

Esercizio 1. Illustrare lo schema generale di un'apparecchiatura per l'acquisizione di segnali spontanei, descrivendo brevemente i diversi componenti. Fornire una descrizione di segnale biomedico spontaneo.

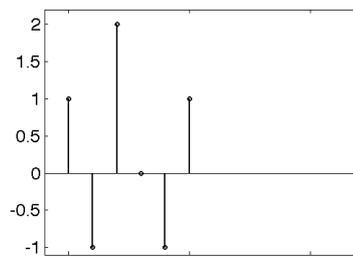
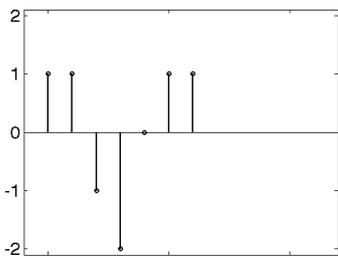
Esercizio 2. Discutere l'ambito di applicazione dello Sviluppo in Serie di Fourier. Dire cosa si intende per fasore e discutere il significato delle frequenze negative.

Rappresentare lo sviluppo in Serie, modulo e fase del seguente segnale $s(t) = -5j + 3\sin\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{8}\right) + e^{-j\pi t}$

Stimare l'energia e la potenza di tale segnale.

Discutere come sia possibile estendere l'operatore Trasformata Continua di Fourier a tale segnale. Si fornisca il valore di tale Trasformata. (questo esercizio vale 1.25*30/7)

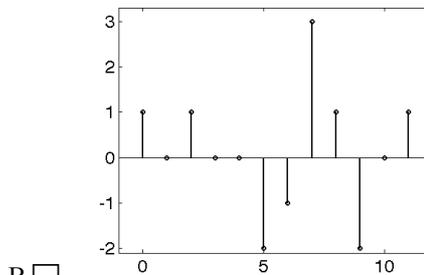
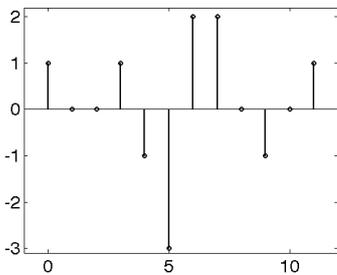
Esercizio 3 Si considerino le sequenze nelle seguenti figure (questo esercizio vale 0.75*30/7)



x[n]

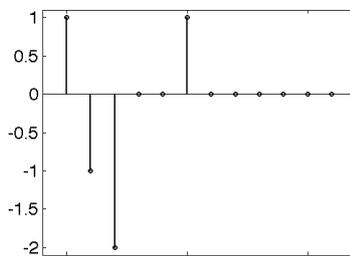
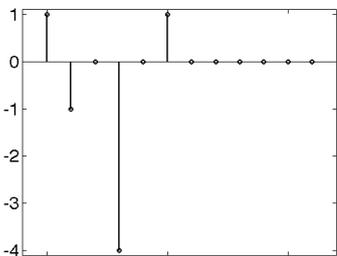
y[n]

I. Dire quale tra le seguenti è la convoluzione tra x[n] e y[n]



A.

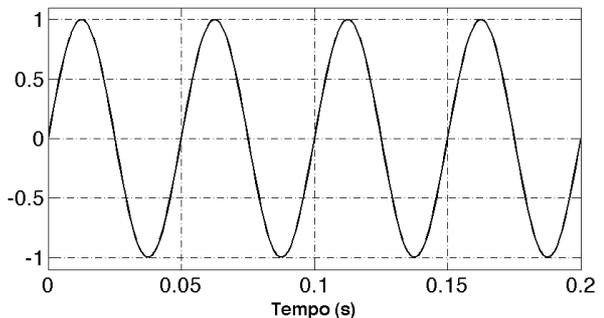
B.



C.

D.

Si consideri il seguente segnale periodico (ne viene rappresentato un segmento)



Se volessimo campionare correttamente il segnale qual è il numero minimo di campioni al secondo necessario?

- A. 0.2 B. 10 C. 0.1 D. 40

Sia dato un segnale con banda compresa tra 650 e 900 MHz si indichi qual è la minima frequenza di campionamento utilizzabile

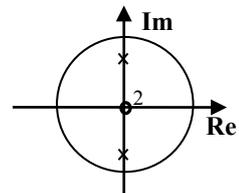
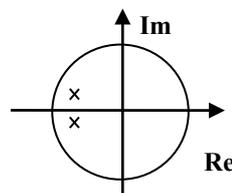
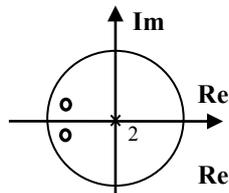
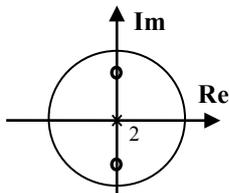
- A. 600 MHz B. 1800 MHz C. 500 MHz D. 900 MHz

Esercizio 4. Calcolare la Trasformata di Fourier della sequenza $x(n)$ tale che $x(0)=0.5$ $x(1)=0$ $x(2)=-1$ $x(3)=0$ $x(4)=0.5$ e 0 per gli altri valori di n . Il tempo di campionamento usato è pari a 2 secondi.

Calcolare la Trasformata Discreta di Fourier della medesima sequenza.

Sottolineare anche con l'uso di grafici la relazione tra le due Trasformate (a questa domanda si può rispondere con valutazioni indipendenti dalla particolare sequenza in oggetto).

Esercizio 5. Data la seguente equazione alle differenze che descrive un sistema tempo discreto, dire quale tra le seguenti rappresentazioni è compatibile con tale sistema $y[n]=x[n]+1.5x[n-1]+0.6x[n-2]$



A.

B.

C.

D.

Si consideri il sistema caratterizzato dalla seguente trasformazione ingresso uscita, applicata al segnale di ingresso $x(t)$:

$$y_1(t) = x(t - t_0) + \sin(t) \text{ con } t_0 \text{ costante. Si dica se tale sistema è:}$$

A. lineare e tempo variante

B. lineare e tempo invariante

C. non lineare e tempo invariante

D. non lineare e tempo variante

Si indichi quale è la risoluzione in frequenza ottenibile dalla TDF della sequenza $y[n]$ ottenuta in uscita ad un sistema tempo discreto al cui ingresso viene una sequenza $x[n]$ con 21 campioni e ottenuta con frequenza di campionamento pari a 100 Hz. Il sistema in oggetto possiede una risposta impulsiva finita, lunga 6 punti, ed ha una caratteristica di tipo passa basso con frequenza di taglio 10Hz.

A. $\Delta f=3.7037\text{Hz}$

B. $\Delta f=3.8462\text{Hz}$

C. $\Delta f=4.7619\text{Hz}$

D. $\Delta f=0.7692\text{Hz}$

Esercizio 6

Dato un sistema tempo discreto, lineare tempo invariante, definire la risposta impulsiva del sistema e dimostrare se e come questa possa essere utilizzata per calcolare l'uscita del sistema ad un ingresso generico. Riportare alcuni esempi, anche utilizzando grafici, di risposte impulsive di tipo passa basso. Descrivere qualitativamente l'andamento e significato della risposta in frequenza, indicandone il legame con la risposta impulsiva.

Esercizio 7 Nella popolazione cinese il livello di colesterolo nel sangue è $\eta_0=127$ mg/dL con una deviazione standard di 20 mg/dL. In uno studio su alimentazione e salute, viene effettuato un campionamento su 20 soggetti di origine cinese che vivono in Toscana sui quali viene rilevato un livello medio di colesterolo pari a $\eta=150$ mg/dL. Si vuole testare l'ipotesi che i valori misurati sui cinesi residenti in Italia, non differiscano in maniera significativa da quelli della popolazione cinese residente in Cina. Il livello di significatività per l'ipotesi nulla è 0.01.

Si indichi quale tra le seguenti affermazioni è corretta:

A. La statistica alfa è legata alla probabilità di commettere errori del primo tipo

B. La statistica alfa è legata alla probabilità di commettere errori del secondo tipo

C. La statistica alfa è legata alla probabilità di individuare una variazione rispetto alla popolazione generale

Si indichi quale tra le seguenti operazioni è corretta:

A. Si può utilizzare la variabile standardizzata z

B. Si può utilizzare la variabile t di student

C. Si possono indifferentemente utilizzare entrambe

L'ipotesi alternativa è

A. $H_a: \eta \neq \eta_0$

B. $H_a: \eta > \eta_0$

C. $H_a: \eta < \eta_0$

Si indichi quale tra le seguenti affermazioni è corretta:

A. L'ipotesi nulla viene rifiutata se la statistica scelta cade all'esterno della regione di accettazione

B. L'ipotesi nulla viene rifiutata se il valore medio cade all'esterno dell'intervallo di confidenza

C. Si accetta l'ipotesi alternativa se il valore medio è esterno all'intervallo di confidenza

D. L'ipotesi alternativa viene accettata se la statistica scelta all'esterno della regione di rifiuto

MASB 04/07/11 AA1011 test #1. Esercizio 1 Dare una definizione di bioimmagine e descrivere uno schema di principio per la sua acquisizione. Fornire esempi di bioimmagini ottenute con metodiche differenti, sottolineando i principi fisici alla base della loro formazione e come questi ne determinino l'impiego clinico.

Esercizio 2.

(questo esercizio vale 1.25*30/7)

Disegnare il segnale periodico $s(t)$. Il grafico deve essere fatto per $-15 \leq t \leq 15$

$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \text{rect}\left(\frac{t-kT_0}{T}\right) \text{ con } T_0=10 \text{ s e } T=2 \text{ s.}$$

Stimare i coefficienti dello sviluppo in serie di Fourier del segnale S_0, S_1 e S_5

Ricostruire il segnale a partire dai suoi coefficienti, considerando solo i termini per $n=0, -1, +1$
Sovrapporre il grafico del segnale ricostruito in questo modo a quello del segnale completo.

Fornire la relazione tra lo sviluppo in Serie di $s(t)$ e la trasformata continua di Fourier del segnale aperiodico ottenibile

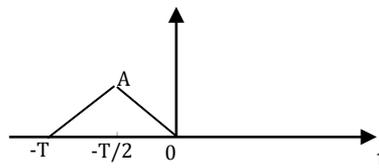
$$\text{come } s_1(t) = \begin{cases} s(t) & \text{per } -3 \leq t \leq 3 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Mostrare per via grafica tale relazione

Esercizio 3

(questo esercizio vale 1.25*30/7)

Dato il segnale $s(t)$ in figura,



I) si disegni il grafico del segnale $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ e se ne calcoli la trasformata continua di Fourier.

II) Si utilizzi questo risultato e le proprietà della TCF per calcolare la trasformata di $s(t)$ a partire da quella di $y(t)$.
Si giustifichi l'utilizzo della particolare proprietà scelta.

III) Si ripetano le operazioni descritte al primo punto per il segnale $s(4t)$.

Esercizio 4

(questo esercizio vale 0.75*30/7)

Sia dato un segnale con banda compresa tra 105 e 150 kHz si indichi qual è la minima frequenza di campionamento utilizzabile

- A. 300 kHz B. 100 kHz C. 90 kHz D. 150 kHz

Si consideri il seguente segnale periodico $s(t) = 1 + \sin\left(\frac{\pi}{8}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$, se volessimo campionare correttamente il segnale quale sarebbe il massimo passo di campionamento utilizzabile?

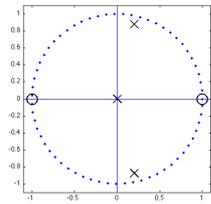
- A. 24 s B. 8 s C. 6 s D. 18 s

Si consideri l'operatore convoluzione lineare indicato con il simbolo \otimes , dire quale tra le seguenti affermazioni è vera

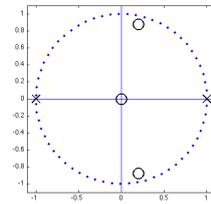
- A. $x[n] = \delta[-n] \otimes x[-n]$ B. $x[n] = [u[n] - u[n - 1]] \otimes x[n]$ C. $x[n] = u[n] \otimes x[n]$

Esercizio 5. Descrivere cosa si intende per risoluzione frequenziale e come questa sia legata ai parametri utilizzati per l'acquisizione di una sequenza. In particolare discutere le differenze tra l'operazione dello zero padding e l'aumento del tempo di osservazione.

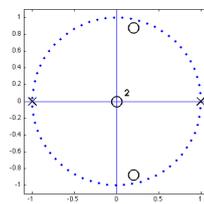
Esercizio 6. Data il sistema tempo discreto descritto dalla seguente equazione alle differenze $y[n]=x[n-2]-x[n-4]+0.4005y[n-1]-0.81y[n-2]$, si dica quali dei seguenti grafici rappresenta la posizione dei poli e degli zeri della funzione di trasferimento del filtro nel piano di Gauss (con "o" si indicano gli zeri, con "x" i poli)



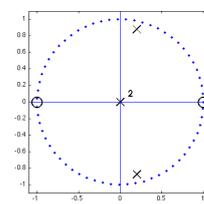
A.



B.



C.



D.

Si consideri un sistema con risposta impulsiva in figura 1. Si indichi quali dei seguenti grafici poli/zeri è compatibile con tale sistema

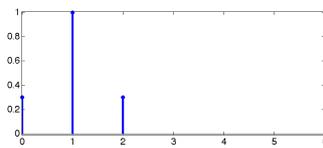
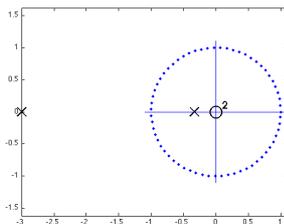
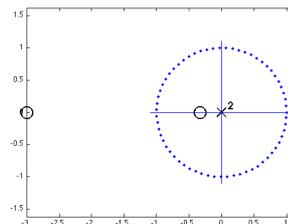


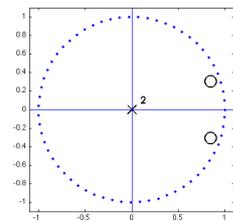
Fig. 1



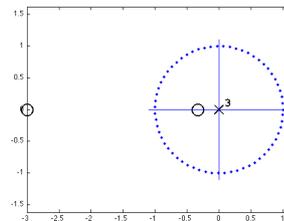
A.



B.

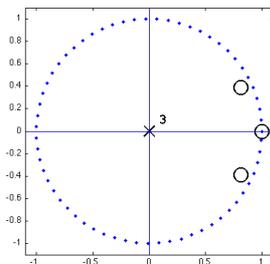


C.



D.

Si consideri il sistema TD caratterizzato dai seguenti poli e zeri.



Dire se si tratta di:

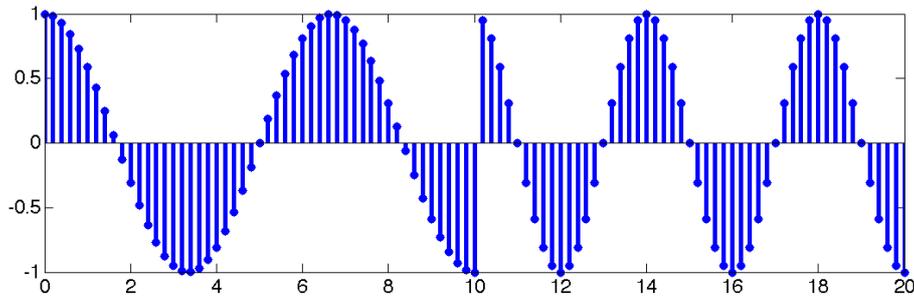
A. IIR, passa basso

B. IIR, passa alto

C. FIR, passa alto

D. FIR, passa basso

Si consideri la sequenza in figura. L'unità delle ascisse è il secondo.



Dire quale tipo di filtro potrebbe essere usato per rilevare la discontinuità presente a 10 s

- A. passa basso con frequenza di taglio inferiore a 10 Hz
- B. passa basso con frequenza di taglio inferiore a 0.1 Hz
- C. passa alto con frequenza di taglio superiore a 0.3 Hz
- D. passa alto con frequenza di taglio superiore a 0.13 Hz

Esercizio 7

(Questo esercizio vale 0.75*30/7)

I. Sia x una variabile aleatoria, caratterizzata da una densità di probabilità $f_x(x) = 0.1629e^{-\frac{x^2}{12}}$. Si dica quanto vale

la seguente statistica $\int_{-\infty}^{+\infty} xf_x(x) dx$

- A. 6
- B. 0
- C. 1

II. Si dica quale tra le seguenti statistiche assume valore maggiore

- A. $\int_{-18}^{18} f_x(x) dx$
- B. $\int_0^{+\infty} f_x(x) dx$
- C. $\int_0^{36} f_x(x) dx$

III. Siano x_i variabili aleatorie indipendenti, aventi distribuzione uniforme, con varianza diversa da zero e a valori limitati. Si consideri la variabile $y = \sum_{i=1}^n x_i$. Si dica quale tra le seguenti affermazioni è falsa

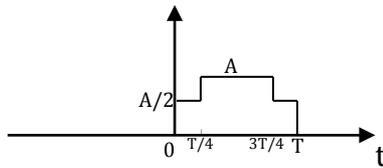
- A. la deviazione standard di y è pari alla somma delle deviazioni standard delle variabili x_i
- B. la distribuzione di y è più simile ad una distribuzione normale rispetto alle distribuzioni delle x_i
- C. il valore medio di y è uguale alla somma dei valori medi delle variabili x_i

MASB 18/07/11 AA1011 test #1. Esercizio 1 Fornire una descrizione delle metodiche necessarie per acquisire informazioni sulla funzione e sulla anatomia del cuore. Per ogni metodica scelta indicarne una classificazione e finalità.

Esercizio 2.

(questo esercizio vale $1,25 \cdot 30/7$)

Si consideri il segnale $s(t)$ in figura e se ne calcoli la Trasformata Continua di Fourier. A vale 2 V e T è pari a 1 s.



Si consideri il segnale periodico ottenuto in questo modo

$$s_1(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} s(t - kT)$$

Farne il grafico e discutere in quali modi ne possa essere fatta l'analisi in frequenza e qual è il risultato atteso. In questo caso si chiede di discutere qualitativamente l'andamento atteso in frequenza.

Inoltre si chiede di stimarlo quantitativamente sia sfruttando il legame tra le trasformate applicabili nei due casi sia utilizzando le operazioni per studiare in frequenza un segnale tempo continuo periodica.

Esercizio 3

(questo esercizio vale $0,75 \cdot 30/7$)

Si consideri l'operatore convoluzione lineare indicato con il simbolo \otimes , dire quale tra le seguenti affermazioni è vera

- A. $x[n] - x[n - 1] = [1 - u[n - 1]] \otimes x[n]$ B. $x[n] - x[n - 1] = [1 - \delta[n - 1]] \otimes x[n]$
 C. $x[n] - x[n - 1] = [u[n] - u[n - 1]] \otimes x[n]$ D. $x[n] - x[n - 1] = [\delta[n] - \delta[n - 1]] \otimes x[n]$

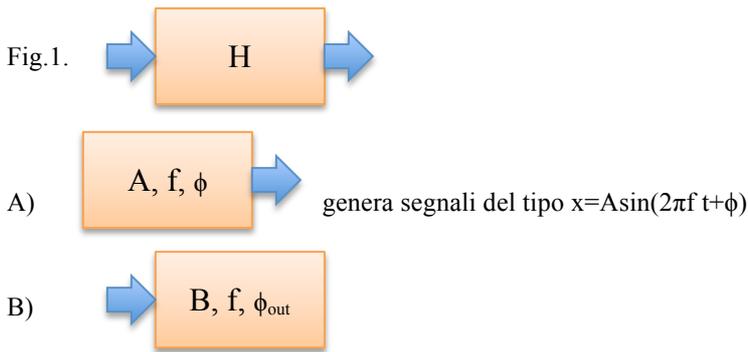
Si consideri il seguente segnale periodico $s(t) = 1 + \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{9}t\right)$, se volessimo campionare correttamente il segnale quale sarebbe il massimo passo di campionamento utilizzabile?

- A. 18 s B. 6 s C. 9 s D. 12 s

Sia dato un segnale con banda compresa tra 115 e 165 kHz si indichi qual è la minima frequenza di campionamento utilizzabile

- A. 165 kHz B. 100 kHz C. 110 kHz D. 330 kHz

Esercizio 4 Si consideri il sistema lineare e tempo invariante in figura 1, del quale non si conosce la risposta in frequenza. Dopo aver fornito una definizione di risposta in frequenza, si indichi come sia possibile stimarla avendo a disposizione il generatore di forme d'onda in A) in grado di generare onde sinusoidali a frequenza, ampiezza e fase variabili, e l'oscilloscopio B) in grado di misurare il segnale in uscita permettendo di stimarne ampiezza, frequenza e ritardo rispetto all'ingresso.



Esercizio 5.

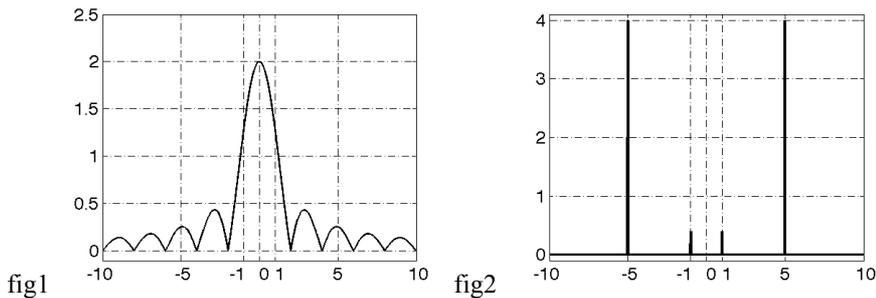
(Questo esercizio vale 1,25*30/7 punti)

Calcolare la risposta in frequenza del sistema la cui risposta impulsiva $h(n)$ sia tale che $h(0)=0$ $h(1)=1$ $h(2)=0$ $h(3)=1$ e 0 per gli altri valori di n . Il passo temporale è pari a 4 secondi. Utilizzare sia la Trasformata di Fourier che la Trasformata Discreta di Fourier, sottolineando anche con l'uso di grafici la relazione tra le due Trasformate.

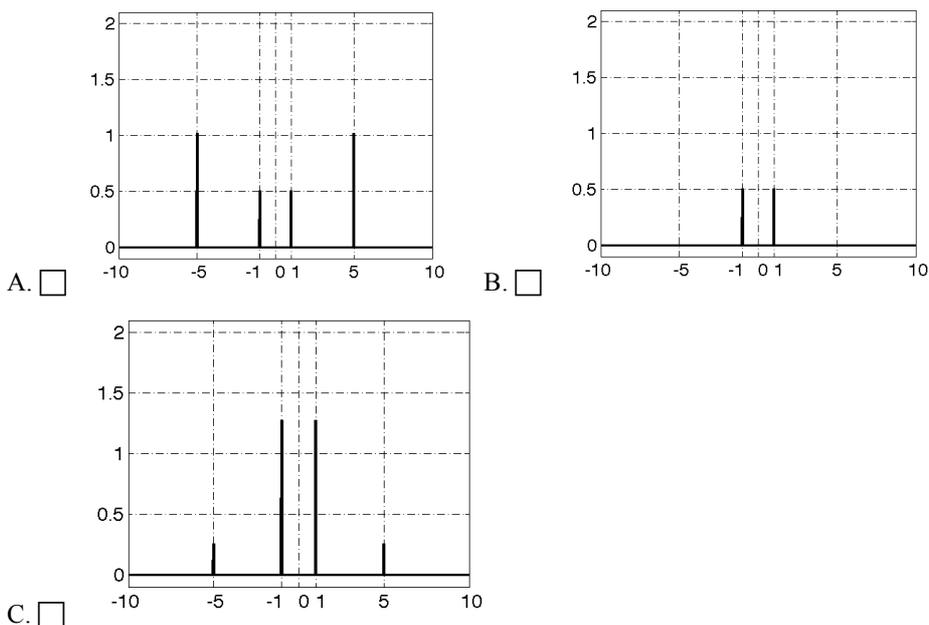
Descrivere le operazioni necessarie per ottenere tramite TDF una risoluzione in frequenza pari a 0.025 Hz.

Rappresentare sul piano di Gauss, poli e zeri del sistema. Discutere la relazione tra la posizione trovata e la risposta in frequenza ottenuta.

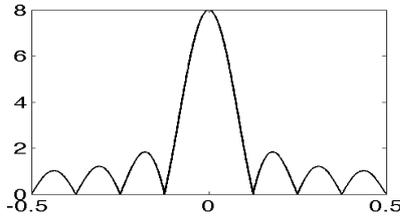
Esercizio 6. Dato il filtro passa alto $h[n]$, con modulo della risposta in frequenza in figura 1 e il segnale $x[n]$ il cui modulo della trasformata è mostrato in fig 2



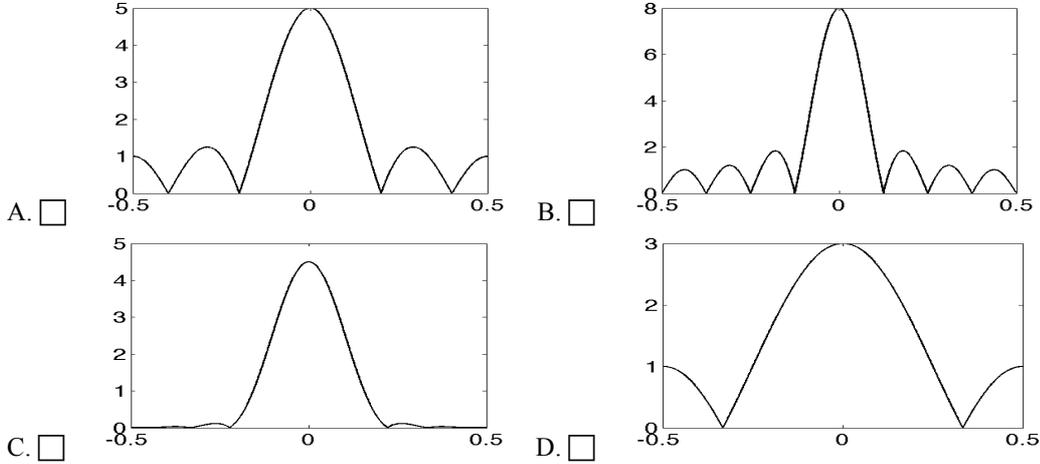
Si indichi quali tra le seguenti figure rappresenta il modulo della trasformata del segnale ottenuto in uscita dal filtro quando in ingresso è presente $x[n]$



Dato il filtro passa basso con il modulo della risposta in frequenza nelle seguente figura



Si indichi quali tra le seguenti figure rappresenta la trasformata della risposta impulsiva del filtro alla quale è stata applicata una finestra di hamming



Si consideri la progettazione di un filtro FIR col metodo delle finestre. Quale vantaggio comporta a parità di ordine del filtro, l'utilizzo della finestra rettangolare in confronto all'utilizzo di altre finestre?

- A. permette una riduzione dei lobi laterali delle risposta in frequenza
- B. migliora la selettività del filtro
- C. migliora il Ripple Ratio
- D. aumenta la larghezza del lobo principale della risposta in frequenza

Si consideri la sequenza in figura 1. L'unità delle ascisse è il secondo.

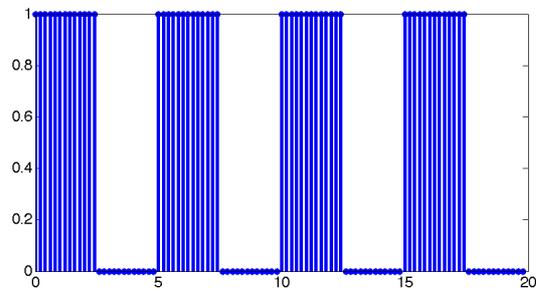


fig1

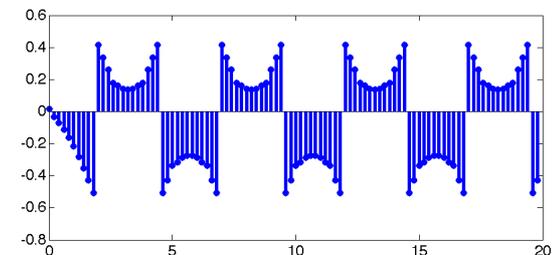


fig2

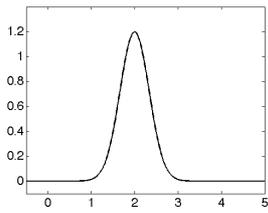
In fig 2 è presente la sequenza di fig1 filtrata. Dire quale tipo di filtro potrebbe essere stato usato per ottenerla

- A. passa basso con frequenza di taglio inferiore a 0.1 Hz
- B. passa alto con frequenza di taglio superiore a 0.1 Hz
- C. passa alto con frequenza di taglio superiore a 0.3 Hz
- C. passa basso con frequenza di taglio inferiore a 0.3 Hz

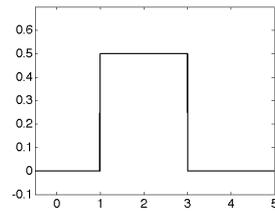
Esercizio 7

(questo esercizio vale $0,75 \cdot 30/7$)

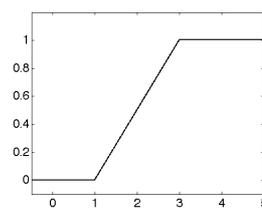
I. Si indichi quali tra i seguenti andamenti descrive la funzione di distribuzione di una variabile aleatoria uniformemente distribuita tra 1 e 3



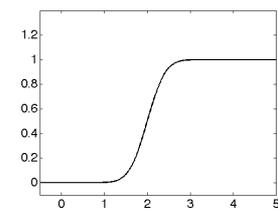
A.



B.



C.



D.

II. Quali tra le seguenti espressioni indica correttamente la densità di probabilità di una variabile aleatoria discreta

A. $f_x(x) = \sum_{i=1}^k p_i x_i u(x - x_i)$ B. $f_x(x) = \sum_{i=1}^k p_i x_i \delta(x - x_i)$

C. $f_x(x) = \sum_{i=1}^k p_i \delta(x - x_i)$ D. $f_x(x) = \sum_{i=1}^k p_i u(x - x_i)$

III. Siano x_i variabili aleatorie indipendenti, aventi distribuzione uniforme, con uguali varianze e valori medi. Si consideri la variabile $y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ con $n \gg 30$. Si dica quale tra le seguenti affermazioni è falsa

- A. la distribuzione di y è più simile ad una distribuzione normale rispetto alle distribuzioni delle x_i
- B. il valore medio e la deviazione standard di y sono uguali ai valori medi e le dev. std. delle singole x_i
- C. la varianza di y è pari alla varianza delle variabili x_i scalata di n

MASB AA1011 22/09/11 test #1. Esercizio 1 Fornire una descrizione delle metodiche necessarie per acquisire informazioni sull'attività del sistema muscoloscheletrico. Indicare inoltre le caratteristiche dei segnali acquisiti in termini di ampiezza e frequenza.

Esercizio 2. Discutere l'ambito di applicazione dello Sviluppo in Serie di Fourier. Dire cosa si intende per fasore e discutere il significato delle frequenze negative.

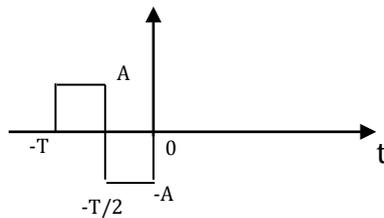
Rappresentare lo sviluppo in Serie, modulo e fase del seguente segnale.

$$s(t) = -j + 4\sin\left(\frac{\pi}{8}t + \frac{\pi}{8}\right) + \cos(2\pi t)$$

Calcolare la frequenza fondamentale e riportare le ascisse in funzione dell'indice n .

Esercizio 3
(questo esercizio vale 1,25*30/7)

Dato il segnale $s(t)$ in figura, si disegni il grafico del segnale $y(t) = \int_{-\infty}^t s(\alpha) d\alpha$ e se ne calcoli la trasformata continua di Fourier.



Si ripetano le operazioni precedenti per il segnale $s\left(t + \frac{T}{2}\right)$.

Si consideri la sequenza ottenuta campionando $s(t)$ con tempo di campionamento pari a $T/10$. Si indichi il legame tra la TF della sequenza e quella del segnale $s(t)$. Si indichi inoltre se è presente la possibilità di aliasing; in caso affermativo spiegare il perché e indicare come evitarlo.

Esercizio 4 (questo esercizio vale 0,75*30/7)

Si consideri l'operatore convoluzione lineare indicato con il simbolo \otimes , e la funzione segno indicata con $sgn[n]$. Si indichi quale equazione è corretta.

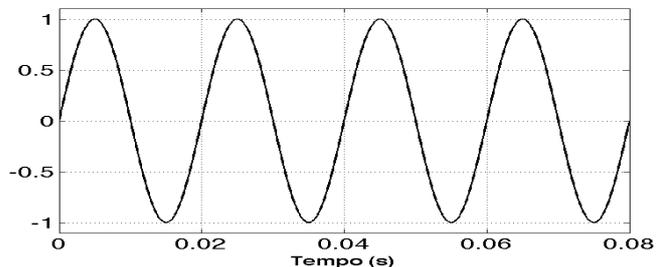
A. $-sgn[n-1] = [u[-n] - u[n]] \otimes \delta[n-1]$

B. $-sgn[n-1] = [u[n] - u[-n]] \otimes \delta[n-1]$

C. $-sgn[n-1] = [-u[1-n] + u[n-1]] \otimes \delta[-n]$

D. $-sgn[n-1] = u[-n] \otimes \delta[n+1] + u[n] \otimes \delta[n-1]$

Si consideri il seguente segnale periodico (ne viene rappresentato un segmento)



Se volessimo campionare correttamente il segnale qual è il numero minimo di campioni al secondo necessario?

A. 100

B. 25

C. 0.04

D. 0.16

Sia dato un segnale con banda compresa tra 115 e 135 Hz si indichi qual è la minima frequenza di campionamento utilizzabile

A. 40 Hz

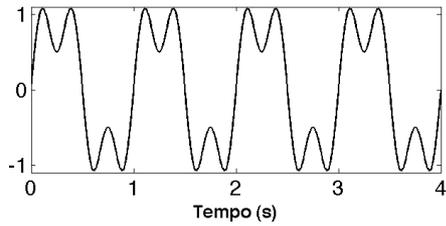
B. 45 kHz

C. 135 kHz

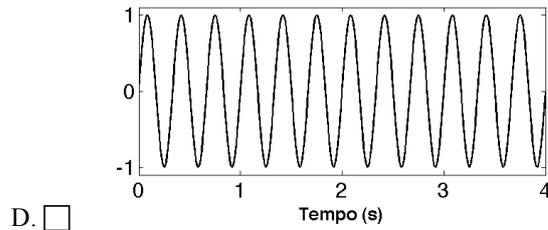
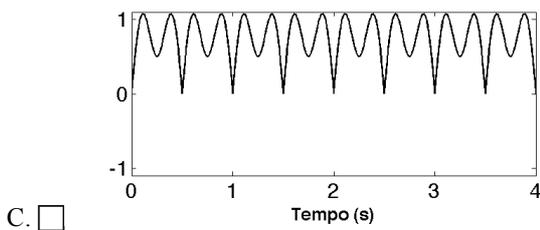
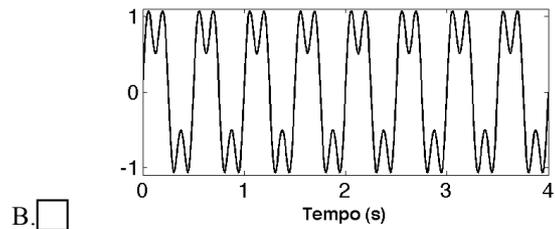
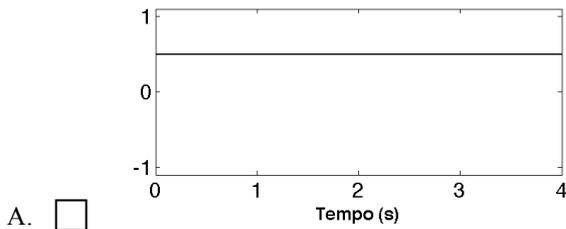
D. 270 kHz

Esercizio 5. Descrivere la relazione tra Trasformata Z e Trasformata di Fourier. Dato un sistema TD indicare quali condizioni sulla risposta impulsiva devono essere verificate affinché sia possibile stimarne la risposta in frequenza a partire dalla funzione di trasferimento nel dominio Z. Discutere con esempi il metodo grafico per stimare l'andamento della risposta in frequenza a partire dalla posizione dei poli e degli zeri della funzione di trasferimento nel dominio Z.

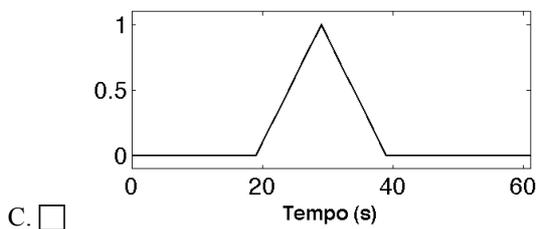
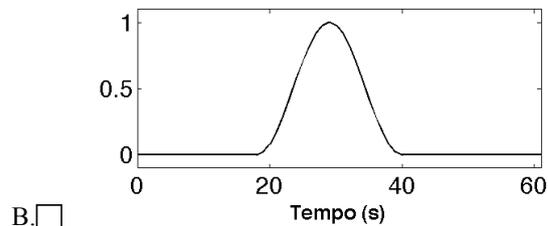
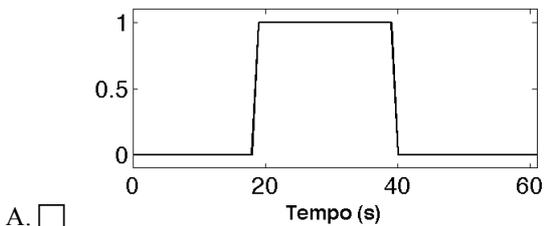
Esercizio 6 Si consideri il segnale nella seguente figura.



I. Si supponga di mandare il segnale in ingresso ad un sistema Lineare Tempo Invariante. Dire quale tra i seguenti segnali potrebbe rappresentare l'uscita di tale sistema



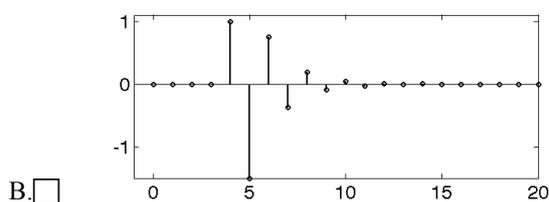
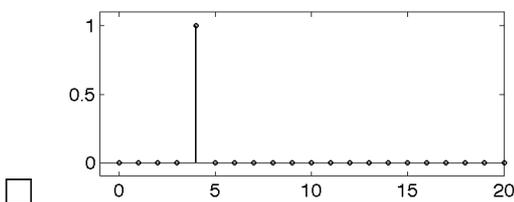
Si considerino le seguenti finestre e si dica quale permette, se utilizzata per la realizzazione di un filtro FIR con il metodo delle finestre, genera un filtro con Ripple Ratio minore

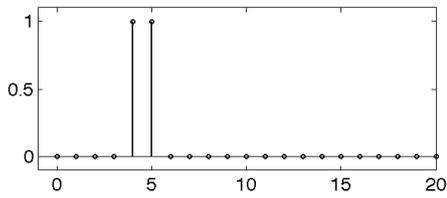


Si considerino ancora le finestre di cui sopra, e si dica quale permette, se utilizzata per la realizzazione di un filtro FIR con il metodo delle finestre, di ottenere un filtro con maggiore selettività

A. B. C.

Nelle seguenti figure sono rappresentati gli andamenti delle risposte impulsive di tre sistemi TD. Si indichi quella corrispondente ad un sistema di tipo passa alto

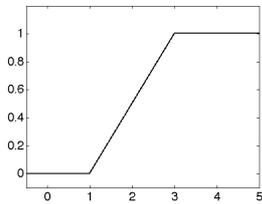




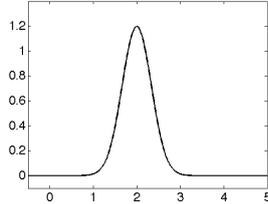
C.

Esercizio 7

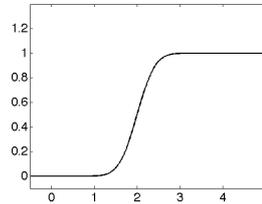
I. Si indichi quali tra i seguenti andamenti descrive la densità di probabilità di una variabile aleatoria uniformemente distribuita tra 1 e 3



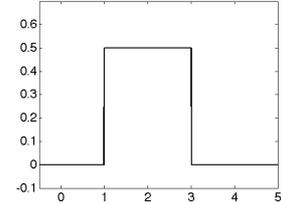
A.



B.



C.



D.

II. Quali tra le seguenti espressioni indica correttamente la funzione di distribuzione di una variabile aleatoria discreta

A. $f_x(x) = \sum_{i=1}^k p_i u(x - x_i)$ B. $f_x(x) = \sum_{i=1}^k p_i \delta(x - x_i)$

C. $f_x(x) = \sum_{i=1}^k p_i x_i u(x - x_i)$ D. $f_x(x) = \sum_{i=1}^k p_i x_i \delta(x - x_i)$

Sia x una variabile aleatoria, caratterizzata da una densità di probabilità $f_x(x) = 0.1995e^{-\frac{(x-10)^2}{8}}$

III. Si dica quanto vale la seguente statistica $\int_{-\infty}^{+\infty} (x - 10)^2 f_x(x) dx$

- A. 0 B. 1 C. 4

IV. Si dica quale tra le seguenti statistiche assume valore maggiore

A. $\int_{-\infty}^{10} f_x(x) dx$ B. $\int_0^{20} f_x(x) dx$ C. $\int_{10}^{30} f_x(x) dx$

MASB AA1011 16/11/11 test #1.

Esercizio 1 Fornire un esempio di segnale biomedico spontaneo, indicando applicazioni cliniche, metodi di acquisizione e valori tipici.

Esercizio 2.

(questo es. vale 1.25*30/7)

Disegnare il segnale periodico $s(t)$. Il grafico deve essere fatto per $-20 \leq t \leq 20$

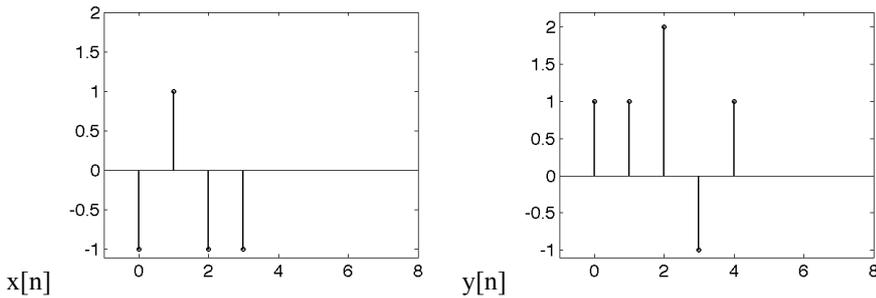
$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \text{rect}\left(\frac{t-T_0/2-kT_0}{T}\right) \text{ con } T_0=10 \text{ s e } T=5 \text{ s.}$$

Stimare i coefficienti dello sviluppo in serie di Fourier del segnale S_0 e S_1 e S_3

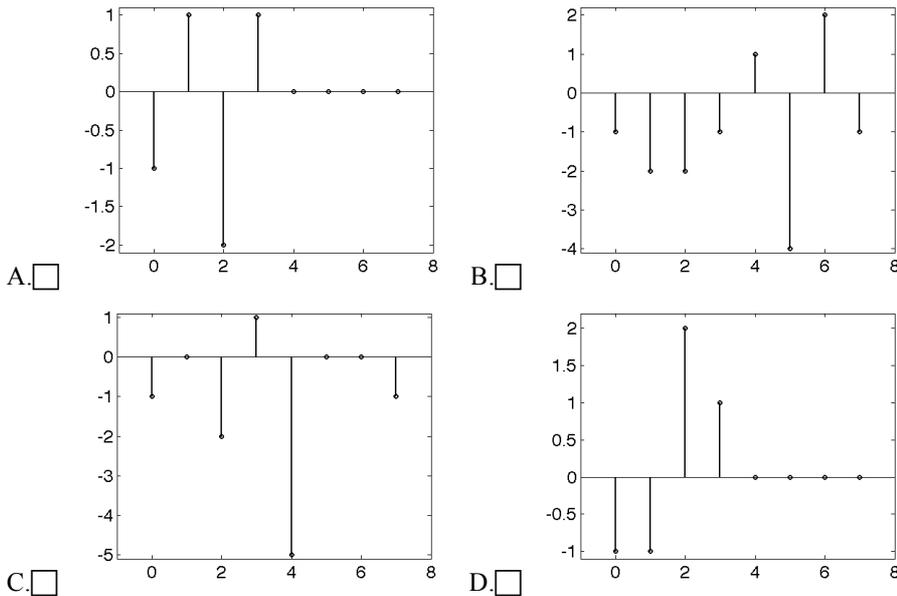
Ricostruire il segnale a partire dai suoi coefficienti, considerando solo i termini per $n=-1, 1, -3$ e $+3$
Sovrapporre il grafico del segnale ricostruito in questo modo a quello del segnale completo.

Esercizio 3

Si considerino le sequenze nelle seguenti figure



I. Dire quale tra le seguenti è la convoluzione tra $x[n]$ e $y[n]$



Si consideri il segnale $s(t) = \cos\left(\frac{\pi}{5}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)$. Si dica qual è il periodo del segnale.

- A. 10 s B. 5 s C. 20 s D. 2 s

Si consideri il segnale $s(t) = \cos\left(\frac{\pi}{4}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{10}t\right)$. Si dica qual è la minima frequenza di campionamento utilizzabile.

- A. 0.25 Hz B. 0.1 Hz C. 0.05 Hz D. 0.5 Hz

Esercizio 4. Dare la definizione di risposta impulsiva per un sistema lineare tempo invariante tempo discreto e indicare come possa essere utilizzata per calcolare la risposta ad un ingresso generico. Fornire un esempio di risposta impulsiva tipica di un sistema di tipo passa basso e una di un sistema di tipo passa alto.

Esercizio 5. Calcolare la Trasformata di Fourier della sequenza $x(n)$ tale che $x(0)=1$ $x(1)=1$ $x(2)=1$ e 0 per gli altri valori di n . Il tempo di campionamento usato è pari a 0.5 secondi. Calcolare la Trasformata Discreta di Fourier della medesima sequenza. Sottolineare anche con l'uso di grafici la relazione tra le due Trasformate (a questa domanda si può rispondere con valutazioni indipendenti dalla particolare sequenza in oggetto)..

Esercizio 6.

Si consideri un sistema con risposta impulsiva in figura 1. Si indichi quali dei seguenti grafici poli/zeri è compatibile con tale sistema

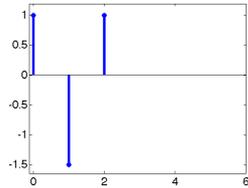
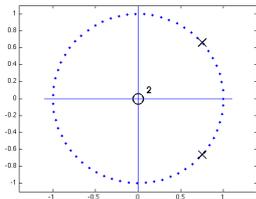
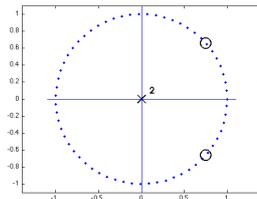


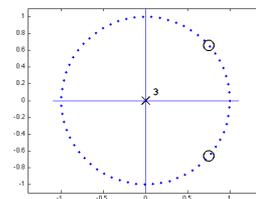
Fig. 1



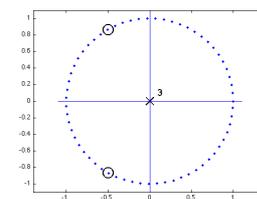
A.



B.



C.

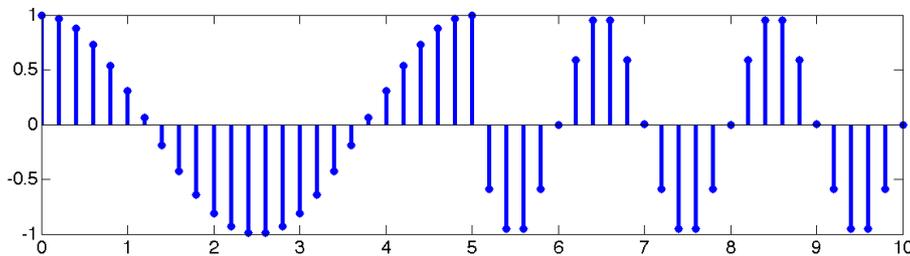


D.

Si consideri il sistema caratterizzato dalla seguente trasformazione ingresso uscita, applicata al segnale di ingresso $x(t)$: $y_1(t) = x(t - t_0) + a$ con t_0 e a costanti. Si dica se tale sistema è:

- A. lineare e tempo variante B. lineare e tempo invariante
 C. non lineare e tempo invariante D. non lineare e tempo variante

Si consideri la sequenza in figura. L'unità delle ascisse è il secondo.



Dire quale tipo di filtro potrebbe essere usato per rilevare la discontinuità presente a 5 s

- A. passa basso con frequenza di taglio inferiore a 2.5 Hz
 B. passa alto con frequenza di taglio superiore a 0.5 Hz
 C. passa alto con frequenza di taglio superiore a 0.1 Hz
 D. passa basso con frequenza di taglio inferiore a 0.5 Hz

Esercizio 7

(questo es. vale 0.75*30/7)

I. Dette x e y due variabili aleatorie a valore medio nullo, dire quale delle seguenti affermazioni è vera:

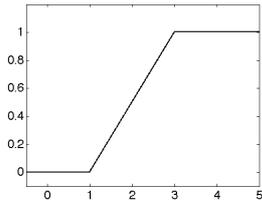
- A. $\rho_{xy} = 0$ B. $C_{xy} = E[xy]$ C. $E[xy] = 0$

Con $E[.]$ si indica l'operatore di aspettazione, C_{xy} la covarianza tra x e y , e ρ_{xy} il coefficiente di correlazione tra x e y

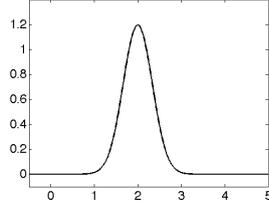
II. Date due variabili aleatorie x e y incorrelate tra loro. Dire quali delle seguenti affermazioni è falsa:

- A. l'incorrelazione è una condizione sufficiente per l'indipendenza statistica
 B. la covarianza tra x e y è nulla
 C. l'incorrelazione è una condizione necessaria per l'indipendenza statistica

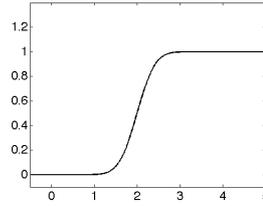
III. Si indichi quali tra i seguenti andamenti descrive la funzione di distribuzione di probabilità di una variabile aleatoria uniformemente distribuita tra 1 e 3



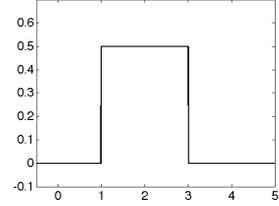
A.



B.



C.



D.

IV. Detta x una variabile aleatoria, caratterizzata da una densità di probabilità $f_x(x)$ e detto $E[.]$ l'operatore di aspettazione, Si dica quali tra queste grandezze rappresenta la varianza di x

A. $\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f_x(x) dx$ B. $\int_{-\infty}^{+\infty} (x - E[x])^2 f_x(x) dx$ C. $\sqrt{\int_{-\infty}^{+\infty} (x - E[x])^2 f_x(x) dx}$

D. $\sqrt{\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f_x(x) dx}$

MASB 10/01/12 AA1011 test #1. Esercizio 1 Fornire una classificazione dei segnali biomedici spontanei in base al fenomeno fisico utilizzato per la loro acquisizione, riportando esempi. Scegliere un segnale e descriverne in dettaglio caratteristiche e applicazioni cliniche.

Esercizio 2. (vale 1.25*30/7) Discutere l'ambito di applicazione dello Sviluppo in Serie di Fourier e le condizioni per un suo corretto utilizzo. Rappresentare lo sviluppo in Serie, modulo e fase del seguente segnale.

$$s(t) = 1 + \sin\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right) + e^{j2\pi t}$$

Calcolare la frequenza fondamentale e riportare le ascisse in funzione dell'indice n .

Aggiungere al segnale componenti opportune in modo che il nuovo segnale sia reale.

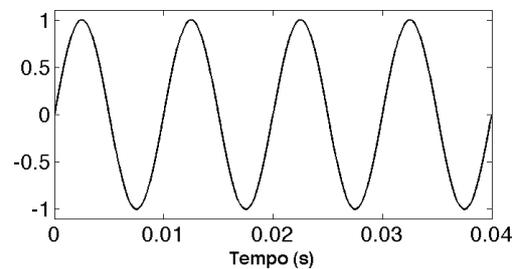
Calcolare energia e potenza del segnale.

Discutere come sia possibile estendere a tale segnale la TCF e fornirne l'espressione.

Esercizio 3 Si consideri il segnale $s(t) = \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{8}t\right)$. Si dica qual è il periodo del segnale.

- A. 12 s B. 6 s C. 48 s D. 16 s

Si consideri il seguente segnale periodico (ne viene rappresentato un segmento)



Se volessimo campionare correttamente il segnale, quale sarebbe il numero minimo di campioni al secondo necessario?

- A. 50 B. 200 C. 0.02 D. 0.08

Sia dato un segnale con banda compresa tra 50 e 65 Hz si indichi qual è la minima frequenza di campionamento utilizzabile

- A. 130 Hz B. 30 Hz C. 32.5 Hz D. 65 Hz

Sia $s[n]$ una sequenza di 7 campioni ottenuti con una frequenza di campionamento pari a 50 Hz. Si indichi quale tra le seguenti rappresenta la corretta taratura dell'asse frequenziale utilizzabile applicando la TDF senza zero padding alla sequenza.

- A. [-21.4 -14.3 -7.1 0 7.1 14.3 21.4]
 B. [-150 -100 -50 0 50 100 150]
 C. [-25.0 -17.9 -10.7 -3.6 3.6 10.7 17.9]

Esercizio 4 (vale 1.25*30/7) Indicare come sia possibile determinare la risposta in frequenza, in modulo e fase, di un sistema LTI utilizzando funzioni del tipo e^{jat} con a costante reale. Fornire l'esempio della risposta in frequenza di un sistema passa basso e della relativa risposta impulsiva. Dimostrare come la risposta in frequenza si possa ricavare come trasformata di Fourier della risposta impulsiva.

Esercizio 5. Calcolare la Trasformata di Fourier della sequenza $x(n)$ tale che $x(1)=1, x(3)=2, x(5)=1$ e 0 per gli altri valori di n . Il tempo di campionamento usato è pari a 0.1 secondi. Calcolare la Trasformata Discreta di Fourier della medesima sequenza. Sottolineare anche con l'uso di grafici la relazione tra le due Trasformate (a questa domanda si può rispondere con valutazioni indipendenti dalla particolare sequenza in oggetto). Si imposti il calcolo della TDF in modo da poter ottenere una risoluzione in frequenza pari a 1 Hz.

Esercizio 6. Si consideri il sistema caratterizzato dalla seguente trasformazione ingresso uscita, applicata al segnale di ingresso $x[n]$: $y_1[n] = n \left[x[n - n_0] \right]$ con n_0 costante. Si dica se tale sistema è:

- A. lineare e tempo variante B. lineare e tempo invariante
 C. non lineare e tempo invariante D. non lineare e tempo variante

Si consideri un sistema con risposta impulsiva in figura 1. Si indichi quali dei seguenti grafici poli/zeri è compatibile con tale sistema

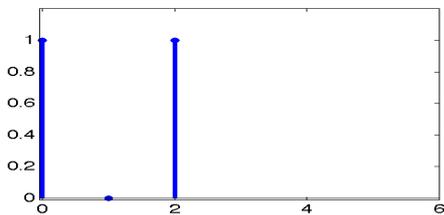


Fig. 1

A.

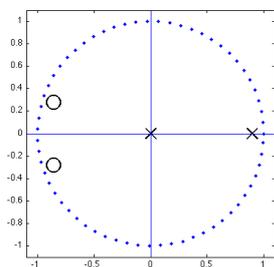
B.

C.

D.

nessuna corretta

Si consideri il sistema TD caratterizzato dai seguenti poli e zeri.



Dire se si tratta di:

- A. IIR, passa basso B. IIR, passa alto C. FIR, passa alto D. FIR, passa basso

Esercizio 7. Vale (0.5*30/7) Quali tra le seguenti espressioni indica correttamente il valore medio di una variabile aleatoria discreta

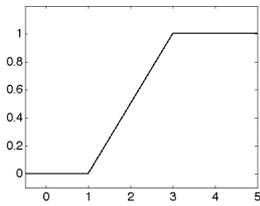
A. $m = \sum_{i=1}^k p_i x_i u(x - x_i)$

B. $m = \sum_{i=1}^k p_i x_i \delta(x - x_i)$

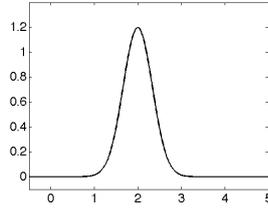
D. $m = \sum_{i=1}^k p_i u(x - x_i)$

D. $m = \sum_{i=1}^k p_i \delta(x - x_i)$

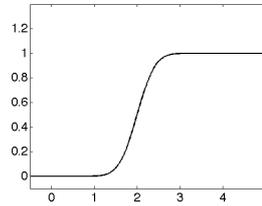
I. Si indichi quali tra i seguenti andamenti descrive la funzione di distribuzione di probabilità di una variabile aleatoria gaussiana



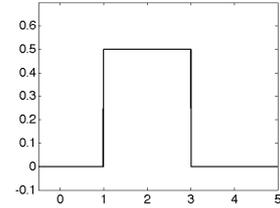
A.



B.



C.



D.

I. Si supponga di osservare 1000 campioni di una variabile aleatoria distribuita secondo una gaussiana con deviazione standard pari a 6 e valore medio nullo. Nel caso si volessero determinare a priori gli estremi degli intervalli per la creazione dell'istogramma dell'errore, dire quali tra le seguenti è la coppia di valori migliore.

A. 0 e 15

B. -18 e 18

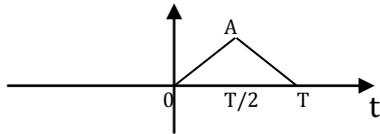
C. -6 e 6

D. 0 e 1000

MASB AA1011 30/01/12 test #1. Esercizio 1 Descrivere brevemente le metodiche per l'acquisizione dei segnali spontanei direttamente legati all'attività elettrica del cervello, sottolineando le differenze sia nella fase di acquisizione che nel tipo di informazione ottenibile.

Esercizio 2 (questo esercizio vale 1.25*30/7).

Si consideri il segnale $s(t)$ in figura e se ne calcoli la Trasformata Continua di Fourier. A vale 2 V e T è pari a 1 s.



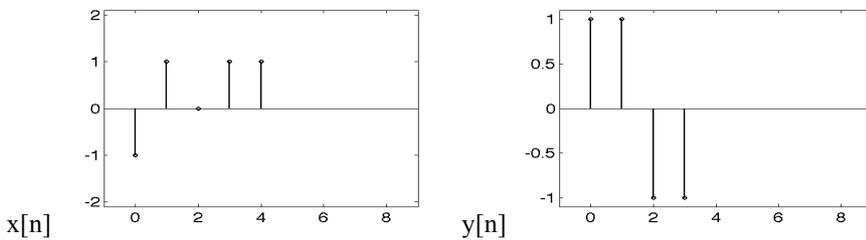
Si consideri il segnale periodico ottenuto in questo modo

$$s_1(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} s(t - kT)$$

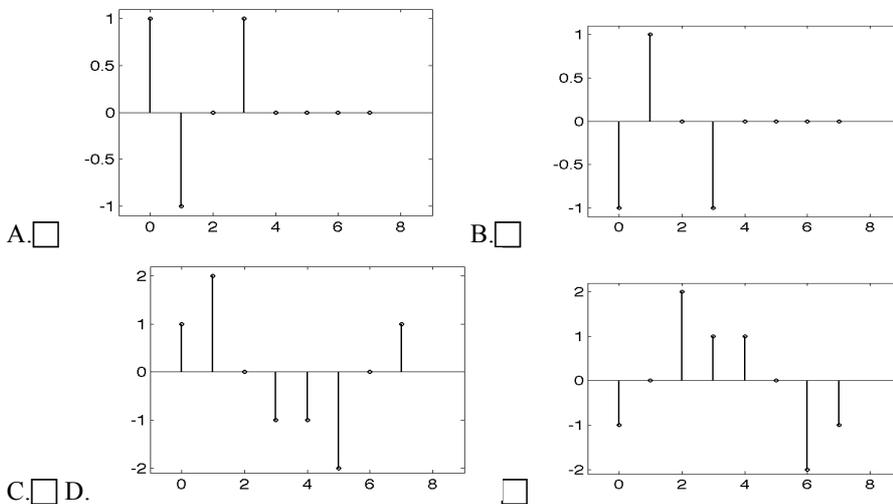
Farne il grafico e discutere in quali modi ne possa essere fatta l'analisi in frequenza e qual è il risultato atteso. In questo caso si chiede di discutere qualitativamente l'andamento atteso in frequenza.

Utilizzando il legame tra TCF e sviluppo in serie di Fourier determinare il valore dei coefficienti per $n = -1, 0$ e 1 e determinare la potenza di tali componenti.

Esercizio 3(questo esercizio vale 0.75*30/7 punti) Si considerino le sequenze nelle seguenti figure



Dire quale tra le seguenti è la convoluzione tra $x[n]$ e $y[n]$



Si consideri il segnale $s(t) = \cos\left(\frac{2\pi}{3}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{4}t\right)$. Si dica qual è il periodo del segnale.

- A. 8 s B. 16 s C. 12 s D. 24 s

Si consideri il segnale $s(t) = 1 + \cos\left(\frac{2\pi}{5}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{5}t\right)$. Si dica qual è la minima frequenza di campionamento utilizzabile.

- A. 0.2 Hz B. 0.4 Hz C. 0.1 Hz D. 5 Hz

Sia dato un segnale con banda compresa tra 750 e 950 Hz si indichi qual è la minima frequenza di campionamento utilizzabile

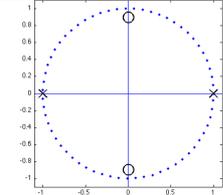
- A. 475 Hz B. 400 Hz C. 950 Hz D. 1900 Hz

Esercizio 4 (questo esercizio vale 1.25*30/7 punti)

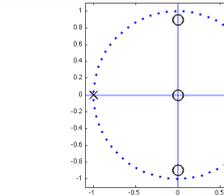
- Dato un sistema lineare tempo invariante (LTI) a tempo continuo definire la risposta impulsiva $h(t)$.
- Dare una definizione di risposta in frequenza di un sistema LTI e fornire indicazioni, **utilizzando grafici nel dominio della frequenza**, di come questa possa essere usata per calcolare l'uscita di un ingresso tipo $s_1(t) = \sin(20\pi t)$. Fornire informazioni sul significato sia del modulo che della fase della risposta in frequenza.
- Dimostrare che le funzioni del tipo $s(t) = e^{j2\pi ft}$ sono autofunzioni dei sistemi LTI

Esercizio 5. Calcolare la TDF della sequenza $x[n] = \left| \sin\left(2\pi \frac{n}{8}\right) \right|$. Fare il grafico del modulo in funzione della frequenza.

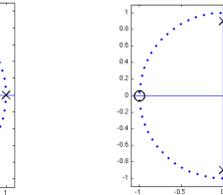
Esercizio 6. Dato il sistema tempo discreto descritto dalla seguente equazione alle differenze $y[n]=x[n-2]- x[n-3]- 0.81y[n-2]$, si dica quali dei seguenti grafici rappresenta la posizione dei poli e degli zeri della funzione di trasferimento del filtro nel piano di Gauss (con "o" si indicano gli zeri, con "x" i poli)



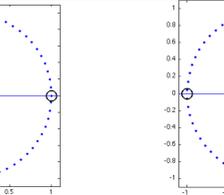
A.



B.



C.



D.

nessuna corretta

Si consideri un sistema con risposta impulsiva in figura 1. Si indichi quali dei seguenti grafici poli/zeri è compatibile con tale sistema

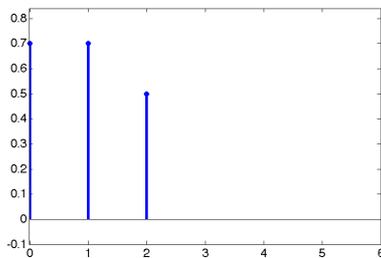
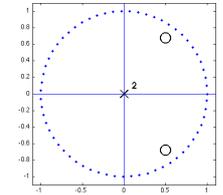
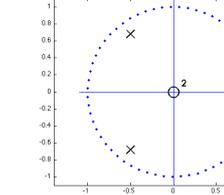


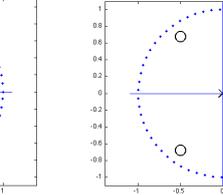
Fig. 1



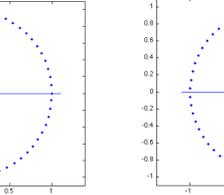
A.



B.



C.



D.

Si consideri la sequenza in figura 1. L'unità delle ascisse è il secondo.

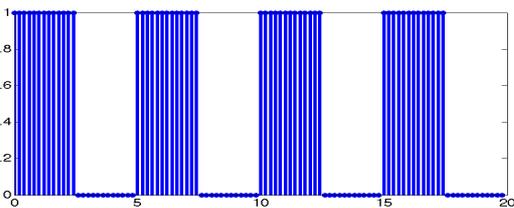


fig1

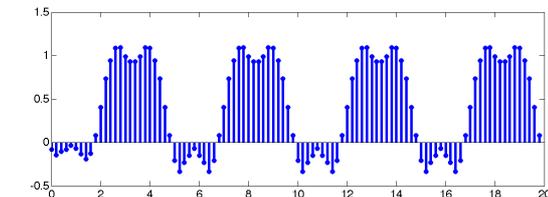


fig2

In fig 2 è presente la sequenza di fig1 filtrata. Dire quale tipo di filtro potrebbe essere stato usato per ottenerla

- A. passa basso con frequenza di taglio pari a 0.8 Hz
- B. passa alto con frequenza di taglio pari a 0.2 Hz
- C. passa alto con frequenza di taglio pari a 1 Hz
- C. passa basso con frequenza di taglio pari a 0.4 Hz

Esercizio 7 (questo esercizio vale 0.75*30/7 punti)

Si vuole testare la biocompatibilità di un nuovo farmaco (indicato con B) per la applicazione a protesi vascolari a rilascio di farmaco. In particolare, tra altri parametri, viene misurato il diametro delle cellule epiteliali che aderiscono al

substrato. Il valore medio del diametro delle cellule nel tessuto a rilascio del precedente farmaco (A) è pari a $d_0 = 12 \mu\text{m}$ con una deviazione standard pari a $2 \mu\text{m}$.

Si esegue un test su 30 campioni per misurare l'effetto del tessuto a rilascio di farmaco B e si osserva un valore medio del diametro delle cellule epiteliali pari a $9 \mu\text{m}$. Si vuole testare l'ipotesi che il nuovo farmaco non induca un rallentamento o un blocco nello sviluppo delle cellule epiteliali rispetto al farmaco precedente. Il livello di significatività per l'ipotesi nulla è 0.01.

Si indichi quale tra le seguenti operazioni è corretta:

- A. senza nessuna ipotesi sulla deviazione standard campionaria di B, si può utilizzare la variabile standardizzata z
- B. Ipotizzando che la deviazione standard non viene alterata dal farmaco B, si può utilizzare la variabile standardizzata z
- C. Si deve usare la variabile standardizzata t di Student

L'ipotesi alternativa è

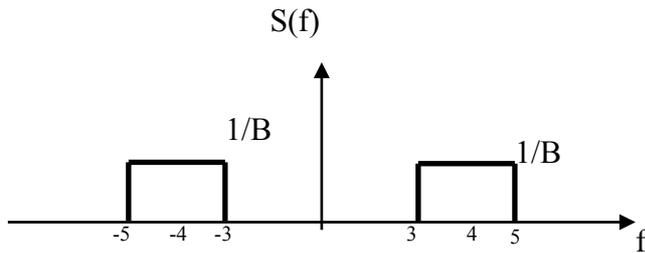
- A. $H_a: \eta \neq \eta_0$
- B. $H_a: \eta < \eta_0$
- C. $H_a: \eta > \eta_0$

Si indichi quale tra le seguenti affermazioni è corretta:

- A. L'ipotesi nulla viene rifiutata se la statistica scelta cade all'esterno della regione di accettazione
- B. L'ipotesi nulla viene rifiutata se il valore medio cade all'esterno dell'intervallo di confidenza
- C. Si accetta l'ipotesi alternativa se il valore medio è esterno all'intervallo di confidenza
- D. L'ipotesi alternativa viene accettata se la statistica scelta all'esterno della regione di rifiuto

MASB AA1011 13/02/12. Esercizio 1 Fornire una descrizione delle metodiche necessarie per acquisire informazioni sull'attività del sistema muscolo-scheletrico tramite la misura di potenziali elettrici. Indicare inoltre le caratteristiche dei segnali acquisiti in termini di ampiezza e frequenza.

Esercizio 2 (questo esercizio vale 1.25*30/7) Determinare l'andamento temporale del segnale $s(t)$ la cui Trasformata Continua di Fourier è descritta dal seguente grafico. La banda del segnale è pari a $B=2$ Hz ed è centrata in 4 Hz.



Fare il grafico del segnale temporale per t compreso tra -1 s e 1 s.

Discutere come variano $S(f)$ e il segnale nel tempo per B che tende a zero.

Si faccia il grafico in frequenza della trasformata $Y(f) = S(f)u(f)$ dove con $u(f)$ si intende la funzione gradino in frequenza e non la sua trasformata.

Si faccia il grafico in frequenza della trasformata $Z(f) = Y(f + 4)$, se ne calcoli la antitrasformata e se ne descriva l'andamento temporale.

Esercizio 3 (questo esercizio vale 0.75*30/7)

Si consideri il segnale $s(t) = \cos\left(\frac{2\pi}{5}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$. Si dica qual è il periodo del segnale.

- A. 30 s B. 12 s C. 60 s D. 7 s

Si consideri una sequenza del tipo $x[n] = u[n] - u[n-4]$. Si ipotizzi di renderla periodica in questo modo $x_p[n] = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x[n - kN_0]$ dove $N_0=8$. Quale di queste affermazioni è vera:

- A. la TDF della sequenza, in un periodo, ha 5 campioni diversi da zero
 B. la TDF della sequenza, in un periodo, possiede 8 campioni diversi da zero centrati in $k/8$ (frequenza normalizzata)
 C. la TDF della sequenza, in un periodo, ha 4 campioni diversi da zero

Si consideri un segnale di tipo passa banda e f_c la frequenza ottenuta dall'applicazione delle regole per il campionamento di segnali passa banda. Indicare quale tra le seguenti affermazioni è falsa

- A. f_c può essere uguale alla frequenza di Nyquist
 B. per frequenze di campionamento superiori a f_c non si assiste mai al fenomeno di aliasing dello spettro
 C. per il segnale alla frequenza f_c non si assiste al fenomeno di aliasing dello spettro

Sia $s(t)$ un segnale tempo continuo finito, integrabile e derivabile e che non presente discontinuità di specie, e sia

$s_p(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} s(t - kT_0)$. Quale delle seguenti affermazioni è vera:

- A. è possibile eseguire lo sviluppo in serie di Fourier di $s_p(t)$ e i coefficienti S_n sono uguali ad un sottoinsieme di quelli di $S(f)$ nell'intervallo $\left(-\frac{1}{T_0}, \frac{1}{T_0}\right)$
 B. è possibile eseguire lo sviluppo in serie di Fourier di $s_p(t)$ e i coefficienti S_n si possono ottenere periodicizzando con periodo $1/T_0$ la trasformata di $S(f)$
 C. è possibile eseguire lo sviluppo in serie di Fourier di $s_p(t)$ e i coefficienti S_n si possono ottenere scalando e campionando opportunamente la trasformata di $s(t)$, $S(f)$

Esercizio 4 (questo esercizio vale 1.25*30/7)

Si consideri il sistema descritto dalla seguente risposta impulsiva

$$h(t) = e^{-\frac{t}{10}} u(t).$$

Farne il grafico rispetto al tempo.

Si consideri in ingresso il segnale $y(t) = \delta(t) - 2\delta(t-5)$.

Si calcoli l'uscita e se ne faccia il grafico.

Si faccia il grafico della risposta in frequenza del sistema in modulo e fase.

Calcolare l'uscita del sistema all'ingresso $z(t) = \cos\left(2\pi \frac{t}{20}\right)$ sia nel dominio temporale che nel dominio frequenziale anche utilizzando i grafici delle trasformate.

Esercizio 5 Si faccia il grafico nel tempo del segnale $s(t) = e^{-\frac{t}{10}} [u(t) - u(t-12)]$.

Si supponga di volerlo campionare con un tempo di campionamento pari a T.

Dire se l'operazione implica la nascita di problemi di aliasing. In caso positivo, specificare perché insorgono tali problemi e come è possibile ridurli o evitarli.

Fare il grafico della sequenza ottenuta campionando $s(t)$ con $T=2s$ a partire da $t=0$ e fino a $t=10s$.

Discutere in quanti modi sia possibile studiare in frequenza tale sequenza. Si forniscano i dettagli necessari per l'applicazione delle Trasformate evidenziandone il legame e fornendo i dettagli matematici per l'impostazione dell'analisi.

Esercizio 6.

Si consideri il sistema caratterizzato dalla seguente trasformazione ingresso uscita, applicata al segnale di ingresso $x[n]$:

$$y_1[n] = x[n - n_0] + b \text{ con } n_0 \text{ e } b \text{ costanti. Si dica se tale sistema è:}$$

- A. lineare e tempo variante
- B. lineare e tempo invariante
- C. non lineare e tempo invariante
- D. non lineare e tempo variante

Si consideri un sistema con risposta impulsiva in figura 1. Si indichi quali dei seguenti grafici poli/zeri è compatibile con tale sistema (gli zeri sono indicati con un cerchio, i poli con una x)

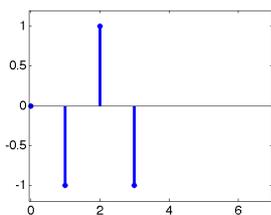
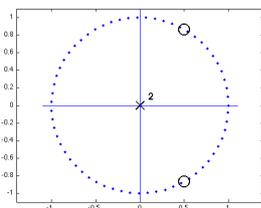
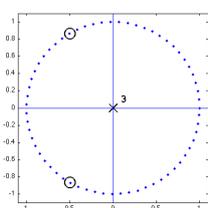


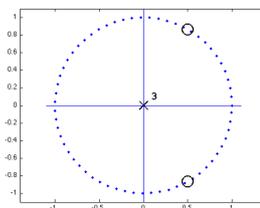
Fig. 1



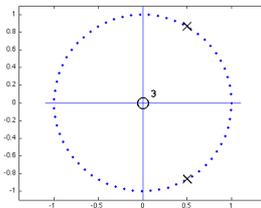
A.



B.

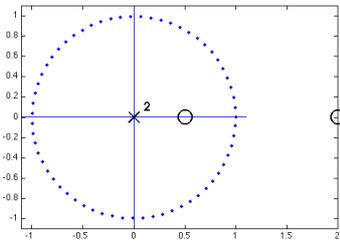


C.



D.

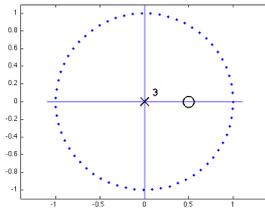
Si consideri il sistema TD caratterizzato dai seguenti poli e zeri.



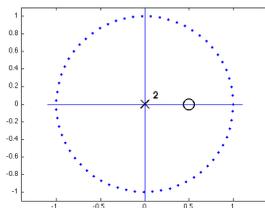
Dire se si tratta di:

- A. FIR, passa basso B. FIR, passa alto C. IIR, passa alto D. IIR, passa basso

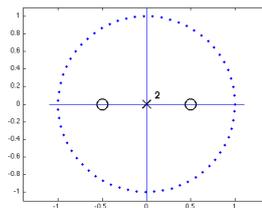
Si considerino i sistemi TD caratterizzati dai poli e zeri specificati nei grafici seguenti. Dire quale tra questi sistemi introduce in uscita un ritardo minore



A.



B.



C.

Esercizio 7 (questo esercizio vale 0.75*30/7) Si vuole testare la biocompatibilità di un nuovo farmaco (indicato con B) per la applicazione a protesi vascolari a rilascio di farmaco. In particolare, tra altri parametri, viene misurato il diametro delle cellule epiteliali che aderiscono al substrato. Il valore medio del diametro delle cellule nel tessuto a rilascio del precedente farmaco (A) è pari a $d_0 = 12 \mu\text{m}$ con una deviazione standard pari a $2 \mu\text{m}$.

Si esegue un test su 12 campioni per misurare l'effetto del tessuto a rilascio di farmaco B e si osserva un valore medio del diametro delle cellule epiteliali pari a 9 mm. Si vuole testare l'ipotesi che il nuovo farmaco modifichi lo sviluppo delle cellule epiteliali rispetto al farmaco precedente. Il livello di significatività per l'ipotesi nulla è 0.01.

Si indichi quale tra le seguenti affermazioni è corretta:

- A. La statistica beta è 1-alfa
 B. La statistica beta è legata alla probabilità di commettere errori del primo tipo
 C. La statistica beta è legata alla probabilità di commettere errori del secondo tipo

Si indichi quale tra le seguenti operazioni è corretta:

- A. Si deve usare la variabile standardizzata t di Student
 B. senza nessuna ipotesi sulla deviazione standard campionaria di B, si può utilizzare la variabile standardizzata z
 C. Ipotizzando che la deviazione standard non venga alterata dal farmaco B, si può utilizzare la variabile standardizzata z

L'ipotesi alternativa è

- A. $H_a: \eta > \eta_0$ B. $H_a: \eta \neq \eta_0$ C. $H_a: \eta < \eta_0$

Si indichi quale tra le seguenti affermazioni è corretta:

- A. L'ipotesi nulla viene rifiutata se la statistica scelta cade all'esterno della regione di accettazione
 B. L'ipotesi nulla viene rifiutata se il valore medio cade all'esterno dell'intervallo di confidenza
 C. Si accetta l'ipotesi alternativa se il valore medio è esterno all'intervallo di confidenza
 D. L'ipotesi alternativa viene accettata se la statistica scelta all'esterno della regione di rifiuto

MASB 1011 12/06/12 test 1. Esercizio 1 Descrivere le differenze tra segnale biomedico spontaneo e indotto. Riportare esempi di due segnali appartenenti a ciascuna delle due classi discutendo il principio fisico alla base della loro misura e le applicazioni cliniche.

Esercizio 2 (questo esercizio vale 1.25*30/7) Utilizzando il legame tra coefficienti dello sviluppo in serie di Fourier e TCF determinare il valore dei coefficienti del segnale

$$s_1(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} s(t - kT) \quad \text{con } T = 2\tau \quad \text{dove } s(t) = \begin{cases} \frac{|t|}{\tau} & \text{per } |t| \leq \tau \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Fare il grafico di $s(t)$ e di $s_1(t)$ nel dominio del tempo.

Confrontare l'andamento ottenuto dei coefficienti con quello atteso dall'analisi della forma d'onda nel tempo.

Fare il grafico dei coefficienti per $n=0, -1$ e 1 in funzione della frequenza. Ricostruire il segnale nel tempo utilizzando solo queste tre componenti, e sovrapporre il grafico del segnale ricostruito a quello di $s_1(t)$.

Quali variazioni ci aspettiamo nell'andamento e nella posizione dei coefficienti nel caso in cui $T=4\tau$.

Esercizio 3 (questo esercizio vale 0.75*30/7)

Si consideri il segnale reale con banda compresa tra 22 e 28 Hz dire qual è la frequenza di campionamento utilizzabile secondo il campionamento di tipo passa banda.

- A. 28 B. 14 C. 56 D. 12

Si consideri il seguente segnale periodico $s(t) = 1 + \sin\left(\frac{\pi}{5}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{8}t\right)$, se volessimo campionare correttamente il segnale quale sarebbe il massimo passo di campionamento utilizzabile?

- A. 5 s B. 8 s C. 20 s D. 6 s

Si consideri l'operatore convoluzione lineare indicato con il simbolo \otimes , e la funzione segno indicata con $sgn[n]$. Si indichi quale equazione è corretta.

- A. $\delta[n-1] + \delta[n-2] = [u[n] - u[n-3]] \otimes \delta[n-1]$
 B. $\sum_{i=1}^4 \delta[n-i] = [u[n] - u[n-3]] \otimes \delta[n-1]$
 C. $\sum_{i=1}^3 \delta[n-i] = [u[n] - u[n-3]] \otimes \delta[n-1]$

Esercizio 4 (questo esercizio vale 1.25*30/7)

Dato il sistema LTI la cui risposta impulsiva vale $h(t) = \delta(t) - 2sinc(2t)$

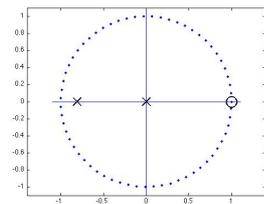
Stimarne la risposta in frequenza e farne il grafico. Descrivere le proprietà del sistema (passa balto/alto etc., filtro a fase lineare, causale/anti-causale).

Indicare se il sistema è fisicamente realizzabile e perché ed eventualmente indicare le operazioni necessarie per renderlo tale. In questo caso indicare le variazioni che si otterrebbero nella risposta in frequenza.

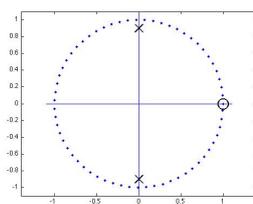
Calcolare l'uscita del sistema quando in ingresso è presente il segnale $s(t) = \cos(3\pi t) + 2\cos(\pi t)$.

Esercizio 5 Descrivere la relazione tra Trasformata Z e Trasformata di Fourier. Dato un sistema TD indicare quali condizioni sulla risposta impulsiva devono essere verificate affinché sia possibile stimarne la risposta in frequenza a partire dalla funzione di trasferimento nel dominio Z. Progettare un semplice sistema FIR con un polo, con caratteristiche di tipo passa basso e mostrare in questo esempio il metodo grafico per stimare l'andamento della risposta in frequenza a partire dalla posizione dei poli e degli zeri della funzione di trasferimento nel dominio Z.

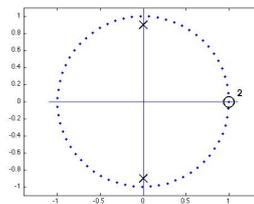
Esercizio 6. Dato il sistema tempo discreto descritto dalla seguente equazione alle differenze $y[n]=x[n-1]- x[n-2]- 0.81y[n-2]$, si dica quali dei seguenti grafici rappresenta la posizione dei poli e degli zeri della funzione di trasferimento del filtro nel piano di Gauss (con "o" si indicano gli zeri, con "x" i poli)



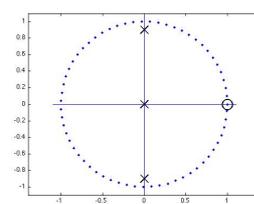
A.



B.

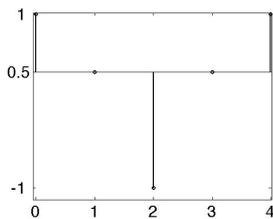


C.



D.

Si consideri un sistema con risposta impulsiva in figura. Si dica per quali valori della frequenza la risposta in frequenza si annulla. Il tempo di campionamento è pari a $T=2s$ (in figura la risposta è riportata in funzione di n).



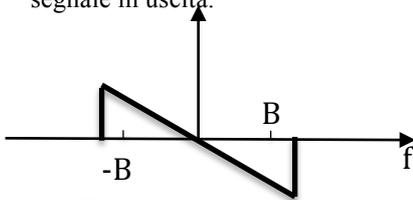
A. $f=0.125, f=-0.125$

B. $f=0.25, f=-0.25$

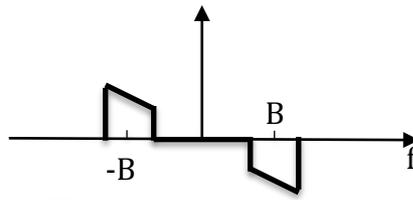
C. $f=0, f=0.125, f=-0.125$

D. $f=0, f=0.25, f=-0.25$

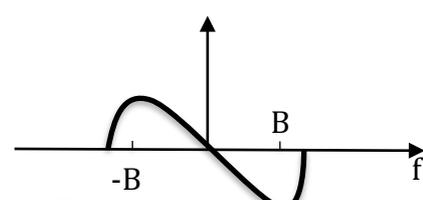
Nelle figure seguenti sono mostrate le risposte di fase di sistemi LTI. I sistemi hanno modulo della risposta costante tra 0 e B. Dato un segnale con banda compresa tra 0 e B, si indichi quale tra tali filtri non modifica la forma temporale del segnale in uscita.



A.



B.



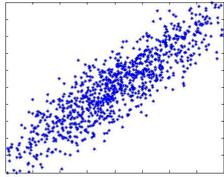
C.

Esercizio 7. Si consideri il modello di regressione lineare che lega una variabile dipendente y ad una indipendente x .

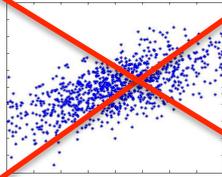
I. Il modello di regressione assume che:

- A. $E(Y|X) = 0$ B. $\eta_{Y|X} = a + bx + \varepsilon$ C. $\eta_{Y|X} = y - (a + bx) = \varepsilon = 0$ D. $\eta_{Y|X} = a + bx$

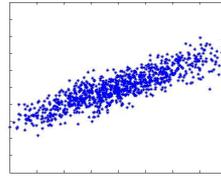
II. Dire quali tra i seguenti scatter plot dei dati (ogni punto rappresenta una coppia di valori (x,y)) è relativo a variabili più fortemente correlate tra loro. Le scale sono le medesime per le diverse figure.



A.



B.



C.

III. Quale tipo di informazioni tra variabili possiamo dedurre dal modello di regressione:

- A. causa-effetto B. predizione C. indipendenza statistica D. nessuna delle precedenti

MASB AA10/11 04/07/12. Esercizio 1 Fornire una classificazione delle bioimmagini in funzione del principio fisico alla base della loro formazione. Indicare il tipo di energia utilizzata e le frequenze in gioco. Scegliere una particolare tipologia di bioimmagine discutendone l'applicazione clinica.

Esercizio 2.(Questo esercizio è valutato 1.25*30/7) Si considerino i seguenti segnali a tempo continuo

$$s_1(t) = \cos(10\pi t) \quad \text{e} \quad s_2(t) = |\cos(10\pi t)|$$

Fare il grafico dei due segnali nel dominio del tempo

Discutere comparativamente il contenuto frequenziale dei due segnali.

Rispondere ai seguenti quesiti:

- quante componenti frequenziali sono necessarie per descrivere i segnali?
- quali sono le componenti frequenziali necessarie per descrivere i segnali?
- in quali modi è possibile determinare il contenuto frequenziale dei due segnali? In particolare si dica se e come potrebbe essere sfruttato il legame tra TCF e Serie di Fourier per determinare il contenuto frequenziale del segnale $s_2(t)$.

Sovrapporre al grafico del segnale del tempo $s_2(t)$ il segnale ottenuto dall'equazione di sintesi considerando solo la componente fondamentale. Per la risoluzione di questo punto è richiesto un approccio quantitativo.

Esercizio 3 (Questo esercizio è valutato 0.75*30/7)

Si consideri il segnale $s(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \text{rect}(t - k10) + \sum_{h=-\infty}^{+\infty} S_h e^{j2\pi h t/4}$. Si dica qual è il periodo del segnale.

- A. 4s B. 10 s C. 20 s

Si consideri il segnale reale con banda compresa tra 78 e 100 Hz dire qual è la frequenza di campionamento utilizzabile secondo il campionamento di tipo passa banda.

- A. 44 B. 50 C. 200 D. 100

Si consideri il seguente segnale periodico $s(t) = 1 + \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{7}t\right)$, se volessimo campionare correttamente il segnale quale sarebbe il massimo passo di campionamento utilizzabile?

- A. 42 s B. 6 s C. 7 s D. 0.5 s

Si consideri una sequenza del tipo $x[n] = [u[n] - u[n - 8]] \otimes \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta[n - k8]$. Quale di queste affermazioni è vera:

- A. la TDF della sequenza, in un periodo, ha 7 campioni diversi da zero
- B. la TDF della sequenza, in un periodo, possiede 8 campioni diversi da zero centrati in $k/8$ (frequenza normalizzata)
- C. la TDF della sequenza, in un periodo, ha 1 campione diverso da zero

Esercizio 4. Spiegare con esempi l'effetto del tempo di osservazione sulla trasformata di Fourier di una sequenza. Indicare cosa si intende per risoluzione frequenziale e se e come questa venga influenzata dal tempo di osservazione di una sequenza.

Indicare inoltre come sia possibile stimare la TF di una sequenza tramite la TDF e cosa rappresenta l'operazione di zero padding. In quest'ultimo caso indicare le differenze tra il significato della risoluzione frequenziale ottenibile.

Esercizio 5 (Questo esercizio è valutato 1.25*30/7) Si consideri il sistema dato dalla seguente relazione ingresso

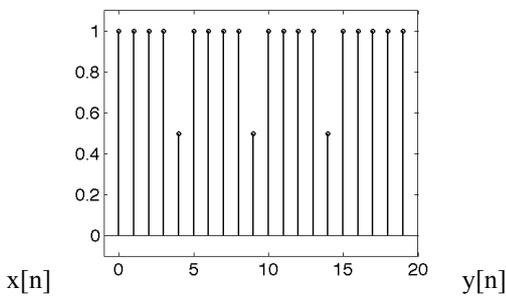
uscita $y(t) = \frac{x(t) - x(t - t_0)}{t_0}$ con t_0 costante, si indichi se tale sistema sia lineare e tempo invariante. Se possibile si

stimino la risposta in frequenza del sistema, e si rappresentino in modulo e fase.

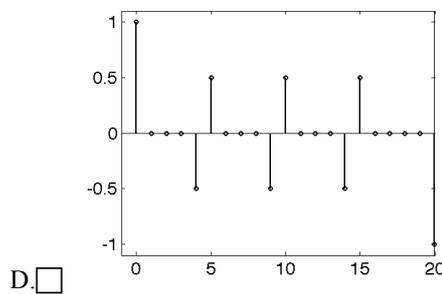
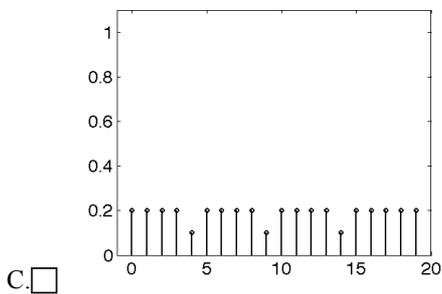
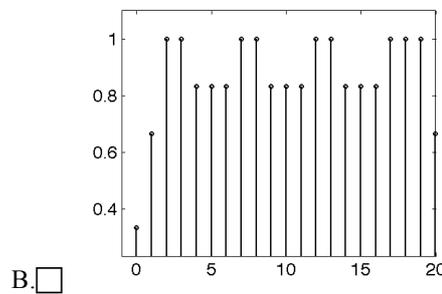
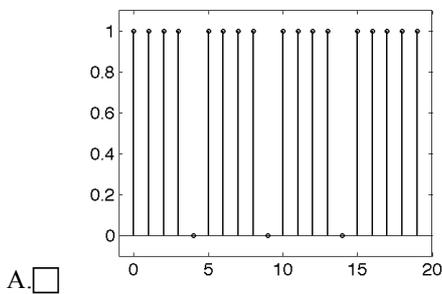
Discutere come variano le caratteristiche in frequenza del sistema al variare di t_0 .

Si supponga che $x(t)$ sia un'onda quadra con periodo $T_1 = t_0/2$ discutere come il sistema agisca su tale segnale sia nel dominio del tempo che in frequenza.

Esercizio 6. Si consideri la seguente sequenza



I. Dire quale tra le seguenti è l'uscita di tale sequenza se mandata in ingresso ad un sistema di tipo passa basso



Si consideri un sistema con risposta impulsiva in figura 1. Si indichi quali dei seguenti grafici poli/zeri è compatibile con tale sistema (gli zeri sono indicati con un cerchio, i poli con una x)

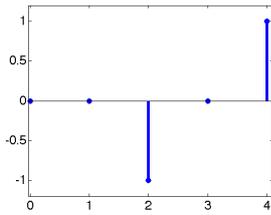
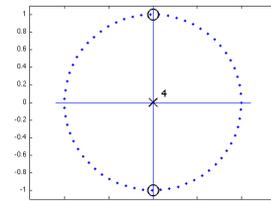
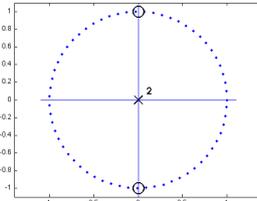


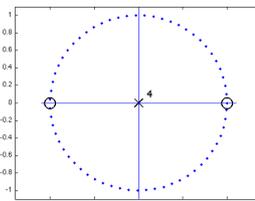
Fig. 1



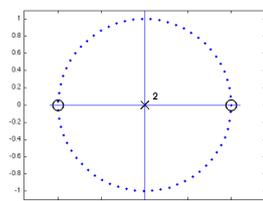
A.



B.



C.



D.

Date le seguenti risposte impulsive di sistemi a tempo discreto $h[n]$, si dica per quale di questi sia possibile ricavare la risposta in frequenza a partire dalla trasformata z di $h[n]$ e ponendo z appartenente alla circonferenza di raggio unitario

A. $h[n]=0.5^n u[n]-0.2^n u[-n-1]$

B. $h[n]=0.5^n \cos(2n)u[n]$

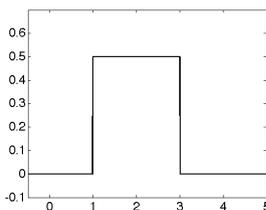
C. $h[n]=2^n u[n]$

Esercizio 7 (Questo esercizio è valutato 0.75*30/7)

I. Una variabile aleatoria è una funzione che

- A. fornisce la probabilità che la misura sia minore di un valore dato
- B. lega il un valore di una misura ad una probabilità
- C. associa gli eventi a numeri reali

II. Data una variabile aleatoria la cui densità di probabilità è mostrata in figura



si dica quanto vale la probabilità che la variabile assuma valori minori di 1.1

- A. 0.5
- B. 0.05
- C. 0.55

III. Data una variabile aleatoria x con la seguente densità di probabilità

$f_x(x) = 0.1\delta(x - 2) + 0.5\delta(x - 3) + 0.4\delta(x - 4)$, indicare il valore medio di tale variabile.

- A. 3
- B. 1.333
- D. 3.3

MASB AA1011 24/07/12. Esercizio 1 Fornire una classificazione dei segnali biomedici in funzione della dimensionalità del dato fornendo esempi.

Esercizio 2 (Questo esercizio è valutato 1.25*30/7) Si consideri il segnale tempo continuo dato da

$$s(t) = \cos(10\pi t) \operatorname{rect}\left(\frac{t}{0.1}\right)$$

Si supponga di volerlo campionare con un tempo di campionamento pari a T.

Dire se l'operazione implichi la nascita di problemi di aliasing. In caso positivo, specificare perché insorgono tali problemi e come sia possibile ridurli o evitarli.

Fare il grafico della sequenza $s[n]$ ottenuta campionando $s(t)$ con $T=0.025$ s a partire da $t=-0.1$ s.

Dopo avere introdotto dal punto di vista teorico il legame tra la TCF di $s(t)$ e la trasformata di Fourier (TF) della sequenza $s[n]$, mostrare tale legame dal punto di vista grafico. Mentre è richiesto di calcolare e rappresentare la TCF della sequenza, non è richiesta la rappresentazione grafica esatta della TF della sequenza, ma dei passi necessari per calcolarla.

Considerare adesso il segnale dato da $s(t) = \cos(10\pi t) \operatorname{rect}\left(\frac{t}{0.05}\right)$. Discutere, evidenziando le differenze col caso precedente, l'effetto del campionamento e di eventuali fenomeni di aliasing.

Esercizio 3(Questo esercizio è valutato 0.75*30/7). Si consideri il segnale periodico a tempo continuo

$$s(t) = -0.5 + \sum_{k=-\infty}^{k=+\infty} \operatorname{rect}\left(\frac{t - k10}{5}\right)$$

Dire qual è il valore della frequenza fondamentale

A. 0.2 B. 0 C. 0.1

Dire qual è il valore della frequenza della seconda armonica con ampiezza diversa da zero

A. 0.25 B. 0.15 C. 0.5 D. 0.1

Dire qual è l'ampiezza del coefficiente dello Sviluppo in Serie di Fourier per $n=0$

A. -0.5 B. 0 C. 1

Dati i coefficienti dello sviluppo in serie di Fourier $S_n = R_n + jI_n$ dire quale delle seguenti proprietà viene da loro soddisfatta

A. $S_n = jI_n$ B. $S_n = -S_{-n}$ C. $S_n = R_n$

Dire quali sono i valori possibili della fase dei coefficienti S_n per il segnale dato

A. la fase di S_n può assumere tutti i valori tra $-\pi$ e π B. 0 C. $0, \pi, -\pi$

Esercizio 4. (Questo esercizio è valutato 1.25*30/7) Descrivere i passi necessari alla progettazione dei filtri FIR, causali, con il metodo delle finestre. Descrivere i parametri che distinguono le trasformate delle diverse finestre utilizzabili e come questi incidano sulla risposta in frequenza finale, sottolineando vantaggi e svantaggi nell'utilizzo delle diverse finestre.

A partire dal prototipo di risposta impulsiva di un filtro passa basso, e di quella di un filtro passa tutto, progettare un filtro a tempo discreto che abbia banda passante tra $f_c/5$ e $f_c/3$, dove f_c è la frequenza di campionamento. Non è richiesto il calcolo della risposta impulsiva del sistema passa basso, mentre è richiesta quella del filtro passa tutto. Per il filtro passa basso con frequenza di taglio pari a f_l , utilizzare la notazione $h(n, f_l)$.

Esercizio 5(Questo esercizio è valutato 1.25*30/7) Si consideri il sistema LTI con risposta in frequenza data da

$$H(f) = \frac{1}{j2\pi f}$$

- Si rappresentino modulo e fase di tale risposta.
- Si dica se e per quali segnali, limitati in ampiezza, l'uscita di tale sistema risulti invece non limitata
- Fornire la trasformazione che lega ingresso uscita nel dominio del tempo $y(t)=T[x(t)]$

Al sistema viene mandato in ingresso il segnale $s(t) = \cos(10\pi t) + \sin(15\pi t)$

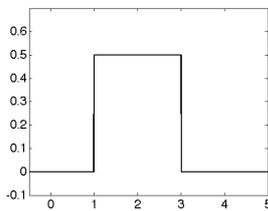
- Si calcoli il valore dell'uscita $y(t)$ in corrispondenza dell'ingresso $s(t)$
- Si rappresentino modulo e fase delle trasformate dei segnali in ingresso e in uscita $s(t)$ e $y(t)$ rispettivamente e si leghino alla trasformata del sistema $H(f)$

Esercizio 6(Questo esercizio è valutato 0.75*30/7)

La funzione di distribuzione di una variabile aleatoria

- A. associa gli eventi a numeri reali B. lega un valore di una misura ad una probabilità
- C. fornisce la probabilità che la misura sia minore di un valore dato

I. Data una variabile aleatoria la cui densità di probabilità è mostrata in figura



si dica quanto vale la probabilità che la variabile assuma valori tra 1.4 e 2.2

- A. 0.4 B. 0.5 C. 0.6

II. Data una variabile aleatoria x con la seguente densità di probabilità

$$f_x(x) = 0.4\delta(x - 1) + 0.5\delta(x - 2) + 0.1\delta(x - 4),$$

indicare la deviazione standard di tale variabile.

- A. 0.2944 B. 0.8718 D. 2.2361

III. Sia x una variabile aleatoria, caratterizzata da una densità di probabilità $f_x(x) = 0.133e^{-\frac{(x-10)^2}{18}}$ si dica quale tra le seguenti statistiche assume valore maggiore

- A. $\int_{-\infty}^{10} f_x(x) dx$ B. $\int_0^{20} f_x(x) dx$ C. $\int_{10}^{30} f_x(x) dx$

Esercizio 7 (Questo esercizio è valutato 0.75*30/7).

Si consideri il sistema caratterizzato dalla seguente trasformazione ingresso uscita, applicata al segnale di ingresso $x[n]$:

$$y_1[n] = n_0 |x[n - n_0]| \text{ con } n_0 \text{ costante. Si dica se tale sistema è:}$$

- A. lineare e tempo variante B. non lineare e tempo variante
- C. non lineare e tempo invariante D. lineare e tempo invariante

Si consideri il sistema TD caratterizzato dalla seguente equazione alle differenze $y[n]=x[n]-x[n-1]+y[n-3]$. Dire il numero condizioni iniziali necessario per determinare la risposta del sistema.

- A. 3 B. 1 C. 2 D. 0

Si consideri il sistema TD caratterizzato dalla seguente equazione alle differenze $y[n]=x[n]+x[n-1]+0.9y[n-1]$
Dire se si tratta di:

- A. FIR, passa basso B. FIR, passa alto C. IIR, passa alto D. IIR, passa basso

Dare il sistema avente la seguente risposta impulsiva $h[n]=a^n u[n+b]$ dire per quali valori delle costanti il sistema è causale e stabile

- A. $a=0.9, b=1$ B. $a=-0.9, b=-1$
C. $a=-1.1, b=-1$

MASB AA1011 11/09/12. Esercizio 1 Descrivere un sistema per l'acquisizione del segnale ECG. Fornire i valori tipici del segnale in termini di ampiezza e descriverne significato fisiologico e patologico.

Esercizio 2 (Questo esercizio è valutato 1.25*30/7) Si consideri il segnale a tempo continuo dato da

$$s(t) = \begin{cases} \cos \frac{2\pi t}{T_0} & |t| \leq \frac{T_0}{4} \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Farne il grafico in funzione del tempo e calcolarne la Trasformata Continua di Fourier.

Si consideri adesso il segnale

$$s_p(t) = s(t) \otimes \text{rep}_{T_0}(\delta(t))$$

Se ne faccia il grafico nel tempo.

Dire come è possibile studiare il segnale $s_p(t)$ in frequenza. Specificare quali e quante sono le componenti necessarie per rappresentarlo.

Calcolare il valore delle componenti frequenziali per $f=0$ e $f=1/T_0$.

Esercizio 3 (Questo esercizio è valutato 0.75*30/7)

Si consideri il segnale $s(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \text{rect}(t - k21) + \sin\left(\frac{2\pi}{12}t\right)$. Si dica qual è il periodo del segnale.

- A. 21s B. 84 s C. 12 s D. 252 s

Si consideri il seguente segnale periodico $s(t) = \sin(0.8\pi t) + \sin(\pi t)$. Se volessimo campionare il segnale utilizzando il criterio per segnali passa basso, qual è il tempo di campionamento massimo necessario?

- A. 5 B. 1 C. 2 D. 10

Si consideri la sequenza $s[n] = (\delta[n] - \delta[n - 1]) \otimes \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta[n - 4k]$

Dire quanti campioni diversi da zero possiede la TDF di tale sequenza in un periodo

- A. 2 B. 3 C. 4

Sia $s[n]$ una sequenza di 9 campioni ottenuti con una frequenza di campionamento pari a 70 Hz. Si indichi quale tra le seguenti rappresenta la corretta taratura dell'asse frequenziale, in Hz, utilizzabile applicando la TDF senza zero padding alla sequenza.

- A. [-35.0000 -27.2222 -19.4444 -11.6667 -3.8889 3.8889 11.6667 19.4444 27.2222]
 B. [-0.5000 -0.3889 -0.2778 -0.1667 -0.0556 0.0556 0.1667 0.2778 0.3889]
 C. [-31.1111 -23.3333 -15.5556 -7.7778 0 7.7778 15.5556 23.3333 31.1111]

Esercizio 4. Spiegare in cosa consiste l'operazione di convoluzione, come questa viene definita dal punto di vista matematico e quale possa essere l'utilizzo nell'ambito della teoria dei segnali.

Indicare come possa essere realizzata la convoluzione tra due sequenze finite e se e come sia possibile ottimizzarla dal punto di vista computazionale.

Esercizio 5 Si consideri il sistema lineare tempo invariante la cui risposta impulsiva è data da

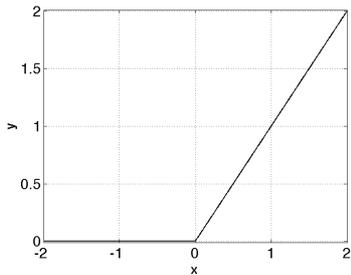
$$h(t) = e^{-\alpha t}u(t) \text{ con } \alpha \in \mathbb{R}, \alpha > 0$$

Si calcoli l'andamento temporale dell'uscita a tale sistema quando in ingresso è presente il segnale

$$s(t) = \delta(t) + \sin 4\pi t$$

Esercizio 6

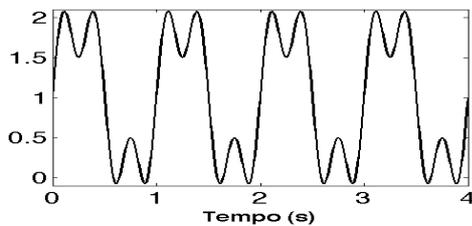
I. Si consideri un sistema a tempo continuo la cui relazione ingresso (x(t)) uscita (y(t)) è ricavabile dal grafico seguente. Il comportamento per $x < -2$ e quello per $x > 2$ è una prosecuzione con le stesse leggi di quello raffigurato.



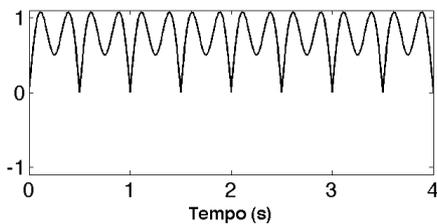
si indichi se tale sistema sia:

- A. non lineare e tempo invariante
- B. lineare e tempo invariante
- C. non lineare e tempo variante
- D. lineare e tempo variante

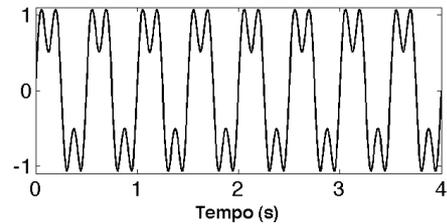
II. Si consideri il segnale nella seguente figura.



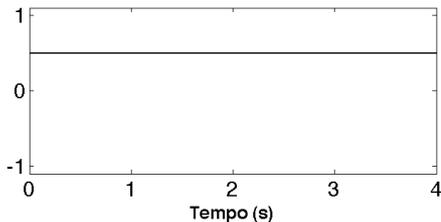
Si supponga di mandare il segnale in ingresso ad un sistema Lineare Tempo Invariante. Dire quale tra i seguenti segnali potrebbe rappresentare l'uscita di tale sistema



A.

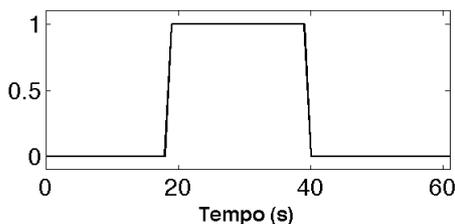


B.

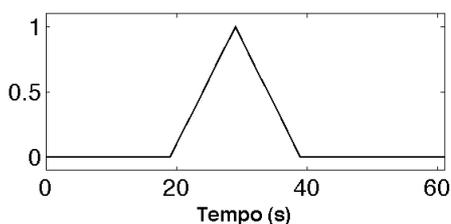


C.

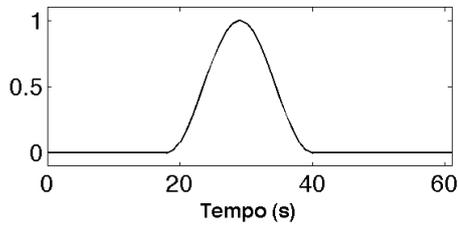
III. Si considerino le seguenti finestre e si dica quale permette, se utilizzata per la realizzazione di un filtro FIR con il metodo delle finestre, di ottenere un filtro con maggiore selettività



A.

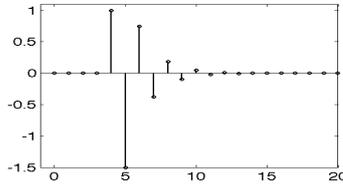


B.

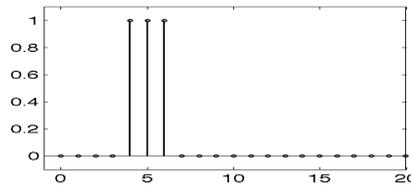


C.

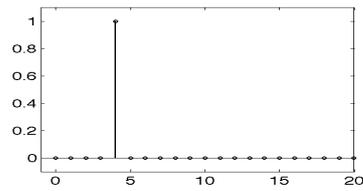
IV. Nelle seguenti figure sono rappresentati gli andamenti delle risposte impulsive di tre sistemi TD. Si indichi quella corrispondente ad un sistema di tipo passa basso



A.



B.



C.

Esercizio 7

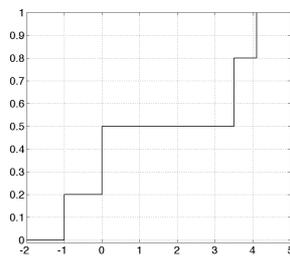
I. La funzione di distribuzione di una variabile aleatoria

A. fornisce la probabilità che la misura sia minore di un valore dato

B. lega un valore di una misura ad una probabilità

C. associa gli eventi a numeri reali

II. Data una variabile aleatoria la cui funzione di distribuzione è mostrata in figura



si dica quanto vale la probabilità che la variabile assuma valori uguali o inferiori a 2

A. 0.7

B. 0.5

C. 1

III. Data una variabile aleatoria x con la seguente densità di probabilità

$f_x(x) = 0.2\delta(x + 1) + 0.1\delta(x) + 0.4\delta(x - 2) + 0.3\delta(x - 3)$, indicare il valore medio di tale variabile.

A. 1 B. 0.25 D. 1.5

IV. Sia x una variabile aleatoria, caratterizzata da una densità di probabilità $f_x(x) = 0.0997e^{-\frac{x^2}{32}}$. Si dica quanto vale la seguente statistica $\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 f_x(x) dx$

A. 4 B. 16 C. 32

MASB AA1011 12/11/12 test#1 . Esercizio 1 Dare la definizione di segnale biomedico spontaneo. Fornire una descrizione delle diverse modalità di acquisizione del segnale elettromiografico, dei valori tipici in termini di ampiezza e frequenza del segnale elettromiografico.

Esercizio 2 (Questo esercizio è valutato 1.25*30/7) Si consideri il segnale a tempo continuo dato da

$$s(t) = \text{sinc}\left(\frac{t - T_1}{T_1}\right) \cos\left(\frac{8\pi t}{T_1}\right)$$

Farne il grafico in funzione del tempo e calcolarne la Trasformata Continua di Fourier.

Calcolare e rappresentare modulo e fase della Trasformata.

Discutere come varia il segnale e il suo contenuto frequenziale al variare di T_1 .

Discutere comparativamente il contenuto frequenziale dei segnali

$$s1(t) = \text{sinc}\left(\frac{t - T_1}{T_1}\right) \cos\left(\frac{16\pi t}{T_1}\right)$$

$$s2(t) = \text{sinc}\left(\frac{2(t - T_1)}{T_1}\right) \cos\left(\frac{8\pi t}{T_1}\right)$$

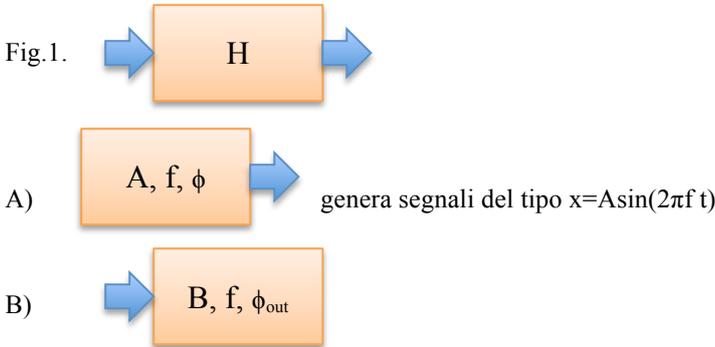
Esercizio 3 (Questo esercizio è valutato 0.75*30/7)

- I. Si consideri l'operatore convoluzione lineare indicato con il simbolo \otimes , dire quale tra le seguenti affermazioni è vera
- A. $\sum_{k=0}^1 x[n-k] = [\delta[n] - \delta[n-2]] \otimes x[n]$ B. $\sum_{k=0}^1 x[n-k] = [u[-n] - u[2-n]] \otimes x[n]$
 C. $\sum_{k=0}^1 x[n-k] = [u[n] - u[n-2]] \otimes x[n]$
- II. Si consideri il seguente segnale periodico $s(t) = 1 + \sin\left(\frac{\pi}{2}t\right) + \sin\left(\frac{\pi}{5}t\right)$, se volessimo campionare correttamente il segnale quale sarebbe il massimo passo di campionamento utilizzabile?
- A. 2 s B. 5 s C. 10 s D. 20 s
- III. Sia dato un segnale con banda compresa tra 95 e 105 kHz si indichi qual è la minima frequenza di campionamento utilizzabile
- A. 20 kHz B. 210 kHz C. 21 kHz D. 105 kHz
- IV. Sia $s[n]$ una sequenza di 9 campioni ottenuti con una frequenza di campionamento pari a 20 Hz. Si indichi quale tra le seguenti rappresenta la corretta taratura dell'asse frequenziale, in Hz, utilizzabile applicando la TDF senza zero padding alla sequenza.
- A. [-8.8889 -6.6667 -4.4444 -2.2222 0 2.2222 4.4444 6.6667 8.8889]
 B. [-0.5000 -0.3889 -0.2778 -0.1667 -0.0556 0.0556 0.1667 0.2778 0.3889]
 C. [-10.0000 -7.7778 -5.5556 -3.3333 -1.1111 1.1111 3.3333 5.5556 7.7778]

Esercizio 4

Calcolare la Trasformata di Fourier della sequenza $x(n)$ tale che $x(1)=-1$ $x(2)=2$ $x(2)=-1$ e 0 per gli altri valori di n . Il tempo di campionamento usato è pari a 2 secondi. Calcolare la Trasformata Discreta di Fourier della medesima sequenza, in modo da avere una risoluzione in frequenza pari a 0.1 Hz. Sottolineare anche con l'uso di grafici la relazione tra le due Trasformate (a questa domanda si può rispondere con valutazioni indipendenti dalla particolare sequenza in oggetto).

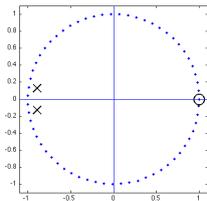
Esercizio 5 (Questo esercizio è valutato 1.25*30/7) Si consideri il sistema lineare e tempo invariante in figura 1, del quale non si conosce la risposta in frequenza. Dopo aver fornito una definizione di risposta in frequenza, si indichi come sia possibile stimarne il **modulo** avendo a disposizione il generatore di forme d'onda in A) in grado di generare onde sinusoidali a frequenza, ampiezza, e l'oscilloscopio B) in grado di misurare il segnale in uscita permettendo di stimarne ampiezza, frequenza e ritardo rispetto all'ingresso.



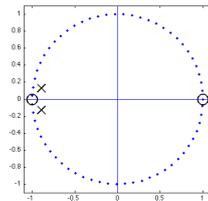
Si discutano inoltre le differenze di comportamento in frequenza tra un sistema non lineare e uno lineare. Fornire un esempio di un sistema non lineare al cui ingresso è posto un segnale sinusoidale, discutendo il contenuto frequenziale dell'uscita rispetto a quello in ingresso.

Esercizio 6.

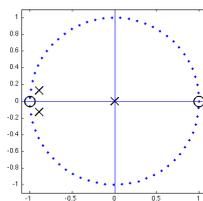
I. Data il sistema tempo discreto descritto dalla seguente equazione alle differenze $y[n]=x[n]-x[n-2]-1.782y[n-1]-0.81y[n-2]$, si dica quali dei seguenti grafici rappresenta la posizione dei poli e degli zeri della funzione di trasferimento del filtro nel piano di Gauss (con "o" si indicano gli zeri, con "x" i poli)



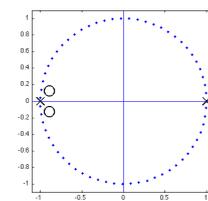
A.



B.



C.



D.

II. Si consideri un sistema con risposta impulsiva in figura 1

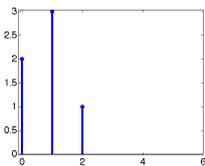


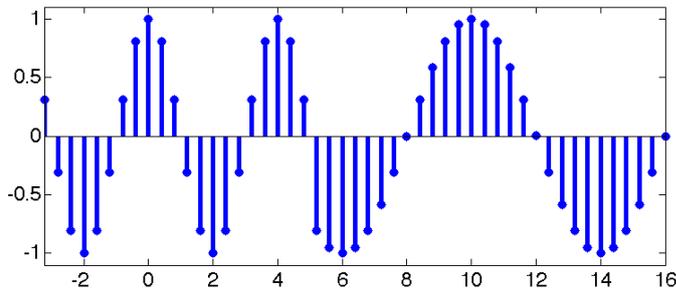
Fig. 1

Si indichi se il sistema è di tipo

A. passa basso

B. passa alto

C. passa banda



III. Dire quale tipo di filtro potrebbe essere usato per rilevare la discontinuità presente poco dopo 2 s, nel segnale della figura precedente

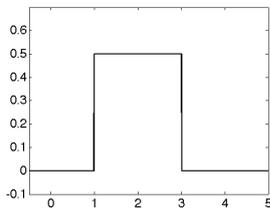
- A. passa basso con frequenza di taglio inferiore a 0.3 Hz
 B. passa alto con frequenza di taglio superiore a 0.13 Hz
 C. passa alto con frequenza di taglio superiore a 0.3 Hz
 C. passa basso con frequenza di taglio inferiore a 0.13 Hz

IV. Date le seguenti risposte impulsive di sistemi a tempo discreto $h[n]$, si dica per quale di questi sia possibile ricavare la risposta in frequenza a partire dalla trasformata z di $h[n]$ e ponendo z appartenente alla circonferenza di raggio unitario

- A. $h[n]=0.9^n \sin(5n)u[n]$ B. $h[n]=1.1^n \sin(n)u[n]$
 C. $h[n]=0.3^n u[-n-1]$

Esercizio 7 Esercizio 7 (Questo esercizio è valutato 0.75*30/7)

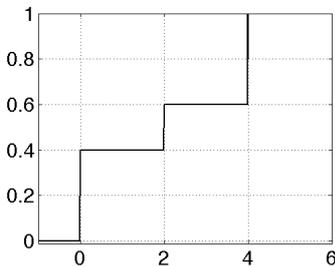
I. Data una variabile aleatoria la cui densità di probabilità è mostrata in figura



si indichi qual è la probabilità che la variabile assuma valori inferiori a 4

- A. 0 B. 1 C. 0.5

II. Data una variabile aleatoria la cui funzione di distribuzione è mostrata in figura



si dica quanto vale la probabilità che la variabile assuma valori uguali o inferiori a 1.5

- A. 0.4
 B. 0.1
 C. 0.6

III. Data una variabile aleatoria x con la seguente densità di probabilità

$$f_x(x) = 0.3\delta(x + 2) + 0.5\delta(x) + 0.2\delta(x - 2), \text{ indicare la varianza di tale variabile.}$$

- A. 2.24 B. 1.96 D. 1.56 E. 8.12