



# Principi di Bioingegneria

## A.A. 2024/25

### Lezione 11

Esercitazione

Vincenzo Catrambone, PhD

[vincenzo.catrambone@unipi.it](mailto:vincenzo.catrambone@unipi.it)

# Esercitazione 11.1

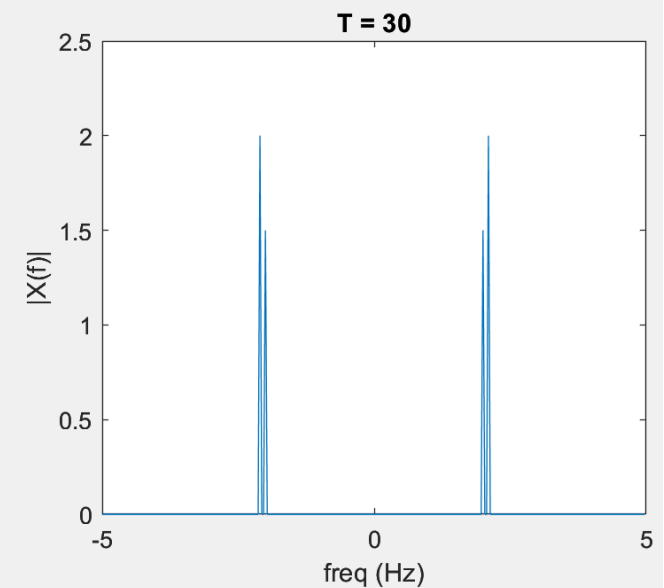
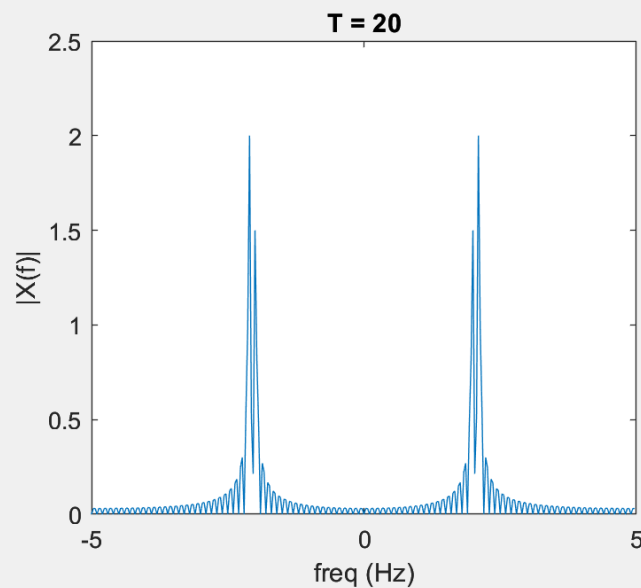
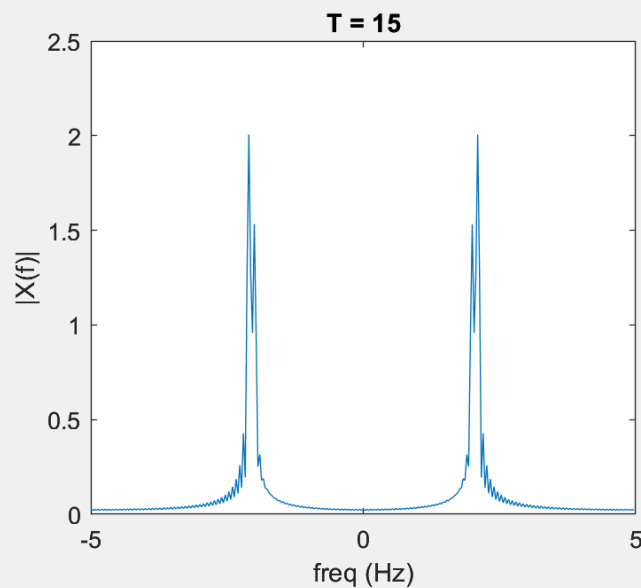
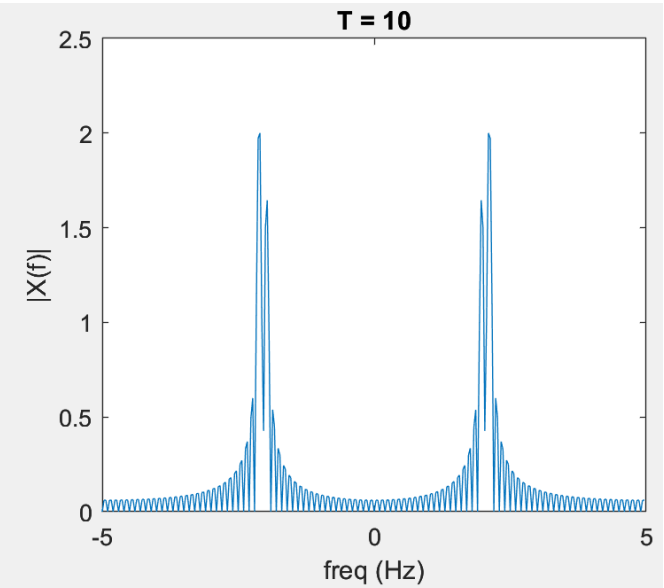
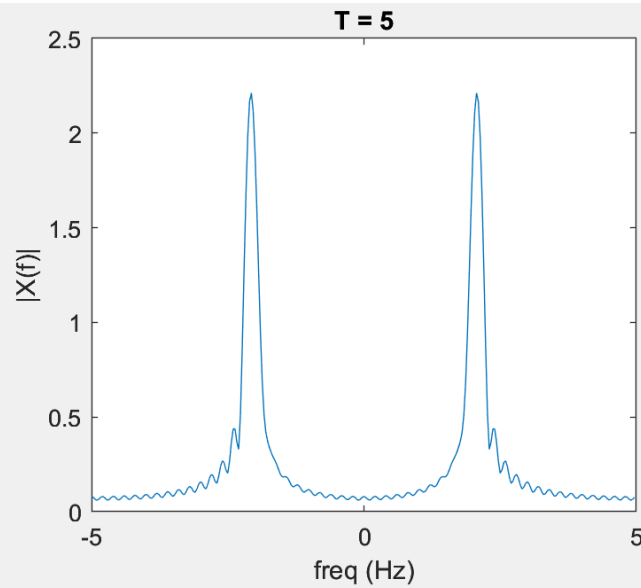
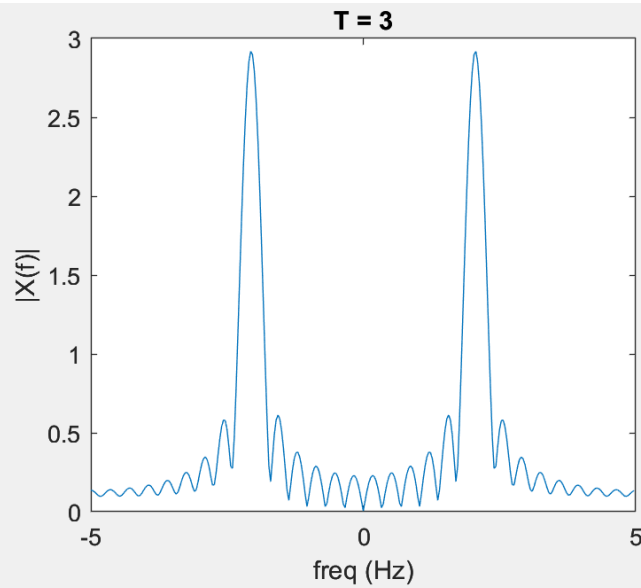
---

Considerare una sequenza  $x[n]$  data dalla somma di due cosinusoidi a frequenze  $f_1 = 2Hz$  e  $f_2 = 2.1Hz$ , con ampiezze arbitrarie  $A_1$  e  $A_2$ , e campionate con una frequenza di campionamento  $f_c = 10Hz$

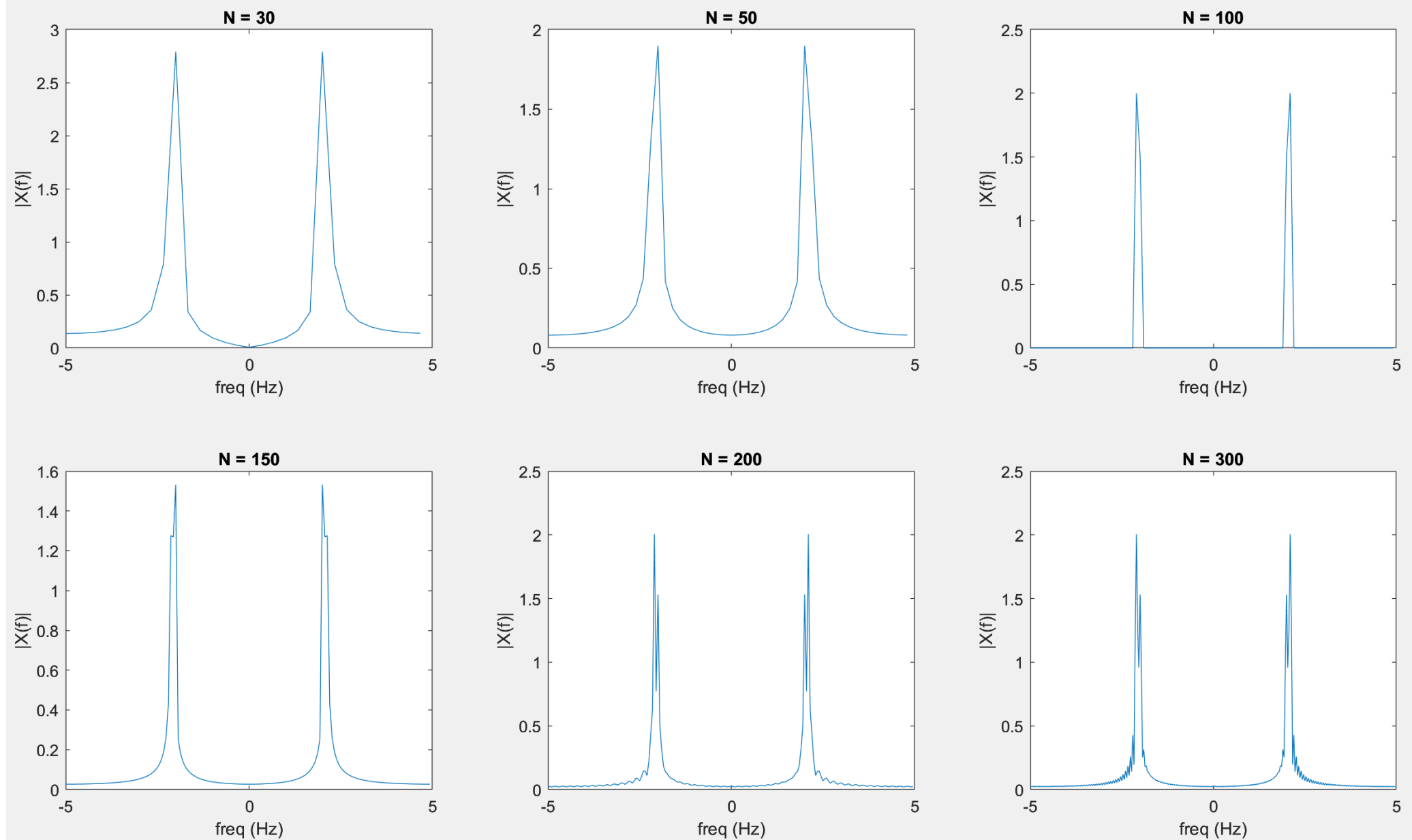
Valutare gli effetti dello zero padding nei seguenti casi:

- Fissare il valore di  $N = 300$  di elementi e applicarlo alla trasformata della sequenza per tempi di osservazione di  $T = [3, 5, 10, 15, 20, 30]sec$ , qualora il numero di elementi superasse quelli presenti nel tempo di osservazione eseguire zero padding di dimensioni opportune. Plottare tutto in una unica figura con 6 subplot, fare attenzione alla taratura degli assi e alle ampiezze delle trasformate ottenute.
- Fissare il tempo di osservazione  $T = 15sec$  e calcolare la trasformata usando un numero di campioni  $N = [30, 50, 100, 150, 200, 300]$ , se  $N$  fosse minore del numero di campioni presenti in  $15sec$  effettuare troncamento, altrimenti zero padding. Plottare tutto in una unica figura con 6 subplot, fare attenzione alla taratura degli assi e alle ampiezze delle trasformate ottenute.

Si ricorda che delle scelte diverse nelle opzioni grafiche sono molto ben viste.



Si ricorda che delle scelte diverse nelle opzioni grafiche sono molto benviste.



# Esercitazione 11.2

Progettare i seguenti filtri (scegliere arbitrariamente gli altri parametri dei filtri e le funzioni più adatte):

- Filtro FIR passabanda con banda passante [1, 8] Hz
- Filtro FIR passabanda per selezionare la banda alpha di un segnale EEG
- Filtro IIR passabanda con banda passante [1, 8] Hz
- Filtro IIR passabanda per selezionare la banda alpha di un segnale EEG

Caricare il file SampleEEG, presente tra i file condivisi.

Scegliere un canale EEG e applicare i due filtri FIR sia come convoluzione nel tempo che come prodotto delle trasformate in frequenza, applicare anche i filtri IIR nel modo opportuno e plottare il segnale originale e quello filtrato con le diverse tecniche (scegliere autonomamente il numero di subplots e/o hold on) nel dominio del tempo. Ripetere lo stesso tipo di plot nel dominio della frequenza, porre attenzione all'opportuna taratura degli assi.

Applicare separatamente i filtri FIR e IIR in banda alpha a tutti i canali EEG e salvare la lista dei nomi dei canali ordinata in ordine decrescente di potenza dei segnale ottenuti, valutare se vi siano differenze tra i due filtri applicati.

All'esame si chiederà di giustificare le scelte dei parametri dei filtri, per cui è consigliato fare delle prove ripetute con diversi parametri, tipo ordine del filtro, tipo di metodo usato, parametro specifico della finestra, ecc.