2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = x[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

C) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

D) Nessuna delle altre

Esercizio 3. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

B) $E\{x^2(t)\} = 1$

C) $E\{x^2(t)\} = 0$

D) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

Esercizio 4. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 5. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{17}{4}$

C) 4

D) altro

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

C) 0

D) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

E) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

2 Luglio 2009

Compito 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)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

B) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Il segnale $x(t) = 3 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} \mathrm{e}^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{37}{4}$

C) 9

D) altro

Esercizio 3. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

Esercizio 5. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) Nessuna delle altre risposte

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 7. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

C) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

D) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

E) altro

2 Luglio 2009

Compito 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) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = x[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{13}{36}$

B) altro

C) $\frac{1}{9}$

D) 0

Esercizio 3. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \dots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) Nessuna delle altre

B) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

D) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

D) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

E) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

Esercizio 6. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 7. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 8. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}e^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 4

B) 0

C) $\frac{17}{4}$

D) altro

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

C) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

D) 0

E) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 5. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 1$

B) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

C) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

D) $E\{x^2(t)\} = 0$

Esercizio 6. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 7. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

Esercizio 8. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

2 Luglio 2009

Compito 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) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 2. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 3. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

Esercizio 5. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) Nessuna delle altre

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Il segnale $x(t) = 3 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{37}{4}$

C) altro

D) 9

Esercizio 7. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t - \eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

B) 0

C) altro

D) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

E) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}e^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{17}{4}$

B) altro

C) 4

D) 0

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

C) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

D) altro

E) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

Esercizio 5. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = \frac{d}{dt} x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}} x_2(t)$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}} [x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

Esercizio 8. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 1$

B) $E\{x^2(t)\} = 0$

C) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

D) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

2 Luglio 2009

Compito 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. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = 1/2$

B) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

C) $E\{x(t)\} = 0$

D) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

Esercizio 2. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 3. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

Esercizio 4. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 5. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{37}{4}$

B) altro

C) 0

D) 9

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 0

C) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

D) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

E) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

Esercizio 8. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) Nessuna delle altre risposte

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt} x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}} x_2(t)$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

B) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 4. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) 4

C) altro

D) $\frac{17}{4}$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

B) altro

C) 0

D) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

E) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

Esercizio 8. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = 1/2$

B) $E\{x(t)\} = 0$

C) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

D) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

B) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

C) 0

D) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

E) altro

Esercizio 2. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = x[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Il segnale $x(t) = 3 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} \mathrm{e}^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 9

B) $\frac{37}{4}$

C) altro

D) 0

Esercizio 6. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

C) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

Esercizio 7. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) Nessuna delle altre

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 8. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt} x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

Esercizio 2. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = x[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

B) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

C) 0

D) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

E) altro

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{17}{4}$

B) altro

C) 4

D) 0

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

B) Nessuna delle altre

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 7. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

D) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 2. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt} x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}} x_2(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 0

C) $\frac{13}{36}$

D) $\frac{1}{9}$

Esercizio 4. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 5. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = x[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n} u[n]$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

B) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

C) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

D) 0

E) altro

Esercizio 8. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

B) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

C) $E\{x(t)\} = 0$

D) $E\{x(t)\} = 1/2$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{13}{36}$

B) altro

C) $\frac{1}{9}$

D) 0

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

C) 0

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

E) altro

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 6. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 7. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n} u[n]$

Esercizio 8. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

2 Luglio 2009

Compito 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) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

B) altro

C) 0

D) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

E) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 3. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

B) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

Esercizio 4. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 4

B) $\frac{17}{4}$

C) altro

D) 0

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) Nessuna delle altre

Esercizio 8. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{1}{9}$

B) 0

C) $\frac{13}{36}$

D) altro

Esercizio 3. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 4. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

C) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

D) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

E) altro

Esercizio 7. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \dots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

2 Luglio 2009

Compito 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 filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 2. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 3. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

D) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

E) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{1}{9}$

C) altro

D) $\frac{13}{36}$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

Esercizio 7. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

C) $x(t)$ è un processo non stazionario.

D) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) Nessuna delle altre

C) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

2 Luglio 2009

Compito 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) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

C) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

D) 0

E) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{13}{36}$

C) $\frac{1}{9}$

D) 0

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 5. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

Esercizio 6. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 7. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 8. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

2 Luglio 2009

Compito 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) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 2. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt} x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) Nessuna delle altre risposte

C) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}} x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}} [x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

Esercizio 3. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

Esercizio 4. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) Nessuna delle altre

C) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 6. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{17}{4}$

C) 4

D) altro

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

D) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

E) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}e^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{13}{36}$

C) $\frac{1}{9}$

D) 0

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^{n} u[n]$

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 5. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

B) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

C) $E\{x(t)\} = 1/2$

D) $E\{x(t)\} = 0$

Esercizio 6. **(2.0 Punti)**
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 7. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

D) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

B) 0

C) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

D) altro

E) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 2. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

B) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

C) $E\{x^2(t)\} = 0$

D) $E\{x^2(t)\} = 1$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

B) 0

C) altro

D) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

E) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

Esercizio 4. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

Esercizio 5. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) Nessuna delle altre

B) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

D) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \ge 0$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) $\frac{37}{4}$

D) 9

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

B) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

E) altro

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

Esercizio 5. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

C) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

Esercizio 6. **(2.0 Punti)**
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 7. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) 4

C) $\frac{17}{4}$

D) altro

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

B) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

Esercizio 3. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 4. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

Esercizio 5. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{13}{36}$

B) altro

C) 0

D) $\frac{1}{9}$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

C) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

D) altro

E) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

B) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

C) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

D) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

E) altro

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 0

C) 9

D) $\frac{37}{4}$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 5. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) Nessuna delle altre risposte

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 6. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

B) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

C) $E\{x^2(t)\} = 0$

D) $E\{x^2(t)\} = 1$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 8. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

2 Luglio 2009

Compito 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) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

D) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) 9

C) altro

D) $\frac{37}{4}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

D) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

E) altro

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 6. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

B) $E\{x^2(t)\} = 1$

C) $E\{x^2(t)\} = 0$

D) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

Esercizio 7. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 8. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

E) Nessuna delle altre risposte

2 Luglio 2009

Compito 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) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

C) 0

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

E) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

Esercizio 2. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 5. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 4

B) altro

C) $\frac{17}{4}$

D) 0

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

B) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

C) 0

D) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

E) altro

Esercizio 2. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 3. (2.0 Punti)

Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.

Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 4. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

Esercizio 5. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

Esercizio 6. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 7. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Il segnale $x(t) = 3 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{37}{4}$

C) 9

D) altro

2 Luglio 2009

Compito 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. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

B) Nessuna delle altre

C) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

D) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 2. **(2.0 Punti)**
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 3. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

B) Nessuna delle altre risposte

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

D) 0

E) altro

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}e^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 9

C) $\frac{37}{4}$

D) 0

Esercizio 7. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = x[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t - \eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo non stazionario.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

D) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

C) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 4. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo non stazionario.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

D) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

C) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

D) altro

E) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

Esercizio 6. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4 x_1(t)]$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{1}{9}$

B) 0

C) $\frac{13}{36}$

D) altro

Esercizio 8. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

2 Luglio 2009
Compito 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. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 2. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

B) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

C) $E\{x^2(t)\} = 0$

D) $E\{x^2(t)\} = 1$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

D) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{37}{4}$

C) 9

D) altro

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

B) altro

C) 0

D) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

E) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

D) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

Esercizio 8. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

C) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) Nessuna delle altre risposte

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

B) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

C) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

D) 0

E) altro

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 4. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

Esercizio 5. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

B) $E\{x^2(t)\} = 0$

C) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

D) $E\{x^2(t)\} = 1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}e^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{1}{9}$

C) $\frac{13}{36}$

D) 0

Esercizio 7. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 8. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = x[n]$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

D) Nessuna delle altre

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \ge 0$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + N + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + N + 1$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

C) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

D) 0

E) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

Esercizio 6. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 0

C) $\frac{37}{4}$

D) 9

Esercizio 8. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{37}{4}$

B) 9

C) 0

D) altro

Esercizio 4. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) Nessuna delle altre

B) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = x[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 7. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 1$

B) $E\{x^2(t)\} = 0$

C) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

D) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

B) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

C) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

D) altro

E) 0

2 Luglio 2009

Compito 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) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 9

B) 0

C) $\frac{37}{4}$

D) altro

Esercizio 2. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

B) Nessuna delle altre risposte

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 4. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 5. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 6. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

B) $E\{x(t)\} = 1/2$

C) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

D) $E\{x(t)\} = 0$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) Nessuna delle altre

B) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

B) altro

C) 0

D) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

E) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

2 Luglio 2009
Compito 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) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

D) 0

E) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

B) $h[n] = x[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

Esercizio 4. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 6. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}e^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{17}{4}$

B) altro

C) 0

D) 4

Esercizio 8. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

2 Luglio 2009

Compito 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. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

C) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

D) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

E) altro

Esercizio 3. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

B) $E\{x^2(t)\} = 1$

C) $E\{x^2(t)\} = 0$

D) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 6. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} \mathrm{e}^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 0

C) $\frac{13}{36}$

D) $\frac{1}{9}$

2 Luglio 2009

Compito 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) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

B) altro

C) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

D) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

E) 0

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) Nessuna delle altre

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{1}{9}$

C) $\frac{13}{36}$

D) 0

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 6. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 7. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = x[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

B) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} \mathrm{e}^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) 4

C) altro

D) $\frac{17}{4}$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) Nessuna delle altre

Esercizio 6. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) Nessuna delle altre risposte

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

B) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

C) 0

D) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

E) altro

Esercizio 8. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = x[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

Esercizio 3. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t - \eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo non stazionario.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

D) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

B) 0

C) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

D) altro

E) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 6. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{1}{9}$

B) $\frac{13}{36}$

C) altro

D) 0

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

B) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 3. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 0

C) $\frac{37}{4}$

D) 9

Esercizio 5. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 6. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo non stazionario.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

D) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

C) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

D) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

E) 0

Esercizio 8. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) Nessuna delle altre

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) Nessuna delle altre

B) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 0

C) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

D) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

E) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}+1$

Esercizio 4. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 5. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

B) $E\{x(t)\} = 1/2$

C) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

D) $E\{x(t)\} = 0$

Esercizio 6. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}e^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{1}{9}$

B) $\frac{13}{36}$

C) 0

D) altro

Esercizio 8. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

2 Luglio 2009

Compito 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. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = x[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 3. **(2.0 Punti)**
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 4. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

B) altro

C) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

D) 0

E) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

Esercizio 7. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

C) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} \mathrm{e}^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{13}{36}$

B) 0

C) altro

D) $\frac{1}{9}$

2 Luglio 2009

Compito 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) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 9

C) $\frac{37}{4}$

D) 0

Esercizio 2. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

B) Nessuna delle altre risposte

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

B) 0

C) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

D) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

E) altro

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

Esercizio 7. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo non stazionario.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

D) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

Esercizio 8. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \dots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

D) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

2 Luglio 2009

Compito 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)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

B) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

C) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

D) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

E) altro

Esercizio 3. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{17}{4}$

B) 4

C) altro

D) 0

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 6. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

Esercizio 8. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 1$

B) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

C) $E\{x^2(t)\} = 0$

D) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t - \eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

C) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

D) $x(t)$ è un processo non stazionario.

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

D) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

C) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

D) 0

E) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = x[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} \mathrm{e}^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 4

B) $\frac{17}{4}$

C) 0

D) altro

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

Esercizio 7. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at} u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi} \tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right) \psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

Esercizio 8. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

2 Luglio 2009

Compito 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 la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

D) Nessuna delle altre

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \ge 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + N + 1$

Esercizio 3. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

Esercizio 4. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = x[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 6. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

B) $E\{x^2(t)\} = 0$

C) $E\{x^2(t)\} = 1$

D) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

D) altro

E) 0

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 4

B) altro

C) 0

D) $\frac{17}{4}$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

B) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}e^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{17}{4}$

C) 4

D) altro

Esercizio 4. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

D) $x(t)$ è un processo non stazionario.

Esercizio 5. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) 0

C) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

E) altro

Esercizio 8. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

D) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) 0

C) altro

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

E) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 0

C) $\frac{1}{9}$

D) $\frac{13}{36}$

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 5. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 6. **(2.0 Punti)**
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 7. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

B) $h[n] = x[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

2 Luglio 2009

Compito 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) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

C) 0

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

E) altro

Esercizio 2. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = x[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

B) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{13}{36}$

B) 0

C) $\frac{1}{9}$

D) altro

Esercizio 7. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}} x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 8. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = 1/2$

B) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

C) $E\{x(t)\} = 0$

D) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

2 Luglio 2009

Compito 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) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

B) 0

C) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2}+2$

D) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}+1$

E) altro

Esercizio 4. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 9

B) $\frac{37}{4}$

C) 0

D) altro

Esercizio 6. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

D) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

Esercizio 8. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

2 Luglio 2009
Compito 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. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

C) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

D) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

E) 0

Esercizio 3. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

D) Nessuna delle altre

Esercizio 5. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

Esercizio 6. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 7. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \ge 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge 4N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge 4N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge 4N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge 4N^2 + N + 1$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{37}{4}$

B) 0

C) 9

D) altro

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

B) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

C) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

D) altro

E) 0

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{17}{4}$

C) 0

D) 4

Esercizio 4. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = x[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

B) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

Esercizio 7. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 8. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t - \eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo non stazionario.

B) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

D) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo non stazionario.

D) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

Esercizio 2. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

D) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

E) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

Esercizio 4. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{17}{4}$

B) 4

C) altro

D) 0

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

C) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

Esercizio 8. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

D) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} \mathrm{e}^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{13}{36}$

B) 0

C) $\frac{1}{9}$

D) altro

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = x[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = 1/2$

B) $E\{x(t)\} = 0$

C) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

D) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

Esercizio 5. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

E) altro

Esercizio 7. **(2.0 Punti)**
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

B) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

D) altro

E) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

Esercizio 4. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

C) $x(t)$ è un processo non stazionario.

D) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

Esercizio 5. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{13}{36}$

C) $\frac{1}{9}$

D) 0

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

Esercizio 8. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

C) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

D) altro

E) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

Esercizio 2. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 3. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

D) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 5. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

C) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Il segnale $x(t) = 2 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} \mathrm{e}^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{17}{4}$

C) 4

D) 0

Esercizio 7. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at} u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi} \tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right) \psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T) \psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

D) $h[n] = x[n]$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 4

B) altro

C) 0

D) $\frac{17}{4}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

C) altro

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

E) 0

Esercizio 4. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

D) Nessuna delle altre

Esercizio 5. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = x[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \ge 0$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge 2N^2 + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge 2N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge 2N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge 2N^2 + N + 1$

Esercizio 7. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 8. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \dots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

C) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

Esercizio 3. (2.0 Punti)

Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = x[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

D) $x(t)$ è un processo non stazionario.

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

C) altro

D) 0

E) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{17}{4}$

B) 0

C) altro

D) 4

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

C) 0

D) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

E) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

Esercizio 2. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \qquad 0 \le k \le 9$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = x[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 5. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

B) $E\{x^2(t)\} = 0$

C) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

D) $E\{x^2(t)\} = 1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) 9

C) altro

D) $\frac{37}{4}$

Esercizio 7. (2.0 Punti)

Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

Esercizio 3. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{37}{4}$

B) 0

C) 9

D) altro

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

C) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n} u[n]$

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

C) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

D) 0

E) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

B) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

C) 0

D) altro

E) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) Nessuna delle altre

D) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 5. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}x_2(t)}$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]}$

C) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. **(2.0 Punti)**
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 7. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 1$

B) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

C) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

D) $E\{x^2(t)\} = 0$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) $\frac{17}{4}$

D) 4

2 Luglio 2009

Compito 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) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 4

B) $\frac{17}{4}$

C) 0

D) altro

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

B) 0

C) altro

D) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

E) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 4. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t - \eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = F_\eta(t + T)$

B) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t - T)$

C) $E\{x(t)\} = 0$

D) $E\{x(t)\} = 1/2$

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

Esercizio 6. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1 - a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1 - a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1 - a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1 - a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

Esercizio 8. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) Nessuna delle altre risposte

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

C) altro

D) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

E) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

C) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{37}{4}$

B) 0

C) altro

D) 9

Esercizio 6. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 7. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 8. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

2 Luglio 2009

Compito 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. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) 0

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

D) altro

E) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

Esercizio 3. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt} x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) 4

D) $\frac{17}{4}$

Esercizio 6. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 7. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = 1/2$

B) $E\{x(t)\} = 0$

C) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

D) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

B) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} \mathrm{e}^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) $\frac{37}{4}$

D) 9

Esercizio 3. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T \left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t} \right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}} [x_2(t) - x_1(t)]$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}} [x_2(t) - 3/4 x_1(t)]$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$

Esercizio 4. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{2|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2}$

C) altro

D) $\frac{1}{(1+\pi^2)^2} + 2$

E) $\frac{2}{(1+\pi^2)^2} + 1$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) Nessuna delle altre

B) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 8. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) Nessuna delle altre risposte

2 Luglio 2009
Compito 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) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

C) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

D) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

E) 0

Esercizio 3. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n} u[n]$

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 4. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 1$

B) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

C) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

D) $E\{x^2(t)\} = 0$

Esercizio 5. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(e^{-j\frac{4\pi}{10}k} + e^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

C) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

D) Nessuna delle altre

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{1}{9}$

B) altro

C) 0

D) $\frac{13}{36}$

Esercizio 7. **(2.0 Punti)**

Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 8. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

B) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) $\frac{37}{4}$

D) 9

Esercizio 3. (2.0 Punti)

Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}+16$

B) 0

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

D) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2}+16$

E) altro

Esercizio 5. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) Nessuna delle altre

Esercizio 8. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = x[n]$

2 Luglio 2009

Compito 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) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

Esercizio 2. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

B) altro

C) 0

D) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

E) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

Esercizio 4. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 0$

B) $E\{x^2(t)\} = 1$

C) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

D) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

Esercizio 5. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

C) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

D) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} \mathrm{e}^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{1}{9}$

B) 0

C) $\frac{13}{36}$

D) altro

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

C) altro

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

E) 0

Esercizio 2. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^n u[n]$

Esercizio 3. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt} x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

D) Nessuna delle altre risposte

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

Esercizio 4. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

B) $E\{x^2(t)\} = 0$

C) $E\{x^2(t)\} = 1$

D) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

C) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

D) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{1}{9}$

B) altro

C) $\frac{13}{36}$

D) 0

Esercizio 7. (2.0 Punti)

Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 8. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

B) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

C) $E\{x(t)\} = 1/2$

D) $E\{x(t)\} = 0$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) 4

C) 0

D) $\frac{17}{4}$

Esercizio 4. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \dots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

D) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

Esercizio 5. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{4N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 4N^2 + 1$

Esercizio 6. **(2.0 Punti)**
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 7. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

E) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}+4$

B) 0

C) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

D) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2}+4$

E) altro

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

C) $h[n] = x[n]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) Nessuna delle altre

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

B) altro

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

E) 0

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{1}{9}$

C) $\frac{13}{36}$

D) 0

Esercizio 6. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 8. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{4|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2} + \frac{1}{4}$

B) 0

C) $\frac{8}{(4+\pi^2)^2}$

D) $\frac{4}{(4+\pi^2)^2} + 1$

E) altro

Esercizio 2. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) Nessuna delle altre

B) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \ge N^2 + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

Esercizio 4. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 5. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

B) $h[n] = x[n]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 9

B) 0

C) altro

D) $\frac{37}{4}$

Esercizio 7. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

B) $E\{x(t)\} = 0$

C) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

D) $E\{x(t)\} = 1/2$

Esercizio 8. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

2 Luglio 2009

Compito 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. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 2. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n] - \frac{1}{8}\left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = x[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 4. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt}x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}}x_2(t)$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 2 + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 4

B) $\frac{17}{4}$

C) altro

D) 0

Esercizio 6. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

B) Nessuna delle altre

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

D) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 7. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $E\{x^2(t)\} = 0$

B) $E\{x^2(t)\}$ diverso dalle altre risposte

C) $E\{x^2(t)\} = 1$

D) $E\{x^2(t)\} = 1.5$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

B) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

C) 0

D) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

E) altro

2 Luglio 2009

Compito 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)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 1, 9$ e zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k]$ puramente immaginario con $X[0] = 0$

B) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 0$

C) $X[k]$ puramente reale con $X[0] = 3$

D) $X[k]$ complesso con $|X[0]| = 3$

Esercizio 2. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n] - \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $h[n] = x[n]$

Esercizio 3. **(2.0 punti)** Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t - \eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$.

A) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo stazionario per la media.

C) $x(t)$ è un processo ciclostazionario solo per la media.

D) $x(t)$ è un processo non stazionario.

Esercizio 4. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

Esercizio 5. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = \frac{d}{dt} x_1(t)$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}} [x_2(t) - j\pi/(2T^2)\psi_1(t)]$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T} x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{3T^3}{\pi^2}} x_2(t)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC} e^{-t/RC} u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{13}{36}$

B) 0

C) $\frac{1}{9}$

D) altro

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

D) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

E) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

Esercizio 8. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

2 Luglio 2009

Compito 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. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

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

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

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

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

Esercizio 2. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, e η è una variabile casuale con funzione di distribuzione cumulativa $F_\eta(y)$. Si valuta $E\{x(t)\}$, ottenendo

A) $E\{x(t)\} = 1/2$

B) $E\{x(t)\} = F_\eta(t+T)$

C) $E\{x(t)\} = F_\eta(t) - F_\eta(t-T)$

D) $E\{x(t)\} = 0$

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \text{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) Nessuna delle altre

B) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \le k \le 9$

C) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \le k \le 9$

D) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \le k \le 9$

Esercizio 4. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

C) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

D) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

E) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

Esercizio 5. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

B) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

D) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{2T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) altro

B) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

C) $\frac{32}{(1+16\pi^2)^2}$

D) 0

E) $\frac{8}{(1+16\pi^2)^2} + 16$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 9

B) $\frac{37}{4}$

C) altro

D) 0

Esercizio 8. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^{n} u[n]$

D) Nessuna delle altre risposte

2 Luglio 2009

Compito 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) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

B) 0

C) altro

D) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

E) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

Esercizio 2. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta + \cos(2\pi f_0 t + \theta)$, dove ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità, e θ è una variabile casuale indipendendente da ζ distribuita uniformemente nell'intervallo $(-\pi, +\pi)$.

A) $x(t)$ è un processo ciclostazionario in senso lato.

B) $x(t)$ è un processo stazionario in senso lato.

C) $x(t)$ è un processo con media e varianza funzione del tempo.

Esercizio 3. (1.5 Punti) Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) Nessuna delle altre

C) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale $x(t) = \frac{1}{3} + \cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) $\frac{1}{9}$

D) $\frac{13}{36}$

Esercizio 5. **(2.5 punti)** Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$
$$x_2(t) = e^{-at}u(t) \quad a > 0$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) - \frac{\sqrt{T}}{\pi}\tan^{-1}\left(\frac{\pi}{aT}\right)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

B) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

C) Nessuna delle altre risposte

D) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

E) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = c[x_2(t) + \tan^{-1}(\pi/T)\psi_1(t)]$ con c costante di normalizzazione.

Esercizio 6. **(1.5 Punti)** Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{2N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} z^{-m}$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

B) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + N + 1$

E) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq 2N^2 + 1$

Esercizio 7. **(2.0 Punti)**
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] - \frac{1}{6}\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) Nessuna delle altre risposte

B) $h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \left(\frac{1}{6}\right)^{n} u[n]$

D) $h[n] = x[n]$

2 Luglio 2009

Compito 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) Il segnale $x(t) = 3+\cos(2\pi f_0 t)$ con f_0 costante, passa attraverso un filtro passabasso di tipo RC con costante di tempo

$$RC = \frac{1}{2\pi f_0}$$

e con risposta all'impulso $h(t) = \frac{1}{RC}\mathrm{e}^{-t/RC}u(t)$. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) 0

B) altro

C) 9

D) $\frac{37}{4}$

Esercizio 2. (2.0 Punti)
Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$.
Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-\frac{|t-kT|}{T}}$$

viene filtrato con un passabasso ideale la cui funzione di trasferimento vale 1 per $|f| < B = \frac{3}{2T}$ e 0 altrove. La potenza del segnale in uscita dal filtro vale:

A) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

B) 0

C) altro

D) $\frac{6}{(1+4\pi^2)^2} + 4$

E) $\frac{8}{(1+4\pi^2)^2}$

Esercizio 4. (2.5 punti) Si usi il procedimento di Gram-Schmidt per trovare la base ortonormale che consente di rappresentare i due segnali:

$$x_1(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}$$

$$x_2(t) = T\left(\frac{\sin(\pi t/T)}{\pi t}\right)^2$$

(suggerimento: si lavori nel dominio della frequenza).

A) Nessuna delle altre risposte

B) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - x_1(t)]$

C) $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$, $\psi_2(t) = \sqrt{\frac{48T}{5}}[x_2(t) - 3/4x_1(t)]$

D) $\psi_1(t) = x_1(t)$, $\psi_2(t) = x_2(t)$

E) È sufficiente l'unico versore $\psi_1(t) = \sqrt{T}x_1(t)$

Esercizio 5. (1.5 Punti) Quando all'ingresso di un filtro numerico viene inviato il segnale

$$x[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n] - \frac{1}{16}\left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$$

l'uscita vale

$$y[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^n u[n]$$

La risposta all'impulso del filtro vale:

A) $h[n] = x[n]$

B) Nessuna delle altre risposte

C) $h[n] = \left(\frac{1}{8}\right)^{n-1} u[n-1]$

D) $h[n] = \left(\frac{1}{16}\right)^n u[n]$

Esercizio 6. (2.0 punti) Si consideri un processo casuale $x(t) = \zeta r(t-\eta)$, dove $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza unitaria, η e ζ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti. ζ è una variabile casuale discreta che assume i due valori ± 1 con uguale probabilità.

A) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, non stazionario per la media.

B) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e discreto in ampiezza, a valore medio nullo.

C) $x(t)$ è un processo a tempo continuo e continuo in ampiezza, a valore medio nullo.

Esercizio 7. (1.5 Punti) Si consideri un filtro numerico del tipo:

$$H(z) = \prod_{i=1}^{N} H_i(z)$$

dove

$$H_i(z) = \sum_{m=0}^{N} a_m z^{-m} \quad a_m > 0$$

La risposta all'impulso $h[n]$:

A) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

B) può assumere sia valori positivi che negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

C) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + 1$

D) non assume valori negativi ed è nulla a partire da $n \geq N^2 + N + 1$

E) assume valori non nulli per ogni valore di $n \geq 0$

Esercizio 8. **(1.5 Punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$, $n = 0, 1, \ldots, 9$ di $N = 10$ campioni, che vale 1 per $n = 0, 2, 8$ e vale zero altrove. Sia $X[k] = \mathrm{DFT}\{x[n]\}$. Si ha

A) $X[k] = 2\cos(\frac{2\pi}{10}k) \quad 0 \leq k \leq 9$

B) $X[k] = 1 + \frac{1}{2}\left(\mathrm{e}^{-j\frac{4\pi}{10}k} + \mathrm{e}^{j\frac{2\pi}{10}8k}\right) \quad 0 \leq k \leq 9$

C) $X[k] = 1 + 2\cos(\frac{4k\pi}{10}) \quad 0 \leq k \leq 9$

D) Nessuna delle altre