4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	0

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

B) non esiste

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 1$

C) per $t = -1$

D) per $t = 0$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) 4

E) 8

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) 4

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) 8

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

B) non esiste

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

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

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 7. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 1$

B) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

C) ha un massimo per $t = 0$

D) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k+1$, con k intero non negativo

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

B) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

C) 18

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) 9

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

B) non esiste

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	3

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

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

E) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

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

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

E) non esiste

Esercizio 3. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) non ha poli

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

Esercizio 6. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 0$

B) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

C) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

D) ha un massimo per $t = 1$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

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

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) non esiste

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

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

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

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

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

D) 4

E) 8

Esercizio 8. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

E) non ha poli

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	5

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

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

E) non esiste

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) 18

D) 9

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 6. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 7. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 8. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	6

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 3. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

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

C) non esiste

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

E) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 5. **(1 punto)** Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) 9

E) 18

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T} t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

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

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

B) non esiste

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 8

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) 4

D) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

E) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

Esercizio 7. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

B) ha un massimo per $t = 1$

C) ha un massimo per $t = 0$

D) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

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

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) 8

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) 4

E) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) $\frac{1}{(z-1)^2}$

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

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) non esiste

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

Esercizio 8. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) non ha poli

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 18

B) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) 9

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

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

C) non esiste

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

Esercizio 5. **(1 punto)** Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 8. **(1 punto)**
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{1}{4}$

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

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

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

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

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

Esercizio 5. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

B) non ha poli

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k$, con k intero non positivo

B) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

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

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

D) non esiste

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

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 9

C) 18

D) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

E) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) non ha poli

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

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

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) 4

C) 8

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f=0$ e per $f=1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]-2y[n-2]$

B) $y[n]=x[n]+x[n-1]+x[n-2]+x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

C) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t)=t/|t|$ per $-1<t<+1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t)=u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t=2k$, con k intero non negativo

C) per $t=2k+5/2$, con k intero non negativo

D) per $t=2k$, con k intero non positivo

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t)=\cos\left[\frac{2\pi}{T}t+\phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t)=\begin{cases}0 & \text{per } 0<t<T\\ \pi & \text{per } T<t<2T\end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f=0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f=\pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n]=(-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a=0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z=-0.25$ e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.25$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z=-0.25$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z=\pm 0.25$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.25$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n]=u[n]n^2$$

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

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

C) non esiste

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

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) non esiste

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

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

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

Esercizio 3. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 7. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

B) ha un massimo per $t = 0$

C) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

D) ha un massimo per $t = 1$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

B) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

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

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

D) non esiste

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

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 9

B) 18

C) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

B) ha un massimo per $t = 0$

C) ha un massimo per $t = 1$

D) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

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

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

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{2}{9}$

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

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

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1-|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per $t = -1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 0$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 8. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

B) non ha poli

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

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

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

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

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 9

B) 18

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

E) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 4. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + 3e^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-2bt}(1 + 3e^{-2bT})$

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 0$

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 1$

D) per $t = -1$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	17

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 7. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) non esiste

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

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	18

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

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

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 8

B) 4

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

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

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	19

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

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

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

B) non esiste

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

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) 18

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) 9

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	20

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

B) $\frac{1}{(z-1)^2}$

C) non esiste

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

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

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

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

D) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	21

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

B) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

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

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

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

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 4. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) 9

E) 18

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

A) ha un massimo per $t = 0$

B) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

C) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

D) ha un massimo per $t = 1$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

E) non esiste

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-2bt}(1 + 3e^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-2bt}(1 + 3e^{-2b\tau})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

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

C) non esiste

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

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 4. **(1 punto)** Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 6. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

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

E) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

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

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

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

C) $\frac{1}{4}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) non esiste

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

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

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

Esercizio 8. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

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

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

D) non esiste

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

Esercizio 2. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}$

B) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

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

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 0$

B) per $t = 1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = -1$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	26

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

D) non esiste

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

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 0$

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = -1$

D) per $t = 1$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 9

B) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) 18

D) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	27

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) non ha poli

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

B) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) 8

E) 4

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

B) non esiste

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

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

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	28

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

D) $\frac{1}{4}$

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \ge 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 3. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

B) non ha poli

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

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

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k$, con k intero non positivo

B) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) non esiste

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

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

D) $\frac{1}{(z-1)^2}$

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

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	29

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

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

A) ha un massimo per $t = 0$

B) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

C) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

D) ha un massimo per $t = 1$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

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

C) non esiste

D) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

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

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \quad w_2 = re^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)e^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 8

B) 4

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 7. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos \left[\frac{2\pi}{T} t + \phi(t) \right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	30

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

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

A) per $t = 2k$, con k intero non positivo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 2. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

B) non esiste

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

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

B) $\frac{2}{9}$

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f=0$ e per $f=1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n]=x[n]+x[n-1]+x[n-2]+x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

B) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

C) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]-2y[n-2]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t)=\cos\left[\frac{2\pi}{T}t+\phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t)=\begin{cases}0 & \text{per } 0<t<T\\ \pi & \text{per } T<t<2T\end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f=\pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f=\pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t)=0$ per $t<0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t,t+\tau)$ è nota per $t>0$ e per $\tau\geq 0$, dove vale $R_X(t,t+\tau)=e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b>0$. Si costruisca il processo $Y(t)=X(t)+X(t+T)$, dove $T>0$. La varianza di $Y(t)$ per $t>0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t)=e^{-bt}+2e^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t)=e^{-0.5bt}(1+3e^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t)=e^{-bt}(1+e^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t)=e^{-0.5bt}(1+3e^{-0.5bT})$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0<r<1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i>4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

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

E) $\frac{2}{9}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t - 1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 0$

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 1$

D) per $t = -1$

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

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

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

D) non esiste

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

Esercizio 6. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	32

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

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

E) $\frac{1}{4}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 3. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

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

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = -1$

B) per $t = 1$

C) per $t = 0$

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

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

C) non esiste

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

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

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

B) 8

C) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

D) 4

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \quad w_2 = re^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)e^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	34

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

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

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 8

B) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) 4

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

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

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

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) non esiste

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	35

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

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

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

C) non esiste

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

E) $\frac{1}{(z-1)^2}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

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

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) $\frac{2}{9}$

Esercizio 6. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 8. (1 punto)

Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) 18

E) 9

Esercizio 6. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n] n^2$$

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

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

C) non esiste

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

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2 y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5 y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1 y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	37

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

B) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

C) $\frac{2}{9}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t)=0$ per $t<0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t,t+\tau)$ è nota per $t>0$ e per $\tau\geq 0$, dove vale $R_X(t,t+\tau)=\mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b>0$. Si costruisca il processo $Y(t)=X(t)+X(t+T)$, dove $T>0$. La varianza di $Y(t)$ per $t>0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}(1+\mathrm{e}^{-b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}(1+3\mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-2bt}(1+3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}+2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n]=u[n]n^2$$

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

B) non esiste

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

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

Esercizio 7. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t)=t/|t|$ per $-1<t<+1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t)=u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t=2k+5/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t=2k$, con k intero non positivo

D) per $t=2k$, con k intero non negativo

Esercizio 8. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n]=(-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a=0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z=-0.5$ e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.5$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z=\pm 0.5$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.5$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z=-0.5$

E) non ha poli

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	38

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 1$

C) per $t = -1$

D) per $t = 0$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 3. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

E) non ha poli

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) non esiste

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

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

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

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t)=0$ per $t<0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t,t+\tau)$ è nota per $t>0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t,t+\tau)=\mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b>0$. Si costruisca il processo $Y(t)=X(t)+X(t+T)$, dove $T>0$. La varianza di $Y(t)$ per $t>0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-0.5bt}(1+3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}(1+\mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}+2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-0.5bt}(1+3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}\alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t)=\begin{cases}1 & 0<t<\frac{T}{2}\\ -1 & \frac{T}{2}<t<T\\ 0 & \text{altrove}\end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y)=\frac{1}{3}e^{-\frac{y}{3}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 9

C) 18

D) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty}r(t-kT)$

E) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty}r^2(t-kT)$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1=r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2=r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3=(1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4=(1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5=1$$

dove $0<r<1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i>5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f=0$ e per $f=1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n]=x[n]+x[n-1]+x[n-2]+x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

B) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]-0.5y[n-2]$

C) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]+y[n-1]-0.1y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	39

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 4

B) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) 8

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 5. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

B) non esiste

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

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

Esercizio 7. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

B) ha un massimo per $t = 0$

C) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

D) ha un massimo per $t = 1$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	40

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

B) non esiste

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 4

C) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

D) 8

E) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

Esercizio 7. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 1$

B) ha un massimo per $t = 0$

C) può solo assumere i tre valori 0, +1 e −1

D) può solo assumere valori compresi tra −1 e +1

Esercizio 8. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	41

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) 4

C) 8

D) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 2. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t - 3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

B) ha un massimo per $t = 0$

C) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

D) ha un massimo per $t = 1$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) non ha poli

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

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

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

E) non esiste

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{2}{9}$

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

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

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 3. (1 punto)

Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 4. **(1 punto)** Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

B) non esiste

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) $\frac{1}{(z-1)^2}$

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

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) non esiste

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3}e^{-\frac{y}{3}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

B) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

C) 18

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) 9

Esercizio 3. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k$, con k intero non positivo

B) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	44

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) $\frac{1}{(z-1)^2}$

B) non esiste

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

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

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 8

C) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) 4

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 0$

B) per $t = -1$

C) per $t = 1$

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

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

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

B) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

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

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 2. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 5. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 1$

B) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

C) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

D) ha un massimo per $t = 0$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

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

C) non esiste

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	46

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

B) non esiste

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

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

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

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 6. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

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

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

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

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	47

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 3. (1 punto)

Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

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

E) non esiste

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3}e^{-\frac{y}{3}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 18

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) 9

E) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

B) ha un massimo per $t = 1$

C) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

D) ha un massimo per $t = 0$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	48

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

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

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

C) non esiste

D) $\frac{1}{(z-1)^2}$

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

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

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 6. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 8

B) 4

C) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

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

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $\frac{2}{9}$

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

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

E) non esiste

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

B) ha un massimo per $t = 1$

C) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

D) ha un massimo per $t = 0$

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

B) non esiste

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3}e^{-\frac{y}{3}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 18

B) 9

C) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) non esiste

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

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) $\frac{1}{(z-1)^2}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3}e^{-\frac{y}{3}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 18

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

D) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

E) 9

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \quad w_2 = re^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)e^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 4. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per $t = 0$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = -1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	52

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) non esiste

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

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 4. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

Esercizio 5. **(1 punto)** Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

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

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{1}{4}$

E) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 8. **(2 punti)** Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	53

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

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

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

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

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

E) non esiste

Esercizio 4. **(2 punti)** Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 8

B) 4

C) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 6. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T} t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	54

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

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

C) non esiste

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

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) 8

D) 4

E) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t)=0$ per $t<0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t,t+\tau)$ è nota per $t>0$ e per $\tau\geq 0$, dove vale $R_X(t,t+\tau)=\mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b>0$. Si costruisca il processo $Y(t)=X(t)+X(t+T)$, dove $T>0$. La varianza di $Y(t)$ per $t>0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}(1+\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-2bt}(1+3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}+2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-2bt}(1+3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1-|t|$ per $-1<t<+1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t)=x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t=0$

B) per $t=-1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t=1$

Esercizio 6. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n]=(-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a=0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z=\pm 0.7$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.7$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z=-0.7$ e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.7$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z=-0.7$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

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

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f=0$ e per $f=1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]-2y[n-2]$

B) $y[n]=x[n]+x[n-1]+x[n-2]+x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

C) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	55

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

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

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 5. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per $t = -1$

C) per $t = 0$

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) non esiste

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

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

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

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1-|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 0$

B) per $t = 1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = -1$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

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

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) $\frac{2}{9}$

E) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

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

B) non esiste

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 8. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

E) non ha poli

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	57

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + 3e^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-2bt}(1 + 3e^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

Esercizio 3. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 18

B) 9

C) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) $\frac{1}{(z-1)^2}$

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

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) non esiste

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 8. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 0$

B) può solo assumere i tre valori 0, +1 e −1

C) ha un massimo per $t = 1$

D) può solo assumere valori compresi tra −1 e +1

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	58

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

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

C) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) $\frac{1}{4}$

E) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non positivo

B) per $t = 2k$, con k intero non negativo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

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

E) non esiste

Esercizio 6. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	59

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) non esiste

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

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

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 8

C) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) 4

Esercizio 4. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 6. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 7. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 0$

B) può solo assumere i tre valori 0, +1 e −1

C) ha un massimo per $t = 1$

D) può solo assumere valori compresi tra −1 e +1

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	60

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

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

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

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

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

Esercizio 6. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) non ha poli

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non negativo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 0$

B) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

C) ha un massimo per $t = 1$

D) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) 9

C) 18

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

B) non esiste

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

D) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

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

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2 y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1 y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5 y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	62

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 9

B) 18

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

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

C) non esiste

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

E) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 4. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) non ha poli

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 6. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

B) ha un massimo per $t = 1$

C) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

D) ha un massimo per $t = 0$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	63

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

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

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) $\frac{1}{(z-1)^2}$

B) non esiste

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

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

Esercizio 4. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) non ha poli

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) 9

C) 18

D) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2 y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2 y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	64

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 4. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere i tre valori 0, +1 e −1

B) ha un massimo per $t = 0$

C) può solo assumere valori compresi tra −1 e +1

D) ha un massimo per $t = 1$

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

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

C) non esiste

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

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

Esercizio 6. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 8

C) 4

D) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

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

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

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

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

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

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) non ha poli

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

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

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

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	66

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) 4

E) 8

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

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

E) non esiste

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T} t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

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

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $\frac{2}{9}$

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

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

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

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

E) non esiste

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	68

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

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

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

E) non esiste

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 8

B) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

C) 4

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 6. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 0$

B) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

C) ha un massimo per $t = 1$

D) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

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

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

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

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 18

B) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) 9

E) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 8. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere i tre valori 0, +1 e −1

B) ha un massimo per $t = 0$

C) può solo assumere valori compresi tra −1 e +1

D) ha un massimo per $t = 1$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	70

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

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

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

D) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) 18

D) 9

E) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

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

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

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

B) $\frac{1}{4}$

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

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f=0$ e per $f=1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]-0.5y[n-2]$

B) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]+y[n-1]-0.1y[n-2]$

C) $y[n]=x[n]+x[n-1]+x[n-2]+x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

Esercizio 6. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n]=(-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a=0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z=\pm 0.7$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z=-0.7$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.7$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z=-0.7$ e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.7$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

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

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t)=t/|t|$ per $-1<t<+1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t)=u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t=2k+5/2$, con k intero non negativo

B) per $t=2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t=2k$, con k intero non negativo

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	72

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

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

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

D) non esiste

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

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 4

C) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

D) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

E) 8

Esercizio 5. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 0$

B) ha un massimo per $t = 1$

C) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

D) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

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

C) non esiste

D) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 0$

B) per $t=-1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t=1$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}\alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t)=\begin{cases}1 & 0<t<\frac{T}{2}\\ -1 & \frac{T}{2}<t<T\\ 0 & \text{altrove}\end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y)=3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

B) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty}r^2(t-kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty}r(t-kT)$

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

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t)=\sin\left[\frac{2\pi}{T}t+\phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t)=\begin{cases}0 & \text{per } 0<t<T\\ \pi & \text{per } T<t<2T\end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f=0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f=\pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0<r<1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i>4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

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

E) non esiste

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 3. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

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

C) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{2}{9}$

Esercizio 6. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 7. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	75

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

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

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

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

Esercizio 3. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 4

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) 8

Esercizio 7. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	76

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) $\frac{1}{4}$

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

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

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

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

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

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

D) non esiste

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + 3e^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-2bt}(1 + 3e^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-b\tau})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	77

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 9

B) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) 18

D) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) non ha poli

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

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

A) non esiste

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

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

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

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	78

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

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

B) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) $\frac{1}{4}$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

D) non esiste

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 6. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere i tre valori 0, +1 e −1

B) può solo assumere valori compresi tra −1 e +1

C) ha un massimo per $t = 1$

D) ha un massimo per $t = 0$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 8. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

B) non ha poli

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	79

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

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

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{2}{9}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 5. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\operatorname{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non negativo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

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

B) non esiste

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

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	80

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

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

B) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) $\frac{2}{9}$

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

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

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non negativo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

C) non esiste

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

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

Esercizio 8. (1 punto)

Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	81

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 0$

B) per $t = -1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 1$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

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

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

D) non esiste

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

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

C) Nessuna delle altre risposte.

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

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

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) 18

D) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) 9

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	82

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

B) non esiste

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

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

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

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

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 4. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3}e^{-\frac{y}{3}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 18

B) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) 9

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	83

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 3. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per $t = -1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 0$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

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

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

D) $\frac{2}{9}$

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

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

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

D) non esiste

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	84

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) $\frac{2}{9}$

C) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

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

Esercizio 3. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = -1$

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 0$

D) per $t = 1$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

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

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

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

E) non esiste

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

E) non ha poli

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

D) Nessuna delle altre risposte.

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

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	85

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

B) non esiste

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

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

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) 9

E) 18

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

B) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

Esercizio 8. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

B) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

C) ha un massimo per $t = 0$

D) ha un massimo per $t = 1$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	86

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = -1$

B) per $t = 1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 0$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

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

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

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

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

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

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

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 5. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

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

B) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

C) non esiste

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

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

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{1}{4}$

C) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

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

E) nessuna delle altre risposte è corretta

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	87

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

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

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

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

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

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{1}{4}$

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

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

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

B) non esiste

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

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

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 6. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 7. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 0$

B) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

C) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

D) ha un massimo per $t = 1$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-2bt}(1 + 3e^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-2bt}(1 + 3e^{-2b\tau})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	88

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

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

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) $\frac{1}{4}$

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

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

Esercizio 5. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{1}{(z-1)^2}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	89

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per $t = -1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 0$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

D) non esiste

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

B) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

E) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

Esercizio 6. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}$

B) $\frac{1}{2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{1}{2}$

E) $\frac{1}{4} \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T} t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	90

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

B) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

C) non esiste

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) 18

C) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) 9

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	91

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 4. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 4

C) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) 8

E) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) non esiste

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	92

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

E) non ha poli

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{1}{9}$

C) $\frac{2}{9}$

D) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\frac{1}{(z-1)^2}$

C) $\frac{z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 5. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 0$

B) può solo assumere i tre valori 0, +1 e −1

C) può solo assumere valori compresi tra −1 e +1

D) ha un massimo per $t = 1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

B) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

E) Nessuna delle altre risposte.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	93

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 2. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 1$

B) ha un massimo per $t = 0$

C) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

D) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}$

B) $\frac{1}{2}$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

E) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 6. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

C) non esiste

D) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	94

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{9}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $\frac{2}{9}$

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

B) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

C) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

D) non ha poli

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	95

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

B) $\frac{1}{4}$

C) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 6. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 0$

B) per $t = 1$

C) per $t = -1$

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	96

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) non ha poli

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

B) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) 9

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) 18

E) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

B) $\frac{z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{1}{(z-1)^2}$

D) non esiste

E) $\frac{z}{(z-1)}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	97

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

Esercizio 2. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

B) non ha poli

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{9}$

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) $\frac{2}{9}$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) non esiste

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

D) $\frac{z}{(z-1)^3}$

E) $\frac{1}{(z-1)^2}$

Esercizio 5. **(1 punto)** Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1-|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per $t = 0$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = -1$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	98

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{1}{(z-1)^2}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) non esiste

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 6. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 7. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 9

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) 18

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	99

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 4

B) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) 8

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) non esiste

B) $\frac{z}{(z-1)^3}$

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

D) $\frac{1}{(z-1)^2}$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	100

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}$

B) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $\frac{1}{2}$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\frac{z}{(z-1)^3}$

C) non esiste

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) $\frac{1}{(z-1)^2}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	101

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

C) non esiste

D) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

B) 18

C) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

D) 9

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T} t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + 3e^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-2bt}(1 + 3e^{-2bT})$

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per $t = -1$

C) per $t = 0$

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	102

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1-|t|$ per $-1<t<+1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t)=x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t=-1$

B) per $t=0$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t=1$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t)=\cos\left[\frac{2\pi}{T}t+\phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t)=\begin{cases}0 & \text{per } 0<t<T\\ \pi & \text{per } T<t<2T\end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f=\pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f=\pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t)=0$ per $t<0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t,t+\tau)$ è nota per $t>0$ e per $\tau\geq 0$, dove vale $R_X(t,t+\tau)=\mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b>0$. Si costruisca il processo $Y(t)=X(t)+X(t+T)$, dove $T>0$. La varianza di $Y(t)$ per $t>0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}(1+\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-0.5bt}(1+3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}+2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-0.5bt}(1+3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 4. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n]=(-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a=0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.7$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z=\pm 0.7$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z=-0.7$ e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z=-0.7$

E) non ha poli

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}$

B) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) $\frac{1}{4}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) non esiste

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

D) $\frac{1}{(z-1)^2}$

E) $\frac{z}{(z-1)^3}$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	103

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) non esiste

D) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{1}{4}$

C) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

E) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	104

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) non esiste

C) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}$

B) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) Nessuna delle altre risposte.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 1$

C) per $t = 0$

D) per $t = -1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 8. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	105

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 3. (1 punto)

Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) non ha poli

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = -1$

D) per $t = 0$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) 4

D) 8

E) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{1}{(z-1)^2}$

D) non esiste

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	106

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) non esiste

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3}e^{-\frac{y}{3}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 9

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) 18

E) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f=0$ e per $f=1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]+y[n-1]-0.1y[n-2]$

B) $y[n]=x[n]+x[n-1]+x[n-2]+x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

C) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]-0.5y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t)=0$ per $t<0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t,t+\tau)$ è nota per $t>0$ e per $\tau\geq 0$, dove vale $R_X(t,t+\tau)=e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b>0$. Si costruisca il processo $Y(t)=X(t)+X(t+T)$, dove $T>0$. La varianza di $Y(t)$ per $t>0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t)=e^{-0.5bt}(1+3e^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t)=e^{-0.5bt}(1+3e^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t)=e^{-bt}(1+e^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t)=e^{-bt}+2e^{-bT}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t)=\sin\left[\frac{2\pi}{T}t+\phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t)=\begin{cases}0 & \text{per } 0<t<T\\ \pi & \text{per } T<t<2T\end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f=\pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f=\pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 7. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n]=(-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a=0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z=\pm 0.3$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.3$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z=-0.3$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z=-0.3$ e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.3$

E) non ha poli

Esercizio 8. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t)=t/|t|$ per $-1<t<+1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t)=u(t)-u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t=0$

B) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

C) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

D) ha un massimo per $t=1$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	107

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) non esiste

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{1}{2}$

E) $\frac{1}{4}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	108

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) 8

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) 4

E) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 4. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n]=(-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a=0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.3$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z=-0.3$ e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.3$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z=-0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z=\pm 0.3$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0<r<1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i>5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r=0.5$.

B) Nessuna delle altre risposte.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f=0$ e per $f=1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n]=x[n]+x[n-1]+x[n-2]+x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

B) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

C) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]-2y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t)=0$ per $t<0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t,t+\tau)$ è nota per $t>0$ e per $\tau\geq 0$, dove vale $R_X(t,t+\tau)=\mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b>0$. Si costruisca il processo $Y(t)=X(t)+X(t+T)$, dove $T>0$. La varianza di $Y(t)$ per $t>0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}(1+\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-2bt}(1+3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}+2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-2bt}(1+3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n]=u[n](n^2-1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) non esiste

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	109

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) non esiste

D) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \quad w_2 = re^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) 18

C) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) 9

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	110

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) non esiste

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

B) $\frac{1}{9}$

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 8. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	111

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 2. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

Esercizio 3. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = -1$

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 1$

D) per $t = 0$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f=0$ e per $f=1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

B) $y[n]=x[n]+x[n-1]+x[n-2]+x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

C) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]-2y[n-2]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t)=0$ per $t<0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t,t+\tau)$ è nota per $t>0$ e per $\tau\geq 0$, dove vale $R_X(t,t+\tau)=\mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b>0$. Si costruisca il processo $Y(t)=X(t)+X(t+T)$, dove $T>0$. La varianza di $Y(t)$ per $t>0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}(1+\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-2bt}(1+3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-bt}+2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t)=\mathrm{e}^{-2bt}(1+3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}\alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t)=\begin{cases}1 & 0\leq t\leq \frac{T}{2}\\ -1 & \frac{T}{2}<t<T\\ 0 & \text{altrove}\end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y)=2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{1}{2}$

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty}r^2(t-kT)$

E) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty}r(t-kT)$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1=r\mathrm{e}^{j\phi}\quad w_2=r\mathrm{e}^{-j\phi}\quad w_3=(1/r)\mathrm{e}^{j\phi}\quad w_4=(1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}\quad w_5=1$$

dove $0<r<1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i>5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r=0.5$.

B) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	112

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{1}{(z-1)^2}$

B) non esiste

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\frac{z}{(z-1)^3}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 6. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 1$

B) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

C) ha un massimo per $t = 0$

D) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 9

C) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) 18

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	113

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

Esercizio 3. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non positivo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{1}{(z-1)^2}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) non esiste

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) $\frac{z}{(z-1)^3}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) 4

C) 8

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	114

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)^3}$

B) non esiste

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

D) $\frac{1}{(z-1)^2}$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

D) $\frac{1}{9}$

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	115

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

Esercizio 3. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \quad w_2 = re^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)e^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

B) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) non esiste

B) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

C) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 18

B) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) 9

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T} t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	116

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{2}{9}$

C) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) $\frac{1}{9}$

E) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

B) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-0.5bt}(1 + 3e^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-bT})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	117

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per $t = -1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 0$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

E) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) $\frac{1}{9}$

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) $\frac{2}{9}$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	118

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 3. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 18

C) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) 9

E) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 7. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\operatorname{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

B) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) Nessuna delle altre risposte.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	119

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}$

B) $\frac{1}{2}$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 3. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

D) non esiste

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 6. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	120

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non negativo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

D) 8

E) 4

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

D) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

B) $\frac{1}{(z-1)^2}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) non esiste

E) $\frac{z}{(z-1)^3}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	121

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3}e^{-\frac{y}{3}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) 9

D) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) 18

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

Esercizio 5. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = -1$

C) per $t = 1$

D) per $t = 0$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

D) non esiste

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	122

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3}e^{-\frac{y}{3}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 9

B) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

C) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) 18

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \quad w_2 = re^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)e^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) non esiste

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 7. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) non ha poli

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = -1$

B) per $t = 1$

C) per $t = 0$

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	123

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 4. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

B) ha un massimo per $t = 0$

C) ha un massimo per $t = 1$

D) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{9}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $\frac{2}{9}$

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = \mathrm{r}e^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

D) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	124

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{1}{(z-1)^2}$

D) $\frac{z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

B) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 7. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

E) non ha poli

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{1}{9}$

C) $\frac{2}{9}$

D) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	125

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{1}{(z-1)^2}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) non esiste

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 8

C) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) 4

E) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\operatorname{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non positivo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 5. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 6. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r e^{j\phi} \qquad w_2 = r e^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	126

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3}e^{-\frac{y}{3}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

B) 9

C) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) 18

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

B) Nessuna delle altre risposte.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) non esiste

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	127

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per $t = -1$

C) per $t = 0$

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

Esercizio 4. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) non ha poli

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 9

C) 18

D) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) $\sum_{i=1}^{n} (i-1) z^i$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) non esiste

E) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	128

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) Nessuna delle altre risposte.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	129

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 3. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) non ha poli

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 1$

B) per $t = -1$

C) per $t = 0$

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) non esiste

B) $\frac{z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) $\frac{1}{(z-1)^2}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

B) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	130

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1-|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = -1$

B) per $t = 1$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 0$

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r e^{j\phi} \qquad w_2 = r e^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r) e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r) e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) Nessuna delle altre risposte.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9} \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) $\frac{1}{9} \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{2}{9}$

E) $\frac{1}{9}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 5. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	131

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2}e^{-\frac{y}{2}}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) 8

D) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) 4

Esercizio 4. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

B) Nessuna delle altre risposte.

C) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 6. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) ha un massimo per $t = 0$

B) ha un massimo per $t = 1$

C) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

D) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

Esercizio 7. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

D) non ha poli

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	132

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 2. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)^3}$

B) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

C) $\frac{1}{(z-1)^2}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) non esiste

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1-|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = -1$

B) per $t = 0$

C) per $t = 1$

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t-kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

B) $\frac{1}{4}$

C) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \ge 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	133

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

D) non esiste

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{2}$

E) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 6. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

E) non ha poli

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	134

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) $\frac{2}{9}$

C) $\frac{1}{9}$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) Nessuna delle altre risposte.

C) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

Esercizio 3. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{1}{(z-1)^2}$

D) non esiste

E) $\frac{z}{(z-1)^3}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 7. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

B) ha un massimo per $t = 1$

C) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

D) ha un massimo per $t = 0$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	135

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) non esiste

B) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

C) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 7. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{1}{9}$

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $\frac{2}{9}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	136

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) 9

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) 18

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

B) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 5. Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\operatorname{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) - u(t-3)$, l'uscita $y(t)$

A) può solo assumere valori compresi tra -1 e $+1$

B) può solo assumere i tre valori 0, $+1$ e -1

C) ha un massimo per $t = 0$

D) ha un massimo per $t = 1$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) non esiste

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 8. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	137

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) 8

E) 4

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t) \cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) Nessuna delle altre risposte.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 4. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.5$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.5$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.5$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.5$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.5$

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

B) non esiste

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	138

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

Esercizio 2. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

B) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{1}{2}$

E) $\frac{1}{4}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non negativo

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) non esiste

B) $\frac{1}{(z-1)^2}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\frac{z}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	139

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) per $t = 2k$, con k intero non positivo

D) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-0.5b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-0.5bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-0.5bT})$

Esercizio 3. **(2 punti)** Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

B) Nessuna delle altre risposte.

C) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

B) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

C) nessuna delle altre risposte è corretta

D) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) $\frac{1}{9}$

Esercizio 7. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.7$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.7$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.7$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.7$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.7$

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) non esiste

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

E) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	140

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 8

C) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

D) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

E) 4

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T} t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) non ha poli

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

E) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = -1$

B) per $t = 0$

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 1$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	141

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \quad w_2 = re^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $4 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) 8

C) 4

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) $8 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

Esercizio 3. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non negativo

C) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) per $t = 2k$, con k intero non positivo

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{1}{(z-1)^2}$

B) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

C) $\frac{z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) non esiste

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 6. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	142

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{2}$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 7. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

B) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k$, con k intero non positivo

B) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	143

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 3. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $1 - |t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso in cui $h(t) = x(t-1)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 1$

C) per $t = -1$

D) per $t = 0$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{1}{9}$

C) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

D) $\frac{2}{9}$

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

Esercizio 5. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

D) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

B) non esiste

C) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 8. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	144

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k$, con k intero non negativo

D) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 18

C) $18 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) $9 \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

E) 9

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) non esiste

D) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n} (i-1) z^i$

Esercizio 4. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

C) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t + \tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t + \tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t + T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	145

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.25$

B) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

C) non ha poli

D) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.25$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.25$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.25$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{2}{9}$

B) nessuna delle altre risposte è corretta

C) $\frac{1}{9}$

D) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

E) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

Esercizio 5. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = r\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_2 = r\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)\mathrm{e}^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) Nessuna delle altre risposte.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

E) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-b\tau})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

B) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non positivo

B) per $t = 2k$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	146

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

B) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

C) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{3} e^{-\frac{y}{3}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) 18

C) 9

D) $9\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

E) $18\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(\mathrm{e}^{j2\pi f})$ nulla per $f=0$ e per $f=1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]-0.5y[n-2]$

B) $y[n]=x[n]-x[n-1]+x[n-2]-x[n-3]+y[n-1]-0.1y[n-2]$

C) $y[n]=x[n]+x[n-1]+x[n-2]+x[n-3]+y[n-1]-1/2y[n-2]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia data la sequenza $x[n]=(-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a=0.25$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.25$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z=-0.25$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z=-0.25$ e due poli complessi coniugati in $z=\pm j0.25$

E) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z=\pm 0.25$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1=r\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_2=r\mathrm{e}^{-j\phi} \qquad w_3=(1/r)\mathrm{e}^{j\phi} \qquad w_4=(1/r)\mathrm{e}^{-j\phi}$$

dove $0<r<1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i>4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r=0.5$.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

D) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t)=\sin\left[\frac{2\pi}{T}t+\phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t)=\begin{cases}0 & \text{per } 0<t<T\\ \pi & \text{per } T<t<2T\end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f=0$ non nulla.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f=\pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	147

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha poli

B) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

D) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/2T$ nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, ed ha modulo dispari.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 2/T$ nulle.

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

B) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) non esiste

E) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 \le t \le \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 2e^{-2y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $\frac{1}{2}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t-kT)$

B) $\frac{1}{2}$

C) $\frac{1}{4}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-kT)$

D) $\frac{1}{4}$

E) nessuna delle altre risposte è corretta

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f=0$ e per $f=1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t)=0$ per $t<0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t,t+\tau)$ è nota per $t>0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t,t+\tau) = e^{-b(t+\tau)}$ per $b>0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T>0$. La varianza di $Y(t)$ per $t>0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-2bt}(1+3e^{-2bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1+3e^{-bT})$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1+e^{-b\tau})$

Esercizio 7. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \quad w_2 = re^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)e^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0<r<1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i>5$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r=0.5$.

B) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

C) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

D) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

E) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\text{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1<t<+1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) per $t=2k$, con k intero non positivo

C) per $t=2k+5/2$, con k intero non negativo

D) per $t=2k$, con k intero non negativo

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	148

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \sin\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

D) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

Esercizio 2. (2 punti) Un filtro FIR causale ha cinque zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \quad w_2 = re^{-j\phi} \quad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \quad w_4 = (1/r)e^{-j\phi} \quad w_5 = 1$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 5$.
Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro è non nulla nell'origine e ha fase lineare.

B) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è nulla nell'origine.

C) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

D) Nessuna delle altre risposte.

E) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

C) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

D) non ha poli

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

C) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = \mathrm{e}^{-2b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt}(1 + \mathrm{e}^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-bt} + 2\mathrm{e}^{-b(2t+T)}$

C) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2b\tau})$

D) $\sigma_Y^2(t) = \mathrm{e}^{-2bt}(1 + 3\mathrm{e}^{-2bT})$

Esercizio 7. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore minimo

A) per $t = 2k + 1$, con k intero non negativo

B) per $t = 2k$, con k intero non positivo

C) per $t = 2k + 3/2$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = 3e^{-3y}u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) nessuna delle altre risposte è corretta

B) $\frac{2}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

C) $\frac{2}{9}$

D) $\frac{1}{9}$

E) $\frac{1}{9}\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

4 luglio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (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	149

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $y(t)$ l'uscita di una trasformazione lineare e tempo-invariante, caratterizzata da una risposta all'impulso $h(t)$, alla quale è applicato in ingresso il segnale $x(t)$. $x(t)$ è uguale a $\mathrm{sgn}(t) = t/|t|$ per $-1 < t < +1$ e vale 0 altrove. Nel caso $h(t) = u(t)\cos(\pi t)$, $y(t)$ assume il suo valore massimo

A) per $t = 2k$, con k intero non positivo

B) per $t = 2k$, con k intero non negativo

C) per $t = 2k + 5/2$, con k intero non negativo

D) per valori di t diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \alpha_k r(t - kT)$$

dove

$$r(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \frac{T}{2} \\ -1 & \frac{T}{2} < t < T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e le α_k sono variabili casuali tra loro statisticamente indipendenti, tutte con la stessa densità di probabilità

$$f_{\alpha_k}(y) = \frac{1}{2} e^{-\frac{y}{2}} u(y)$$

La varianza di $x(t)$, $\sigma_x^2(t)$, vale:

A) $4\sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t - kT)$

B) 4

C) $8\sum_{k=-\infty}^{\infty} r^2(t - kT)$

D) nessuna delle altre risposte è corretta

E) 8

Esercizio 3. (2 punti) Un filtro FIR causale ha quattro zeri

$$w_1 = re^{j\phi} \qquad w_2 = re^{-j\phi} \qquad w_3 = (1/r)e^{j\phi} \qquad w_4 = (1/r)e^{-j\phi}$$

dove $0 < r < 1$. I coefficienti b_i del filtro sono nulli per $i > 4$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera:

A) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare ed è non nulla nell'origine.

B) La risposta in frequenza del filtro è nulla nell'origine e ha fase non lineare.

C) Nessuna delle altre risposte.

D) La risposta in frequenza del filtro è sempre nulla nell'origine e ha fase lineare.

E) La risposta in frequenza del filtro ha fase lineare per qualsiasi valore di r, mentre il modulo è nullo nell'origine soltanto per $r = 0.5$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

B) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

C) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri un segnale determinato del tipo

$$x(t) = \cos\left[\frac{2\pi}{T}t + \phi(t)\right]$$

dove $\phi(t)$ è un'onda quadra definita, nel suo periodo, come segue:

$$\phi(t) = \begin{cases} 0 & \text{per } 0 < t < T \\ \pi & \text{per } T < t < 2T \end{cases}$$

A) Lo spettro di $x(t)$ è a righe equispaziate di $1/T$.

B) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con le righe in $f = \pm 1/T$ non nulle.

C) Lo spettro di $x(t)$ è a righe, con riga in $f = 0$ non nulla.

D) Lo spettro di $x(t)$ ha righe non nulle in k/T, con k intero.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale stabile ha una risposta in frequenza $H(e^{j2\pi f})$ nulla per $f = 0$ e per $f = 1/4$. Dire quali delle seguenti relazioni non può rappresentare la sua relazione ingresso–uscita

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] + y[n-1] - 0.1y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + y[n-1] - 1/2y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] + x[n-2] - x[n-3] - 0.5y[n-2]$

Esercizio 7. (1 punto)
Sia data la sequenza $x[n] = (-a)^n u[n]$ con $u[n]$ la sequenza gradino unitario e $a = 0.3$. La trasformata z di $x[n]$, $X(z)$:

A) non ha zeri e ha due poli semplici reali in $z = \pm 0.3$

B) non ha poli

C) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in $z = -0.3$

D) ha uno zero nell'origine, uno zero reale in $z = -0.3$ e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

E) ha uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati in $z = \pm j0.3$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri un processo casuale $X(t)$ tale per cui $X(t) = 0$ per $t < 0$. Il processo è a media nulla e la sua autocorrelazione $R_X(t, t+\tau)$ è nota per $t > 0$ e per $\tau \geq 0$, dove vale $R_X(t, t+\tau) = e^{-b(t+\tau)}$ per $b > 0$. Si costruisca il processo $Y(t) = X(t) + X(t+T)$, dove $T > 0$. La varianza di $Y(t)$ per $t > 0$ vale

A) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + 3e^{-bT})$

B) $\sigma_Y^2(t) = e^{-2bt}(1 + 3e^{-2bT})$

C) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt} + 2e^{-bT}$

D) $\sigma_Y^2(t) = e^{-bt}(1 + e^{-b\tau})$