30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	0

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con modulo dispari e fase pari

B) reale e pari

C) con parte reale pari e parte immaginaria pari

D) immaginaria e dispari

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \sqrt{2\pi}\exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

E) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T}\exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

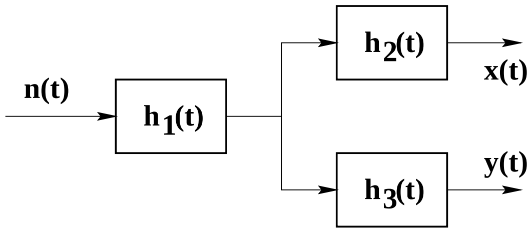

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è vera.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.)

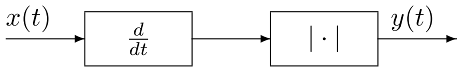

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) Nessuna delle altre risposte

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 7. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	1

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

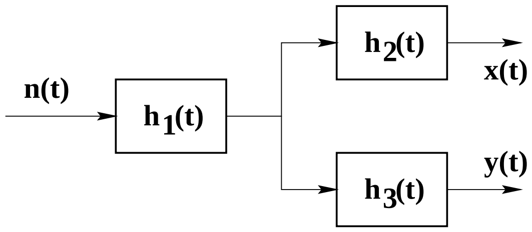

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 4. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right]u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.)

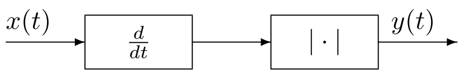

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) immaginaria e dispari

B) con parte reale pari e parte immaginaria pari

C) con modulo dispari e fase pari

D) reale e pari

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	2

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

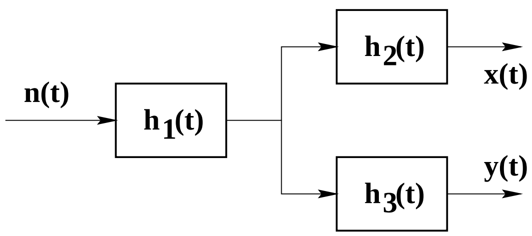

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 4. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.)

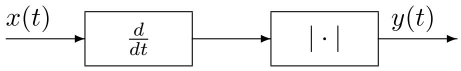

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

E) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t-kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

C) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	3

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

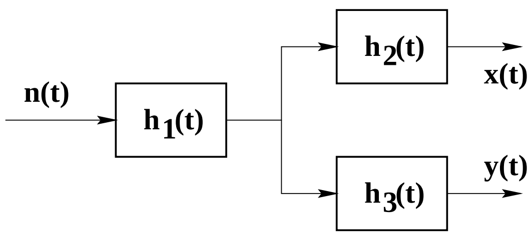

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono $1/2$ per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

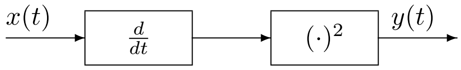

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t-kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

D) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	4

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.)

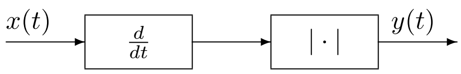

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

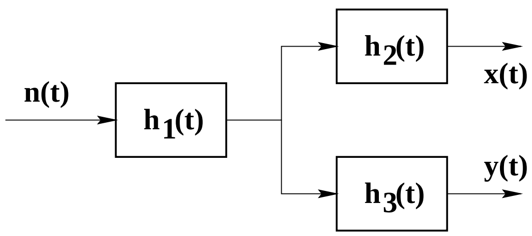

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è vera.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right]u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. **(2 Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	5

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

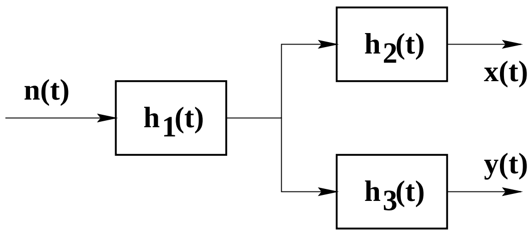

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \le t \le T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 3. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT)\, \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT)\, \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi fT)\, \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) $\mu_n = \frac{2}{T + j2\pi n}$

C) nessuna delle altre risposte

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) $\mu_n = \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}$

Esercizio 5. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 6. (1.5 Punti.)

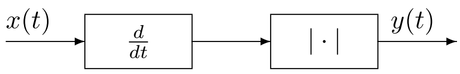

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 8. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	6

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.)

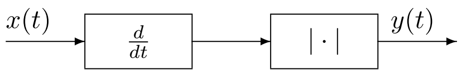

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) nessuna delle altre risposte

E) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

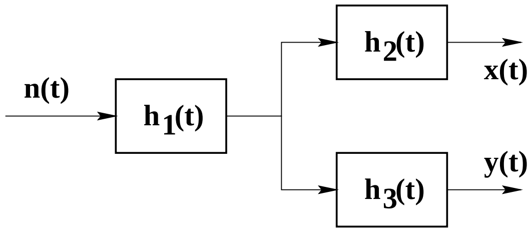

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 8. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	7

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

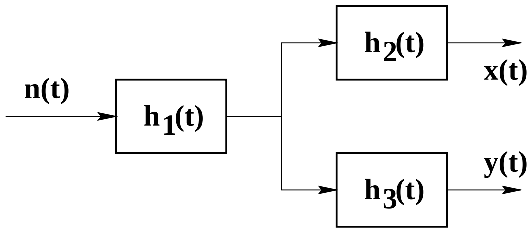

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 4. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

B) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

C) nessuna delle altre risposte

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

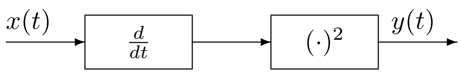

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	8

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

Esercizio 2. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) nessuna delle altre risposte

D) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

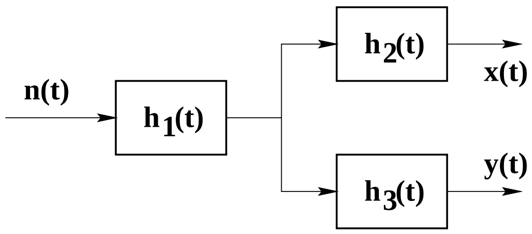

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

C) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

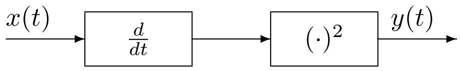

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	9

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1.5 Punti.)

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

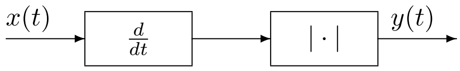

Figura 1:

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

B) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

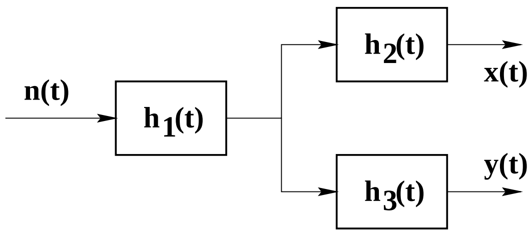

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 7. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \qquad (1)$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	10

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 2. **(2 Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 3. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con modulo dispari e fase pari

B) immaginaria e dispari

C) con parte reale pari e parte immaginaria pari

D) reale e pari

Esercizio 5. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

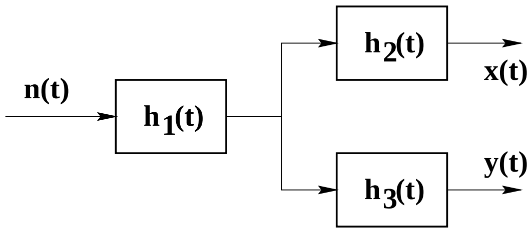

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 6. **(1.5 Punti.)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 7. **(1.5 Punti.)**

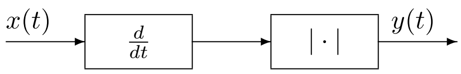

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

B) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

C) nessuna delle altre risposte

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	11

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

Esercizio 2. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

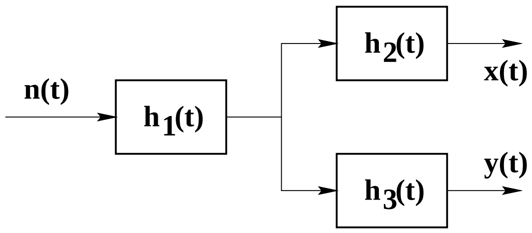

Figura 1: Sistema LTI.

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \le t \le T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right] u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

D) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

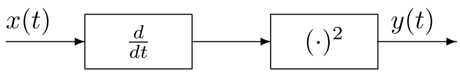

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 7. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	12

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

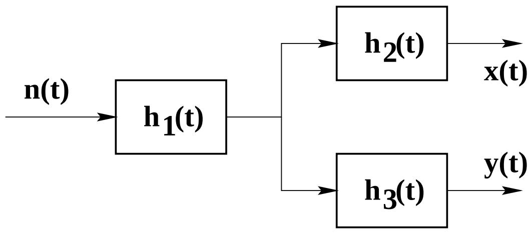

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \le t \le T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 3. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) reale e pari

B) immaginaria e dispari

C) con modulo dispari e fase pari

D) con parte reale pari e parte immaginaria pari

Esercizio 4. **(1.5 Punti.)** Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 5. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \quad (1)$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 6. **(1.5 Punti.)**

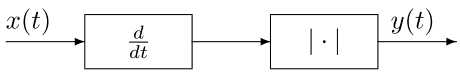

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 7. **2 (Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N}\sin(\pi f T)\,\frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	13

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 Punto.)** Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

D) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 2. **(1.5 Punti.)** Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) nessuna delle altre risposte

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

Esercizio 3. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

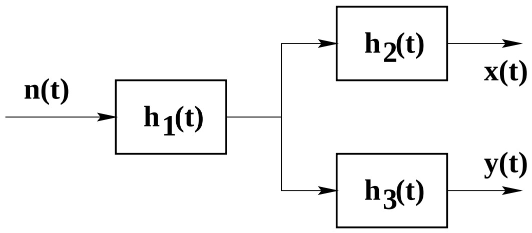

Figura 1: Sistema LTI.

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

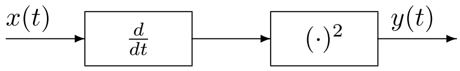

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 6. (2 Punti.)

Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	14

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

C) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \le t \le T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

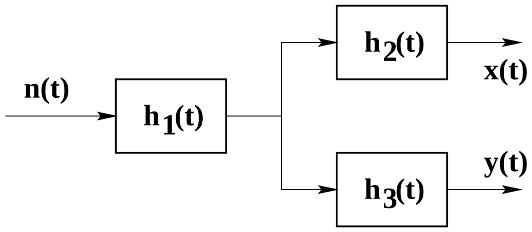

Figura 1: Sistema LTI.

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 5. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A \frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A \frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

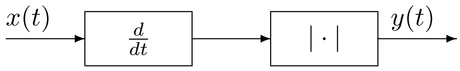

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.)

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

D) Nessuna delle altre risposte

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	15

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.)

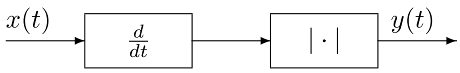

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

Esercizio 2. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 4. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 5. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

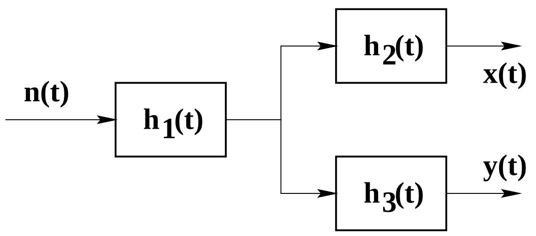

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 7. **2 (Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

C) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) nessuna delle altre risposte

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	16

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

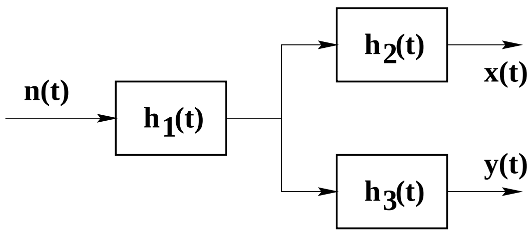

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \le t \le T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t - kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

E) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

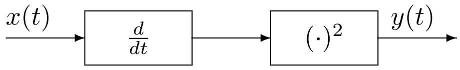

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

D) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

Esercizio 5. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) e^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con parte reale pari e parte immaginaria pari

B) con modulo dispari e fase pari

C) reale e pari

D) immaginaria e dispari

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 8. **(2 Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	17

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 4. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) reale e pari

B) con modulo dispari e fase pari

C) immaginaria e dispari

D) con parte reale pari e parte immaginaria pari

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) $\mu_n = \frac{2}{T + j2\pi n}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

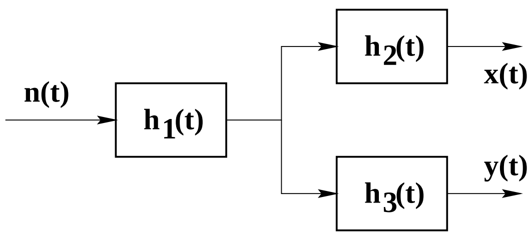

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è vera.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 7. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

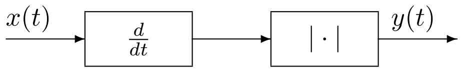

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.)

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	18

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

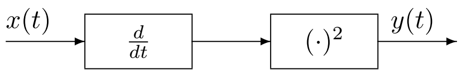

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 5. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

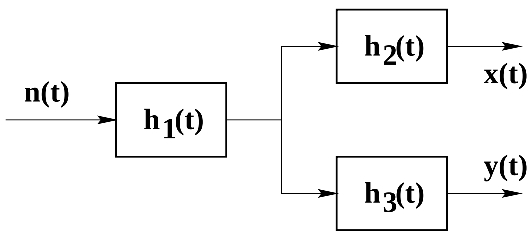

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right] u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

C) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	19

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sin(\pi fT)\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\sin(\pi fT)\frac{\pi fT_c-k\pi}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\sin(\pi fT)\frac{\pi fT_c-k\pi}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sin(\pi fT)\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty}\exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2n^2}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

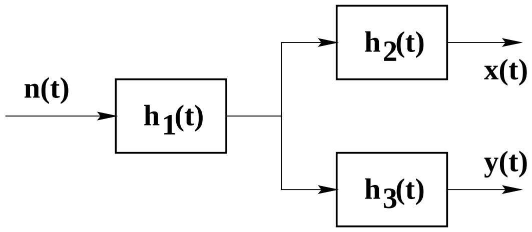

Figura 1: Sistema LTI.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 5. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) reale e pari

B) con modulo dispari e fase pari

C) con parte reale pari e parte immaginaria pari

D) immaginaria e dispari

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \quad (1)$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

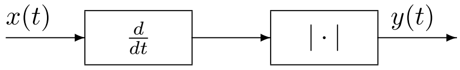

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.)

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	20

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

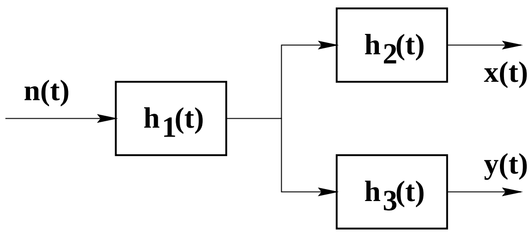

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right] u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

D) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

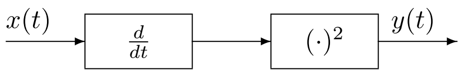

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 6. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 7. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	21

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(2 Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 3. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-2}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right] u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

C) nessuna delle altre risposte

D) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

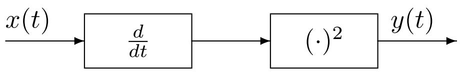

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

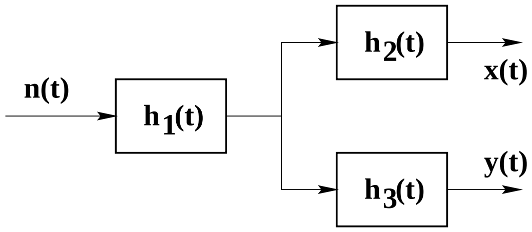

Figura 2: Sistema LTI.

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	22

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) nessuna delle altre risposte

D) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

E) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

Esercizio 3. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) \mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) reale e pari

B) con parte reale pari e parte immaginaria pari

C) con modulo dispari e fase pari

D) immaginaria e dispari

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

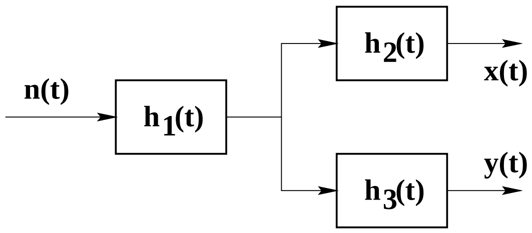

Figura 1: Sistema LTI.

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

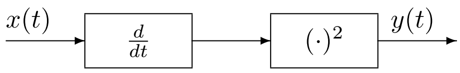

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 6. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 8. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	23

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

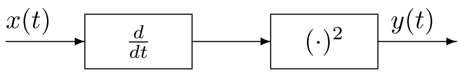

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

D) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

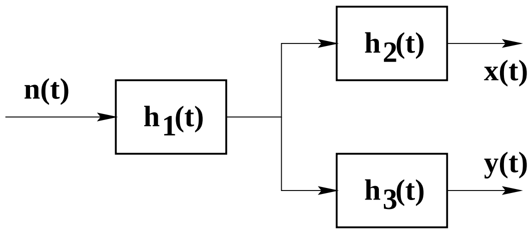

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \le t \le T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

Esercizio 8. (2 Punti.)

Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	24

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.)

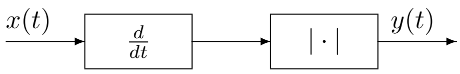

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

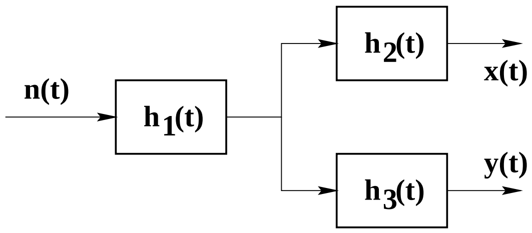

Figura 2: Sistema LTI.

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	25

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

Esercizio 2. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

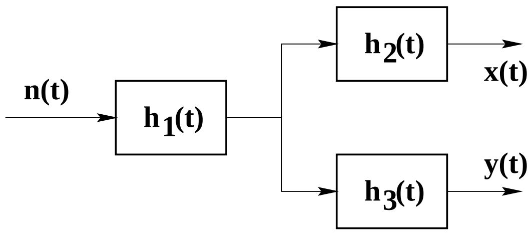

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \le t \le 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 3. **(1.5 Punti.)**
Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

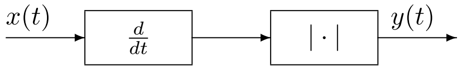

Figura 2:

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 8. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	26

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1.5 Punti.)

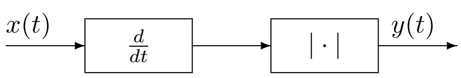

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) reale e pari

B) con parte reale pari e parte immaginaria pari

C) immaginaria e dispari

D) con modulo dispari e fase pari

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

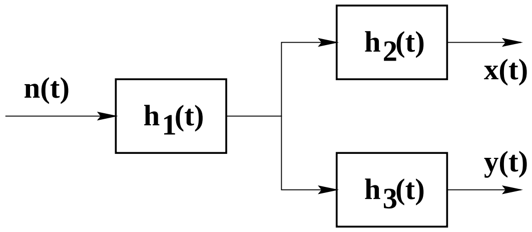

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Nessuna delle altre risposte è vera.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t - kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 7. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	27

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 2. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

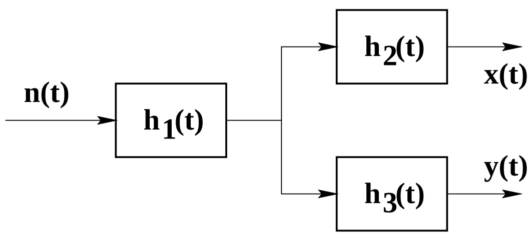

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

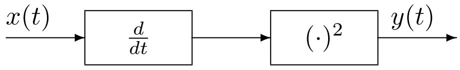

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 5. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\mu_n = \frac{2}{T + j2\pi n}$

C) $\mu_n = \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + a y[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 8. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	28

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

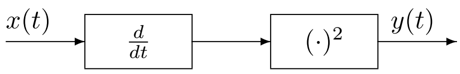

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

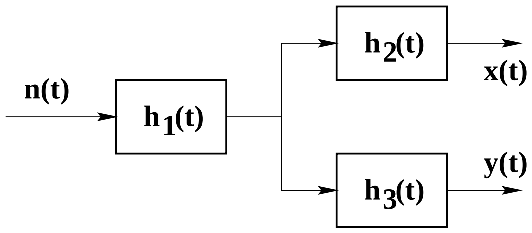

Figura 2: Sistema LTI.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

Esercizio 5. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	29

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

Esercizio 2. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \le t \le 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

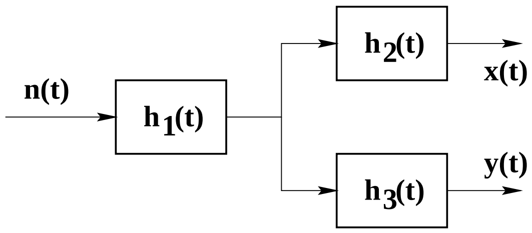

Figura 1: Sistema LTI.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 5. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con parte reale pari e parte immaginaria pari

B) con modulo dispari e fase pari

C) immaginaria e dispari

D) reale e pari

Esercizio 6. (1.5 Punti.)

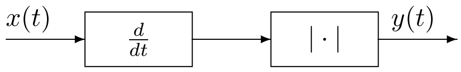

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	30

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

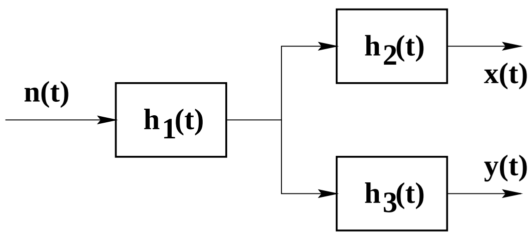

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \le t \le T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) nessuna delle altre risposte

E) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 5. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

$$x(t) \longrightarrow \boxed{\frac{d}{dt}} \longrightarrow \boxed{(\cdot)^2} \longrightarrow y(t)$$

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 8. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	31

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

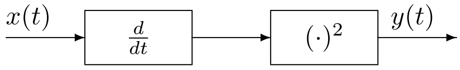

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 2. **2 (Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 3. **(1.5 Punti.)** Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

D) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

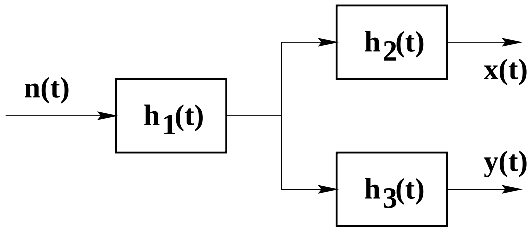

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \le t \le T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 8. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	32

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \sqrt{2\pi}\exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

B) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T}\exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

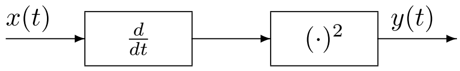

Figura 1:

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 4. **(1 Punto.)** Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 5. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

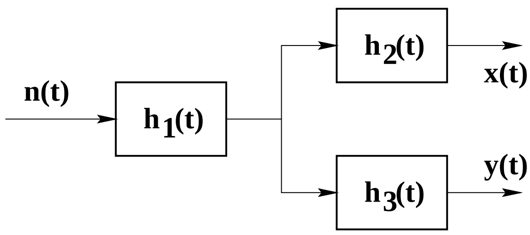

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è vera.

Esercizio 7. **(1.5 Punti.)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 8. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	33

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t-kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

D) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2n^2}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

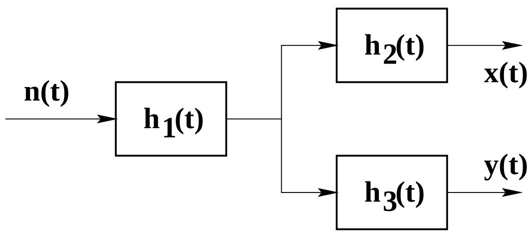

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.)

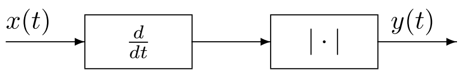

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 8. (2 Punti.)

Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	34

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

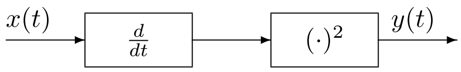

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \sqrt{2\pi}\exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T}\exp\left[-2\pi^2\frac{n^2}{T^2}\right]$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 3. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con parte reale pari e parte immaginaria pari

B) immaginaria e dispari

C) reale e pari

D) con modulo dispari e fase pari

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

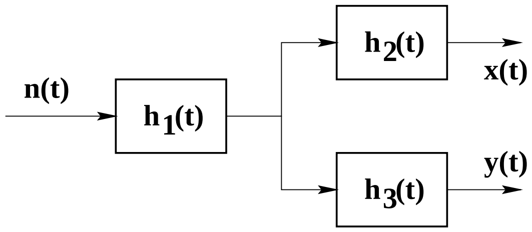

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 7. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	35

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

C) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

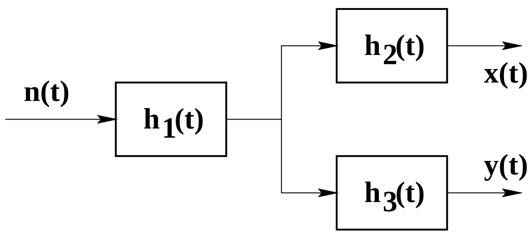

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \le t \le T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

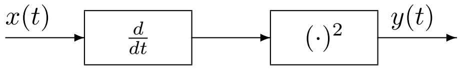

Figura 2:

D) Nessuna delle altre risposte è vera.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	36

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) immaginaria e dispari

B) con parte reale pari e parte immaginaria pari

C) con modulo dispari e fase pari

D) reale e pari

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 3. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \sqrt{2\pi}\exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

D) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T}\exp\left[-2\pi^2\frac{n^2}{T^2}\right]$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

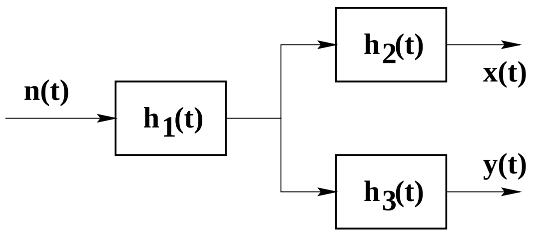

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

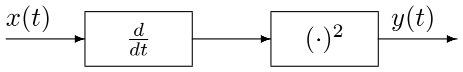

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	37

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

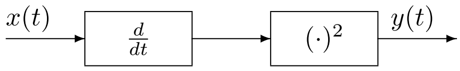

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 6. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono $1/2$ per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

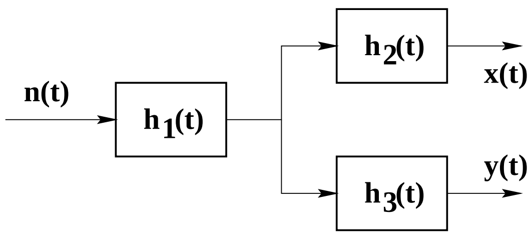

Figura 2: Sistema LTI.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	38

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

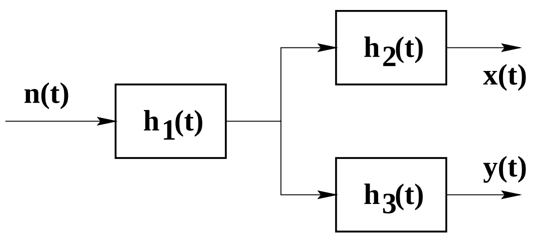

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \le t \le T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t-kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

D) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

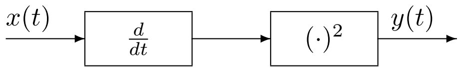

Figura 2:

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 8. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	39

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 2. **(1 Punto.)** Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

Esercizio 3. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

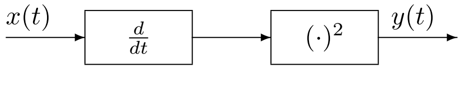

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

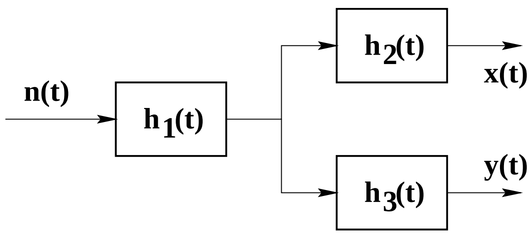

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \le t \le T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 7. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	40

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 3. (1.5 Punti.)

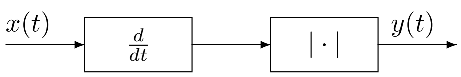

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

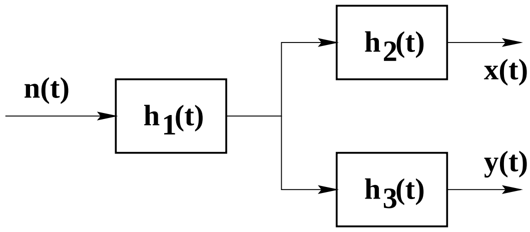

Figura 2: Sistema LTI.

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \le t \le T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 5. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t - kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

D) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	41

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

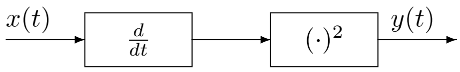

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

D) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

Esercizio 3. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

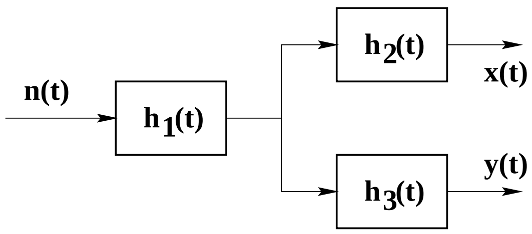

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) nessuna delle altre risposte

E) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	42

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t-kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

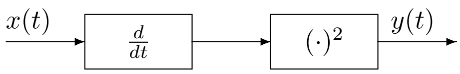

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

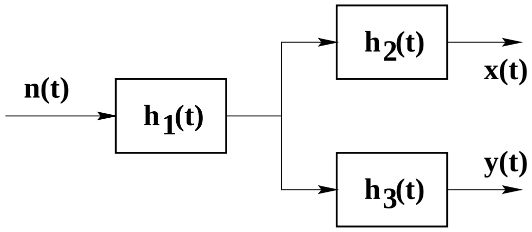

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è vera.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n - N] + \frac{1}{2} y[n - 1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 6. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 8. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) immaginaria e dispari

B) con parte reale pari e parte immaginaria pari

C) reale e pari

D) con modulo dispari e fase pari

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	43

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) nessuna delle altre risposte

E) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

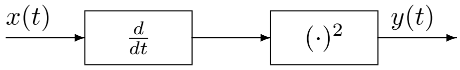

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 6. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

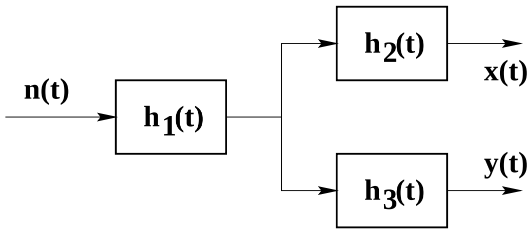

Figura 2: Sistema LTI.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	44

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

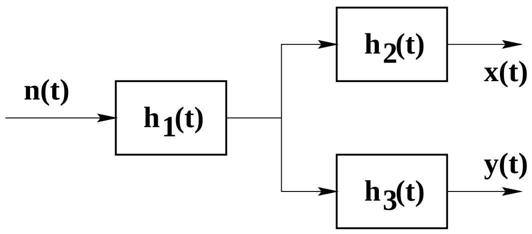

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \le t \le T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è vera.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

B) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

Esercizio 7. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

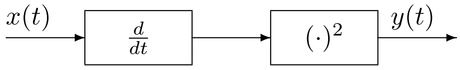

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	45

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c-k\pi}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c-k\pi}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

Esercizio 5. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

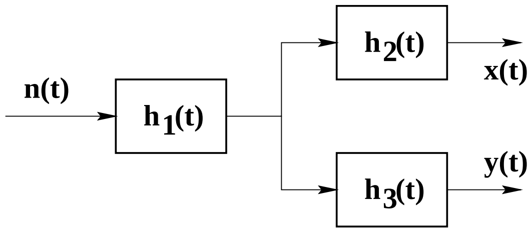

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \le t \le 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right]u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2n^2}$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) nessuna delle altre risposte

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

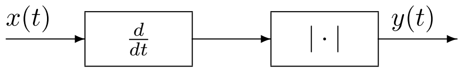

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.)

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	46

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

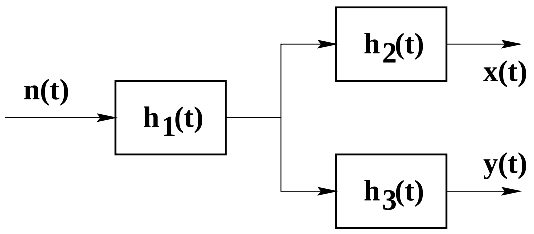

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \le t \le T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

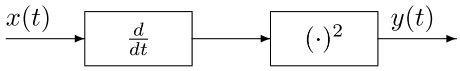

Figura 2:

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 5. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

Esercizio 6. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 8. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	47

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

D) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

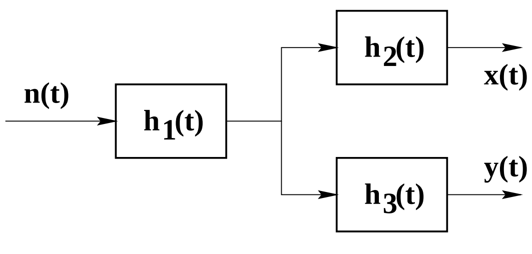

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è vera.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 3. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)e^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con parte reale pari e parte immaginaria pari

B) immaginaria e dispari

C) con modulo dispari e fase pari

D) reale e pari

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 7. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

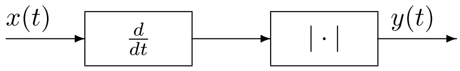

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.)

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	48

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

C) nessuna delle altre risposte

D) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 3. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + a y[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

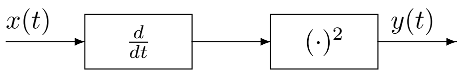

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 7. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

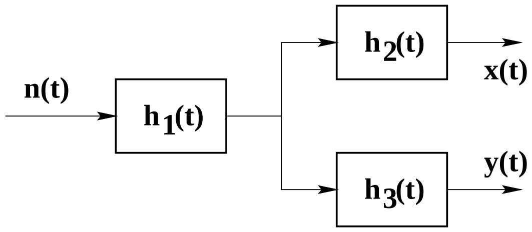

Figura 2: Sistema LTI.

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è vera.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	49

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 3. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

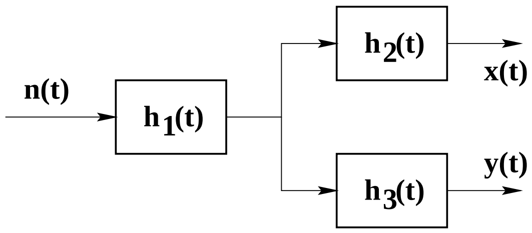

Figura 1: Sistema LTI.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 5. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.)

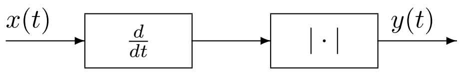

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{2}{T + j2\pi n}$

D) $\mu_n = \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 8. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	50

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

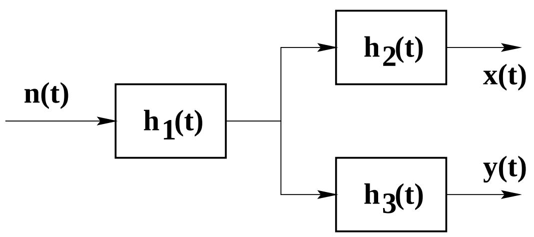

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right] u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

E) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.)

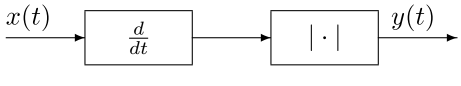

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

Esercizio 8. (2 Punti.)

Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	51

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\mu_n = \sqrt{2\pi}\exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T}\exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 5. (1.5 Punti.)

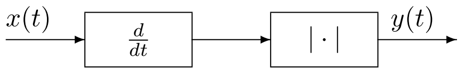

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

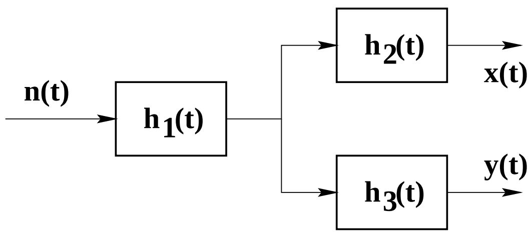

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è vera.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 8. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	52

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con modulo dispari e fase pari

B) immaginaria e dispari

C) reale e pari

D) con parte reale pari e parte immaginaria pari

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

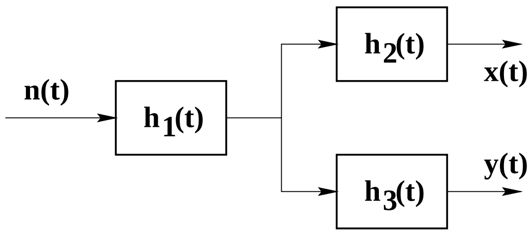

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \le t \le T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è vera.

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

Esercizio 6. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 7. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

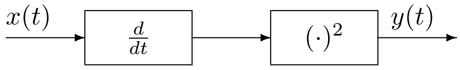

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	53

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

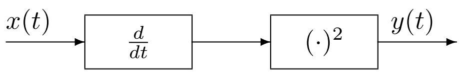

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 4. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 5. **(1.5 Punti.)** Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T}\exp\left[-2\pi^2\frac{n^2}{T^2}\right]$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \sqrt{2\pi}\exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 6. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

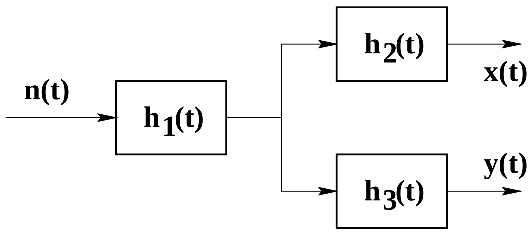

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \le t \le 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 7. **(1.5 Punti.)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 8. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) immaginaria e dispari

B) con parte reale pari e parte immaginaria pari

C) reale e pari

D) con modulo dispari e fase pari

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	54

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

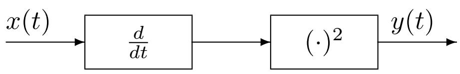

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 3. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty}\exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2n^2}$

D) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 6. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z-0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

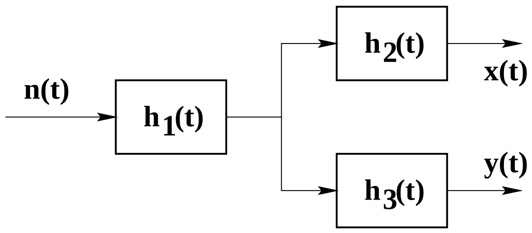

Figura 2: Sistema LTI.

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	55

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2n^2}$

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

Esercizio 3. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.)

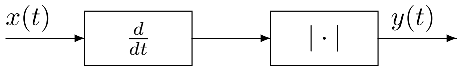

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

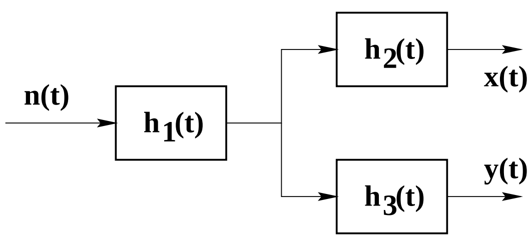

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 8. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	56

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.)

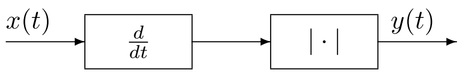

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 4. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

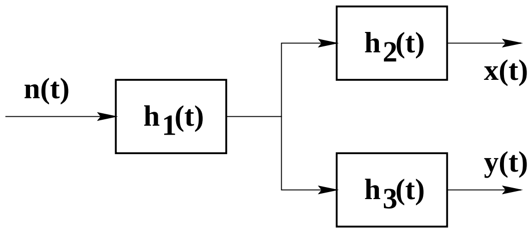

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

Esercizio 8. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	57

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \quad (1)$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 2. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

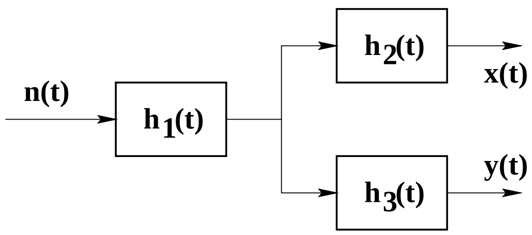

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 3. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) nessuna delle altre risposte

D) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

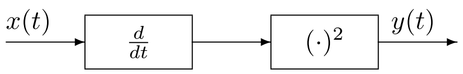

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	58

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.)

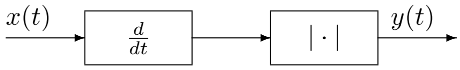

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

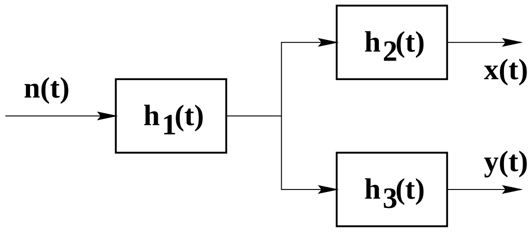

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 7. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	59

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

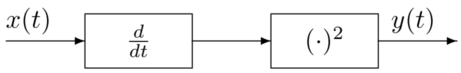

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 3. (2 Punti.)

Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT)\, \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT)\, \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT)\, \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT)\, \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

D) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

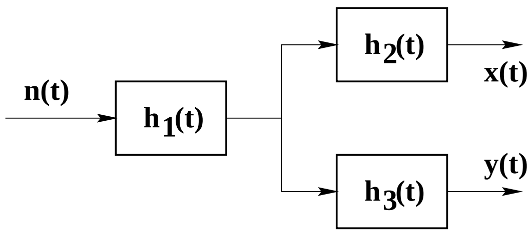

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right] u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

C) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	60

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

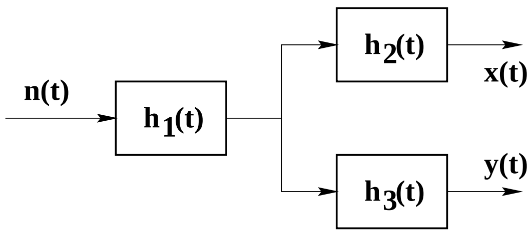

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t-kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

E) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

Esercizio 4. (1.5 Punti.)

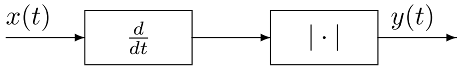

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \quad (1)$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 8. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	61

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 2. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con parte reale pari e parte immaginaria pari

B) immaginaria e dispari

C) reale e pari

D) con modulo dispari e fase pari

Esercizio 4. **(1.5 Punti.)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

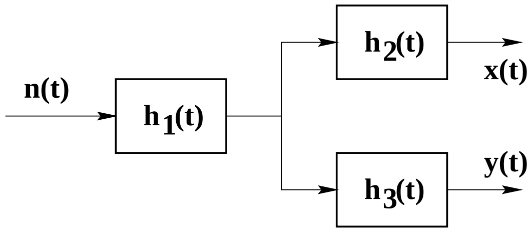

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 6. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) $\mu_n = \frac{2}{T + j2\pi n}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) nessuna delle altre risposte

E) $\mu_n = \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}$

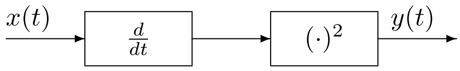

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	62

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

E) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 5. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

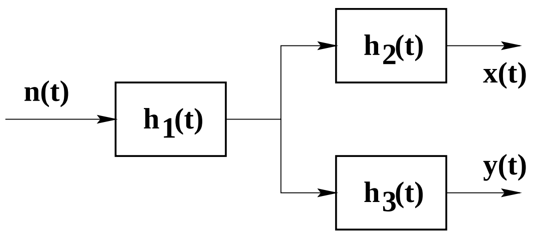

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \le t \le 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 6. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

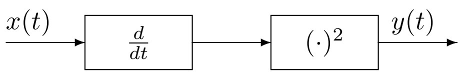

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 7. **(2 Punti.)**
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) immaginaria e dispari

B) con modulo dispari e fase pari

C) con parte reale pari e parte immaginaria pari

D) reale e pari

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	63

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

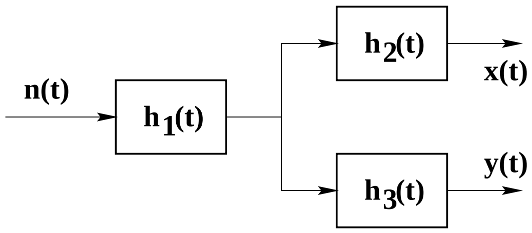

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 2. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con modulo dispari e fase pari

B) immaginaria e dispari

C) con parte reale pari e parte immaginaria pari

D) reale e pari

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 4. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.)

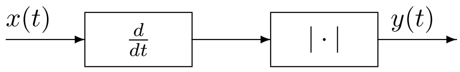

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right] u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

Esercizio 8. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	64

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

Esercizio 2. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

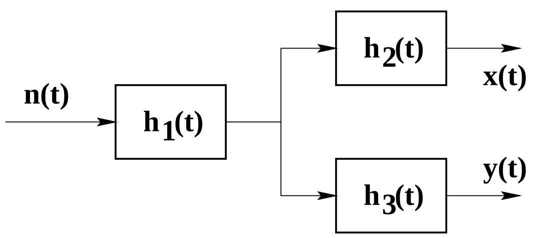

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è vera.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) nessuna delle altre risposte

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.)

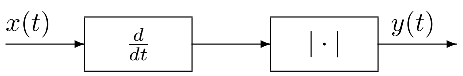

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	65

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \sqrt{2\pi}\exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T}\exp\left[-2\pi^2\frac{n^2}{T^2}\right]$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

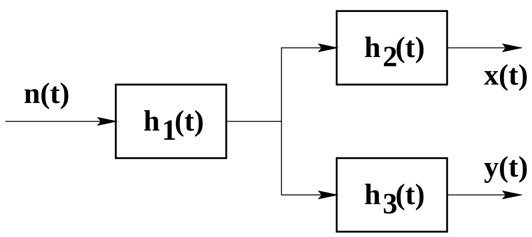

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \le t \le T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

D) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

Esercizio 4. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

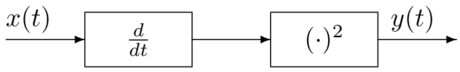

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 6. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 7. **(2 Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è anticausale.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	66

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

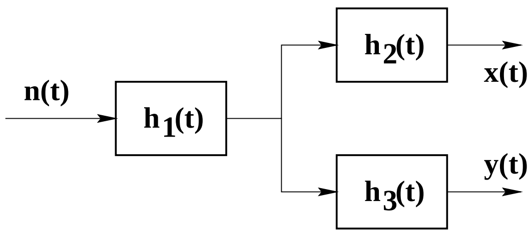

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \le t \le T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 4. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

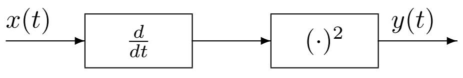

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) nessuna delle altre risposte

D) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

E) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	67

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 3. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t - kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

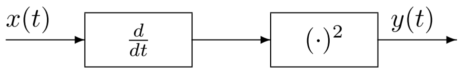

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

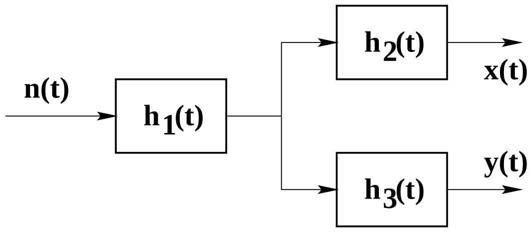

Figura 2: Sistema LTI.

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	68

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 2. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)e^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) immaginaria e dispari

B) con parte reale pari e parte immaginaria pari

C) con modulo dispari e fase pari

D) reale e pari

Esercizio 5. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 6. **(1.5 Punti.)** Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right] u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 7. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

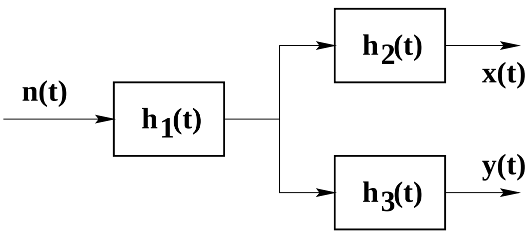

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \le t \le T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

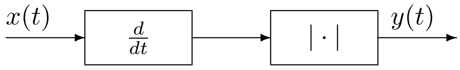

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.)

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	69

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.)

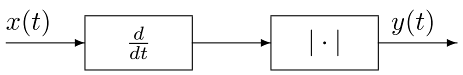

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

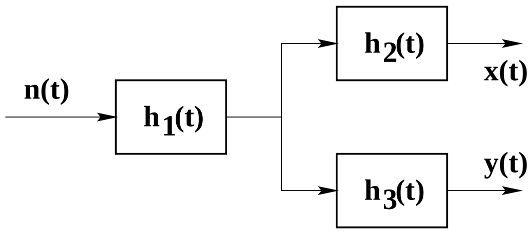

Figura 2: Sistema LTI.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right] u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) nessuna delle altre risposte

E) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n - N] + \frac{1}{2} y[n - 1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 8. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con modulo dispari e fase pari

B) reale e pari

C) con parte reale pari e parte immaginaria pari

D) immaginaria e dispari

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	70

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 3. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

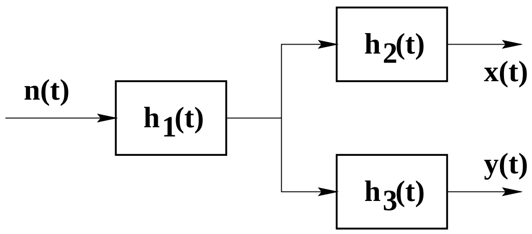

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

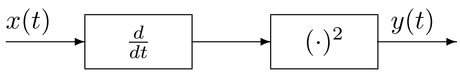

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

C) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	71

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

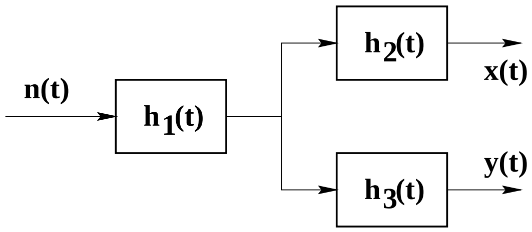

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è vera.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 3. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t-kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2n^2}$

C) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

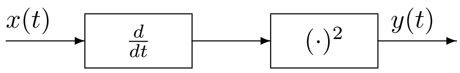

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 8. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	72

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

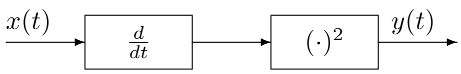

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

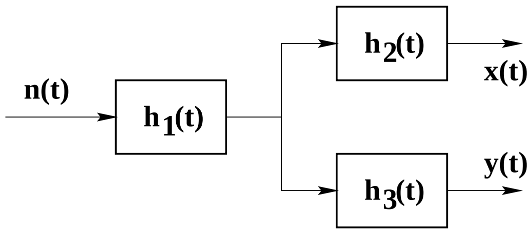

Figura 2: Sistema LTI.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 7. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	73

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

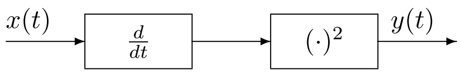

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t-kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

B) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

C) nessuna delle altre risposte

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

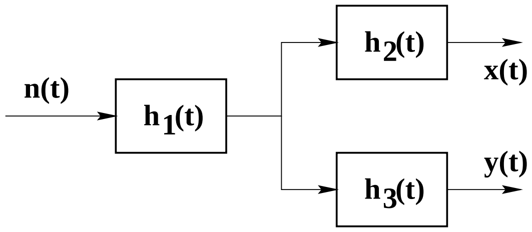

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \le t \le T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

Esercizio 7. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ è anticausale.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	74

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.)

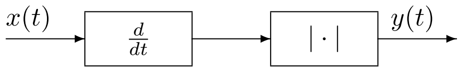

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 3. (1.5 Punti.)

Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

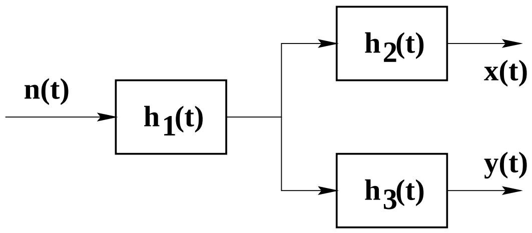

Figura 2: Sistema LTI.

C) Il sistema è causale

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

Esercizio 7. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

Esercizio 8. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	75

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

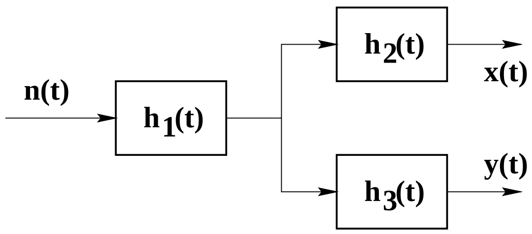

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

E) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 4. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

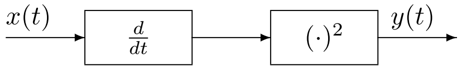

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

E) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 8. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	76

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con parte reale pari e parte immaginaria pari

B) immaginaria e dispari

C) con modulo dispari e fase pari

D) reale e pari

Esercizio 2. **(1.5 Punti.)**

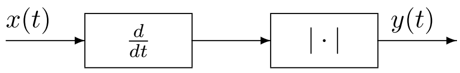

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 3. **(1.5 Punti.)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \quad (1)$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 5. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T)\, \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T)\, \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T)\, \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T)\, \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T}\exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \sqrt{2\pi}\exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

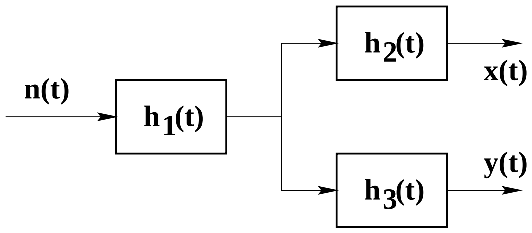

Figura 2: Sistema LTI.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	77

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

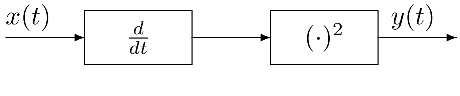

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

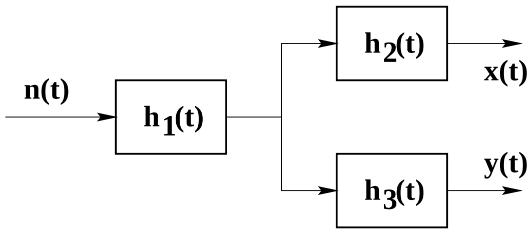

Figura 2: Sistema LTI.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right]u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

C) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 7. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	78

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)e^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) immaginaria e dispari

B) reale e pari

C) con modulo dispari e fase pari

D) con parte reale pari e parte immaginaria pari

Esercizio 2. (1.5 Punti.)

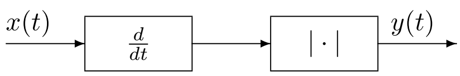

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

Esercizio 4. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp[-|t - kT|]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{T + j2\pi n}$

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n - N] + \frac{1}{2} y[n - 1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

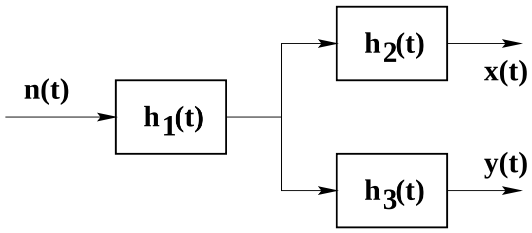

Figura 2: Sistema LTI.

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	79

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

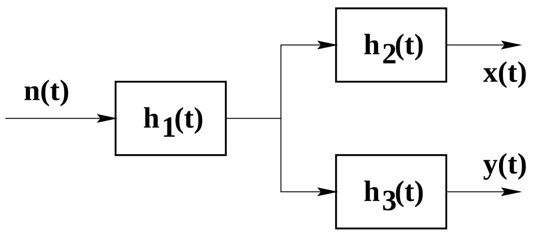

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è vera.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

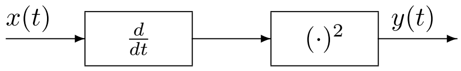

Figura 2:

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1z_2z_3}{p_1p_2p_3p_4}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 7. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

B) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	80

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 Punto.)** Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 2. **(1.5 Punti.)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 3. **(1.5 Punti.)** Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right] u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2n^2}$

C) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 4. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

Esercizio 6. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

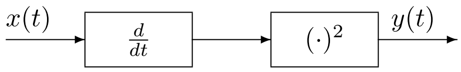

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

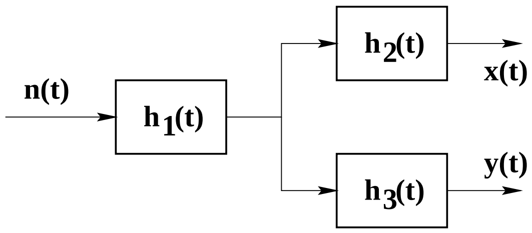

Figura 2: Sistema LTI.

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	81

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.)

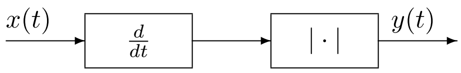

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) Nessuna delle altre risposte

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

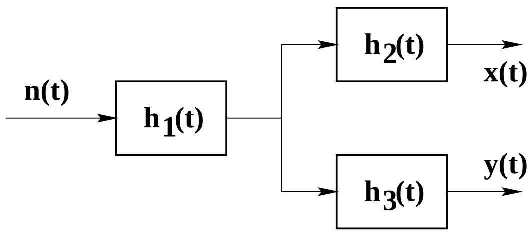

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right] u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 7. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-2}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	82

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

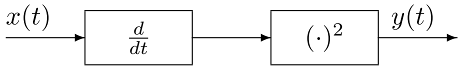

Figura 1:

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

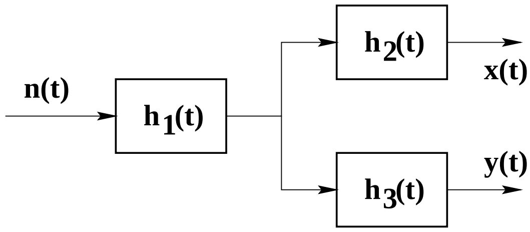

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right] u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

B) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) nessuna delle altre risposte

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	83

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

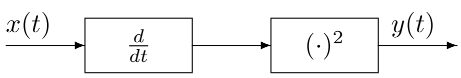

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

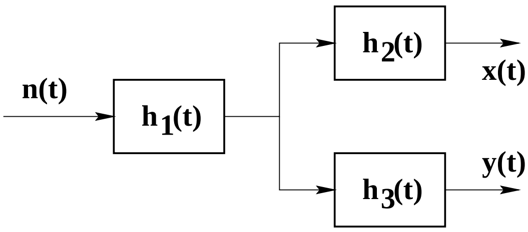

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right] u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

B) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 7. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con modulo dispari e fase pari

B) immaginaria e dispari

C) reale e pari

D) con parte reale pari e parte immaginaria pari

Esercizio 8. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	84

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 2$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \quad (1)$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

C) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 6. (1.5 Punti.)

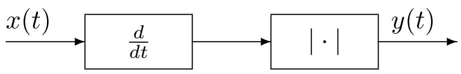

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

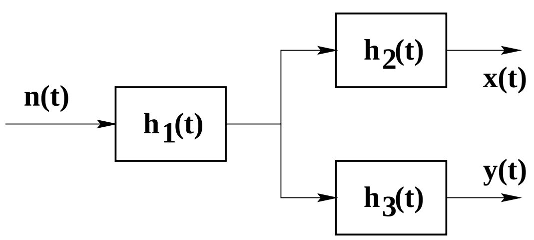

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ è non causale.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	85

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **2 (Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N}\sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c - k\pi}{(\pi fT_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi fT) \frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \quad (1)$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 3. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \sqrt{2\pi}\exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T}\exp\left[-2\pi^2\frac{n^2}{T^2}\right]$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.)

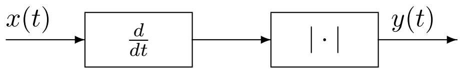

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 7. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con parte reale pari e parte immaginaria pari

B) con modulo dispari e fase pari

C) immaginaria e dispari

D) reale e pari

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono $1/2$ per $0 \leq t \leq T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

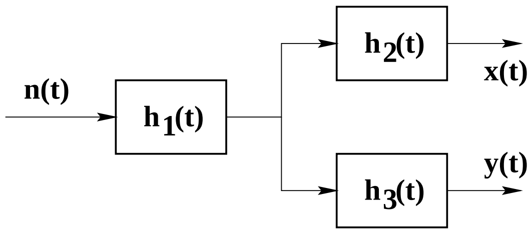

Figura 2: Sistema LTI.

A) Nessuna delle altre risposte è vera.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	86

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 2. (1.5 Punti.)

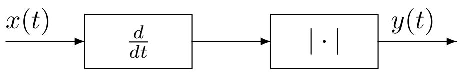

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

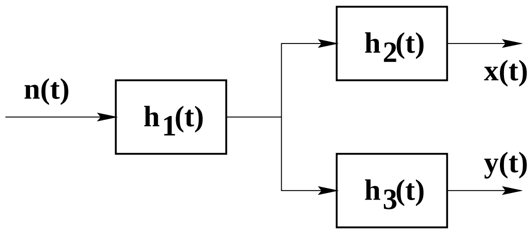

Figura 2: Sistema LTI.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 4. **(1 Punto.)** Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

Esercizio 5. **(2 Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A \frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A \frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 7. **(1.5 Punti.)** Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

B) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 8. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	87

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

Esercizio 2. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

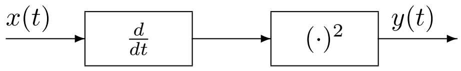

Figura 1:

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

Esercizio 6. (1 Punto.) E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) reale e pari

B) con modulo dispari e fase pari

C) immaginaria e dispari

D) con parte reale pari e parte immaginaria pari

Esercizio 7. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-3}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

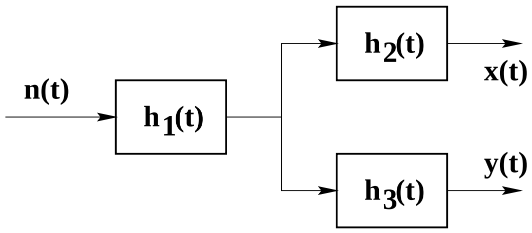

Figura 2: Sistema LTI.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	88

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z - 0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (1.5 Punti.)

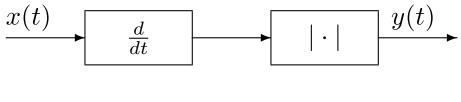

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) Nessuna delle altre risposte

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 5. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp[-2(t-kT)]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

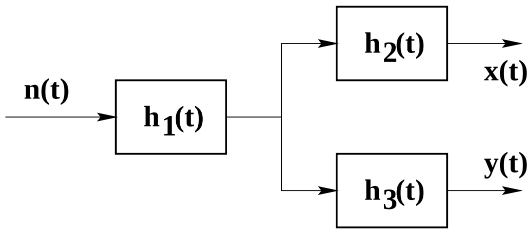

Figura 2: Sistema LTI.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è vera.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	89

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

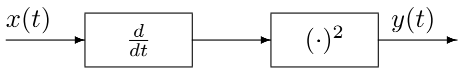

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 4. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-2}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t - kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

C) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

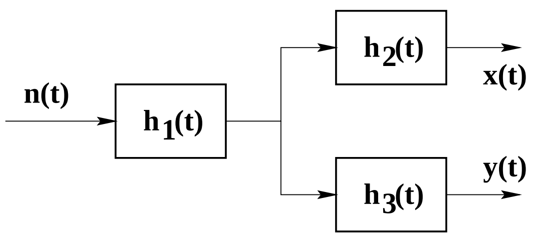

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

Esercizio 8. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	90

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

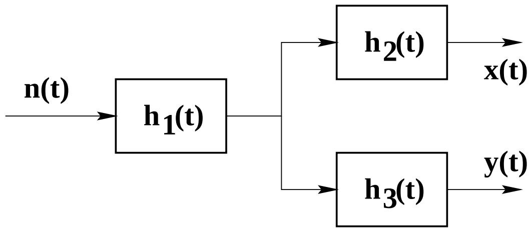

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 1 per $0 \leq t \leq T/3$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/3)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 3. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 4. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z - 0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 Punti.)

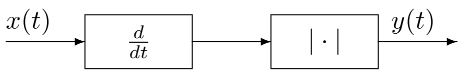

Figura 2:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

D) nessuna delle altre risposte

E) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	91

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

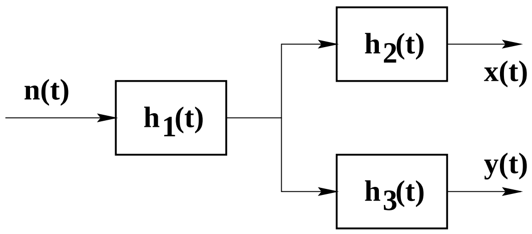

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - 3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

E) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

E) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

Esercizio 4. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale.

B) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

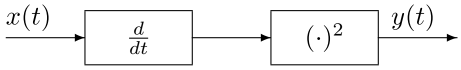

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è non causale.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	92

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-3}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 4$ e $x[4] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 4$ e $x[4] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 4. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

Esercizio 6. (1.5 Punti.)

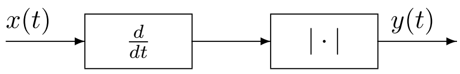

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t - kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2T}{T^2 + 4\pi^2 n^2}$

B) nessuna delle altre risposte

C) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

D) $\mu_n = \frac{2}{T + j2\pi n}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

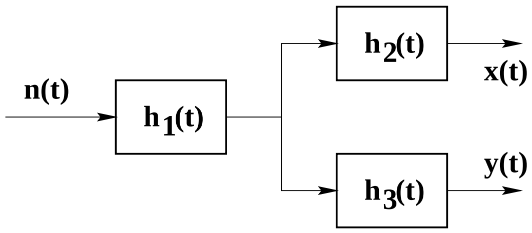

Figura 2: Sistema LTI.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	93

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.)

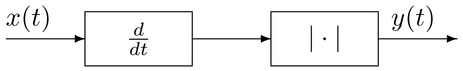

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

Esercizio 3. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 4. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^3/(z-0.1)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 5. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

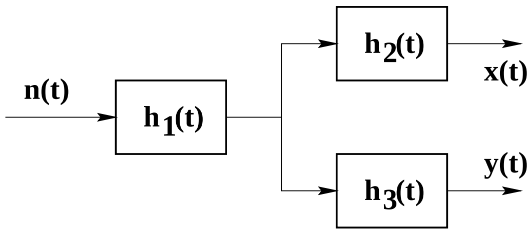

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 6. **(1.5 Punti.)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 7. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right] u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

D) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	94

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi fT_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0T = 4$.

A) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi fT)}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

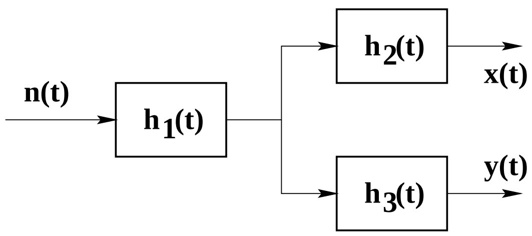

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 1/2 per $0 \le t \le T$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

C) Nessuna delle altre risposte è vera.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 3. (1.5 Punti.)

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \le B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 2 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

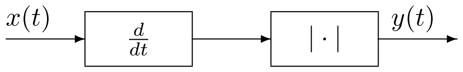

Figura 2:

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

Esercizio 5. **(1.5 Punti.)** Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

C) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

Esercizio 6. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

Esercizio 7. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^4/(z-0.125)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	95

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

B) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

C) nessuna delle altre risposte

D) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T} \exp\left[-2\pi^2 \frac{n^2}{T^2}\right]$

E) $\mu_n = \sqrt{2\pi} \exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

C) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

D) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

E) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

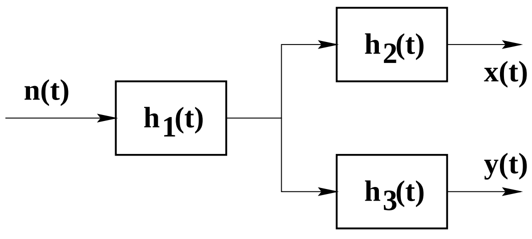

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \leq t \leq 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è corretta.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

C) Il sistema è causale

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n - N] + \frac{1}{2} y[n - 1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 6. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A \frac{z^{-2}(z - z_1)(z - z_2)(z - z_3)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)(z - p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A \frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

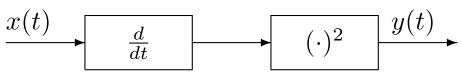

Figura 2:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

Esercizio 8. (2 Punti.)

Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c-k\pi}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c-k\pi}{(\pi fT_c-k\pi)^2-\left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi fT_c}) = \sin(\pi fT)\,\frac{\pi fT_c}{(\pi fT_c)^2-\left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	96

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 2. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 3. (2 Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale rettangolare di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 5. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 0 (quadratore in cascata ad un derivatore).

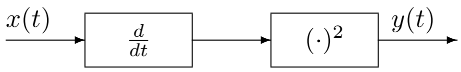

Figura 1:

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

D) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

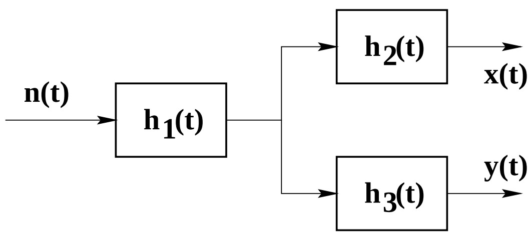

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ ed $h_2(t)$ valgono 2 per $0 \leq t \leq T/2$ e 0 altrove, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t - T/2)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte è vera.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t - kT)\right] u(t - kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{2}{4T^2 + 4\pi^2 n^2}$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) $\mu_n = \frac{1}{2T + j2\pi n}$

D) nessuna delle altre risposte

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	97

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 Punti.)
Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = z^2/(z - 0.3)$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale

C) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z - z_1)(z - z_2)}{(z - p_1)(z - p_2)(z - p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n - 4] + 2y[n - 1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.)
Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).
Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

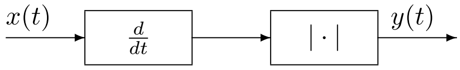

Figura 1:

A) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

C) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

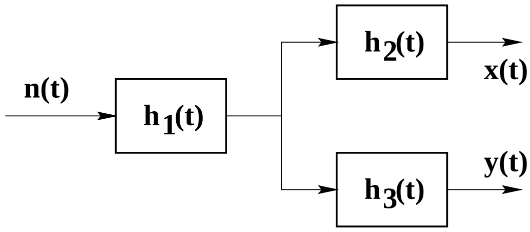

Figura 2: Sistema LTI.

mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \le t \le 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Nessuna delle altre risposte è corretta.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-2(t-kT)\right]u(t-kT)$$

dove $u(t)$ è la funzione gradino unitario. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \frac{1}{2T+j2\pi n}$

B) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

C) nessuna delle altre risposte

D) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

E) $\mu_n = \frac{2}{4T^2+4\pi^2 n^2}$

Esercizio 7. (2 Punti.)
Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 2$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 8. **(1 Punto.)** Sia $X(f)$ la trasformata di Fourier del segnale $x(t)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $X(f)$ ha sempre supporto limitato.

B) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto illimitato.

C) Se $X(f)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

D) Se $x(t)$ ha supporto limitato, allora $X(f)$ ha supporto limitato.

E) Se $x(t)$ ha supporto illimitato, allora $x(t)$ è un segnale ad energia finita.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	98

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 Punti.)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z - 0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 2. **(1.5 Punti.)**

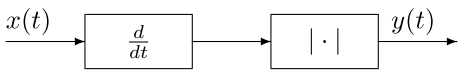

Figura 1:

Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (estrattore del valore assoluto in cascata ad un derivatore).

Dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) Nessuna delle altre risposte

B) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio nullo

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

D) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $4\sqrt{\pi B^3/3}$

Esercizio 3. **(1.5 Punti.)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 4. **(1 Punto.)** Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-1}(z-z_1)(z-z_2)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A$

B) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

C) $x[n] = 0$ per $n > 2$ e $x[2] = A\frac{z_1 z_2}{p_1 p_2 p_3}$

D) $x[n] = 0$ per $n < 2$ e $x[2] = A$

Esercizio 5. **(1 Punto.)** E' dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)\mathrm{e}^{-3t^4}$. La sua trasformata di Fourier è una funzione

A) con modulo dispari e fase pari

B) con parte reale pari e parte immaginaria pari

C) immaginaria e dispari

D) reale e pari

Esercizio 6. **(1.5 Punti.)** Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(t-kT)^2}{2}\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) $\mu_n = \sqrt{2\pi}\exp\left[-2\pi^2 n^2\right]$

B) nessuna delle altre risposte

C) $\mu_n = \frac{\sqrt{2\pi}}{T}\exp\left[-2\pi^2\frac{n^2}{T^2}\right]$

D) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

E) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

Esercizio 7. **(2 Punti.)** Sia dato il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

B) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{jN}\sum_{k=-\infty}^{\infty}\frac{\sin(\pi f T)}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

E) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

Esercizio 8. **(1.5 Punti.)** Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI mostrato in figura 2, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \le t \le 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

D) Nessuna delle altre risposte è corretta.

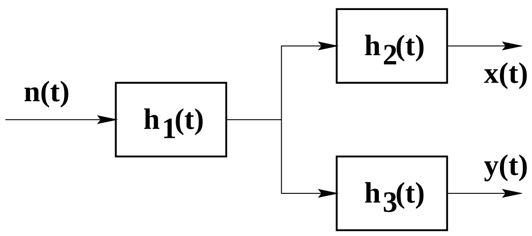

Figura 2: Sistema LTI.

30 Giugno 2008

Esame accorpato TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	99

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 Punto.) E' dato il segnale $y(t) = 2x(2t)$, dove $x(t)$ è un segnale reale a banda limitata.

A) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è minore di quella di $x(t)$

B) $y(t)$ ha banda limitata maggiore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

C) $y(t)$ ha banda illimitata e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

D) $y(t)$ ha banda limitata minore di quella di $x(t)$ e la sua energia è maggiore di quella di $x(t)$

Esercizio 2. (1 Punto.) Sia data la seguente trasformata z della sequenza $x[n]$:

$$X(z) = A\frac{z^{-2}(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z-p_1)(z-p_2)(z-p_3)(z-p_4)} \tag{1}$$

con regione di convergenza all'esterno del cerchio di raggio $R = \max(|p_1|, |p_2|, |p_3|, |p_4|)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

B) $x[n] = 0$ per $n < 3$ e $x[3] = A$

C) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A\frac{z_1 z_2 z_3}{p_1 p_2 p_3 p_4}$

D) $x[n] = 0$ per $n > 3$ e $x[3] = A$

Esercizio 3. (1.5 Punti.) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con funzione di trasferimento $H(z) = [z^2/(z-0.3)] + z^{-1}$ convergente sul cerchio di raggio unitario. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) Il sistema non è causale e $h[n] \neq 0$ per $n > 0$.

B) Il sistema è causale.

C) Il sistema è causale e $h[n] = 0$ per $n > 0$.

Esercizio 4. (1.5 Punti.) Si consideri il segnale periodico

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp\left[-|t-kT|\right]$$

dove T è una costante reale maggiore di zero. I coefficienti μ_n dello sviluppo del segnale in serie di Fourier di $x(t)$ valgono:

A) la serie di Fourier di $x(t)$ diverge (esiste almeno un coefficiente $\mu_n \to \infty$)

B) $\mu_n = \frac{2}{T+j2\pi n}$

C) nessuna delle altre risposte

D) $\mu_n = \frac{2T}{T^2+4\pi^2 n^2}$

E) la serie di Fourier di $x(t)$ non è definita

Esercizio 5. 2 (Punti.) Sia dato il segnale $x(t) = \cos(2\pi f_0 t) P_T(t)$ dove $P_T(t)$ è un segnale regolarizzato di ampiezza unitaria in $t \in [-T/2, T/2]$ e nullo altrove. Calcolare la trasformata z sul cerchio di raggio unitario $Y(e^{j2\pi f T_c})$ relativa alla sequenza $y[n]$ costruita come $y[n] = x(nT_c)$. Valgono inoltre le seguenti relazioni: $T = 2NT_c$, con N intero, e $f_0 T = 4$.

A) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

B) La frequenza di campionamento $1/T_c$ è insufficiente per calcolare la trasformata z.

C) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{\pi}{N}\right)^2}$

D) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c}{(\pi f T_c)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

E) $Y(e^{j2\pi f T_c}) = \frac{\pi}{N} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sin(\pi f T) \frac{\pi f T_c - k\pi}{(\pi f T_c - k\pi)^2 - \left(\frac{2\pi}{N}\right)^2}$

Esercizio 6. (1.5 Punti.) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

Esercizio 7. (1.5 Punti.) Un processo casuale gaussiano bianco $n(t)$ costituisce l'ingresso del sistema LTI

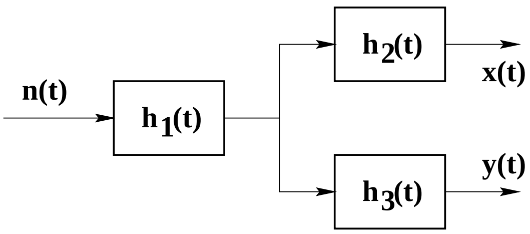

Figura 1: Sistema LTI.

mostrato in figura 1, dove $h_1(t)$ vale 2 per $0 \le t \le 3T$ e 0 altrove, $h_2(t) = -h_1(t)$, ed $h_3(t) = \delta(t) - \delta(t-3T)$. Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

B) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono correlati per ogni $\tau_0 = t_1 - t_2$.

C) Nessuna delle altre risposte è corretta.

D) Le variabili casuali $x(t_1)$ ed $y(t_2)$ sono statisticamente indipendenti per $\tau_0 = t_1 - t_2 = 0$.

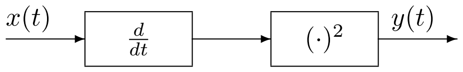

Figura 2:

Esercizio 8. (1.5 Punti.) Un processo casuale $x(t)$ gaussiano con spettro di potenza $S_x(f) = 1$ per $|f| \leq B$ e $S_x(f) = 0$ per $|f| > B$, viene posto all'ingresso del sistema indicato in figura 1 (quadratore in cascata ad un derivatore).

Ricordando che il quarto momento di una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza σ^2 è pari a $3\sigma^4$, dire quale delle seguenti affermazioni è vera

A) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $128B^6\pi^4/9$

B) $y(t)$ è un processo casuale con valor medio $8B^3\pi^2/3$ e varianza $384B^6\pi^4/9$

C) $y(t)$ è un processo casuale gaussiano con valor medio $8B^3\pi^2/3$

D) I dati non sono sufficienti per calcolare media e varianza di $y(t)$