

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	0

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.)**

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 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 2. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata a 1 kHz viene campionato con frequenza di campionamento  $f_c = 2$  kHz e mantenuto, producendo un segnale  $y(t)$ .

- A)  $x(t)$  può essere ricostruito *soltanto* operando come segue:
  - 1) Si campiona  $y(t)$  con frequenza di campionamento  $f_c = 2$  kHz, ottenendo  $y_c(t)$ .
  - 2) Si filtra  $y_c(t)$  con un filtro passa basso ideale con banda di 1 kHz.
- B) altro
- C)  $x(t)$  può essere ricostruito da  $y(t)$  con un opportuno filtro di tipo passa basso, cioè con  $H(f)$  non nulla solo per  $|f| < B_f$ , con  $B_f$  costante opportuna.
- D)  $x(t)$  non può essere ricostruito in nessun modo.

**Esercizio 3. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 1 per  $n = 1, 3$ , vale 2 per  $n = 2$ , e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

- A)  $y[1] = 1, y[3] = 0, y[5] = -1$
- B)  $y[1] = 1, y[3] = 4, y[5] = 3$
- C)  $y[1] = 1, y[3] = 3, y[5] = 2$
- D)  $y[1] = 1, y[3] = 0, y[5] = 1$

**Esercizio 4. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

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

- A)  $h[n] = (2^{n-1} + 2) u[n - 1]$
- B)  $h[n] = n 2^n u[n - 1] + 2\delta[n]$
- C)  $h[n] = (n 2^{n-1} + 2) u[n]$
- D)  $h[n] = (n - 1) 2^{n-1} u[n - 2] + 2 u[n - 1]$

**Esercizio 5. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(0) < y(1) = y(2)$
- B)  $y(0) < y(2) < y(1)$
- C)  $y(0) = y(1) < y(2)$
- D)  $y(0) < y(1) < y(2)$

**Esercizio 6. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \pi[\cos(2\pi f_1 t) +$

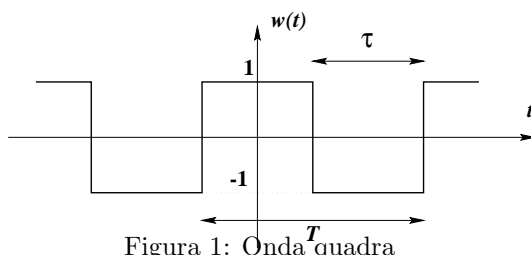


Figura 1: Onda quadra

$2 \cos(2\pi f_2 t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1 \text{ kHz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 600 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 0.5 \text{ kHz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + 2 \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$
- B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 2 \cos(800\pi t) + 4 \cos(200\pi t)$
- C) Nessuna delle altre risposte è corretta
- D) Il segnale di uscita è nullo
- E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \cos(600\pi t) + 2 \cos(400\pi t)$

**Esercizio 7. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 9/2)}{z^2 - 9/2z + 2}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale ed instabile
- B) Il sistema può essere anticausale e stabile
- C) Il sistema può essere causale e stabile

**Esercizio 8. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 0 e 1. Tale processo è

- A) stazionario del primo ordine ma non WSS
- B) stazionario in senso stretto
- C) WSS ma non stazionario in senso stretto

Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	1

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

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

- A)  $h[n] = (n-1) 2^{n-1} u[n-2] + 2 u[n-1]$
- B)  $h[n] = (n 2^{n-1} + 2) u[n]$
- C)  $h[n] = (2^{n-1} + 2) u[n-1]$
- D)  $h[n] = n 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

**Esercizio 2. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 10/3)}{z^2 - 10/3z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere anticausale e stabile
- B) Il sistema può essere causale ed instabile
- C) Il sistema può essere causale e stabile

**Esercizio 3. (1.5 Punti)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \cos(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_2 t)$

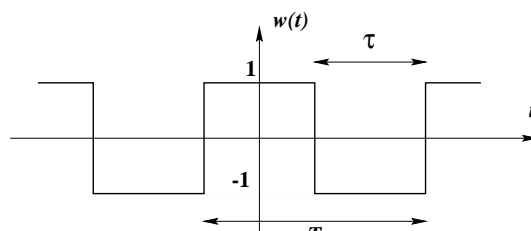


Figura 1: Onda  $T$  quadra

per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 600 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita è nullo

- B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos [2\pi(f_0 - f_1)t] + \frac{1}{\pi} \cos [2\pi(f_0 - f_2)t]$
- C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos (600\pi t) + \frac{1}{\pi} \cos (400\pi t)$
- D) Nessuna delle altre risposte è corretta
- E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{2}{\pi} \cos (800\pi t) + \frac{2}{\pi} \cos (200\pi t)$

**Esercizio 4. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata a 1 kHz viene campionato con frequenza di campionamento  $f_c = 2$  kHz e mantenuto, producendo un segnale  $y(t)$ .

- A)  $x(t)$  non può essere ricostruito in nessun modo.
- B) altro
- C)  $x(t)$  può essere ricostruito da  $y(t)$  con un opportuno filtro di tipo passa basso, cioè con  $H(f)$  non nulla solo per  $|f| < B_f$ , con  $B_f$  costante opportuna.
- D)  $x(t)$  può essere ricostruito *soltanto* operando come segue:
  - 1) Si campiona  $y(t)$  con frequenza di campionamento  $f_c = 2$  kHz, ottenendo  $y_c(t)$ .
  - 2) Si filtra  $y_c(t)$  con un filtro passa basso ideale con banda di 1 kHz.

**Esercizio 5. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1$ , vale  $-1$  per  $n = 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

**Esercizio 6. (Punti 1.)**

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) non ha poli
- 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. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(0) < y(1) = y(2)$
- B)  $y(0) < y(2) < y(1)$
- C)  $y(0) < y(1) < y(2)$
- D)  $y(0) = y(1) < y(2)$

**Esercizio 8. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza pari a 4.5. Tale processo è

- A) stazionario del primo ordine ma non WSS
- B) WSS ma non stazionario in senso stretto
- C) stazionario in senso stretto

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	2

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z - 2)^2}$$

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

- A)  $h[n] = (n - 3) 2^n u[n]$
- B)  $h[n] = (n - 3) 2^{n-1} u[n - 1]$
- C)  $h[n] = (n - 2) 2^n u[n]$
- D)  $h[n] = 2\delta[n] + (n - 2) 2^n u[n - 3]$

**Esercizio 2. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(0) < y(1) = y(2)$
- B)  $y(0) < y(2) < y(1)$
- C)  $y(0) = y(1) < y(2)$
- D)  $y(0) < y(1) < y(2)$

**Esercizio 3. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t) = a(t) + \cos(2\pi f_0 t)$ , dove  $a(t)$  è un segnale con banda limitata  $B_a = 2.5$  Hz e  $f_0 = 4$  Hz, viene campionato con una frequenza di campionamento  $f_c = 5$  Hz. Il segnale campionato è posto all'ingresso di un filtro ricostruttore ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ . Si ottiene in uscita:

- A)  $y(t) = a(t)$
- B)  $y(t) = a(t) + \cos(4\pi t)$
- C) altro
- D)  $y(t) = a(t) + \cos(2\pi t)$

**Esercizio 4. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 3 per  $n = 0$ , vale 2 per  $n = 1$ , vale 1 per  $n = 2$  e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2$ , vale  $-1$  per  $n = 3, 4$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

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

**Esercizio 5. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \pi[\cos(2\pi f_1 t) +$

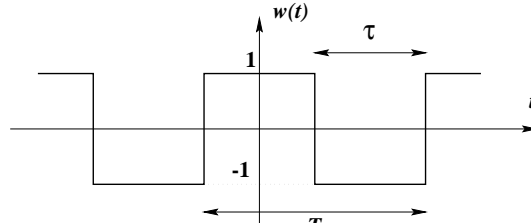


Figura 1: Onda quadra

$\cos(2\pi f_2 t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 100 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 60 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 90 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 50 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita è nullo  
 B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 2 \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + 2 \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$   
 C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \cos(60\pi t) + \cos(40\pi t)$   
 D) Nessuna delle altre risposte è corretta  
 E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos(80\pi t) + \frac{1}{\pi} \cos(20\pi t)$

**Esercizio 6. (Punti 1.)**

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

**Esercizio 7. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 10/3)}{z^2 - 10/3z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale ed instabile  
 B) Il sistema può essere causale e stabile  
 C) Il sistema può essere anticausale e stabile

**Esercizio 8. (Punti 1.)** Si consideri il processo casuale  $x(t) = \xi$ , dove  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza unitaria. Tale processo è

- A) stazionario in senso stretto  
 B) stazionario del primo ordine ma non WSS  
 C) WSS ma non stazionario in senso stretto

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	3

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (1.5 Punti)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \cos(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_2 t)$

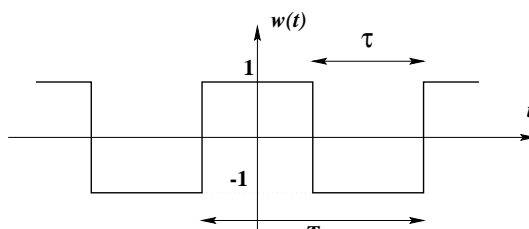


Figura 1: Onda  $T$  quadra

per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 600 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos(600\pi t) + \frac{1}{\pi} \cos(400\pi t)$
- B) Nessuna delle altre risposte è corretta
- C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + \frac{1}{\pi} \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$
- D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{2}{\pi} \cos(800\pi t) + \frac{2}{\pi} \cos(200\pi t)$
- E) Il segnale di uscita è nullo

**Esercizio 2. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata  $B_x = 1000 \text{ Hz}$  viene campionato con una

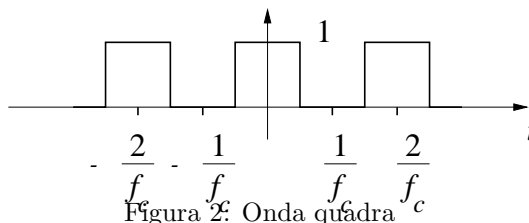


Figura 2: Onda quadra

frequenza di campionamento  $f_c = 4000 \text{ Hz}$ . Il segnale campionato

$$x_c(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k/f_c) \delta(t - k/f_c)$$

viene moltiplicato per un'onda quadra il cui andamento è mostrato nella figura 2, ottenendo un segnale  $y_c(t)$ .

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) altro

- B) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ .
- C) Da  $y_c(t)$  non si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro ideale passa-basso.
- D) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda di 1000 Hz.

**Esercizio 3. (Punti 1.)**

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) 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. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 5/2)}{z^2 - 5/2z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale e stabile
- B) Il sistema può essere anticausale ed instabile
- C) Il sistema può essere anticausale e stabile

**Esercizio 5. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 0 e 1. Tale processo è

- A) stazionario in senso stretto
- B) WSS ma non stazionario in senso stretto
- C) stazionario del primo ordine ma non WSS

**Esercizio 6. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(0) < y(1) = y(2)$
- B)  $y(0) < y(1) < y(2)$
- C)  $y(0) = y(1) < y(2)$
- D)  $y(0) < y(2) < y(1)$

**Esercizio 7. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

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

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

- A)  $h[n] = u[n] [1 + 4 \times 3^n]$
- B)  $h[n] = u[n-1] [1 + 4 \times 3^{n-1}]$
- C)  $h[n] = u[n] [n + 4 \times 3^n]$
- D)  $h[n] = u[n-1] [n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$



**Esercizio 8. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1$ , vale  $-1$  per  $n = 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

**A)**  $y[1] = 1, y[3] = 1, y[5] = 1$

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

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

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

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	4

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(0) < y(1) < y(2)$
- B)  $y(0) = y(1) < y(2)$
- C)  $y(0) < y(2) < y(1)$
- D)  $y(0) < y(1) = y(2)$

**Esercizio 2. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t) = a(t) + \cos(2\pi f_0 t)$ , dove  $a(t)$  è un segnale con banda limitata  $B_a = 2.5$  Hz e  $f_0 = 4$  Hz, viene campionato con una frequenza di campionamento  $f_c = 5$  Hz. Il segnale campionato è posto all'ingresso di un filtro ricostruttore ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ . Si ottiene in uscita:

- A) altro
- B)  $y(t) = a(t) + \cos(4\pi t)$
- C)  $y(t) = a(t) + \cos(2\pi t)$
- D)  $y(t) = a(t)$

**Esercizio 3. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = 2\pi[\cos(2\pi f_a t) +$

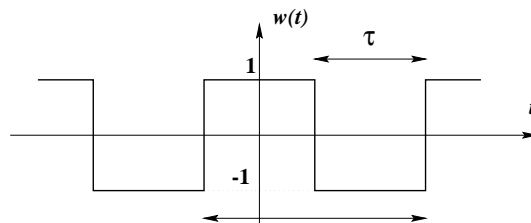


Figura 1: Onda quadra

$\cos(2\pi f_b t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000$  Hz,  $\tau = T/2$ ,  $f_a = 600$  Hz e  $f_b = 900$  Hz. Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500$  Hz, ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(400\pi t)$
- B) Il segnale di uscita è nullo
- C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos[2\pi(f_0 - f_a)t]$
- D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(200\pi t)$

E) Nessuna delle altre risposte è corretta

**Esercizio 4. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 10/3)}{z^2 - 10/3z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale e stabile
- B) Il sistema può essere anticausale e stabile
- C) Il sistema può essere causale ed instabile

**Esercizio 5. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = \xi x(t)$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza pari a 2. Tale processo è

- A) stazionario in senso stretto
- B) WSS ma non stazionario in senso stretto
- C) stazionario del primo ordine ma non WSS

**Esercizio 6. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z - 2)^2}$$

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

- A)  $h[n] = (n - 3) 2^n u[n]$
- B)  $h[n] = (n - 3) 2^{n-1} u[n - 1]$
- C)  $h[n] = 2\delta[n] + (n - 2) 2^n u[n - 3]$
- D)  $h[n] = (n - 2) 2^n u[n]$

**Esercizio 7. (Punti 1.)**

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 8. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 3 per  $n = 0$ , vale 2 per  $n = 1$ , vale 1 per  $n = 2$  e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2$ , vale  $-1$  per  $n = 3, 4$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

## Compito TDS-MES (INF)

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

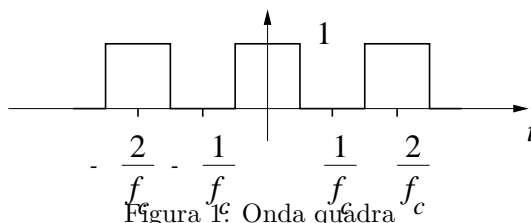
Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	5

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza pari a 4.5. Tale processo è

- A) stazionario del primo ordine ma non WSS
- B) WSS ma non stazionario in senso stretto
- C) stazionario in senso stretto

**Esercizio 2. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata  $B_x = 1000$  Hz viene campionato con una



frequenza di campionamento  $f_c = 4000$  Hz. Il segnale campionato

$$x_c(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k/f_c) \delta(t - k/f_c)$$

viene moltiplicato per un'onda quadra il cui andamento è mostrato nella figura 1, ottenendo un segnale  $y_c(t)$ .

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) altro
- B) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ .
- C) Da  $y_c(t)$  non si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro ideale passa-basso.
- D) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda di 1000 Hz.

**Esercizio 3. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a  $1 - t/T$  per  $0 < t < T$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t)$  pari a  $\sqrt{2tT - t^2}$  per  $0 < t < 2T$  e nulla altrove. Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(5T/2) < y(T/2) < y(3T/2)$
- B)  $y(T/2) = y(3T/2) = y(5T/2)$
- C)  $0 = y(5T/2) < y(T/2) < y(3T/2)$

D)  $y(3T/2) < y(5T/2) = y(T/2)$

**Esercizio 4. (Punti 1.5)** Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 1 per  $n = 1, 3$ , vale 2 per  $n = 2$ , e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 4, 5$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

A)  $y[1] = 1, y[4] = 1, y[8] = 1$

B)  $y[1] = 1, y[4] = 3, y[8] = 1$

C)  $y[1] = 0, y[4] = 1, y[8] = 3$

D)  $y[1] = 3, y[4] = 1, y[8] = 3$

**Esercizio 5. (Punti 1.)**

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) non ha poli

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 6. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \pi[\cos(2\pi f_1 t) +$

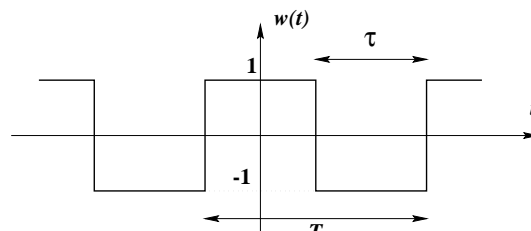


Figura 2: Onda quadra

$\cos(2\pi f_2 t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 2, dove  $f_0 = 1/T = 100 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 60 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 90 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 50 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Nessuna delle altre risposte è corretta

B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 2 \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + 2 \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$

C) Il segnale di uscita è nullo

D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos(80\pi t) + \frac{1}{\pi} \cos(20\pi t)$

E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \cos(60\pi t) + \cos(40\pi t)$

**Esercizio 7. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 9/2)}{z^2 - 9/2z + 2}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

A) Il sistema può essere causale ed instabile

B) Il sistema può essere causale e stabile

C) Il sistema può essere anticausale e stabile

**Esercizio 8. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z - 2)^2}$$

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

**A)**  $h[n] = 2\delta[n] + (n - 2) 2^n u[n - 3]$

**B)**  $h[n] = (n - 2) 2^n u[n]$

**C)**  $h[n] = (n - 3) 2^n u[n]$

**D)**  $h[n] = (n - 3) 2^{n-1} u[n - 1]$

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	6

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)** Un impulso rettangolare causale di durata  $T$  e ampiezza unitaria è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = \sin(\pi t/T)e^{-at}u(t)$ , producendo all'uscita un segnale  $y(t)$ . Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(2T) = 0$
- B)  $y(2T) > 0$
- C)  $y(2T) < 0$

**Esercizio 2. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1$ , vale  $-1$  per  $n = 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

**Esercizio 3. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = 2\pi[\cos(2\pi f_a t) +$

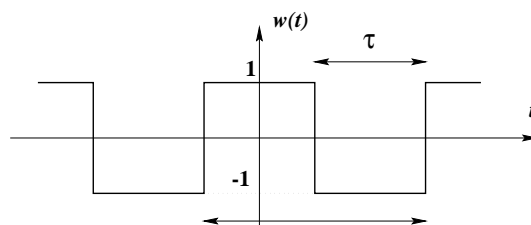


Figura 1: Onda quadra

$\cos(2\pi f_b t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_a = 600 \text{ Hz}$  e  $f_b = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Nessuna delle altre risposte è corretta
- B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(400\pi t)$
- C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(200\pi t)$
- D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos[2\pi(f_0 - f_a)t]$

E) Il segnale di uscita è nullo

**Esercizio 4. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata a 1 kHz viene campionato con frequenza di campionamento  $f_c = 2$  kHz e mantenuto, producendo un segnale  $y(t)$ .

A) altro

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

C)  $x(t)$  può essere ricostruito *soltanto* operando come segue:

1) Si campiona  $y(t)$  con frequenza di campionamento  $f_c = 2$  kHz, ottenendo  $y_c(t)$ .

2) Si filtra  $y_c(t)$  con un filtro passa basso ideale con banda di 1 kHz.

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

**Esercizio 5. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 0 e 1. Tale processo è

A) WSS ma non stazionario in senso stretto

B) stazionario in senso stretto

C) stazionario del primo ordine ma non WSS

**Esercizio 6. (Punti 1.)**

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 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 7. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 5/2)}{z^2 - 5/2z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

A) Il sistema può essere anticausale e stabile

B) Il sistema può essere causale e stabile

C) Il sistema può essere anticausale ed instabile

**Esercizio 8. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z - 2)^2} + \frac{2}{z - 1}$$

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

A)  $h[n] = (n 2^{n-1} + 2) u[n]$

B)  $h[n] = n 2^n u[n - 1] + 2\delta[n]$

C)  $h[n] = (n - 1) 2^{n-1} u[n - 2] + 2 u[n - 1]$

D)  $h[n] = (2^{n-1} + 2) u[n - 1]$



## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	7

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z - 2)^2}$$

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

- A)  $h[n] = 2\delta[n] + (n - 2) 2^n u[n - 3]$   
 B)  $h[n] = (n - 3) 2^n u[n]$   
 C)  $h[n] = (n - 3) 2^{n-1} u[n - 1]$   
 D)  $h[n] = (n - 2) 2^n u[n]$

**Esercizio 2. (Punti 1.5)** Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 1 per  $n = 1, 3$ , vale 2 per  $n = 2$ , e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 4, 5$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

- A)  $y[1] = 1, y[4] = 3, y[8] = 1$   
 B)  $y[1] = 1, y[4] = 1, y[8] = 1$   
 C)  $y[1] = 0, y[4] = 1, y[8] = 3$   
 D)  $y[1] = 3, y[4] = 1, y[8] = 3$

**Esercizio 3. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a  $1 - t/T$  per  $0 < t < T$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t)$  pari a  $\sqrt{2tT - t^2}$  per  $0 < t < 2T$  e nulla altrove. Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(5T/2) < y(T/2) < y(3T/2)$   
 B)  $y(T/2) = y(3T/2) = y(5T/2)$   
 C)  $0 = y(5T/2) < y(T/2) < y(3T/2)$   
 D)  $y(3T/2) < y(5T/2) = y(T/2)$

**Esercizio 4. (Punti 1.)** Si consideri il processo casuale  $x(t) = \xi$ , dove  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza unitaria. Tale processo è

- A) WSS ma non stazionario in senso stretto  
 B) stazionario in senso stretto

C) stazionario del primo ordine ma non WSS

**Esercizio 5. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 10/3)}{z^2 - 10/3z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

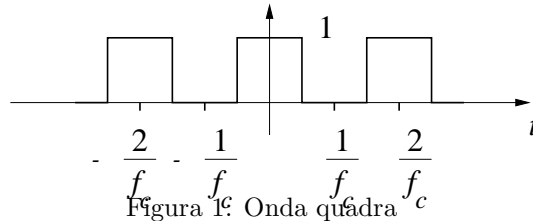
- A) Il sistema può essere causale e stabile
- B) Il sistema può essere anticausale e stabile
- C) Il sistema può essere causale ed instabile

**Esercizio 6. (Punti 1.)**

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. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata  $B_x = 1000$  Hz viene campionato con una



frequenza di campionamento  $f_c = 4000$  Hz. Il segnale campionato

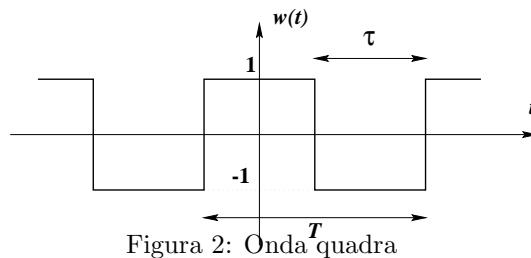
$$x_c(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k/f_c) \delta(t - k/f_c)$$

viene moltiplicato per un'onda quadra il cui andamento è mostrato nella figura 1, ottenendo un segnale  $y_c(t)$ .

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Da  $y_c(t)$  non si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro ideale passa-basso.
- B) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ .
- C) altro
- D) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda di 1000 Hz.

**Esercizio 8. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = 2\pi[\cos(2\pi f_a t) +$



$\cos(2\pi f_b t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 2, dove  $f_0 = 1/T = 1000$  Hz,  $\tau = T/2$ ,  $f_a = 600$  Hz e  $f_b = 900$  Hz. Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500$  Hz, ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Nessuna delle altre risposte è corretta
- B) Il segnale di uscita è nullo
- C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos [2\pi(f_0 - f_a)t]$
- D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos (800\pi t) + 4 \cos (400\pi t)$
- E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos (800\pi t) + 4 \cos (200\pi t)$

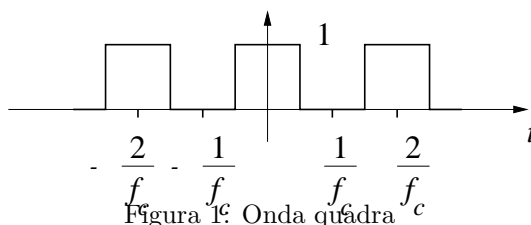
## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	8

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata  $B_x = 1000$  Hz viene campionato con una



frequenza di campionamento  $f_c = 4000$  Hz. Il segnale campionato

$$x_c(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k/f_c) \delta(t - k/f_c)$$

viene moltiplicato per un'onda quadra il cui andamento è mostrato nella figura 1, ottenendo un segnale  $y_c(t)$ .

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Da  $y_c(t)$  non si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro ideale passa-basso.
- B) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ .
- C) altro
- D) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda di 1000 Hz.

**Esercizio 2. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 0 e 1. Tale processo è

- A) WSS ma non stazionario in senso stretto
- B) stazionario del primo ordine ma non WSS
- C) stazionario in senso stretto

**Esercizio 3. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a  $1 - t/T$  per  $0 < t < T$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t)$  pari a  $\sqrt{2tT - t^2}$  per  $0 < t < 2T$  e nulla altrove. Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(T/2) = y(3T/2) = y(5T/2)$
- B)  $0 = y(5T/2) < y(T/2) < y(3T/2)$
- C)  $y(3T/2) < y(5T/2) = y(T/2)$

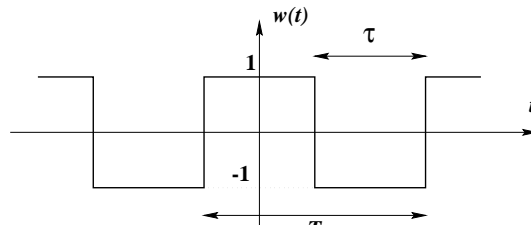


Figura 2: Onda  $T$  quadra

D)  $y(5T/2) < y(T/2) < y(3T/2)$

**Esercizio 4. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \pi[\cos(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_2 t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 2, dove  $f_0 = 1/T = 100 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 60 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 90 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 50 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \cos(60\pi t) + \cos(40\pi t)$
- B) Il segnale di uscita è nullo
- C) Nessuna delle altre risposte è corretta
- D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 2 \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + 2 \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$
- E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos(80\pi t) + \frac{1}{\pi} \cos(20\pi t)$

**Esercizio 5. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1$ , vale  $-1$  per  $n = 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

**Esercizio 6. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z - 2)^2}$$

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

- A)  $h[n] = (n - 3) 2^{n-1} u[n - 1]$
- B)  $h[n] = 2\delta[n] + (n - 2) 2^n u[n - 3]$
- C)  $h[n] = (n - 2) 2^n u[n]$
- D)  $h[n] = (n - 3) 2^n u[n]$

**Esercizio 7. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 5/2)}{z^2 - 5/2z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale e stabile
- B) Il sistema può essere anticausale e stabile
- C) Il sistema può essere anticausale ed instabile

**Esercizio 8. (Punti 1.)**

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) non ha poli
- C) ha uno zero nell'origine 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  $z = \pm 0.3$

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	9

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

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

- A)  $h[n] = (n 2^{n-1} + 2) u[n]$
- B)  $h[n] = (n-1) 2^{n-1} u[n-2] + 2 u[n-1]$
- C)  $h[n] = n 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$
- D)  $h[n] = (2^{n-1} + 2) u[n-1]$

**Esercizio 2. (Punti 1.5)** Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 1 per  $n = 1, 3$ , vale 2 per  $n = 2$ , e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 4, 5$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

- A)  $y[1] = 0, y[4] = 1, y[8] = 3$
- B)  $y[1] = 1, y[4] = 3, y[8] = 1$
- C)  $y[1] = 3, y[4] = 1, y[8] = 3$
- D)  $y[1] = 1, y[4] = 1, y[8] = 1$

**Esercizio 3. (Punti 1.)**

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) non ha zeri e ha due poli semplici reali in  $z = \pm 0.25$
- 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 4. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t) = a(t) + \cos(2\pi f_0 t)$ , dove  $a(t)$  è un segnale con banda limitata  $B_a = 2.5$  Hz e  $f_0 = 4$  Hz, viene campionato con una frequenza di campionamento  $f_c = 5$  Hz. Il segnale campionato è posto all'ingresso di un filtro ricostruttore ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ . Si ottiene in uscita:

- A)  $y(t) = a(t) + \cos(2\pi t)$

- B)  $y(t) = a(t) + \cos(4\pi t)$   
 C)  $y(t) = a(t)$   
 D) altro

**Esercizio 5. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = \xi x(t)$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza pari a 2. Tale processo è

- A) WSS ma non stazionario in senso stretto  
 B) stazionario del primo ordine ma non WSS  
 C) stazionario in senso stretto

**Esercizio 6. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 9/2)}{z^2 - 9/2z + 2}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale ed instabile  
 B) Il sistema può essere causale e stabile  
 C) Il sistema può essere anticausale e stabile

**Esercizio 7. (Punti 1.5)** Un impulso rettangolare causale di durata  $T$  e ampiezza unitaria è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = \sin(\pi t/T)e^{-at}u(t)$ , producendo all'uscita un segnale  $y(t)$ . Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(2T) > 0$   
 B)  $y(2T) = 0$   
 C)  $y(2T) < 0$

**Esercizio 8. (1.5 Punti)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \cos(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_2 t)$

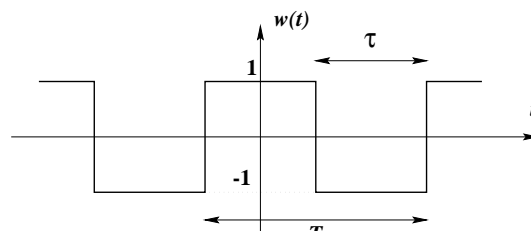


Figura 1: Onda quadra

per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 600 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + \frac{1}{\pi} \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$   
 B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{2}{\pi} \cos(800\pi t) + \frac{2}{\pi} \cos(200\pi t)$   
 C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos(600\pi t) + \frac{1}{\pi} \cos(400\pi t)$   
 D) Nessuna delle altre risposte è corretta  
 E) Il segnale di uscita è nullo



## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	10

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 0 e 1. Tale processo è

- A) WSS ma non stazionario in senso stretto
- B) stazionario in senso stretto
- C) stazionario del primo ordine ma non WSS

**Esercizio 2. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t) = a(t) + \cos(2\pi f_0 t)$ , dove  $a(t)$  è un segnale con banda limitata  $B_a = 2.5$  Hz e  $f_0 = 4$  Hz, viene campionato con una frequenza di campionamento  $f_c = 5$  Hz. Il segnale campionato è posto all'ingresso di un filtro ricostruttore ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ . Si ottiene in uscita:

- A) altro
- B)  $y(t) = a(t) + \cos(4\pi t)$
- C)  $y(t) = a(t)$
- D)  $y(t) = a(t) + \cos(2\pi t)$

**Esercizio 3. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(0) < y(2) < y(1)$
- B)  $y(0) = y(1) < y(2)$
- C)  $y(0) < y(1) = y(2)$
- D)  $y(0) < y(1) < y(2)$

**Esercizio 4. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \pi[\cos(2\pi f_1 t) +$

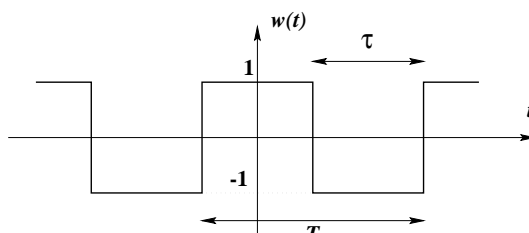


Figura 1: Onda quadra

$\cos(2\pi f_2 t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 100$  Hz,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 60$  Hz e  $f_2 = 90$  Hz. Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 50$  Hz, ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita è nullo
- B) Nessuna delle altre risposte è corretta
- C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos(80\pi t) + \frac{1}{\pi} \cos(20\pi t)$
- D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \cos(60\pi t) + \cos(40\pi t)$
- E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 2 \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + 2 \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$

**Esercizio 5. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 5/2)}{z^2 - 5/2z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale e stabile
- B) Il sistema può essere anticausale e stabile
- C) Il sistema può essere anticausale ed instabile

**Esercizio 6. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

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

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

- A)  $h[n] = u[n] [1 + 4 \times 3^n]$
- B)  $h[n] = u[n] [n + 4 \times 3^n]$
- C)  $h[n] = u[n-1] [1 + 4 \times 3^{n-1}]$
- D)  $h[n] = u[n-1] [n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$

**Esercizio 7. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 1 per  $n = 1, 3$ , vale 2 per  $n = 2$ , e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

- A)  $y[1] = 1, y[3] = 0, y[5] = 1$
- B)  $y[1] = 1, y[3] = 4, y[5] = 3$
- C)  $y[1] = 1, y[3] = 3, y[5] = 2$
- D)  $y[1] = 1, y[3] = 0, y[5] = -1$

**Esercizio 8. (Punti 1.)**

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) 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 poli

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	11

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(0) < y(2) < y(1)$
- B)  $y(0) < y(1) = y(2)$
- C)  $y(0) = y(1) < y(2)$
- D)  $y(0) < y(1) < y(2)$

**Esercizio 2. (Punti 1.)**

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 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) 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 3. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \pi[\cos(2\pi f_1 t) +$

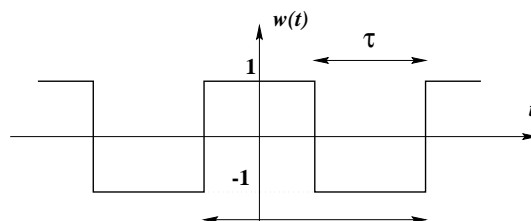


Figura 1: Onda  $T$ quadra

$2 \cos(2\pi f_2 t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1 \text{ kHz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 600 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 0.5 \text{ kHz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \cos(600\pi t) + 2 \cos(400\pi t)$
- B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + 2 \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$

- C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 2 \cos(800\pi t) + 4 \cos(200\pi t)$
- D) Il segnale di uscita è nullo
- E) Nessuna delle altre risposte è corretta

**Esercizio 4. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

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

- A)  $h[n] = (n 2^{n-1} + 2) u[n]$
- B)  $h[n] = n 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$
- C)  $h[n] = (n-1) 2^{n-1} u[n-2] + 2 u[n-1]$
- D)  $h[n] = (2^{n-1} + 2) u[n-1]$

**Esercizio 5. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 0 e 1. Tale processo è

- A) stazionario in senso stretto
- B) stazionario del primo ordine ma non WSS
- C) WSS ma non stazionario in senso stretto

**Esercizio 6. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 10/3)}{z^2 - 10/3z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

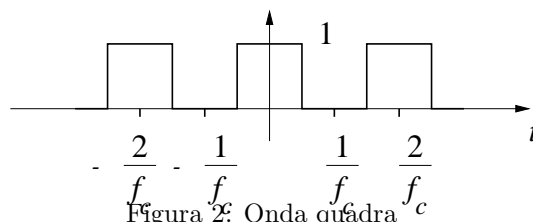
- A) Il sistema può essere causale e stabile
- B) Il sistema può essere causale ed instabile
- C) Il sistema può essere anticausale e stabile

**Esercizio 7. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 1 per  $n = 1, 3$ , vale 2 per  $n = 2$ , e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

- A)  $y[1] = 1, y[3] = 0, y[5] = 1$
- B)  $y[1] = 1, y[3] = 4, y[5] = 3$
- C)  $y[1] = 1, y[3] = 3, y[5] = 2$
- D)  $y[1] = 1, y[3] = 0, y[5] = -1$

**Esercizio 8. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata  $B_x = 1000$  Hz viene campionato con una



frequenza di campionamento  $f_c = 4000$  Hz. Il segnale campionato

$$x_c(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k/f_c) \delta(t - k/f_c)$$

viene moltiplicato per un'onda quadra il cui andamento è mostrato nella figura 2, ottenendo un segnale  $y_c(t)$ .

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda di 1000 Hz.
- B) altro
- C) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ .
- D) Da  $y_c(t)$  non si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro ideale passa-basso.

## 2 Febbraio 2010, Appello Laureandi

### Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	12

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 5/2)}{z^2 - 5/2z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

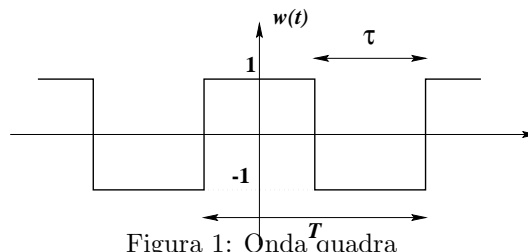
- A) Il sistema può essere anticausale ed instabile
- B) Il sistema può essere anticausale e stabile
- C) Il sistema può essere causale e stabile

**Esercizio 2. (Punti 1.)**

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 zeri e ha due poli semplici reali in  $z = \pm 0.3$
- 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) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in  $z = -0.3$

**Esercizio 3. (1.5 Punti)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \cos(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_2 t)$



per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 600 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita è nullo
- B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos(600\pi t) + \frac{1}{\pi} \cos(400\pi t)$

C) Nessuna delle altre risposte è corretta

D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{2}{\pi} \cos(800\pi t) + \frac{2}{\pi} \cos(200\pi t)$

E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + \frac{1}{\pi} \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$

**Esercizio 4. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 1 per  $n = 1, 3$ , vale 2 per  $n = 2$ , e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

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

C)  $y[1] = 1, y[3] = 4, y[5] = 3$

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

**Esercizio 5. (Punti 1.5)** Un impulso rettangolare causale di durata  $T$  e ampiezza unitaria è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = \sin(\pi t/T)e^{-at}u(t)$ , producendo all'uscita un segnale  $y(t)$ . Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A)  $y(2T) > 0$

B)  $y(2T) = 0$

C)  $y(2T) < 0$

**Esercizio 6. (Punti 1.)** Si consideri il processo casuale  $x(t) = \xi$ , dove  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza unitaria. Tale processo è

A) WSS ma non stazionario in senso stretto

B) stazionario del primo ordine ma non WSS

C) stazionario in senso stretto

**Esercizio 7. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z - 2)^2}$$

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

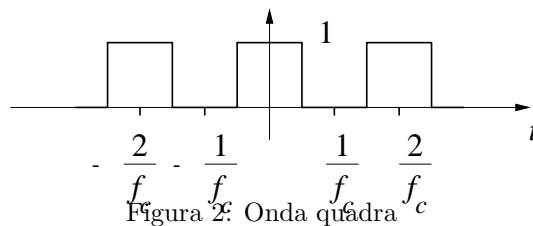
A)  $h[n] = (n - 2) 2^n u[n]$

B)  $h[n] = 2\delta[n] + (n - 2) 2^n u[n - 3]$

C)  $h[n] = (n - 3) 2^{n-1} u[n - 1]$

D)  $h[n] = (n - 3) 2^n u[n]$

**Esercizio 8. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata  $B_x = 1000$  Hz viene campionato con una



frequenza di campionamento  $f_c = 4000$  Hz. Il segnale campionato

$$x_c(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k/f_c) \delta(t - k/f_c)$$

viene moltiplicato per un'onda quadra il cui andamento è mostrato nella figura 2, ottenendo un segnale  $y_c(t)$ .

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Da  $y_c(t)$  non si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro ideale passa-basso.
- B) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda di 1000 Hz.
- C) altro
- D) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ .



## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	13

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a  $1 - t/T$  per  $0 < t < T$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t)$  pari a  $\sqrt{2tT - t^2}$  per  $0 < t < 2T$  e nulla altrove. Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $0 = y(5T/2) < y(T/2) < y(3T/2)$
- B)  $y(T/2) = y(3T/2) = y(5T/2)$
- C)  $y(5T/2) < y(T/2) < y(3T/2)$
- D)  $y(3T/2) < y(5T/2) = y(T/2)$

**Esercizio 2. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 9/2)}{z^2 - 9/2z + 2}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere anticausale e stabile
- B) Il sistema può essere causale e stabile
- C) Il sistema può essere causale ed instabile

**Esercizio 3. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = 2\pi[\cos(2\pi f_a t) +$

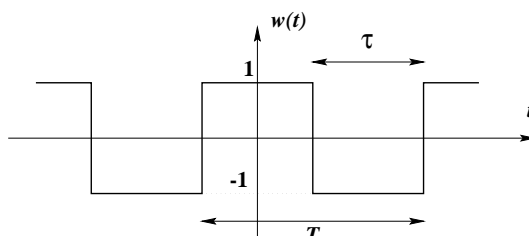


Figura 1: Onda quadra

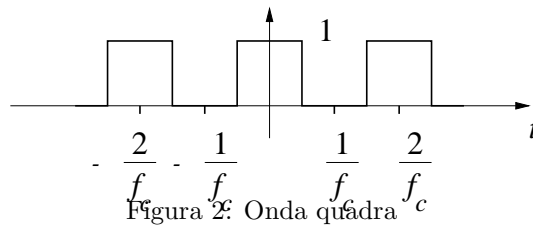
$\cos(2\pi f_b t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_a = 600 \text{ Hz}$  e  $f_b = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(200\pi t)$
- B) Nessuna delle altre risposte è corretta
- C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos[2\pi(f_0 - f_a)t]$

D) Il segnale di uscita è nullo

E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(400\pi t)$

**Esercizio 4. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata  $B_x = 1000$  Hz viene campionato con una



frequenza di campionamento  $f_c = 4000$  Hz. Il segnale campionato

$$x_c(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k/f_c) \delta(t - k/f_c)$$

viene moltiplicato per un'onda quadra il cui andamento è mostrato nella figura 2, ottenendo un segnale  $y_c(t)$ .

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Da  $y_c(t)$  non si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro ideale passa-basso.

B) altro

C) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda di 1000 Hz.

D) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ .

**Esercizio 5. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1$ , vale  $-1$  per  $n = 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

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

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

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

**Esercizio 6. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

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

A)  $h[n] = (n 2^{n-1} + 2) u[n]$

B)  $h[n] = (2^{n-1} + 2) u[n-1]$

C)  $h[n] = n 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

D)  $h[n] = (n-1) 2^{n-1} u[n-2] + 2 u[n-1]$

**Esercizio 7. (Punti 1.)**

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 8. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza pari a 4.5. Tale processo è

**A)** stazionario in senso stretto

**B)** WSS ma non stazionario in senso stretto

**C)** stazionario del primo ordine ma non WSS

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	14

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 0 e 1. Tale processo è

- A) stazionario in senso stretto
- B) WSS ma non stazionario in senso stretto
- C) stazionario del primo ordine ma non WSS

**Esercizio 2. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 9/2)}{z^2 - 9/2z + 2}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale e stabile
- B) Il sistema può essere causale ed instabile
- C) Il sistema può essere anticausale e stabile

**Esercizio 3. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z - 2)^2}$$

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

- A)  $h[n] = (n - 3) 2^n u[n]$
- B)  $h[n] = (n - 3) 2^{n-1} u[n - 1]$
- C)  $h[n] = 2\delta[n] + (n - 2) 2^n u[n - 3]$
- D)  $h[n] = (n - 2) 2^n u[n]$

**Esercizio 4. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 1 per  $n = 1, 3$ , vale 2 per  $n = 2$ , e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

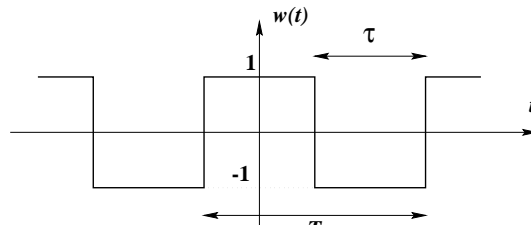


Figura 1: Onda quadra

- C)  $y[1] = 1, y[3] = 3, y[5] = 2$   
D)  $y[1] = 1, y[3] = 4, y[5] = 3$

**Esercizio 5. (1.5 Punti)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \cos(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_2 t)$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 600 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita è nullo  
B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos(600\pi t) + \frac{1}{\pi} \cos(400\pi t)$   
C) Nessuna delle altre risposte è corretta  
D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + \frac{1}{\pi} \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$   
E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{2}{\pi} \cos(800\pi t) + \frac{2}{\pi} \cos(200\pi t)$

**Esercizio 6. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t) = a(t) + \cos(2\pi f_0 t)$ , dove  $a(t)$  è un segnale con banda limitata  $B_a = 2.5 \text{ Hz}$  e  $f_0 = 4 \text{ Hz}$ , viene campionato con una frequenza di campionamento  $f_c = 5 \text{ Hz}$ . Il segnale campionato è posto all'ingresso di un filtro ricostruttore ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ . Si ottiene in uscita:

- A) altro  
B)  $y(t) = a(t) + \cos(2\pi t)$   
C)  $y(t) = a(t)$   
D)  $y(t) = a(t) + \cos(4\pi t)$

**Esercizio 7. (Punti 1.5)** Un impulso rettangolare causale di durata  $T$  e ampiezza unitaria è posto all'ingresso di un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = \sin(\pi t/T)e^{-at}u(t)$ , producendo all'uscita un segnale  $y(t)$ . Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(2T) < 0$   
B)  $y(2T) = 0$   
C)  $y(2T) > 0$

**Esercizio 8. (Punti 1.)**

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

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	15

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 3 per  $n = 0$ , vale 2 per  $n = 1$ , vale 1 per  $n = 2$  e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2$ , vale  $-1$  per  $n = 3, 4$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

**Esercizio 2. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(0) < y(2) < y(1)$   
 B)  $y(0) = y(1) < y(2)$   
 C)  $y(0) < y(1) < y(2)$   
 D)  $y(0) < y(1) = y(2)$

**Esercizio 3. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = 2\pi[\cos(2\pi f_a t) +$

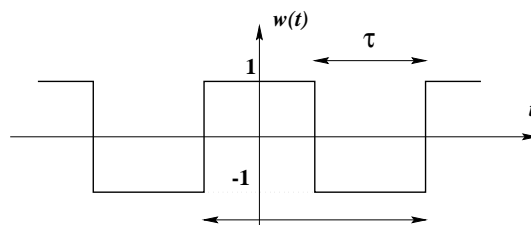


Figura 1: Onda quadra

$\cos(2\pi f_b t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_a = 600 \text{ Hz}$  e  $f_b = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita è nullo  
 B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(400\pi t)$   
 C) Nessuna delle altre risposte è corretta

D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(200\pi t)$

E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos[2\pi(f_0 - f_a)t]$

**Esercizio 4. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{6 - 2z}{(z - 2)^2}$$

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

A)  $h[n] = (n - 3) 2^{n-1} u[n - 1]$

B)  $h[n] = 2\delta[n] + (n - 2) 2^n u[n - 3]$

C)  $h[n] = (n - 3) 2^n u[n]$

D)  $h[n] = (n - 2) 2^n u[n]$

**Esercizio 5. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = \xi x(t)$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza pari a 2. Tale processo è

A) stazionario del primo ordine ma non WSS

B) stazionario in senso stretto

C) WSS ma non stazionario in senso stretto

**Esercizio 6. (Punti 1.)**

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  $z = \pm j0.5$

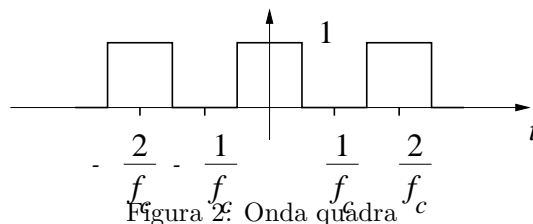
B) ha uno zero nell'origine e un polo reale semplice in  $z = -0.5$

C) non ha poli

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. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata  $B_x = 1000$  Hz viene campionato con una



frequenza di campionamento  $f_c = 4000$  Hz. Il segnale campionato

$$x_c(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k/f_c) \delta(t - k/f_c)$$

viene moltiplicato per un'onda quadra il cui andamento è mostrato nella figura 2, ottenendo un segnale  $y_c(t)$ .

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ .

B) altro

C) Da  $y_c(t)$  non si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro ideale passa-basso.

D) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda di 1000 Hz.

**Esercizio 8. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 5/2)}{z^2 - 5/2z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale e stabile
- B) Il sistema può essere anticausale e stabile
- C) Il sistema può essere anticausale ed instabile



## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	16

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = 2\pi[\cos(2\pi f_a t) +$

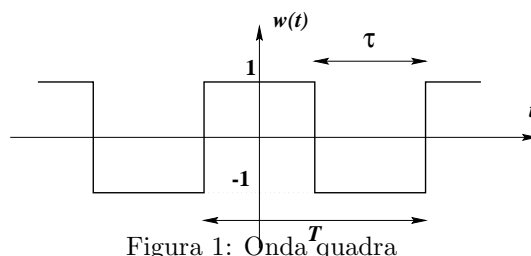


Figura 1: Onda quadra

$\cos(2\pi f_b t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_a = 600 \text{ Hz}$  e  $f_b = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(200\pi t)$
- B) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(400\pi t)$
- C) Nessuna delle altre risposte è corretta
- D) Il segnale di uscita è nullo
- E) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos[2\pi(f_0 - f_a)t]$

**Esercizio 2. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 5/2)}{z^2 - 5/2z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale e stabile
- B) Il sistema può essere anticausale ed instabile
- C) Il sistema può essere anticausale e stabile

**Esercizio 3. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1$ , vale  $-1$  per  $n = 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

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

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

**Esercizio 4. (Punti 1.)** Si consideri il processo casuale  $x(t) = \xi$ , dove  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza unitaria. Tale processo è

A) stazionario in senso stretto

B) stazionario del primo ordine ma non WSS

C) WSS ma non stazionario in senso stretto

**Esercizio 5. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

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

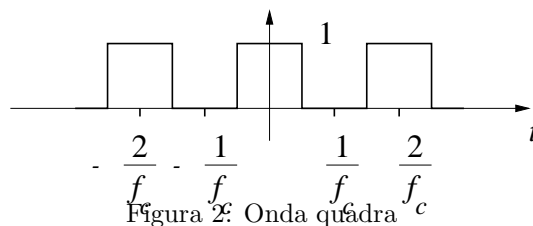
A)  $h[n] = (n 2^{n-1} + 2) u[n]$

B)  $h[n] = (n-1) 2^{n-1} u[n-2] + 2 u[n-1]$

C)  $h[n] = (2^{n-1} + 2) u[n-1]$

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

**Esercizio 6. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata  $B_x = 1000$  Hz viene campionato con una



frequenza di campionamento  $f_c = 4000$  Hz. Il segnale campionato

$$x_c(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k/f_c) \delta(t - k/f_c)$$

viene moltiplicato per un'onda quadra il cui andamento è mostrato nella figura 2, ottenendo un segnale  $y_c(t)$ .

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Da  $y_c(t)$  non si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro ideale passa-basso.

B) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ .

C) Da  $y_c(t)$  si può ricostruire  $x(t)$  con un filtro passa-basso ideale con banda di 1000 Hz.

D) altro

**Esercizio 7. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A)  $y(0) < y(2) < y(1)$

B)  $y(0) < y(1) < y(2)$

C)  $y(0) < y(1) = y(2)$

D)  $y(0) = y(1) < y(2)$

**Esercizio 8. (Punti 1.)**

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

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	17

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 3 per  $n = 0$ , vale 2 per  $n = 1$ , vale 1 per  $n = 2$  e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2$ , vale  $-1$  per  $n = 3, 4$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

**Esercizio 2. (Punti 1.)** E' dato il processo casuale  $y(t) = x(t) + \xi$ , dove  $x(t)$  è un processo casuale a valor medio nullo ergodico e stazionario in senso stretto, e  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza pari a 4.5. Tale processo è

- A) WSS ma non stazionario in senso stretto  
 B) stazionario del primo ordine ma non WSS  
 C) stazionario in senso stretto

**Esercizio 3. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 10/3)}{z^2 - 10/3z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere anticausale e stabile  
 B) Il sistema può essere causale e stabile  
 C) Il sistema può essere causale ed instabile

**Esercizio 4. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = 2\pi[\cos(2\pi f_a t) + \cos(2\pi f_b t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_a = 600 \text{ Hz}$  e  $f_b = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos[2\pi(f_0 - f_a)t]$   
 B) Il segnale di uscita è nullo

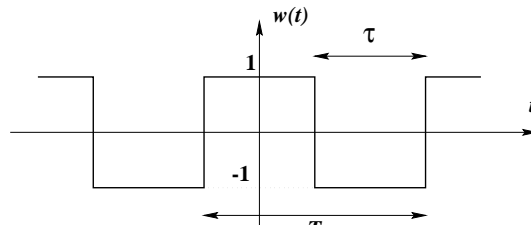


Figura 1: Onda  $T$  quadra

- C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(200\pi t)$
- D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(400\pi t)$
- E) Nessuna delle altre risposte è corretta

**Esercizio 5. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a  $1 - t/T$  per  $0 < t < T$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t)$  pari a  $\sqrt{2tT - t^2}$  per  $0 < t < 2T$  e nulla altrove. Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $0 = y(5T/2) < y(T/2) < y(3T/2)$
- B)  $y(3T/2) < y(5T/2) = y(T/2)$
- C)  $y(5T/2) < y(T/2) < y(3T/2)$
- D)  $y(T/2) = y(3T/2) = y(5T/2)$

**Esercizio 6. (Punti 1.)**

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

**Esercizio 7. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t) = a(t) + \cos(2\pi f_0 t)$ , dove  $a(t)$  è un segnale con banda limitata  $B_a = 2.5$  Hz e  $f_0 = 4$  Hz, viene campionato con una frequenza di campionamento  $f_c = 5$  Hz. Il segnale campionato è posto all'ingresso di un filtro ricostruttore ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ . Si ottiene in uscita:

- A)  $y(t) = a(t)$
- B) altro
- C)  $y(t) = a(t) + \cos(2\pi t)$
- D)  $y(t) = a(t) + \cos(4\pi t)$

**Esercizio 8. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

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

- A)  $h[n] = (n 2^{n-1} + 2) u[n]$
- B)  $h[n] = (2^{n-1} + 2) u[n-1]$
- C)  $h[n] = (n-1) 2^{n-1} u[n-2] + 2 u[n-1]$
- D)  $h[n] = n 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	18

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.)** Si consideri il processo casuale  $x(t) = \xi$ , dove  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza unitaria. Tale processo è

- A) stazionario del primo ordine ma non WSS
- B) stazionario in senso stretto
- C) WSS ma non stazionario in senso stretto

**Esercizio 2. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t)$  con banda limitata a 1 kHz viene campionato con frequenza di campionamento  $f_c = 2$  kHz e mantenuto, producendo un segnale  $y(t)$ .

- A)  $x(t)$  può essere ricostruito da  $y(t)$  con un opportuno filtro di tipo passa basso, cioè con  $H(f)$  non nulla solo per  $|f| < B_f$ , con  $B_f$  costante opportuna.
- B)  $x(t)$  può essere ricostruito *soltanto* operando come segue:
  - 1) Si campiona  $y(t)$  con frequenza di campionamento  $f_c = 2$  kHz, ottenendo  $y_c(t)$ .
  - 2) Si filtra  $y_c(t)$  con un filtro passa basso ideale con banda di 1 kHz.
- C)  $x(t)$  non può essere ricostruito in nessun modo.
- D) altro

**Esercizio 3. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 5/2)}{z^2 - 5/2z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere anticausale e stabile
- B) Il sistema può essere causale e stabile
- C) Il sistema può essere anticausale ed instabile

**Esercizio 4. (Punti 1.)**

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  $z = \pm 0.5$

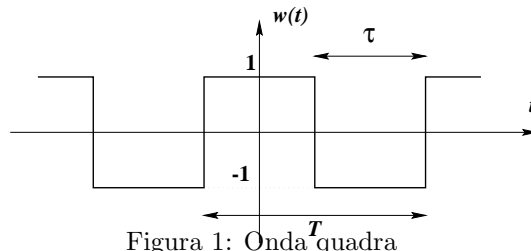


Figura 1: Onda  $T$  quadra

- 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 5. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = \pi[\cos(2\pi f_1 t) + \cos(2\pi f_2 t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 100 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_1 = 60 \text{ Hz}$  e  $f_2 = 90 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 50 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \cos(60\pi t) + \cos(40\pi t)$   
 B) Nessuna delle altre risposte è corretta  
 C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = \frac{1}{\pi} \cos(80\pi t) + \frac{1}{\pi} \cos(20\pi t)$   
 D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 2 \cos[2\pi(f_0 - f_1)t] + 2 \cos[2\pi(f_0 - f_2)t]$   
 E) Il segnale di uscita è nullo

**Esercizio 6. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(0) < y(1) < y(2)$   
 B)  $y(0) < y(1) = y(2)$   
 C)  $y(0) < y(2) < y(1)$   
 D)  $y(0) = y(1) < y(2)$

**Esercizio 7. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2, 3$  e vale 0 altrove viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1$ , vale  $-1$  per  $n = 2, 3$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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

**Esercizio 8. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

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

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

- A)  $h[n] = u[n-1] [n + 4 \times 3^{n-1} - 1]$   
 B)  $h[n] = u[n-1] [1 + 4 \times 3^{n-1}]$   
 C)  $h[n] = u[n] [n + 4 \times 3^n]$   
 D)  $h[n] = u[n] [1 + 4 \times 3^n]$

## Compito TDS-MES (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	19

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

**Esercizio 1. (Punti 1.5)** Il segnale  $x(t)$  uguale a 1 per  $0 < t < 1$  e nullo altrove è posto in ingresso ad un sistema LTI con risposta all'impulso  $h(t) = te^{-t}u(t)$ . Sia  $y(t)$  l'uscita. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

- A)  $y(0) < y(1) < y(2)$
- B)  $y(0) < y(1) = y(2)$
- C)  $y(0) = y(1) < y(2)$
- D)  $y(0) < y(2) < y(1)$

**Esercizio 2. (Punti 1.5)** Un sistema discreto causale, lineare e tempo-invariante, ha funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{2}{(z-2)^2} + \frac{2}{z-1}$$

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

- A)  $h[n] = n 2^n u[n-1] + 2\delta[n]$
- B)  $h[n] = (n 2^{n-1} + 2) u[n]$
- C)  $h[n] = (2^{n-1} + 2) u[n-1]$
- D)  $h[n] = (n-1) 2^{n-1} u[n-2] + 2 u[n-1]$

**Esercizio 3. (1.5 Punti.)** Il segnale  $z(t)$  è ottenuto come prodotto del segnale  $x(t) = 2\pi[\cos(2\pi f_a t) +$

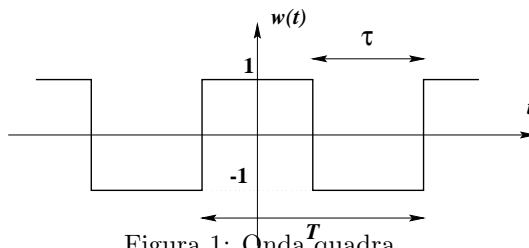


Figura 1: Onda quadra

$\cos(2\pi f_b t)]$  per il segnale  $w(t)$  mostrato nella figura 1, dove  $f_0 = 1/T = 1000 \text{ Hz}$ ,  $\tau = T/2$ ,  $f_a = 600 \text{ Hz}$  e  $f_b = 900 \text{ Hz}$ . Si supponga di filtrare il segnale  $z(t)$  con un filtro passabasso ideale con guadagno unitario e banda  $B = 500 \text{ Hz}$ , ottenendo il segnale  $y(t)$ . Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- A) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(400\pi t)$
- B) Il segnale di uscita è nullo



- C) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos(800\pi t) + 4 \cos(200\pi t)$
- D) Il segnale di uscita vale  $y(t) = 4 \cos[2\pi(f_0 - f_a)t]$
- E) Nessuna delle altre risposte è corretta

**Esercizio 4. (Punti 1.5)** Un segnale  $x(t) = a(t) + \cos(2\pi f_0 t)$ , dove  $a(t)$  è un segnale con banda limitata  $B_a = 2.5$  Hz e  $f_0 = 4$  Hz, viene campionato con una frequenza di campionamento  $f_c = 5$  Hz. Il segnale campionato è posto all'ingresso di un filtro ricostruttore ideale con banda  $B_{id} = f_c/2$ . Si ottiene in uscita:

- A)  $y(t) = a(t) + \cos(2\pi t)$
- B) altro
- C)  $y(t) = a(t) + \cos(4\pi t)$
- D)  $y(t) = a(t)$

**Esercizio 5. (1.5 Punti)** Sia dato un sistema LTI numerico con funzione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z(2z - 5/2)}{z^2 - 5/2z + 1}$$

Dire quali delle seguenti condizioni è possibile.

- A) Il sistema può essere causale e stabile
- B) Il sistema può essere anticausale ed instabile
- C) Il sistema può essere anticausale e stabile

**Esercizio 6. (Punti 1.)**

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 poli
- 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 7. (Punti 1.)** Si consideri il processo casuale  $x(t) = \xi$ , dove  $\xi$  è una variabile casuale gaussiana a valor medio nullo e varianza unitaria. Tale processo è

- A) WSS ma non stazionario in senso stretto
- B) stazionario del primo ordine ma non WSS
- C) stazionario in senso stretto

**Esercizio 8. (Punti 1.5)**

Un segnale discreto  $x[n]$ , che vale 3 per  $n = 0$ , vale 2 per  $n = 1$ , vale 1 per  $n = 2$  e vale 0 altrove, viene posto in ingresso ad un sistema LTI discreto con risposta all'impulso  $h[n]$  che vale 1 per  $n = 0, 1, 2$ , vale  $-1$  per  $n = 3, 4$  e vale 0 altrove. Sia  $y[n]$  il segnale all'uscita.

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