Quiz di

Teoria dei Segnali Determinati

NOTA: **Questo testo contiene una selezione di esercizi utilizzati nei compiti di Teoria dei Segnali I presso il Politecnico di Torino.**

Esercizio 1.
Si considerino i 10 segnali $A_n \cos(2\pi nt/T+\phi)$, $1 \leq n \leq 10$, nell'intervallo temporale $(0, T)$, con T e ϕ costanti positive finite. Affinché i segnali siano ortogonali è necessario che A_n e ϕ soddisfino alle seguenti condizioni:

A) $A_n = \sqrt{2/T}$ e $\phi = 0$

B) $A_n < \infty$ e $\phi = 0$

C) $A_n < \infty$ (ϕ qualsiasi)

D) $A_n = \sqrt{2/T}$, mentre ϕ può assumere qualsiasi valore

Esercizio 2. Si consideri un segnale $a(t)$ ad energia finita con spettro $A(f)$ nullo per $|f| > B_a$ ed il segnale

$$x(t) = a(t)\cos(2\pi f_0 t) + a(t)\sin(2\pi f_0 t)$$

con $f_0 > 2B_a$.
Indicando con $R_x(\tau)$ la funzione di autocorrelazione di $x(t)$ e con $R_a(\tau)$ la funzione di autocorrelazione di $a(t)$, dire quale delle seguenti relazioni è corretta:

A) Nessuna delle altre relazioni è corretta

B) $R_x(\tau) = 0.5R_a(\tau)\cos(2\pi f_0\tau)$

C) $R_x(\tau) = R_a(\tau)$

D) $R_x(\tau) = R_a(\tau)\sin(2\pi f_0\tau)$

E) $R_x(\tau) = R_a(\tau)\cos(2\pi f_0\tau)$

Esercizio 3.
E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) immaginaria e dispari

B) reale e pari

C) con modulo dispari e fase pari

D) con parte reale pari e parte immaginaria pari

Esercizio 4.
La trasformata di Fourier del segnale $y(t) = x(t)x_\delta(t)$, dove $x(t) = \mathrm{e}^{-t}$ e $x_\delta(t) = \sum_{n=0}^{+\infty}\delta(t-nT)$ vale:

A) $\frac{1-\mathrm{e}^{-2T}}{1-2\mathrm{e}^{-T}\cos(2\pi fT)+\mathrm{e}^{-2T}}$

B) $\frac{1}{1+j2\pi f}$

C) $\frac{1}{T}\sum_{n=-\infty}^{+\infty}\frac{2}{1+4\pi^2(f-n/T)^2}$

D) $\sum_{n=0}^{+\infty}\frac{1}{1-\mathrm{e}^{-nT(1+j2\pi f)}}$

E) $\frac{1}{1-\mathrm{e}^{-T(1+j2\pi f)}}$

Esercizio 5. Determinare i valori di A ed F_A che rendono sempre valida la seguente uguaglianza (dove $*$ indica l'operazione di convoluzione)

$$\frac{\sin(2\pi F_1 t)}{2\pi F_1 t} * \frac{\sin(2\pi F_2 t)}{2\pi F_2 t} = A\frac{\sin(2\pi F_A t)}{2\pi F_A t}$$

A) nessuna delle altre coppie di valori

B) $F_A = \max(F_1, F_2)$, $A = \pi$

C) $F_A = F_2$, $A = \pi$

D) $F_A = \min(F_1, F_2)$, $A = F_A/(\pi F_1 F_2)$

E) $F_A = \min(F_1, F_2)$, $A = \pi$

Esercizio 6.

Un impulso rettangolare di durata T e ampiezza unitaria è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h(t) = ate^{-at}u(t)$, producendo all'uscita un segnale $y(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è falsa.

A) $y(t)$ è nulla per $t < 0$.

B) $y(t)$ assume valori positivi e negativi.

C) $y(t)$ è a supporto illimitato.

Esercizio 7.

E' data la seguente trasformazione

$$y(t) = a[x(t)]^b + cx(0) + d$$

Per quali valori dei parametri a, b, c e d tale trasformazione è lineare e tempo-invariante?

A) altro

B) $a = 2 \quad b = 1 \quad c = 1 \quad d = 1$

C) $a = 2 \quad b = 2 \quad c = 0 \quad d = 1$

D) $a = 0 \quad b = 2 \quad c = 1 \quad d = 0$

Esercizio 8.

Discutere linearità e invarianza temporale del sistema specificato dalla seguente relazione tra entrata e uscita:

$$y(t) = x(t)\cos(2\pi f_0 t)$$

A) lineare e non invariante

B) non lineare e non invariante

C) non lineare e invariante

D) lineare e invariante

Esercizio 9.

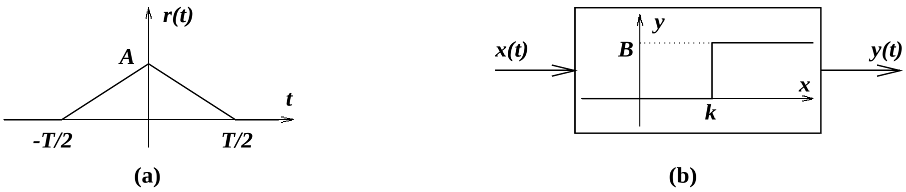


Figure 1:

Si consideri il segnale $y(t)$ all'uscita del sistema mostrato in figura 1(b) avendo posto al suo ingresso il segnale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} r(t - iT)$, con $r(t)$ segnale riportato in figura 1(a). Sapendo che $k = 2A/3$ lo spettro di ampiezza del segnale $y(t)$ vale

A) altro

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

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

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

E) $Y(f) = \frac{\sin^2(\pi f T)}{(\pi f T)^2}$

Esercizio 10. Il segnale $x(t) = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \alpha_i r(t - iT)$, con α_i costanti note, $r(t)$ segnale che vale $1/T$ per $t \in [0, T]$ e 0 altrove, viene posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso $h(t)$ che vale 1 per $t \in [0, 2T]$ e 0 altrove. Sia $y(t)$ il segnale in uscita. $y(kT)$ vale:

A) nessuno dei valori proposti

B) $\alpha_{k-1} + \alpha_{k-2}/2$

C) $\alpha_{k-1} - \alpha_{k-2}/2$

D) $\alpha_{k-1} - \alpha_{k-2}$

E) $\alpha_{k-1} + \alpha_{k-2} + \alpha_{k-3}$

F) $\alpha_{k-1} + \alpha_{k-2}$

Esercizio 11. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 1$

B) ha un massimo per $t = 0$

C) puó assumere valori compresi ta $-1e + 1$

Esercizio 12. Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} \text{sgn(t) = t/—t—} & -1 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} -1 & -0.5 < t < 0 \\ +1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} -1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

C) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

Esercizio 13. Si consideri un generico segnale reale periodico $x(t)$ di periodo T. Si indichino con μ_i i valori associati alle righe spettrali di $x(t)$, ed in particolare con μ_1 il valore associato alla frequenza fondamentale. Si assuma $\mu_1 \neq 0$. $x(t)$ viene filtrato attraverso un filtro ideale passa-basso con banda B_f. Si indichi con $y(t)$ il segnale all'uscita del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $1/T > B_f$ è condizione necessaria ma non sufficiente affinché $y(t) = 0$. Un'altra condizione è associata al valore dei μ_i per $i \neq 1$

B) $1/T > B_f$ è condizione necessaria e sufficiente affinché $y(t) = 0$

C) $B_f < 1/T$ è condizione sufficiente ma non necessaria affinché $y(t) = 0$

Esercizio 14.
Un'onda quadra $q(t)$ simmetrica rispetto all'asse $t = 0$, con media temporale nulla, $q(0) > 0$, ugual durata delle semionde positive e negative (*duty cycle* del 50%), potenza $\mathcal{P}(q) = 2$ e con periodo T, è posta all'ingresso di un filtro ideale passa basso con banda $3/(2T)$. All'uscita si ottiene il segnale

A) $y(t) = (2^{5/2}/\pi)\cos(2\pi t/T)$

B) $y(t) = 0$

C) $y(t) = (2/\pi)\cos(2\pi t/T)$

D) $y(t) = 1 + (2^{5/2}/\pi)\cos(2\pi t/T)$

Esercizio 15.
Il segnale $x(t) = \sum_{-\infty}^{\infty}(-1)^i P_T(t - iT)$, dove $P_T(t)$ vale 1 per $|t| < T/2$ e 0 altrove, subisce una trasformazione LTI caratterizzata da $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e 0 altrove. Nel caso $BT = 2/3$, quanto vale il segnale $y(t)$ ottenuto?

A) $y(t) = \frac{4}{\pi}\cos\left(\frac{\pi t}{T}\right) - \frac{4}{3\pi}\cos\left(\frac{3\pi t}{T}\right)$

B) $y(t) = \frac{4}{\pi}\cos\left(\frac{\pi t}{T}\right)$

C) 0

Esercizio 16. Un segnale periodico reale $x(t)$ si può scrivere nella forma

$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} a_n \cos(2\pi nt/T) + b_1 \sin(2\pi t/T)$$

Tale segnale è posto all'ingresso di un sistema LTI con $H(f) = 1$ per $(1/2T) < f < (2.5/T)$ e nulla altrove.
Si ottiene in uscita:

A) $y(t) = 0.5j(a_1 + b_1/j)e^{j2\pi t/T} + ja_2 e^{j2\pi 2t/T}$

B) Nessuna delle altre relazioni è corretta

C) $y(t) = 0.5(a_1 - b_1/j)e^{j2\pi t/T} + a_2 e^{j2\pi 2t/T}$

D) $y(t) = 0.5(a_1 + b_1)e^{j2\pi t/T} + 0.5a_2 e^{j2\pi 2t/T}$

E) $y(t) = 0.5(a_1 + b_1/j)e^{j2\pi t/T} + 0.5a_2 e^{j2\pi 2t/T}$

Esercizio 17.
Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

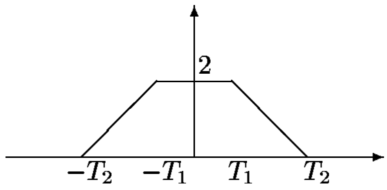
A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

Esercizio 18.
Sia data la seguente funzione $R(\tau)$:



Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta:

A) Se $T_2 > T_1 = 0$ esiste sia un segnale a potenza finita che un segnale ad energia finita la cui funzione di autocorrelazione è la funzione $R(\tau)$.

B) Se $T_2 > T_1 > 0$ non esiste alcun segnale a potenza finita o a energia finita la cui funzione di autocorrelazione è la funzione $R(\tau)$.

C) Se $T_2 > T_1 > 0$ esiste un segnale a potenza finita la cui autocorrelazione è la funzione $R(\tau)$.

D) Se $T_2 > T_1 > 0$ esiste un segnale a energia finita la cui autocorrelazione è la funzione $R(\tau)$.

Esercizio 19.
Un segnale $z(t)$, la cui trasformata di Fourier $Z(f)$ è nulla per $|f| > 0.1$ kHz, viene campionato con passo di campionamento $T_c = 10$ ms. Si calcola una DFT dei campioni $z(iT_c)$, $i = 0, 1, \ldots, 127$, ottenendo la sequenza $Y[k]$, $k = 0, 1, \ldots, 127$. Tale sequenza viene antitrasformata con una IDFT, ottenendo la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 127$. Supponendo di effettuare la DFT e la IDFT con una precisione infinita,

A) $x[i] \neq z(iT_c)$ e $Y[k] = Z(k/T)$

B) $x[i] \approx z(iT_c)$ e $Y[k] \approx Z(k/T)$

C) $x[i] \neq z(iT_c)$ e $Y[k] \neq Z(k/T)$

D) $x[i] = z(iT_c)$ e $Y[k] \neq Z(k/T)$

Esercizio 20.
Si consideri un segnale $x(t) = 2 - |t|$ per $|t| \leq 2$ e nullo altrove e la sua versione periodica

$$\overline{x}(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(t - 4n)$$

Utilizzando la formula di Poisson che lega $\overline{x}(t)$ ai campioni dello spettro di $x(t)$, cioè a $X(i/4)$, è possibile dimostrare che

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $\sum_{i=0}^{+\infty} 1/(2i+1)^4 = \pi^2/96$

C) $\sum_{i=1}^{+\infty} 1/i^2 = \pi^2/6$

D) $\sum_{i=0}^{+\infty} 1/(2i+1)^2 = \pi^2/8$

Esercizio 21. Si vuole stimare con una DFT la trasformata di Fourier $X(f)$ di un segnale $x(t)$ reale a tempo continuo. Per fare ciò occorre assegnare un valore ai parametri T e B_w (intervalli di periodicizzazione nel tempo e in frequenza), T_0 e f_0 (passi di campionamento nel tempo e in frequenza), e N (numero di campioni). Nella scelta di questi cinque parametri abbiamo il vincolo

A) N deve essere una potenza pari di 2

B) B_w deve essere uguale a $2f_0$

C) T_0 deve essere maggiore di T

D) $T\,B_w$ deve essere un numero intero

Esercizio 22.
Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ pari}, n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$.
Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) Nessuna delle altre risposte

B) ∞

C) 0

D) 2

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 23.
Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n)/2$$

A) non esiste

B) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

C) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)^3}$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 24.
Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-5}}{1 - z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non recursivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro recursivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 25.
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

B) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

Esercizio 26.
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.2^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

Esercizio 27.

Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.41 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 28.

Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 29.

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) altro

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

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

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

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

Esercizio 30.

I coefficienti b_i $(i = 0, 1, ..., N-1)$ di un filtro FIR sono del tipo

$$b_i = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} (k+1) e^{j\frac{2\pi}{N}ik}$$

Il filtro ha una risposta in frequenza, che vale nell'origine:

A) $e^{j\pi/2}$

B) 1

C) 0

Esercizio 31.

Si consideri un sistema numerico S_0, fisicamente realizzabile, con funzione di trasferimento $H_0(z)$. A partire da S_0, si costruisca un sistema S_1 con risposta in frequenza $H_1(z) = H_0(-z)$. Il sistema S_1 ha risposta in frequenza

A) $H_1(e^{j2\pi f}) = H_0(e^{-j\pi f})$

B) $H_1(e^{j2\pi f}) = H_0\left(e^{j2\pi(f+1)}\right)$

C) $H_1(e^{j2\pi f}) = H_0\left(e^{j2\pi(f-\frac{1}{2})}\right)$

D) $H_1(e^{j2\pi f}) = H_0^\star(e^{j2\pi f})$

Esercizio 32.
Un filtro numerico è caratterizzato dalla relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - x[n-6]$$

La risposta del filtro al segnale di ingresso

$$x[n] = \sin\frac{\pi n}{3} + \sin\frac{\pi n}{6}$$

vale

A) Nessuna delle altre risposte

B) $y[n] = 0$

C) $y[n] = 2\sin\frac{\pi n}{3}$

D) $y[n] = 2\sin\frac{\pi n}{6}$

Esercizio 33.
Ricavare la risposta all'impulso del filtro numerico specificato dalla seguente equazione ricorsiva:

$$y[n] = x[n] + \frac{3}{2}x[n-1] - x[n-2] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $h[n] = 2\delta[n] + \delta[n+1] + u[n]\frac{1}{2^n}$

C) $h[n] = 2\delta[n] + u[n]\frac{1}{2^n}$

D) $h[n] = \delta[n] + 2\delta[n-1]$

Esercizio 34.
Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

B) Nessuna delle altre risposte.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

Esercizio 35.
Si consideri un filtro FIR con risposta all'impulso $h[n]$ e il segnale di ingresso $x[n] = \sin(2\pi n/N)$.
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) Il segnale di uscita $y[n]$ può essere valutato esattamente col metodo della convoluzione circolare, utilizzando la tecnica dell'aggiunta di zeri

B) Il segnale di uscita $y[n]$ non può essere valutato esattamente col metodo della convoluzione circolare, utilizzando la tecnica dell'aggiunta di zeri

C) Il segnale di uscita $y[n]$ può essere valutato soltanto utlizzando la relazione ingresso-uscita del filtro

Esercizio 36.
Si consideri un segnale $x(t)$ a banda limitata con banda B_x ed il segnale

$$y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(nT)q(t-nT)$$

con $q(t) = u(t-0.1T) - u(t-0.33T)$, e $f_c = 1/T = 2B_x$.
Il segnale $y(t)$ viene filtrato con un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f)$ e si ottiene in uscita il segnale $w(t)$.
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $H(f)$ è un filtro passa–banda complesso con $|H(f)|$ costante per $B_x < f < 3B_x$ e nulla per $f < 0$ e $w(t) = \alpha x(t)e^{j4\pi B_x t}$ $(\alpha \neq 0)$

B) $H(f)$ è un filtro passa–banda con $|H(f)|$ costante per $B_x < |f| < 3B_x$ e $w(t) = \alpha x(t)\cos(4\pi B_x t)$ $(\alpha \neq 0)$

C) $H(f)$ è un filtro passa–banda con $|H(f)|$ non costante per $B_x < |f| < 3B_x$ e $w(t) = \alpha x(t)\cos(4\pi B_x t)$ $(\alpha \neq 0)$

Esercizio 37.
Si consideri un segnale $x(t)$ a banda limitata con banda $B_x = 1\text{kHz}$ ed il segnale

$$y(t) = \int_{-\infty}^{t} x(\theta)\sin(2\pi f_0 \theta)d\theta$$

con $f_0 = 8\text{kHz}$. Il segnale $y(t)$ viene campionato con passo T_c.
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $y(t)$ non può essere ricostruito dai suoi campioni $y(nT_c)$, per qualsiasi $f_c = 1/T_c < \infty$.

B) $x(t)$ può essere ricostruito dai campioni $y(nT_c)$ di $y(t)$, se $f_c = 1/T_c = f_0$ ed il filtro ricostruttore è un filtro passa–basso con banda di 1 kHz e risposta all'impulso immaginaria.

C) $x(t)$ può essere ricostruito dai campioni $y(nT_c)$ di $y(t)$, se $f_c = 1/T_c = f_0$ ed il filtro ricostruttore è un filtro passa–basso con banda di 1 kHz e risposta all'impulso complessa.

D) $x(t)$ può essere ricostruito dai campioni $y(nT_c)$ di $y(t)$, se $f_c = 1/T_c = f_0$ ed il filtro ricostruttore è un filtro passa–basso con banda di 1 kHz e risposta all'impulso reale.

Esercizio 38. Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $3f_0$

C) $2f_0$

D) f_0

Esercizio 39. Un segnale $x(t)$ con banda limitata a 1 kHz viene campionato con frequenza di campionamento $f_c = 2$ kHz e mantenuto, producendo un segnale $y(t)$.

A) $x(t)$ può essere ricostruito *soltanto* operando come segue:
1) Si campiona $y(t)$ con frequenza di campionamento $f_c = 2$ kHz, ottenendo $y_c(t)$.
2) Si filtra $y_c(t)$ con un filtro passa basso ideale con banda di 1 kHz.

B) $x(t)$ non può essere ricostruito in nessun modo.

C) $x(t)$ può essere ricostruito da $y(t)$ con un opportuno filtro di tipo passa basso, cioè con $H(f)$ non nulla solo per $|f| < B_f$, con B_f costante opportuna.