio 5. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \le 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}}$ = 256 e f_c=64 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}}$ = 256 e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}}$ = 128 e f_c=30 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}}$ = 128 e f_c=32 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}} \mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	6

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

C) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

D) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = e^{-T/\tau}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

Esercizio 4. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 5. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

Esercizio 7. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 8. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	7

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

Esercizio 3. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{8}{5}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \frac{8}{5}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 8. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t - T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

B) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

C) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

D) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	8

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 3. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

C) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

D) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	9

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-e^{-j\pi/N}} e^{j\frac{2\pi}{N}n}$.

Esercizio 2. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

Esercizio 4. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \le 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

E) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 5. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

C) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = e^{T/T_1}$

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

Esercizio 7. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/4$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/2$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	10

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

B) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

C) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

D) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

B) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	11

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 2. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

D) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

Esercizio 3. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

B) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

C) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

D) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 7. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	12

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 3. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

C) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

C) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/4$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/2$

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

Esercizio 8. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

B) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

C) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	13

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

E) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 3. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/2$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/2$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

Esercizio 8. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

B) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

C) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

D) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	14

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

C) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

Esercizio 2. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

B) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

C) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

Esercizio 7. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	15

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

B) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

C) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

D) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

Esercizio 3. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/2$

Esercizio 5. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

Esercizio 7. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t - T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

B) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

D) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

Esercizio 8. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	16

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

Esercizio 2. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

B) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

C) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

D) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

B) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

C) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \le 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	17

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

C) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha DTFT$\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

C) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = e^{T/T_1}$

D) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

Esercizio 8. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su N_{FFT} campioni, con N_{FFT} potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di N_{FFT} e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $N_{FFT} = 128$ e f_c=32 kHz

B) $N_{FFT} = 128$ e f_c=30 kHz

C) $N_{FFT} = 256$ e f_c=60 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $N_{FFT} = 256$ e f_c=64 kHz

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	18

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

Esercizio 2. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 3. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 4. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su N_{FFT} campioni, con N_{FFT} potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di N_{FFT} e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

Esercizio 5. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

C) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 6. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

B) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/4$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/2$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	19

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

B) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

C) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-e^{-j\pi/N}} e^{j\frac{2\pi}{N}n}$.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 4. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

Esercizio 5. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{3}{2} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \frac{3}{2} \left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2 \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

Esercizio 8. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

B) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

C) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	20

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 2. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/2$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/2$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 6. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

C) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha DTFT$\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 8. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per } |t| \le 3T/4 \\ 2 & \text{per } 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	21

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

Esercizio 2. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

B) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

C) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per } \ |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per } \ 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

E) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

Esercizio 8. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	22

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

Esercizio 3. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

D) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

Esercizio 5. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

C) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 8. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	23

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

Esercizio 3. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

D) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

Esercizio 5. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 6. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

B) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = e^{T/T_1}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 8. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	24

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per} \quad |t| \le 2T/3 \\ 1/2 & \text{per} \quad 2T/3 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

B) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

C) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

D) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

Esercizio 5. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

B) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

C) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

D) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}} \mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	25

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) Nessuna delle altre risposte corretta.

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

Esercizio 4. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per } |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per } 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

C) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 7. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

B) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

C) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = e^{-\frac{T}{T_2}}$

D) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	26

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = e^{-T/\tau}$

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) Nessuna delle altre risposte corretta.

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \le 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f-\frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f-\frac{i}{2T})$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f-\frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1-z^{-N})^2/(1-z^{-1})$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

D) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

Esercizio 8. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1\cos(2\pi f_1 t) + A_2\cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	27

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

Esercizio 2. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 3. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 6. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

B) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

C) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

D) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = e^{-\frac{T}{T_2}}$

Esercizio 7. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per } \ |t| \le 3T/4 \\ 2/5 & \text{per } \ 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{8}{5}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{8}{5}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	28

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

C) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 2. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

D) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

Esercizio 4. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 6. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

D) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	29

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/4$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/2$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/2$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 3. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per } \ |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per } \ 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

D) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 4. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

Esercizio 5. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

Esercizio 6. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 7. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1\cos(2\pi f_1 t) + A_2\cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

C) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	30

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

D) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

Esercizio 2. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)T h_1(t) * h_2(t)$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/2$

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

B) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

C) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

D) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

Esercizio 6. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) Nessuna delle altre risposte corretta.

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 7. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

Esercizio 8. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per } |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per } 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	31

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

B) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

C) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

D) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

Esercizio 2. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

B) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

C) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

D) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

Esercizio 5. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

D) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4} y(n-2) - x(n)$

B) $y(n) = -\frac{1}{4} y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4} y(n-2) - x(n)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	32

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

Esercizio 4. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 5. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

Esercizio 7. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t - T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

B) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

C) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	33

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

Esercizio 2. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

C) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

D) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

Esercizio 4. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

B) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

C) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha DTFT$\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

Esercizio 7. **(1.5 punti)** È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per } \ |t| \le 3T/4 \\ 2 & \text{per } \ 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

Esercizio 8. **(1 punto)** Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	34

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

Esercizio 3. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 4. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{8}{5}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

B) $Y(f) = \frac{8}{5}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2\delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

Esercizio 6. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

Esercizio 7. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t)-u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

B) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

C) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

D) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

C) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	35

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-e^{-j\pi/N}} e^{j\frac{2\pi}{N}n}$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 3. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

B) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = e^{-T/\tau}$

C) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

Esercizio 4. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su N_{FFT} campioni, con N_{FFT} potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di N_{FFT} e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $N_{\text{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

Esercizio 5. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

Esercizio 8. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

D) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	36

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

C) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/2$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/4$

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

B) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

C) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

D) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

Esercizio 5. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 6. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

B) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

C) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

D) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

Esercizio 8. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	37

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

B) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

C) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

B) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = e^{-\frac{T}{T_2}}$

C) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

D) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

Esercizio 5. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/4$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/2$

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

Esercizio 7. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

Esercizio 8. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	38

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 4. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

Esercizio 7. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

B) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

C) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

Esercizio 8. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	39

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

C) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

Esercizio 3. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

B) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

Esercizio 4. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per } |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per } 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2\delta(f-\frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

D) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2\delta(f-\frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2\delta(f-\frac{i}{2T})$

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right)u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 7. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1\sin(2\pi f_1 t) + A_2\cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	40

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1-z^{-N})^2/(1-z^{-1})$.

D) Si ha DTFT$\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 3. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

C) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = e^{T/T_1}$

D) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

Esercizio 4. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per} \quad |t| \le 2T/3 \\ 1/2 & \text{per} \quad 2T/3 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

Esercizio 6. **(1 punto)** Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

Esercizio 8. **(1 punto)** Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	41

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

Esercizio 2. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

B) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

C) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

B) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4} y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4} y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4} y(n-2) + x(n)$

Esercizio 8. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	42

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) Nessuna delle altre risposte corretta.

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

Esercizio 3. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{8}{5}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

E) $Y(f) = \frac{8}{5}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 4. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/4$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/2$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t)-u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

B) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

C) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

D) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

Esercizio 7. **(1 punto)** Il segnale

$$x(t) = A_1\cos(2\pi f_1 t) + A_2\cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1-z^{-N})^2/(1-z^{-1})$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	43

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/2$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 5. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t)-u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

B) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

C) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

Esercizio 8. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	44

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

Esercizio 3. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = e^{-T/\tau}$

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	45

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

C) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

Esercizio 2. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

Esercizio 3. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) Nessuna delle altre risposte corretta.

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

Esercizio 4. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-e^{-j\pi/N}} e^{j\frac{2\pi}{N}n}$.

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

C) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

D) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	46

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

Esercizio 3. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per } \ |t| \le 3T/4 \\ 2/5 & \text{per } \ 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{8}{5}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

D) $Y(f) = \frac{8}{5}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

C) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 7. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

B) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

C) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

D) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/2$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/4$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	47

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 3. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

B) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

C) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

Esercizio 4. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

Esercizio 6. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

B) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

C) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

Esercizio 7. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	48

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/2$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 3. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 6. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

C) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

D) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

Esercizio 7. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{8}{5}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

C) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{8}{5}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	49

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 2. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

B) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

C) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = e^{T/T_1}$

D) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 3. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 4. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1\cos(2\pi f_1 t) + A_2\cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 5. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/4$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/2$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

Esercizio 8. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	50

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

Esercizio 3. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \le 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 5. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

D) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

Esercizio 7. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

Esercizio 8. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	51

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = 2\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{3}{2}\left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

C) $Y(f) = \frac{3}{2}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & altrove \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

Esercizio 6. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

Esercizio 7. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

B) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

C) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	52

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = e^{T/T_1}$

B) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

C) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

D) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 2. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

C) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha DTFT$\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-e^{-j\pi/N}} e^{j\frac{2\pi}{N}n}$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 4. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2) T h_1(t) * h_2(t)$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 6. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

Esercizio 7. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4} y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4} y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4} y(n-2) + x(n)$

Esercizio 8. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t) \sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	53

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

Esercizio 3. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

B) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

C) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 4. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \le 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

D) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

Esercizio 7. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	54

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 3. **(1.5 punti)** È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha DTFT$\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su N_{FFT} campioni, con N_{FFT} potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di N_{FFT} e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $N_{FFT} = 128$ e f_c=60 kHz

B) $N_{FFT} = 256$ e f_c=128 kHz

C) $N_{FFT} = 128$ e f_c=64 kHz

D) $N_{FFT} = 256$ e f_c=120 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = e^{T/T_1}$

B) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

D) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

Esercizio 8. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	55

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha DTFT$\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

Esercizio 3. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per } \ |t| \le 3T/4 \\ 2/5 & \text{per } \ 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

D) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 4. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 5. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t)-u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

B) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

C) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

D) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

Esercizio 8. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	56

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

B) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = e^{T/T_1}$

C) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

Esercizio 5. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

Esercizio 7. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	57

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha DTFT$\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

Esercizio 3. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per } |t| \le 3T/4 \\ 2 & \text{per } 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

E) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 4. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

Esercizio 6. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

B) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

C) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

D) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 7. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/2$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	58

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = e^{-\frac{T}{T_2}}$

B) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

C) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

D) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 3. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

Esercizio 6. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	59

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

D) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 3. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-e^{-j\pi/N}} e^{j\frac{2\pi}{N}n}$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 5. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 7. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = e^{T/T_1}$

C) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

D) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

Esercizio 8. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	60

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \le 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 3. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

B) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

C) Nessuna delle altre risposte corretta.

D) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 4. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottenere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

B) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

Esercizio 6. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

B) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

C) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

Esercizio 8. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	61

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/4$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/2$

C) nessuna delle affermazioni è corretta

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/2$

Esercizio 3. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

Esercizio 5. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

Esercizio 6. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

B) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

C) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

D) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) Nessuna delle altre risposte corretta.

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 8. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	62

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

Esercizio 2. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \le 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/2$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/4$

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t - T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

B) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

D) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

Esercizio 5. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

Esercizio 7. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

B) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) Nessuna delle altre risposte corretta.

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	63

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/4$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/2$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 3. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2/5 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{8}{5} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{8}{5} \left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

Esercizio 4. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

Esercizio 6. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

Esercizio 7. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

B) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

C) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

D) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	64

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

B) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

C) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 2. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

C) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

D) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

B) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

D) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	65

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 2. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \le 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

B) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

Esercizio 4. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 5. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

B) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

C) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

D) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 7. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) Nessuna delle altre risposte corretta.

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	66

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

B) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

C) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

Esercizio 3. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/4$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/2$

Esercizio 6. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-e^{-j\pi/N}} e^{j\frac{2\pi}{N}n}$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 8. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per } |t| \le 2T/3 \\ 2 & \text{per } 2T/3 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	67

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-e^{-j\pi/N}} e^{j\frac{2\pi}{N}n}$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 3. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su N_{FFT} campioni, con N_{FFT} potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di N_{FFT} e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $N_{FFT} = 256$ e f_c=64 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $N_{FFT} = 128$ e f_c=32 kHz

D) $N_{FFT} = 256$ e f_c=60 kHz

E) $N_{FFT} = 128$ e f_c=30 kHz

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

Esercizio 5. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 6. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/\tau}$ ottenendo il segnale $y_1(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - C\delta(t-T)$, dove C è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $y_2(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $y_2(t)$ ha sempre supporto limitato

B) Esiste un valore di C per cui $y_2(t)$ ha supporto pari a T

C) $y_2(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $C = \mathrm{e}^{-T/\tau}$

D) $y_2(t)$ ha sempre supporto illimitato

Esercizio 7. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin{(i\pi)}}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin{(5i\pi/8)}}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin{(3i\pi/8)}}{i\pi}$

D) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

E) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin{(5i\pi/4)}}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/2$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	68

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 2. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

Esercizio 3. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

C) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

B) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

C) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

Esercizio 5. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1$, vale -1 per $n = 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 2$, $y[3] = 0$, $y[5] = -2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 1$, $y[5] = 1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) Si ha $\text{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

Esercizio 7. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/4$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/2$

Esercizio 8. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per } \ |t| \leq 2T/3 \\ 1/2 & \text{per } \ 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{3}{2} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2 \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{3}{2} \left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	69

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 4, 5$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 3$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

B) $y[1] = 0$, $y[4] = 1$, $y[8] = 3$

C) $y[1] = 1$, $y[4] = 1$, $y[8] = 1$

D) $y[1] = 1$, $y[4] = 3$, $y[8] = 1$

Esercizio 3. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

Esercizio 4. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle affermazioni è corretta

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/2$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/2$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/4$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = \frac{4}{1-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\pi/N}}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n}$.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

Esercizio 6. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

B) Nessuna delle altre risposte corretta.

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 7. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 3T/4 \\ 2 & \text{per} \quad 3T/4 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(3i\pi/8)}{i\pi}$

B) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/4)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 8. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

B) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

C) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

D) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	70

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

B) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{3}\right) u(n)$$

A) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1)$

B) $y(n) = \frac{1}{2}y(n-1) + x(n) - \frac{1}{4}x(n-1) - \frac{1}{4}x(n-2)$

C) $y(n) = -\frac{1}{2}y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2) + x(n) + \frac{1}{4}x(n-1)$

D) Nessuna delle altre risposte corretta.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

B) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

C) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

D) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

Esercizio 5. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con $|H(f)| = K \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ e fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 6. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/4$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/2$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/2$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 8. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 30 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x^2(t)$. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=32 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=66 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 64$ e f_c=30 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	71

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = e^{-\frac{T}{T_2}}$

B) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

C) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

D) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

Esercizio 2. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0T^2/16$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2N_0/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0Th_2(t)/4$

Esercizio 3. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

Esercizio 5. **(1 punto)** Il segnale

$$x(t) = A \sin(2\pi f_A t) + B \sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \leq n \leq N-1 \\ -1 & \text{se } N \leq n \leq 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 7. **(1.5 punti)** È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per } \ |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per } \ 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

C) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

D) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

E) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 8. **(1 punto)** Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t) \sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

E) Nessuna delle altre risposte è corretta.

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	72

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t - 2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{per} \quad |t| \leq 2T/3 \\ 2 & \text{per} \quad 2T/3 \leq |t| \leq T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(i\pi)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(4i\pi/3)}{i\pi} \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2\delta(f) - \frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}$

Esercizio 2. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $p(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_2}$ ottenendo il segnale $y(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = \delta(t) - B\delta(t-T)$, dove B è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $z(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) $z(t)$ ha supporto illimitato per ogni valore di B

B) Per valori finiti di B $z(t)$ ha sempre supporto limitato, l'ampiezza del quale dipende dal valore di B

C) $z(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $B = \mathrm{e}^{-\frac{T}{T_2}}$

D) Esiste un valore di B per cui $z(t)$ ha supporto pari a $3T$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 3 per $n = 0$, vale 2 per $n = 1$, vale 1 per $n = 2$ e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2$, vale -1 per $n = 3, 4$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 5$, $y[3] = 2$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 2$, $y[3] = 1$, $y[5] = 2$

C) $y[1] = 5$, $y[3] = 0$, $y[5] = -3$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata $T/2$ e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T/2)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/4$

B) nessuna delle affermazioni è corretta

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/4$

D) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/16$

Esercizio 5. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi \frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = -\frac{1}{4} y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4} y(n-2) - x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4} y(n-2) + x(n)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

B) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

C) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

D) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

Esercizio 7. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 8. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\cos(2\pi f_y t)$, con f_y=50 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 500 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza::

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=120 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=64 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=128 kHz

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	73

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)e^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

B) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

C) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

D) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = e^{T/T_1}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha DTFT$\{h[n]\} = 0$ per $f = k/2N$ (k intero qualsiasi).

B) Si ha $e^{j\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

C) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ ha zeri sul cerchio unitario.

D) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(-\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

Esercizio 5. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{3|t|}{4T} & \text{per} \quad |t| \le 2T/3 \\ 1/2 & \text{per} \quad 2T/3 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{3}{2} \left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 + 1/2\delta(f)$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \frac{3}{2} \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(2i\pi/3)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = 2 \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{\sin(i\pi/2)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a N_0, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0,T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = (N_0/2)Th_1(t) * h_2(t)$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/2$

D) nessuna delle affermazioni è corretta

Esercizio 7. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t)$$

con $A_1, A_2 \neq 0$ e $f_1 \neq f_2$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con fase costante non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare e $|H(f_1)| = |H(f_2)|$ non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con banda assoluta maggiore di $\max(f_1, f_2)$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f)|$ costante non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 8. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

11 febbraio 2013
Appello TDS-MES (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	74

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Ricavare la relazione ingresso/uscita del filtro numerico LTI caratterizzato dalla seguente risposta all'impulso:

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cos\left(\pi\frac{n}{2}\right) u(n)$$

A) Nessuna delle altre risposte corretta.

B) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) - x(n)$

C) $y(n) = \frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

D) $y(n) = -\frac{1}{4}y(n-2) + x(n)$

Esercizio 2. (1.5 punti) È dato il segnale $y(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} x(t-2iT)$, dove

$$x(t) = \begin{cases} 1 - \frac{4|t|}{5T} & \text{per } \ |t| \le 3T/4 \\ 2/5 & \text{per } \ 3T/4 \le |t| \le T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

La trasformata di Fourier di $y(t)$ vale:

A) $Y(f) = \frac{1}{2T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(i\pi)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

B) $Y(f) = \frac{8}{5}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

C) Una quantità diversa da tutte le altre risposte

D) $Y(f) = \frac{1}{T}\sum_{i=-\infty}^{+\infty}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 \delta(f - \frac{i}{2T})$

E) $Y(f) = \frac{8}{5}\left[\frac{\sin(5i\pi/8)}{i\pi}\right]^2 + 2/5\delta(f)$

Esercizio 3. (1 punto) Il segnale

$$x(t) = A\sin(2\pi f_A t) + B\sin(2\pi f_B t)$$

con $A, B \neq 0$ e $f_A \neq f_B$ viene trasmesso attraverso un canale LTI reale che ha funzione di trasferimento $H(f)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Qualunque canale con banda a 3-dB maggiore di $\max(f_A, f_B)$ non distorce il segnale $x(t)$

B) Qualunque canale con fase lineare non distorce il segnale $x(t)$

C) Qualunque canale con fase lineare e $H(f_A) = H(f_B) \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

D) Qualunque canale con $|H(f_A)| = |H(f_B)| \neq 0$ non distorce il segnale $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) L'impulso rettangolare causale di ampiezza unitaria e durata T $x_1(t) = u(t) - u(t-T)$ viene posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_1(t) = u(t)\mathrm{e}^{-t/T_1}$ ottenendo il segnale $x_2(t)$, il quale è posto in ingresso al sistema con risposta all'impulso $h_2(t) = -A\delta(t) + \delta(t-T)$, dove A è una costante positiva, ottenendo in uscita il segnale $x_3(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

A) Il segnale $x_3(t)$ non è causale

B) $x_3(t)$ ha supporto limitato pari a $2T$ se $A = \mathrm{e}^{T/T_1}$

C) $x_3(t)$ ha sempre supporto illimitato

D) Esiste un valore di A per cui $x_3(t)$ ha supporto pari a T

Esercizio 5. (1 punto) Dato il segnale $x(t)$ il cui spettro è nullo per $|f| > f_x$, con f_x= 10 kHz, si costruisce il segnale $y(t) = x(t)\sin(2\pi f_y t)$, con f_y=20 kHz. Si vuole valutare lo spettro Y(f) usando una FFT su $\mathrm{N_{FFT}}$ campioni, con $\mathrm{N_{FFT}}$ potenza di 2. Indicare quale delle seguenti scelte di $\mathrm{N_{FFT}}$ e della frequenza di campionamento f_c consentono di ottere una risoluzione in frequenza di 250 Hz, evitando il fenomeno dell'aliasing in frequenza:

A) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=60 kHz

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) $\mathrm{N_{FFT}} = 256$ e f_c=64 kHz

D) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=30 kHz

E) $\mathrm{N_{FFT}} = 128$ e f_c=32 kHz

Esercizio 6. (1.5 punti) Un segnale discreto $x[n]$, che vale 1 per $n = 1, 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0, 1, 2, 3$ e vale 0 altrove. Sia $y[n]$ il segnale all'uscita.

A) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = -1$

B) $y[1] = 1$, $y[3] = 0$, $y[5] = 1$

C) $y[1] = 1$, $y[3] = 3$, $y[5] = 2$

D) $y[1] = 1$, $y[3] = 4$, $y[5] = 3$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un filtro numerico con risposta all'impulso

$$h[n] = \begin{cases} 1 & \text{se } 0 \le n \le N-1 \\ -1 & \text{se } N \le n \le 2N-1 \\ 0 & \textit{altrove} \end{cases}$$

con N costante intera positiva. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) Si ha $\mathrm{DTFT}\{h[n]\} = 0$ per $f = 0$.

B) La funzione di trasferimento del filtro $H(z)$ non ha zeri sul cerchio unitario.

C) La funzione di trasferimento del filtro è $H(z) = (1 - z^{-N})^2/(1 - z^{-1})$.

D) Si ha $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\frac{2\pi}{N}n} * h[n] = 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un rumore gaussiano bianco, con densità spettrale di potenza pari a $N_0/2$, stazionario a media nulla $N(t)$ è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h_1(t)$. Il processo che si ottiene in uscita $Y(t)$ viene posto all'ingresso di un altro sistema LTI con risposta all'impulso $h_2(t)$, producendo in uscita il processo $Z(t)$. $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono due impulsi rettangolari di durata T e ampiezza unitaria, non nulli nell'intervallo $(0, T)$. Si consideri il valore atteso $E\{Z(t)Y(t)\}$. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $E\{Z(t)Y(t)\} = T^2 N_0/2$

B) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T h_2(t)/2$

C) $E\{Z(t)Y(t)\} = N_0 T^2/4$

D) nessuna delle affermazioni è corretta