

SCUOLA SUPERIORE DI STUDI UNIVERSITARI  
E DI PERFEZIONAMENTO SANT'ANNA

**Concorso di ammissione al I anno**  
**Prova scritta di Fisica e Problem Solving**  
**28/08/2019**

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.**

**Si ricorda di usare per la scrittura, pena esclusione, solamente ed esclusivamente la penna fornita in dotazione dalla commissione.**

**Esercizio 1.** Il sistema di sollevamento di Figura 1, costituito da una serie di  $n$  pulegge, per metà collegate ad un telaio fisso posto in alto e per metà ad una piattaforma mobile collegata a sua volta ad un carico di massa  $m$  attraverso una fune inestensibile avvolta sulle pulegge, viene usato per sollevare il suddetto carico a velocità costante  $v$ .

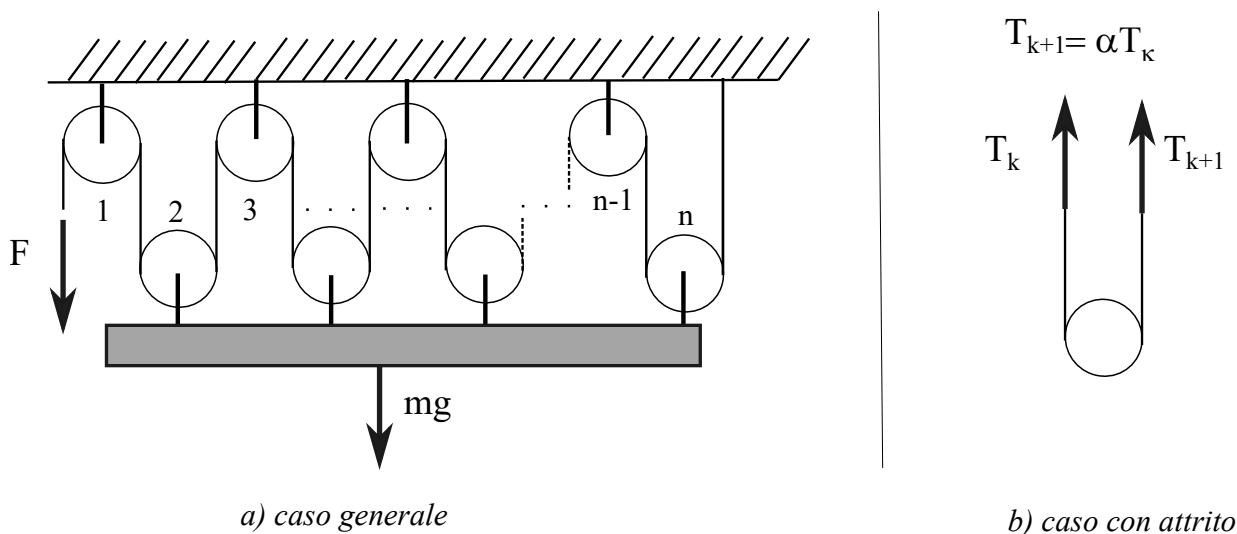


FIGURA 1

Nell'ipotesi di assenza di attrito (caso a di Figura 1), si determini

1. La forza  $F$  necessaria per il sollevamento del carico;
2. La potenza meccanica richiesta per il sollevamento del carico.

Si consideri successivamente il caso in presenza di attrito (caso b di Figura 1), per cui la tensione della fune del ramo d'uscita  $T_{k+1}$  della puleggia  $k$ -esima diminuisca di un fattore percentuale  $\alpha < 1$ , rispetto alla tensione del ramo di ingresso  $T_k$ , per cui  $T_{k+1} = \alpha T_k$ .

Si calcoli:

3. La forza  $F$  necessaria per il sollevamento del carico ed il suo andamento in funzione del numero di pulegge  $n$ ;

4. La potenza meccanica richiesta per il sollevamento del carico e si confronti con il caso calcolato nel punto 2.

**Esercizio 2.** Una particella di massa  $m$  e carica  $q$  è vincolata a muoversi nel piano x-y mostrato in figura. Simmetricamente al suddetto piano, a una distanza di  $\pm d$  dall'origine, sono fissate altre due cariche di carica  $-q$ .

Si assuma che al tempo  $t = 0$ , la particella si trovi sull'asse x.

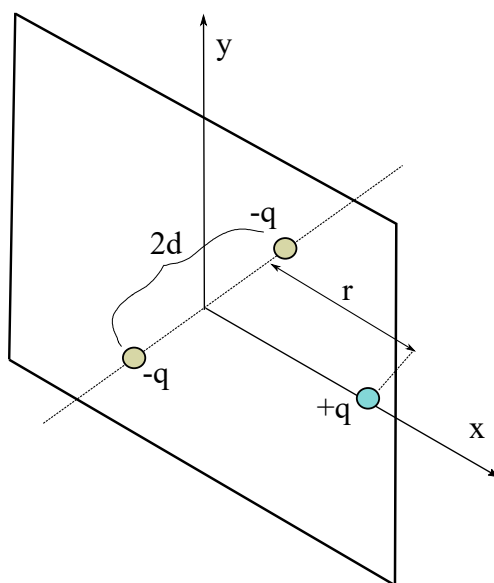


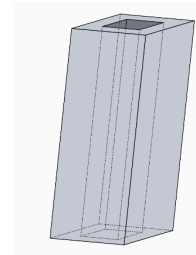
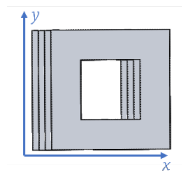
FIGURA 2

- Si calcoli l'espressione dell'energia potenziale per un generico valore della posizione iniziale  $x_0$ .
- Si valuti il moto della particella nei seguenti casi:
  - se la particella ha velocità iniziale  $v_0$  nulla, si descriva il tipo di moto e le sue caratteristiche;
  - se la particella ha una velocità iniziale  $v_0 > 0$  parallela all'asse y, si determini per quale valore di  $v_0$  la particella avrà una traiettoria circolare centrata nell'origine;
  - se, a ogni tempo  $t$ , la distanza  $r$  della particella dall'origine risulta essere molto maggiore di  $d$ , si descriva il tipo di traiettoria che la particella può avere, indicandone un analogo in un sistema fisico noto, matematicamente simile.
- Si determini il minimo valore di  $v_0$  che consenta alla particella di allontanarsi indefinitamente dall'origine.

*NB si trascurino gli effetti di irraggiamento*

**Esercizio 3.** Per testare la nostra nuova stampante 3D abbiamo deciso di realizzare un modellino in scala 1:500 della torre di Pisa. Le dimensioni reali della torre di Pisa sono le seguenti:

Altezza = 60 m  
 Diametro esterno = 15 m  
 Diametro interno = 5 m  
 Angolo di inclinazione =  $5.71^\circ$



Per semplicità, decidiamo di realizzare un modellino a pianta quadrata, che sarà quindi costituito da un parallelepipedo obliquo cavo, inclinato di  $5.71^\circ$ . Comunemente, la stampante 3D realizza i prototipi mediante la deposizione di più strati di materiale polimerico. Questi, solidificandosi, permettono di realizzare forme complesse aggiungendo strati l'uno sull'altro fino ad ottenere forme tridimensionali. Tali strutture complesse possono essere “formate” partendo dal basso, uno strato per volta. Non appena lo strato sia solidificato è possibile procedere con il successivo.

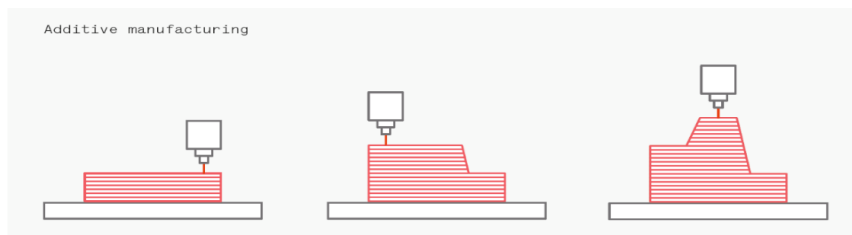


FIGURA 3

La nostra stampante 3D ha le seguenti caratteristiche:

- Altezza di ciascuno strato: 0.5 mm;
- Area di stampa del singolo strato  $1000 \times 1000$  pixels, ciascuno di dimensione  $0.1\text{mm} \times 0.1 \text{mm}$ ;
- Dispone di un sistema per valutare se lo strato appena depositato si è solidificato (ovvero se è possibile procedere alla deposizione dello strato successivo).

Si svolgano i seguenti quesiti:

- (1) si stimino le dimensioni del modellino rispetto alle caratteristiche della stampante e si indichi come realizzare l'inclinazione del modellino;
- (2) si scriva un elenco possibile di istruzioni da dare alla punta della nostra stampante 3D per realizzare il modellino descritto.

Per le descrizioni richieste è possibile utilizzare le seguenti funzioni:

1. **DeponiMateriale(x,y)**: deposita materiale polimerico alle coordinate (x,y) indicate dello strato in elaborazione;
2. **MuoviPuntina(x,y)**: sposta la puntina di stampa alle coordinate (x,y) indicate dello strato in elaborazione; ad esempio:
3. **TestSolidificazione()**: funzione il cui risultato è “true” se lo strato appena depositato si è solidificato ed è possibile procedere al successivo, altrimenti da risultato “false”;
4. **Aspetta()**: funzione che sospende il flusso del programma per 10 secondi;
5. **FineStrato()**: abbassa il piano di stampa di uno strato.

*Durante lo svolgimento si discutano le scelte implementative.*