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. **(Punti 1.5)** Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

Esercizio 2. **(Punti 1)** Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

Esercizio 3. **(Punti 1)** 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 due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

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

Esercizio 4. **(Punti 1)** Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $1 < B \cdot K + A < 4$

B) $2B \cdot K + A = 5$

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

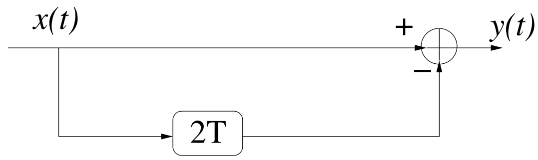

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 6. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 1

C) 2

D) 0

E) 3

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\} u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\} u[n-1]$

D) altro

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. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) altro

C) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 3

C) 1

D) 2

E) 4

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

D) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

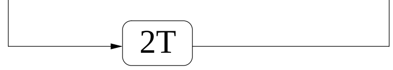

Figura 1:

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$ è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

B) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 6. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 10$

B) $1 < B \cdot K + A < 4$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) $2B \cdot K + A = 5$

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Esercizio 7. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

Esercizio 2. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

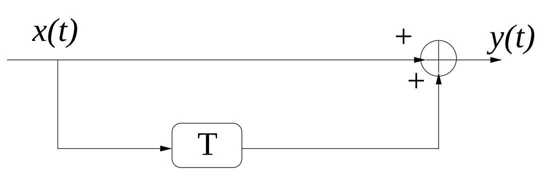

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 3. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) $2B \cdot K + A = 5$

C) $B \cdot K + A > 10$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $1 < B \cdot K + A < 4$

$X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 0

C) 1

D) 4

E) 3

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 6. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t+T/2) + p_T(t-T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1) 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 due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

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

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 0

C) 2

D) 1

E) 3

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

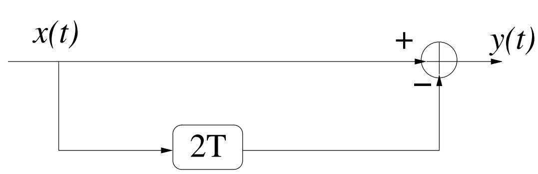

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = -4T\text{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

C) $Y(f) = -4T\text{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 5. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 2$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $0 < B \cdot K + A < 1$

E) $B \cdot K + A > 2$

Esercizio 6. (Punti 1) 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) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

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

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

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 3. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t+T/2) - p_T(t-T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

D) 0

E) 1

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

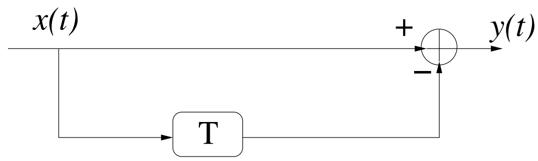

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 5$

B) $B \cdot K + A > 10$

C) $1 < B \cdot K + A < 4$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

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. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) $B \cdot K + A > 6$

C) $0 < B \cdot K + A < 2$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $2B \cdot K + A = 3$

Esercizio 2. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.
Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?
Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

D) 0

E) 3

Esercizio 5. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

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 6. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

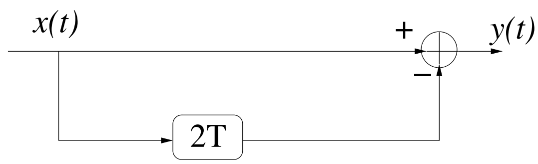

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) altro

C) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N + 1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N + 1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n + 1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

Esercizio 5. **(Punti 1.5)** Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 1

C) 4

D) 0

E) 2

Esercizio 6. **(Punti 1)** Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $2B \cdot K + A = 5$

D) $1 < B \cdot K + A < 4$

E) $B \cdot K + A > 10$

Esercizio 7. **(Punti 1.5)** È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

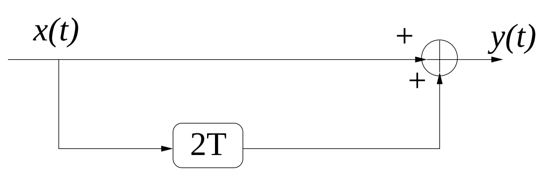

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 8. **(Punti 1)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

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. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) altro

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 3. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 5$

B) $1 < B \cdot K + A < 4$

C) $B \cdot K + A > 10$

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

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

Esercizio 5. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 4

C) 3

D) 0

E) 2

Esercizio 7. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

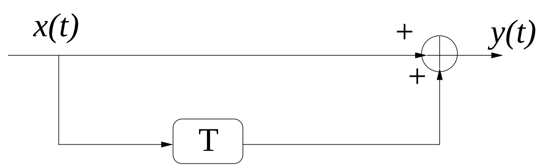

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 8. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

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. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t+T/2) + p_T(t-T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = -4T\text{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

B) $Y(f) = -4T\text{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

C) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 6. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

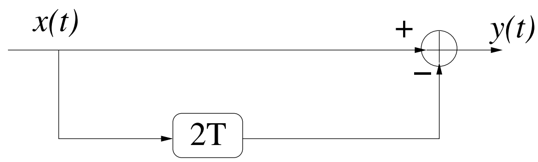

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 2$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $B \cdot K + A > 2$

D) $0 < B \cdot K + A < 1$

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \le n \le 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 3

C) 1

D) 0

E) 4

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

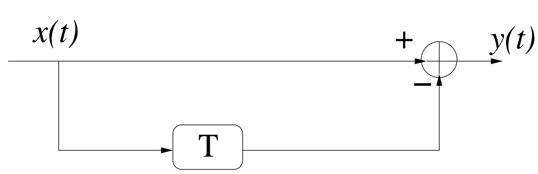

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 4. **(Punti 1)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

B) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 5. **(Punti 1.5)** Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 3

C) 0

D) 1

E) 4

Esercizio 6. **(Punti 1)** Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 5$

B) $B \cdot K + A > 10$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $1 < B \cdot K + A < 4$

Esercizio 7. **(Punti 1.5)** Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 8. **(Punti 1)** Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

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. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) altro

C) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 4. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

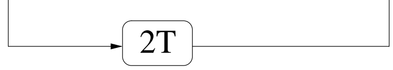

Figura 1:

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N + 1)$.

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$ è verificata

A) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 6. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 10$

B) $1 < B \cdot K + A < 4$

C) $2B \cdot K + A = 5$

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Esercizio 7. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 1

C) 4

D) 0

E) 3

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. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 5$

B) $1 < B \cdot K + A < 4$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $B \cdot K + A > 10$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.
Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

C) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 6. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

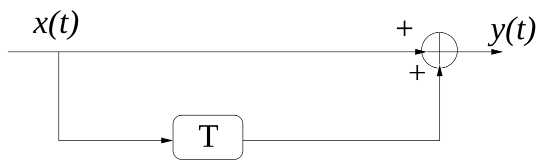

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 7. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \le n \le 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 4

C) 1

D) 0

E) 2

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 1

C) 4

D) 2

E) 3

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 4. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) $B \cdot K + A > 10$

Esercizio 5. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) altro

C) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 7. (Punti 1) 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 8. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

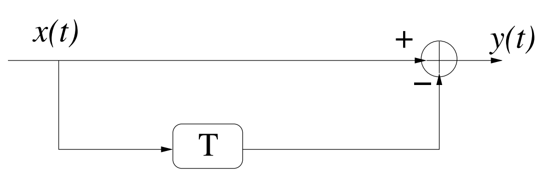

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

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. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n + 1] = w[3n + 2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

D) 4

E) 3

Esercizio 5. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

Esercizio 6. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 10$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) $2B \cdot K + A = 5$

E) $1 < B \cdot K + A < 4$

Esercizio 7. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

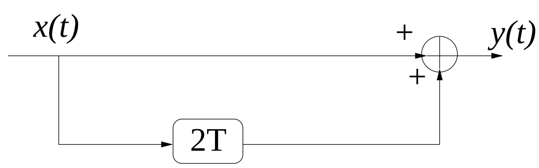

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 8. (Punti 1) 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 due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

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

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

D) altro

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 2

C) 4

D) 1

E) 3

Esercizio 7. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

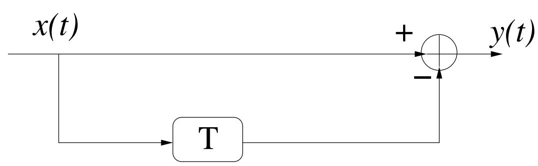

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 8. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) $0 < B \cdot K + A < 1$

C) $B \cdot K + A > 2$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $2B \cdot K + A = 2$

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. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

Esercizio 2. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $Y(f) = 4T\text{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t - n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N + 1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N + 1)$.

Esercizio 4. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 0

C) 2

D) 1

E) 3

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\} u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\} u[n-1]$

D) altro

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = K p_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $B \cdot K + A > 10$

D) $2B \cdot K + A = 5$

E) $1 < B \cdot K + A < 4$

Esercizio 8. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

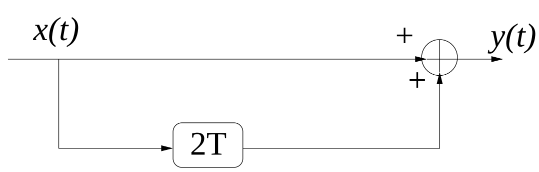

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

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. **(Punti 1)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 2. **(Punti 1)** Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

Esercizio 3. **(Punti 1.5)** È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

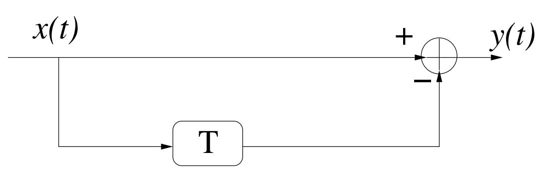

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

$X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 1

C) 4

D) 3

E) 2

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

Esercizio 6. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 5$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $B \cdot K + A > 10$

E) $1 < B \cdot K + A < 4$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

D) 0

E) 3

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

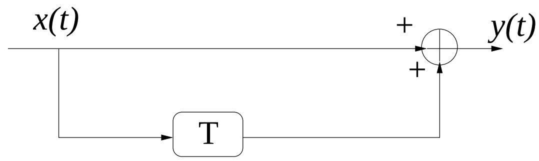

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

E) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

D) altro

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) $1 < B \cdot K + A < 4$

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $2B \cdot K + A = 5$

E) $B \cdot K + A > 10$

Esercizio 8. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

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. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 1

E) 0

Esercizio 5. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $2B \cdot K + A = 5$

D) $B \cdot K + A > 10$

E) $1 < B \cdot K + A < 4$

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

Esercizio 7. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

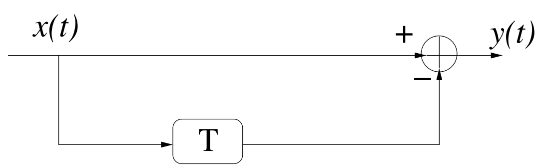

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

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. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 3

C) 1

D) 0

E) 4

Esercizio 2. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\} u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\} u[n-1]$

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

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

Esercizio 5. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 3$

B) $B \cdot K + A > 6$

C) $0 < B \cdot K + A < 2$

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 7. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

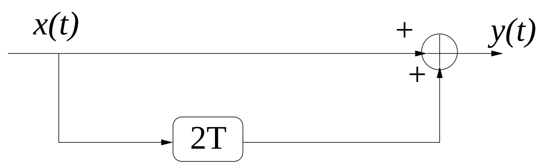

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

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

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

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 3. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 10$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $1 < B \cdot K + A < 4$

E) $2B \cdot K + A = 5$

Esercizio 4. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

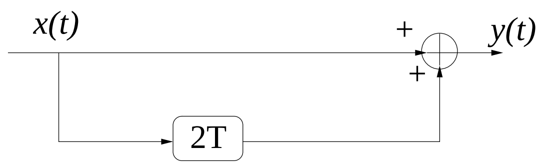

Figura 1:

è verificata

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 6. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

Esercizio 7. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 0

C) 3

D) 1

E) 2

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. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 4

C) 1

D) 2

E) 3

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N + 1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N + 1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 5. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 6$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $2B \cdot K + A = 3$

E) $0 < B \cdot K + A < 2$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.
Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?
Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 7. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

Esercizio 8. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

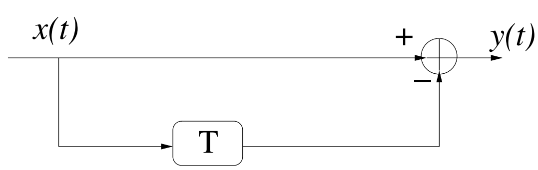

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

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. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 2. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

D) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 3

E) 1

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) altro

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 6. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

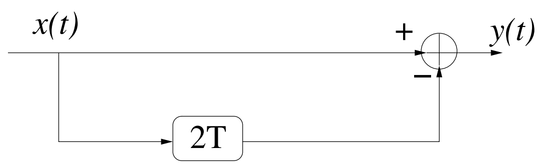

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 6$

B) $0 < B \cdot K + A < 2$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $2B \cdot K + A = 3$

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. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 5$

B) $B \cdot K + A > 10$

C) $1 < B \cdot K + A < 4$

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

Esercizio 4. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

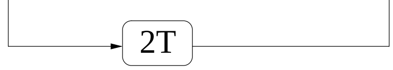

Figura 1:

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

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$ è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 3

C) 4

D) 2

E) 0

Esercizio 7. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

C) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) altro

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\} u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\} u[n-1]$

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

Esercizio 2. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

B) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 4. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 2

C) 1

D) 4

E) 3

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\} u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\} u[n-1]$

D) altro

Esercizio 7. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

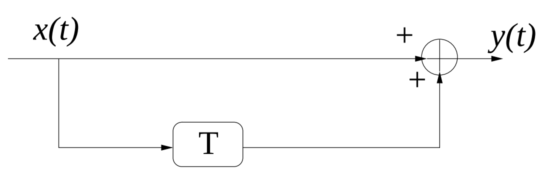

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

B) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 8. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 2$

B) $2B \cdot K + A = 2$

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $0 < B \cdot K + A < 1$

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

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. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $0 < B \cdot K + A < 1$

B) $B \cdot K + A > 2$

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $2B \cdot K + A = 2$

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 2. (Punti 1) 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 3. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 4. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

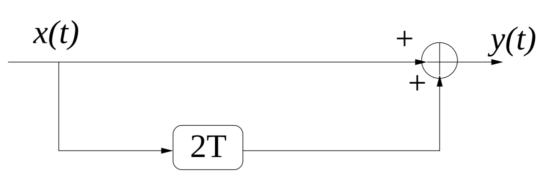

Figura 1:

è verificata

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 5. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 4

C) 2

D) 0

E) 1

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\} u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\} u[n-1]$

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

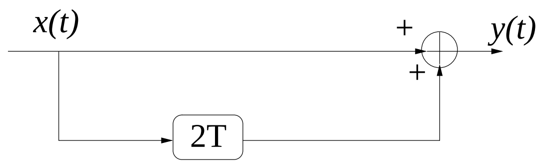

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

Esercizio 3. (Punti 1) 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) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

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

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

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) altro

C) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 5. **(Punti 1.5)** Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 3

C) 2

D) 4

E) 0

Esercizio 6. **(Punti 1)** Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 5$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) $1 < B \cdot K + A < 4$

E) $B \cdot K + A > 10$

Esercizio 7. **(Punti 1.5)** Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

Esercizio 8. **(Punti 1)** Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

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. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $0 < B \cdot K + A < 2$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $B \cdot K + A > 6$

D) $2B \cdot K + A = 3$

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 2

C) 4

D) 0

E) 1

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

Esercizio 5. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

Esercizio 6. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

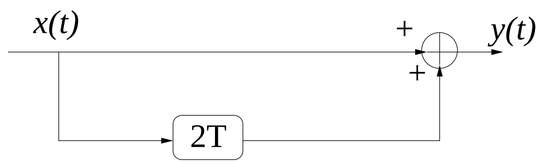

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1) 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

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. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 3. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

C) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

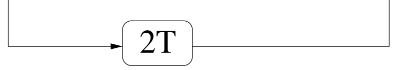

Figura 1:

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$ è verificata

A) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

E) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 6$

B) $2B \cdot K + A = 3$

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) $0 < B \cdot K + A < 2$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 3

C) 2

D) 1

E) 0

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

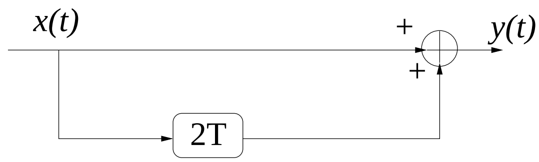

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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

Esercizio 3. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 10$

B) $1 < B \cdot K + A < 4$

C) $2B \cdot K + A = 5$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 4

C) 1

D) 2

E) 0

Esercizio 7. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N + 1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N + 1)$.

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. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

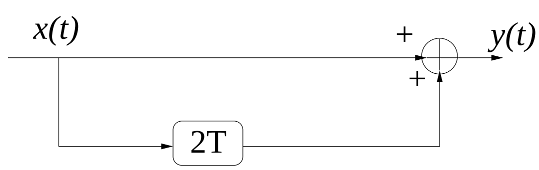

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

$$y(t) = \sum_{-N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

Esercizio 5. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t+T/2) - p_T(t-T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 1

C) 3

D) 0

E) 4

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 10$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) $2B \cdot K + A = 5$

E) $1 < B \cdot K + A < 4$

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 1

C) 0

D) 2

E) 3

Esercizio 3. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $1 < B \cdot K + A < 4$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $2B \cdot K + A = 5$

E) $B \cdot K + A > 10$

Esercizio 4. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t - n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 6. (Punti 1) 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 due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

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

Esercizio 7. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

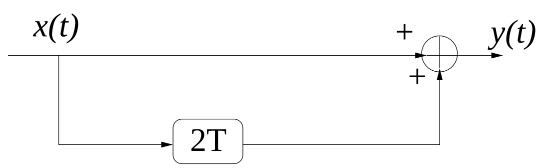

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

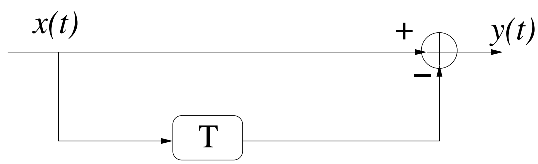

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 2

C) 1

D) 0

E) 3

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) altro

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 8. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $B \cdot K + A > 10$

D) $1 < B \cdot K + A < 4$

E) $2B \cdot K + A = 5$

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

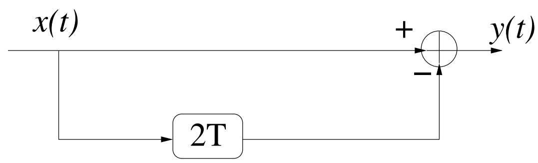

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\} u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\} u[n-1]$

D) altro

Esercizio 3. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 3

C) 2

D) 0

E) 1

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 7. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

Esercizio 8. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $0 < B \cdot K + A < 2$

D) $B \cdot K + A > 6$

E) $2B \cdot K + A = 3$

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. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 2$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $0 < B \cdot K + A < 1$

D) $2B \cdot K + A = 2$

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

Esercizio 4. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$ è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

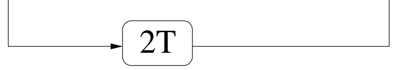

Figura 1:

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 5. **(Punti 1)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 6. **(Punti 1.5)** Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

Esercizio 7. **(Punti 1)** Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

Esercizio 8. **(Punti 1.5)** Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 3

C) 4

D) 2

E) 0

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. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

D) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 4. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 6. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 5$

B) $1 < B \cdot K + A < 4$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) $B \cdot K + A > 10$

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Esercizio 7. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

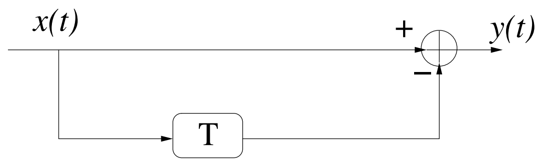

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 1

C) 3

D) 0

E) 2

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. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 3

C) 0

D) 1

E) 2

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 3. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

Esercizio 4. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

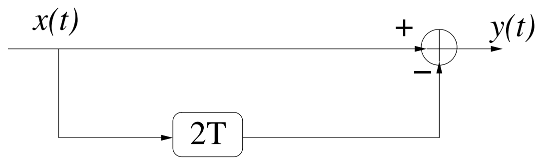

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$. Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 2$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $B \cdot K + A > 2$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $0 < B \cdot K + A < 1$

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

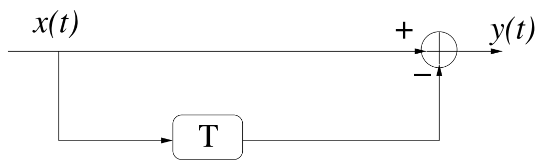

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 2. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) $2B \cdot K + A = 3$

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $B \cdot K + A > 6$

E) $0 < B \cdot K + A < 2$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 5. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

C) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

D) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

D) altro

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 0

C) 2

D) 3

E) 1

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

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. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $1 < B \cdot K + A < 4$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $2B \cdot K + A = 5$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $B \cdot K + A > 10$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 5. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 6. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

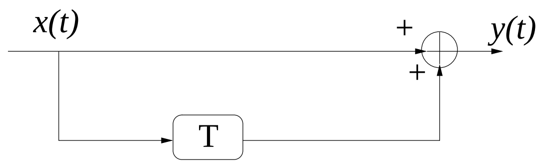

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 4

C) 0

D) 1

E) 2

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

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

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

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

Esercizio 2. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 10$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $2B \cdot K + A = 5$

D) $1 < B \cdot K + A < 4$

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Esercizio 3. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

D) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

E) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 4. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

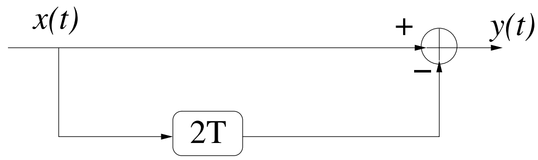

Figura 1:

è verificata

C) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 5. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \le n \le 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 2

C) 1

D) 3

E) 4

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

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. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

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

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

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 0

C) 4

D) 3

E) 2

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

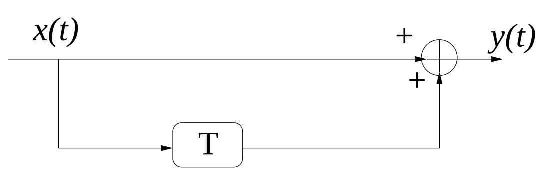

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

B) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

C) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 7. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

Esercizio 8. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $0 < B \cdot K + A < 2$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $2B \cdot K + A = 3$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $B \cdot K + A > 6$

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

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

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

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

Esercizio 3. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 5. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 10$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $2B \cdot K + A = 5$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $1 < B \cdot K + A < 4$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \le n \le 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 3

C) 2

D) 1

E) 4

Esercizio 8. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

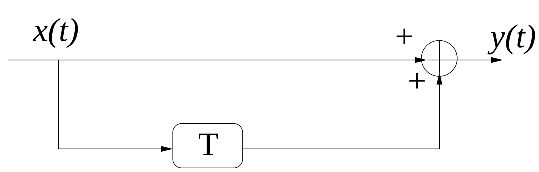

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

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. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

Esercizio 2. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

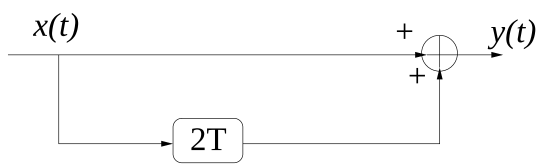

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 2

C) 3

D) 0

E) 4

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) altro

C) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $2B \cdot K + A = 3$

D) $B \cdot K + A > 6$

E) $0 < B \cdot K + A < 2$

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

Esercizio 2. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $2B \cdot K + A = 2$

D) $B \cdot K + A > 2$

E) $0 < B \cdot K + A < 1$

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

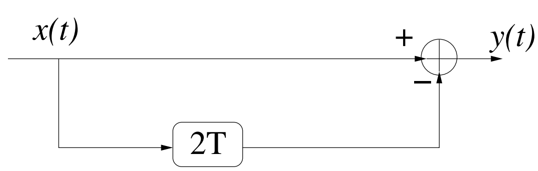

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

E) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

$X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 3

C) 1

D) 0

E) 4

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

D) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 6. (Punti 1) 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) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

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

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

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

D) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

Esercizio 2. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 2$

B) $2B \cdot K + A = 2$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $0 < B \cdot K + A < 1$

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

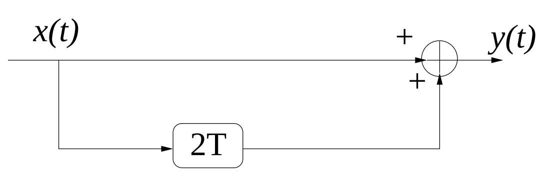

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

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

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

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

D) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 3

C) 4

D) 0

E) 2

Esercizio 7. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

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. **(Punti 1)** Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

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

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

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

Esercizio 3. **(Punti 1.5)** Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 4. **(Punti 1.5)** Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 4

C) 0

D) 1

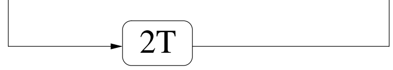

Figura 1:

E) 3

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$ è verificata

A) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N + 1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N + 1)$.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$. Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) $0 < B \cdot K + A < 2$

C) $2B \cdot K + A = 3$

D) $B \cdot K + A > 6$

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

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. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 2. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

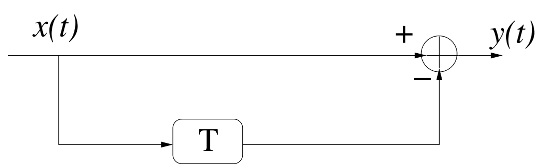

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

A) $2B \cdot K + A = 3$

B) $B \cdot K + A > 6$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $0 < B \cdot K + A < 2$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 4

C) 1

D) 2

E) 3

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

Esercizio 7. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

Esercizio 8. (Punti 1) 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

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

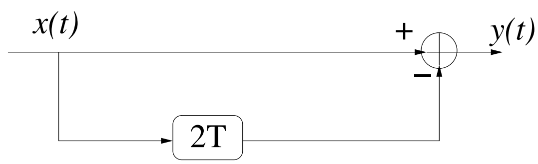

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

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

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

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

Esercizio 3. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

C) 3

D) 1

E) 2

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 6. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 10$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $1 < B \cdot K + A < 4$

E) $2B \cdot K + A = 5$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

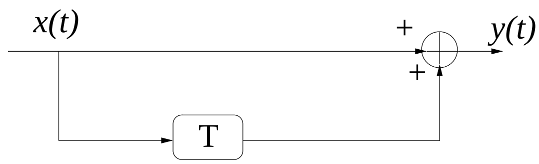

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 4

C) 1

D) 2

E) 3

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 5. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

D) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t - n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N + 1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N + 1)$.

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 2$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $2B \cdot K + A = 2$

D) $0 < B \cdot K + A < 1$

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 8. (Punti 1) 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) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

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

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

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

Esercizio 2. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

B) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

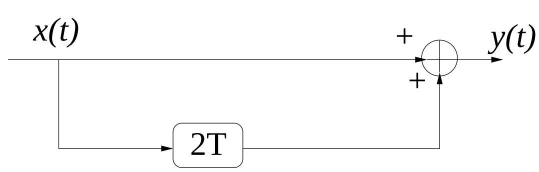

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) $0 < B \cdot K + A < 1$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) $B \cdot K + A > 2$

E) $2B \cdot K + A = 2$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) altro

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$. Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 1

C) 2

D) 4

E) 0

Esercizio 8. (Punti 1) 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) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

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

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

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

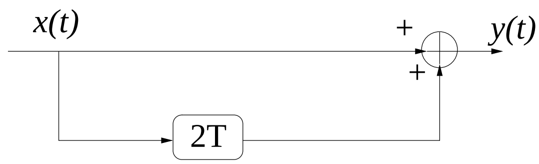

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) $2B \cdot K + A = 2$

C) $B \cdot K + A > 2$

D) $0 < B \cdot K + A < 1$

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 5. **(Punti 1)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 6. **(Punti 1.5)** Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 1

C) 4

D) 2

E) 3

Esercizio 7. **(Punti 1)** Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 8. **(Punti 1)** Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

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. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) altro

D) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

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

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

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 3

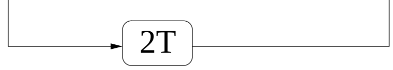

Figura 1:

C) 1

D) 2

E) 0

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$ è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 6. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $2B \cdot K + A = 3$

D) $0 < B \cdot K + A < 2$

E) $B \cdot K + A > 6$

Esercizio 7. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $\mathcal{E}_y \le \mathcal{E}_x$.

C) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

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. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

Esercizio 2. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 5$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $1 < B \cdot K + A < 4$

E) $B \cdot K + A > 10$

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 4. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

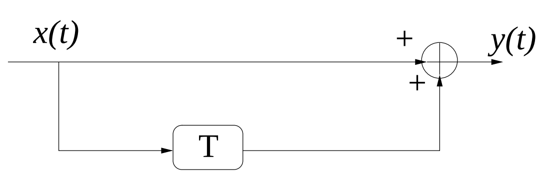

Figura 1:

è verificata

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

E) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 1

C) 4

D) 2

E) 0

Esercizio 6. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

C) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

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. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 3. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $0 < B \cdot K + A < 1$

D) $2B \cdot K + A = 2$

E) $B \cdot K + A > 2$

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 2

C) 0

D) 1

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 6. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

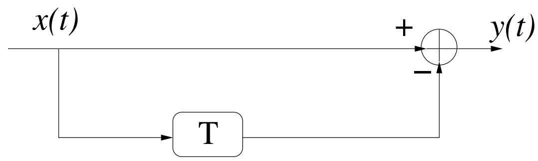

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 7. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) altro

D) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 4

C) 2

D) 3

E) 1

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

Esercizio 5. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) $0 < B \cdot K + A < 1$

C) $B \cdot K + A > 2$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $2B \cdot K + A = 2$

Esercizio 6. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

Esercizio 7. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

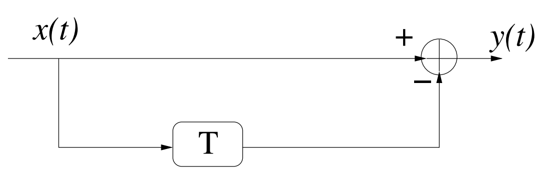

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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

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. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) altro

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 3

C) 2

D) 1

E) 0

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

Esercizio 4. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

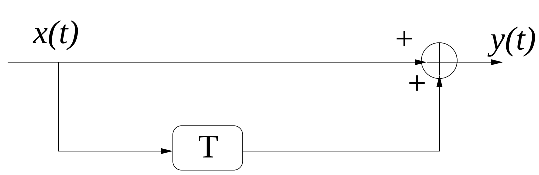

Figura 1:

è verificata

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 5. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

Esercizio 6. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) $2B \cdot K + A = 2$

C) $B \cdot K + A > 2$

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) $0 < B \cdot K + A < 1$

Esercizio 7. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

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. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) $2B \cdot K + A = 5$

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $B \cdot K + A > 10$

E) $1 < B \cdot K + A < 4$

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N + 1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N + 1)$.

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 2

C) 4

D) 0

E) 1

Esercizio 4. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.
Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?
Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 7. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

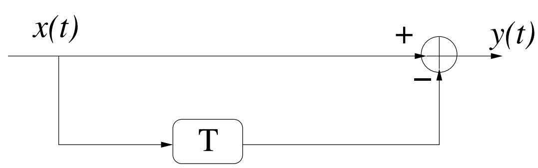

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 8. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

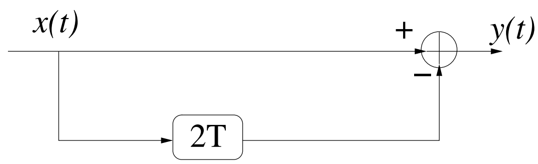

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

E) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

C) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 5. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 2$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $0 < B \cdot K + A < 1$

D) $2B \cdot K + A = 2$

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \le n \le 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 1

C) 0

D) 4

E) 2

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

Esercizio 2. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) altro

C) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\} u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\} u[n-1]$

Esercizio 4. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$ è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

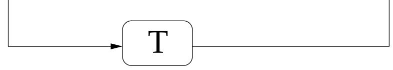

Figura 1:

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 5. **(Punti 1.5)** Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 1

C) 4

D) 3

E) 2

Esercizio 6. **(Punti 1.5)** Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 7. **(Punti 1)** 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 due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

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

Esercizio 8. **(Punti 1)** Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 3$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $0 < B \cdot K + A < 2$

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) $B \cdot K + A > 6$

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. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

Esercizio 5. **(Punti 1.5)** Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 1

C) 4

D) 3

E) 0

Esercizio 6. **(Punti 1)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

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 7. **(Punti 1)** Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 6$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $2B \cdot K + A = 3$

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) $0 < B \cdot K + A < 2$

Esercizio 8. **(Punti 1.5)** È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

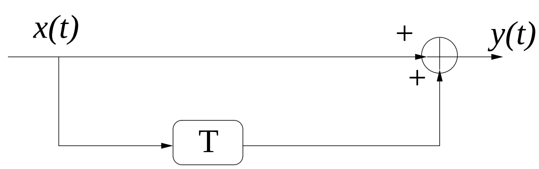

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

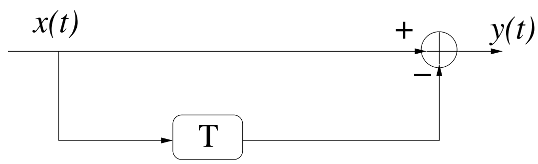

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $B \cdot K + A > 6$

D) $2B \cdot K + A = 3$

E) $0 < B \cdot K + A < 2$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 0

C) 1

D) 3

E) 2

$$y(t) = \sum_{-N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 6. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 4. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$ è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

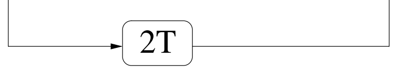

Figura 1:

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 6. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t+T/2) + p_T(t-T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

C) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 10$

B) $2B \cdot K + A = 5$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) $1 < B \cdot K + A < 4$

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 1

C) 4

D) 3

E) 2

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. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) $2B \cdot K + A = 2$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) $B \cdot K + A > 2$

E) $0 < B \cdot K + A < 1$

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N + 1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N + 1)$.

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

Esercizio 4. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n + 1] = w[3n + 2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

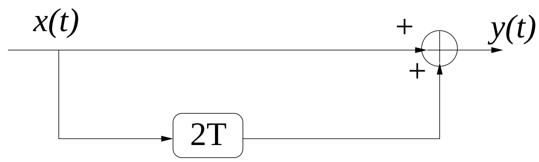

Figura 1:

è verificata

A) nessuna delle altre risposte è corretta.

B) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 6. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

B) altro

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 3

C) 1

D) 4

E) 0

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. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

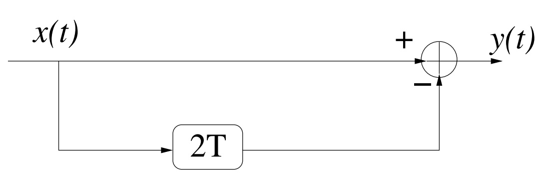

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

A) $0 < B \cdot K + A < 2$

B) $B \cdot K + A > 6$

C) $2B \cdot K + A = 3$

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 4

C) 2

D) 3

E) 0

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 7. (Punti 1) Il segnale $x(t) = -p_T(t + T/2) + p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) $Y(f) = -4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = -1/2T$.

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N + 1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N + 1)$.

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. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

B) $0 < B \cdot K + A < 1$

C) $B \cdot K + A > 2$

D) $2B \cdot K + A = 2$

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 2

C) 3

D) 4

E) 0

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

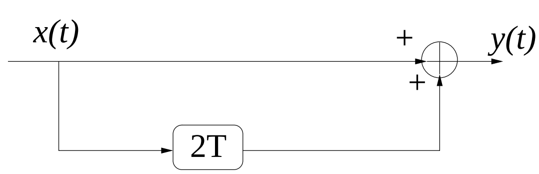

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

D) altro

Esercizio 5. **(Punti 1)** Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

B) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

C) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 6. **(Punti 1)** 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 7. **(Punti 1.5)** Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c}\sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 8. **(Punti 1)** Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

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. **(Punti 1.5)** Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 3

B) 0

C) 1

D) 4

E) 2

Esercizio 2. **(Punti 1)** Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N + 1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N + 1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

Esercizio 3. **(Punti 1.5)** Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 4. **(Punti 1)** Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

C) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) altro

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 6. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $0 < B \cdot K + A < 1$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $B \cdot K + A > 2$

E) $2B \cdot K + A = 2$

Esercizio 7. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 8. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

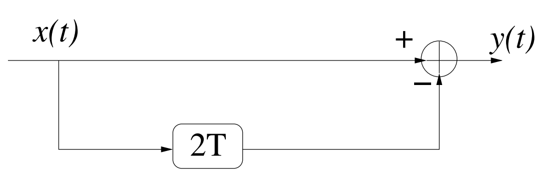

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{3T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{3}{7T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{2}{3T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

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. **(Punti 1)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

Esercizio 2. **(Punti 1)** Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

Esercizio 3. **(Punti 1.5)** Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 4. **(Punti 1.5)** Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

Esercizio 5. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

B) $0 < B \cdot K + A < 2$

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) $2B \cdot K + A = 3$

E) $B \cdot K + A > 6$

Esercizio 6. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

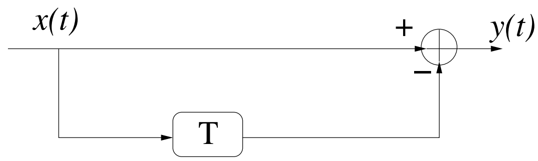

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \le n \le 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 4

C) 2

D) 3

E) 0

Esercizio 8. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $\mathcal{E}_y \le \mathcal{E}_x$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

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. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

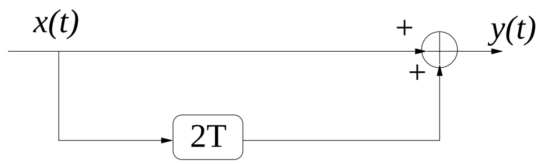

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

B) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 4. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.
Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?
Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 3

C) 0

D) 2

E) 4

Esercizio 7. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

Esercizio 8. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 6$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $0 < B \cdot K + A < 2$

D) $2B \cdot K + A = 3$

E) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

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. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) altro

C) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 2. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 3. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 1

B) 0

C) 2

D) 4

E) 3

Esercizio 4. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 5$

D) $1 < B \cdot K + A < 4$

E) $B \cdot K + A > 10$

Esercizio 5. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

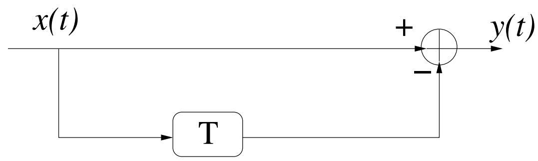

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 7. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 8. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

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. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 2

C) 0

D) 3

E) 1

Esercizio 2. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

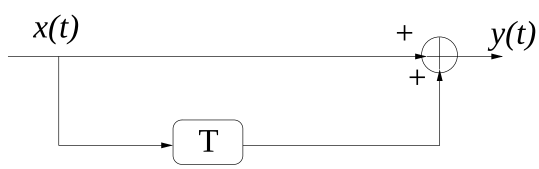

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

B) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 3. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 2$

B) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

C) $0 < B \cdot K + A < 1$

D) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

E) $2B \cdot K + A = 2$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) altro

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\} u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\} u[n-1]$

Esercizio 5. **(Punti 1)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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

Esercizio 6. **(Punti 1)** Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

B) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

C) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 7. **(Punti 1)** Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-10}^{10} x(t - nT)$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y(0) = 21X(0)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = X\left(\frac{1}{T}\right)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{20T}$ dove $p(t)_{20T}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-10T, 10T)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T}\right) = 21X\left(\frac{1}{T}\right)$.

Esercizio 8. **(Punti 1.5)** Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

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. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N + 1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N + 1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

Esercizio 2. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

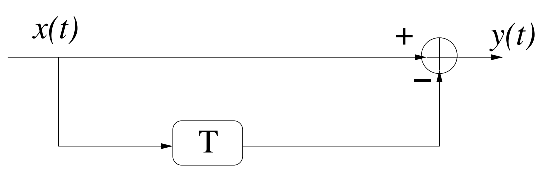

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

E) nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 3. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

C) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

D) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 5. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 7$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 2

C) 0

D) 1

E) 3

Esercizio 6. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 6$

B) $0 < B \cdot K + A < 2$

C) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

D) $2B \cdot K + A = 3$

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{4^{-n} - 2 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) altro

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

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. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

D) altro

Esercizio 2. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

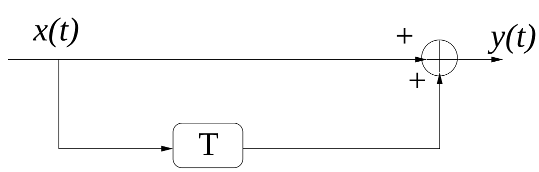

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{2}{T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

C) nessuna delle altre risposte è corretta.

D) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

A) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

C) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 5. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 6. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 7. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $1 < B \cdot K + A < 4$

B) $2B \cdot K + A = 5$

C) $B \cdot K + A > 10$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 4

B) 3

C) 1

D) 0

E) 2

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. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 6$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 2

B) 3

C) 4

D) 1

E) 0

Esercizio 2. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $B \cdot K + A > 6$

B) $2B \cdot K + A = 3$

C) $0 < B \cdot K + A < 2$

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

Esercizio 3. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 4. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

Esercizio 5. (Punti 1) Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

Esercizio 6. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

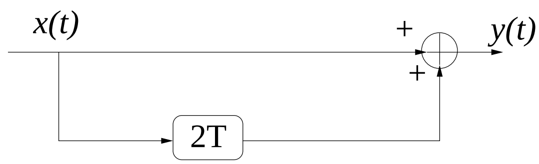

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) se $f_0 = \frac{1}{4T}$ e ϕ qualsiasi.

C) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

D) nessuna delle altre risposte è corretta.

E) solo se $f_0 = \frac{1}{T}$ e $\phi = 0$.

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[3n] = v[n]$ ed inoltre $w[3n+1] = w[3n+2] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{4\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{3\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 8. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

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. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) altro

B) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\}u[n-1]$

C) $\{4^{-n} - 5^{-n}\}u[n-1]$

D) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

Esercizio 2. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $Y(f) = 2T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

B) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) $|Y(f)|^2 = 16T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

D) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

E) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

Esercizio 3. (Punti 1.5) È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

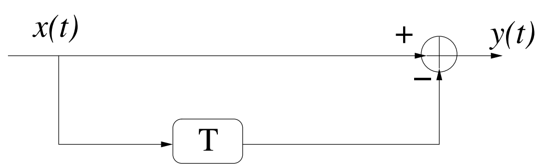

Figura 1:

è verificata

A) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

D) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

E) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

Esercizio 4. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 2$, varianza $\sigma_X^2 = 1$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

C) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

D) Tra B, K e A sussiste una relazione diversa da quelle delle altre risposte

E) $B \cdot K + A > 10$

Esercizio 5. (Punti 1) Si consideri il segnale $x(t)$ a energia finita a banda limitata B_x con spettro $X(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} x(t - nT_c)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y(0) = X(0)(2N+1)$.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $x(t)p(t)_{2NT_c}$ dove $p(t)_{2NT_c}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-NT_c, NT_c)$ e zero altrove.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_x e $Y\left(\frac{1}{T_c}\right) = X\left(\frac{1}{T_c}\right)$.

Esercizio 6. (Punti 1) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 7. (Punti 1.5) Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 5$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 4

C) 3

D) 1

E) 2

Esercizio 8. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[4n] = v[n]$ ed inoltre $w[4n+1] = w[4n+2] = w[4n+3] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier della sequenza $w[n]$?

Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{2\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

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. (Punti 1.5) Sia dato un segnale $x(t)$ con spettro $X(f)$. Da $x(t)$ viene ricavata una sequenza $v[n] = x(nT_c)$, e da essa un'altra sequenza $w[n]$ tale che $w[2n] = v[n]$ ed inoltre $w[2n+1] = 0$.

Quanto vale la trasformata di Fourier (DTFT) della sequenza $w[n]$? Suggerimento: Si consiglia di scrivere prima $V(e^{j\omega}) = DTFT(v[n])$ in termini di $X(\omega)$ e poi di ricavare la relazione tra $W(e^{j\omega}) = DTFT(w[n])$ e $V(e^{j\omega})$.

A) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c}\right)$

B) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c}\right)$

C) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

D) $W(e^{j\omega}) = \frac{1}{T_c} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X\left(\frac{\omega}{2\pi T_c} + \frac{n}{T_c}\right)$

Esercizio 2. (Punti 1) Il segnale $x(t) = p_T(t + T/2) - p_T(t - T/2)$ passa attraverso un filtro passa basso ideale con funzione di trasferimento $H(f) = 1$ per $|f| < B$ e $B > 1/2T$. Si indichi con $y(t)$ il segnale in uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è **falsa**.

A) $|Y(f)|^2 = 4T^2/\pi^2$ per $f = 1/4T$.

B) $y(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) $Y(f) = 4T\mathrm{j}/\pi$ per $f = 1/2T$.

D) $Y(f) = 0$ per $f = 0$.

E) $\mathcal{E}_y \leq \mathcal{E}_x$.

Esercizio 3. (Punti 1.5) Si consideri un filtro numerico causale con relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = \{-3x[n-1] + 2x[n-2] + 9y[n-1] - y[n-2]\}/20$$

Ad esso è associata una risposta all'impulso

A) $\delta[n] + (1/4)^n u[n] - (1/5)^n u[n]$

B) altro

C) $\{5 \cdot 4^{-n} - 7 \cdot 5^{-n}\} u[n-1]$

D) $\{4^{-n} - 5^{-n}\} u[n-1]$

Esercizio 4. (Punti 1) Sia dato il processo casuale $X(t)$ gaussiano stazionario, con valore medio $m_X = 1$, varianza $\sigma_X^2 = 2$, e densità spettrale di potenza $S_X(f) = Kp_{2B}(f) + A\delta(f)$, con $p_{2B}(f) = 1$ per $|f| < B$ e nulla altrove, K e A due costanti reali strettamente positive. Dire quale delle seguenti relazioni è corretta.

A) $2B \cdot K + A = 3$

B) Non sussiste alcuna relazione tra B, K e A

C) $B \cdot K + A > 6$

Esercizio 5. **(Punti 1)** Si consideri il segnale $z(t)$ a energia finita a banda limitata B_z con spettro $Z(f)$ e si costruisca il segnale

$$y(t) = \sum_{-N}^{N} z(t-n)$$

con N finito. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda illimitata e $Y(1) = Z(1)(2N+1)$.

B) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ è a righe e l'ampiezza delle righe è proporzionale allo spettro del segnale $z(t)p(t)_{2N}$ dove $p(t)_{2N}$ è una porta simmetrica pari a 1 per $t \in (-N, N)$ e zero altrove.

C) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(1) = X(1)$.

D) Lo spettro $Y(f)$ di $y(t)$ ha banda limitata B_z e $Y(0) = Z(0)(2N+1)$.

Esercizio 6. **(Punti 1.5)** Sono dati due segnali discreti $x_1[n]$ e $x_2[n]$. $x_1[n]$ vale 1 per $n = 1$ e $n = 3$, vale 2 per $n = 2$, e vale 0 altrove. $x_2[n]$ vale 1 per $0 \leq n \leq 4$ e vale 0 altrove. Dei due segnali viene calcolata la DFT (Discrete Fourier Transform) su $N = 8$ punti, ottenendo le due sequenze $X_1[k]$ e $X_2[k]$ di durata N. Del prodotto $X_1[k] \times X_2[k]$ (che ha sempre lunghezza N) si calcola la DFT inversa ottenendo $x_3[n]$. Il valore minimo assunto da $x_3[n]$ è

A) 0

B) 1

C) 4

D) 3

E) 2

Esercizio 7. **(Punti 1)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

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

Ad essa è associato un filtro numerico causale

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

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

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

Esercizio 8. **(Punti 1.5)** È dato il sistema in figura 1 con $x(t) = \cos(2\pi f_0 t + \phi)$. La condizione $y(t) = 0 \quad \forall t$

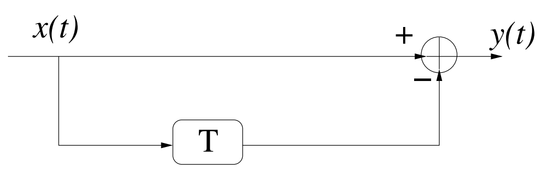

Figura 1:

è verificata

A) se $f_0 = \frac{1}{T}$ e ϕ qualsiasi.

B) nessuna delle altre risposte è corretta.

C) se $f_0 = \frac{3}{2T}$ e $\phi = 0$.

D) se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e ϕ qualsiasi.

E) solo se $f_0 = \frac{1}{2T}$ e $\phi = 0$.