

SCUOLA SUPERIORE DI STUDI UNIVERSITARI
E DI PERFEZIONAMENTO SANT'ANNA

Concorso di ammissione al I anno
Prova scritta di Fisica e Problem Solving
29/08/2018

Si ricorda che i passaggi devono essere *adeguatamente* giustificati. Ogni esercizio verrà valutato in base alla *correttezza* ed alla *chiarezza* delle spiegazioni fornite. La sola scrittura del risultato non ha alcun valore.

Ognuno dei 3 esercizi deve essere svolto su un foglio protocollo distinto.

Esercizio 1. Un piano inclinato di massa M ed inclinazione α e dotato di ruote è libero di scorrere liberamente senza attrito su un piano orizzontale. Dalla sua sommità ad altezza H viene lasciato rotolare un disco di massa m e raggio R .

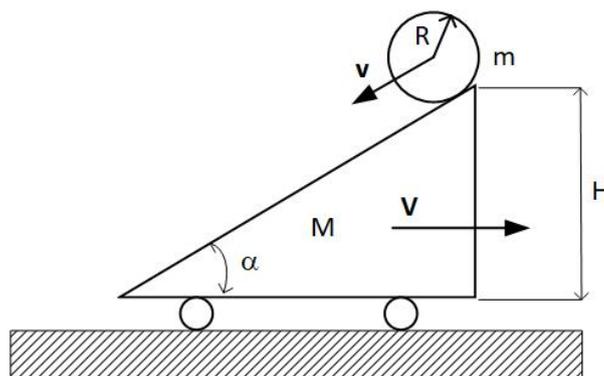


FIGURA 1

Nell'ipotesi che il disco rotoli senza strisciare sul piano inclinato:

1. Calcolare la velocità v del disco e V del piano inclinato quando il disco ha raggiunto la base del piano inclinato.
2. Discutere la soluzione nei due casi limite di $M \rightarrow 0$ ed $M \rightarrow \infty$.

Successivamente il piano viene decelerato fino ad arrestarsi con decelerazione costante a .

3. Discutere in funzione della decelerazione a il moto del disco m .

Esercizio 2.

Un contenitore cilindrico di raggio R ed altezza H è riempito con un volume V di liquido avente densità σ . Il contenitore è messo in rotazione attorno all'asse verticale con velocità angolare ω . Si calcoli in funzione dei parametri dati:

1. il profilo della forma assunta dal liquido a regime;
2. la velocità ω per cui il liquido fuoriesce dal contenitore;
3. la velocità ω per cui il fondo del contenitore si scopre.

Esercizio 3. La Figura 2 mostra lo schema a blocchi di una catena di acquisizione ed elaborazione dell'elettrocardiogramma ossia di un segnale temporale che descrive il battito cardiaco.

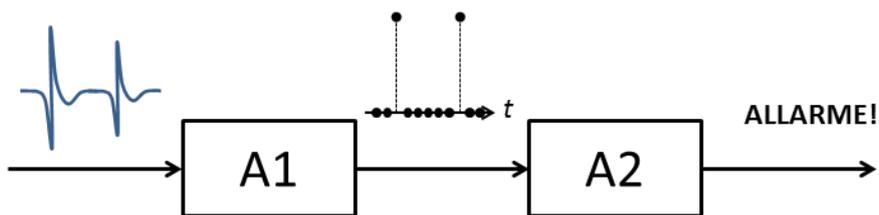


FIGURA 2

In particolare, il segnale temporale in Figura 3 descrive il battito cardiaco acquisito da un sensore e può assumere valori interi nell'intervallo $[-128, 127]$.

Considerando che il segnale esibisce nel tempo una forma ripetitiva ma non periodica, e che i picchi positivi del segnale raggiungono ampiezze diverse:

- (1) si descriva schematicamente la sequenza di passi da effettuare, ad ogni intervallo temporale Δt (iterativamente), per trasformare il segnale in Figura 3 in un segnale digitale, ossia una serie temporale di 0 (zeri) e 1 (uni), come indicato in Figura 4. Si noti che i picchi positivi del segnale in Figura 3 corrispondono agli 1 del segnale in Figura 4.

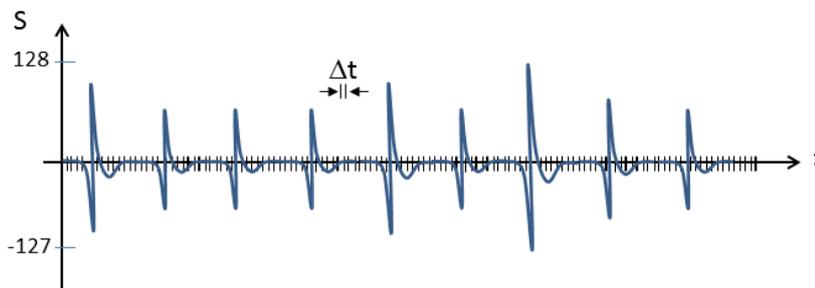


FIGURA 3

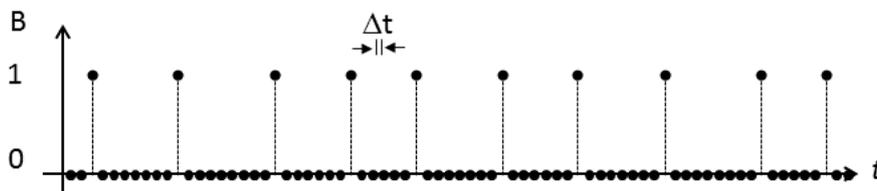


FIGURA 4

Per il segnale processato come in Figura 4, si scriva un elenco di istruzioni elementari da eseguire ad ogni intervallo temporale Δt , che

- (2) calcoli la frequenza F dell'occorrenza degli 1;

- (3) generi un allarme di frequenza troppo bassa (se $F < 0.5$ Hz) o troppo alta (se $F > 2.2$ Hz).

Per le descrizioni richieste è possibile utilizzare anche le seguenti funzioni:

1. **LeggiSegnale:** Restituisce il valore del sensore compreso nell'intervallo $[-128, 127]$, ad esempio:

```
Letture = LeggiSegnale // mette in lettura il valore di lettura del sensore
```

2. **LeggiTempo:** Restituisce il tempo dall'accensione del sistema in millisecondi. ad esempio:

```
Variabile = LeggiTempo // mette in Variabile  
il tempo al dato istante
```

3. **Allarme_ALTO:** Per segnalare che la frequenza è troppo alta

4. **Allarme_BASSO:** Per segnalare che la frequenza è troppo bassa

Durante lo svolgimento si discutano le scelte implementative.