

**ESAME ELABORAZIONE SEGNALI BIOMEDICI - ESERCIZI**  
Anno Accademico 2022/2023 - PRIMO APPELLO

NOME:

COGNOME:

NUMERO MATRICOLA:

---

**ESERCIZIO 1 (1pt)**

Quanto spazio occupa (in Kilobyte, KB) su un hard disk (HDD) un file audio della durata di 3:20 (3 minuti e venti secondi) campionato a 5KHz con una risoluzione di 16 bit per campione?

**ESERCIZIO 2 (2pt)**

Dato il filtro FIR definito dalla serie di coefficienti  $b_k = [1, 2, 1]$  identificare la funzione  $H(\omega)$  e indicarne modulo e fase (1 pt). Disegnare quindi il diagramma zeri/poli e definire la ROC (1pt)

**ESERCIZIO 3 (4pt)**

Dato il filtro  $H(z) = \frac{0.2}{1 - \frac{2}{3}z^{-1} + \frac{1}{9}z^{-2}}$  determinare:

- A. Equazione alle differenze del filtro (1 pt)
  - B. Determinare il digramma zeri/poli e ROC (2pt)
  - C. Definire se il filtro è stabile e causale (1pt)
- 

**SOLUZIONE ES 1**

Tempo = 3:20 = 200 secondi

Spazio per ciascun campione = 16 bit = 2byte

Frequenza = 5000 Hz = 5000 campioni per ogni secondo

SPAZIO =  $200 \text{ s} \cdot 5000 \text{ campioni} \cdot 2 \text{ byte} = 2,000,000 \text{ byte} = \mathbf{2,000 \text{ Kbyte}}$

**SOLUZIONE ES 2**

A)  $H(\omega) = 1 + 2e^{-j\omega} + e^{-j2\omega}$  dove MODULO =  $2 + 2\cos\omega$  e FASE =  $-\omega$

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

Quindi il filtro presenta un polo doppio per  $z=0$  e uno zero doppio per  $z=-1$

La ROC corrisponde a  $\mathbb{C} - \{0\}$

**SOLUZIONE ES 3**

A)  $y(n) = 0.2x(n) + \frac{2}{3}y(n-1) - \frac{1}{9}y(n-2)$

B)  $(z) = \frac{0.2z^2}{(z-\frac{1}{3})^2}$

Quindi il filtro presenta un polo doppio per  $z=1/3$  e uno zero doppio per  $z=0$

La ROC corrisponde a  $\mathbb{C} - \{|z| \leq 1/3\}$

C) Il filtro è stabile (tutti i poli hanno modulo  $<1$ ) e causale (la risposta in uscita del filtro dipende solo da istanti passati)