

Settore di Ingegneria

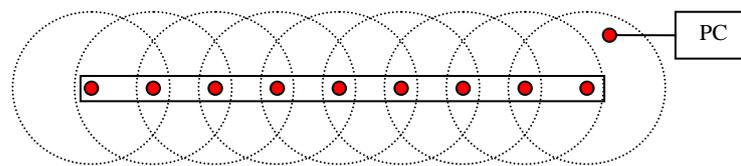
La prova scritta di ingegneria ha lo scopo di valutare l'attitudine del candidato agli studi ingegneristici e, in particolare, le capacità di formalizzare problemi, derivare modelli matematici, formulare ipotesi realistiche, identificare le variabili critiche, stimare i valori e le dimensioni di grandezze fisiche e approssimare le soluzioni.

Per tali motivi, un problema può essere formulato lasciando alcune variabili non specificate, in modo che il candidato faccia le ipotesi opportune per trovare il risultato. Alcuni problemi possono avere più soluzioni accettabili. Pertanto è compito del candidato individuare le ipotesi opportune, stimare i valori dei parametri non specificati e proporre un metodo risolutivo che consenta di trovare la soluzione al problema.

Prove scritte

- Si consideri un gioco per bambini in cui occorre inserire tre solidi di legno (un cilindro, un cubo e un prisma a base triangolare equilatera) nei tre fori corrispondenti situati sul coperchio di una scatola. Determinare le relazioni tra le dimensioni dei fori in modo che nessun solido possa passare nel foro corrispondente ad un altro solido. Una volta fissate le dimensioni dei fori, come scegliereste le dimensioni dei tre solidi?
- Un treno merci viaggia alla velocità di 20 Km/ora su un binario morto che termina con un muro di cemento. Sulla punta della locomotiva è posata una mosca che, non appena la locomotiva arriva a 100 metri dal muro, comincia a volare verso il muro a 40 Km/ora. Appena la mosca arriva sul muro lo tocca, rimbalza istantaneamente su di esso e comincia a volare in direzione opposta, verso il treno, sempre alla stessa velocità. Arrivata sulla locomotiva, la mosca rimbalza e ricomincia a volare verso il muro, e così via, fino al momento in cui la locomotiva si schianta contro il muro (insieme alla mosca). Qual è lo spazio percorso dalla mosca in volo? Quante volte la mosca tocca il muro? Se al posto della mosca ci fosse un gabbiano, quante volte toccherebbe il muro?
- In un cinema, qual è il posto a sedere dal quale si ha la migliore capacità di distinguere particolari in una qualsiasi posizione dello schermo?
- Una fontana genera un getto verticale per mezzo di una pompa P_u che pesca l'acqua dal fondo di un serbatoio cubico di lato 1 m, producendo un flusso di uscita costante $F_u = 10$ l/s mediante un ugello cilindrico di sezione $S = 3.33$ cm². L'acqua spruzzata verso l'alto ricade in una vasca quadrata di lato 4 m, riempita d'acqua fino ad un livello di 50 cm. L'acqua viene convogliata dalla vasca verso il serbatoio sottostante per mezzo di un'altra pompa P_i che produce un flusso di ingresso costante $F_i = 8$ l/s. La pompa P_u che alimenta il getto viene fatta partire quando il serbatoio è pieno e viene spenta quando il serbatoio è vuoto. Supponendo di accendere la pompa di uscita all'istante $t = 0$, con serbatoio pieno, calcolare:
 1. l'altezza h del getto e il volume d'acqua V_a in volo a regime;
 2. l'intervallo di tempo Δ in cui la fontana rimane accesa e il periodo T tra due accensioni consecutive;
 3. supponendo di poter variare il flusso di ingresso, calcolare il valore di F_i che rende minimo il periodo di accensione T .

- Dev'essere progettato un impianto di illuminazione per una strada, utilizzando delle lampade con un cono di illuminazione uniforme di 30 gradi. L'illuminazione minima richiesta è ottenibile con lampade da 100 Watt poste all'altezza di 4 metri, tuttavia è possibile utilizzare lampade più (o meno) potenti poste ad altezza maggiore (o minore). Acquistare una lampada costa 4 centesimi a Watt. Installare ogni palo costa 100 euro di lavoro, più 10 euro al metro. Determinare l'altezza dei pali, la potenza delle lampade e la distanza a cui installarle al fine di ridurre il costo dell'impianto.
- La temperatura di un condotto lungo $L = 1$ Km deve essere monitorata per mezzo di una serie di sensori wireless. Ciascun sensore rileva la temperatura su un punto del condotto e trasmette l'informazione via radio ai sensori vicini fino ad arrivare ad un nodo collettore che raccoglie tutti i dati e li trasmette ad un PC (vedi figura):



La potenza richiesta per la trasmissione dipende dal raggio di trasmissione r secondo la relazione: $P = P_0 + kr^2$, dove $P_0 = 10^{-2}$ W e $k = 10^{-3}$ W/m². Ogni nodo costa $C_n = 1000$ Euro e richiede una batteria da 5 V e 2 Ah che costa $C_b = 5$ Euro. Considerato che il monitoraggio deve essere effettuato per un periodo di un anno, dimensionare il sistema al fine di minimizzare il costo totale.

- Un cameriere, spostando delle bottiglie di acqua dai tavoli, ha notato che sia quelle vuote che quelle piene sono particolarmente instabili, nel senso che basta urtarle leggermente per farle cadere. Viceversa, quelle parzialmente piene risultano più stabili. Calcolare il livello di acqua che rende più stabile una bottiglia.
- Un programma impiega 20 millisecondi per essere eseguito su un processore a velocità $v = 2$ MIPS (1 MIPS = un milione di istruzioni al secondo). Il programma può essere anche eseguito in parallelo su N processori identici (anch'essi a velocità v), spezzando il codice in N moduli di lunghezza uguale. Tuttavia, per produrre il risultato finale, il primo processore (che funge da coordinatore) deve ricevere i risultati parziali dagli altri processori e integrarli. A tal fine, il primo processore deve eseguire 100 istruzioni aggiuntive per processore per ricevere i dati dagli altri, più 1.000 istruzioni aggiuntive per integrare tutti i dati e produrre il risultato. Determinare il numero ottimale di processori che minimizza il tempo di esecuzione del programma e calcolare il tempo di esecuzione impiegato.
- Un giostraio ha ideato un fucile ad aria compressa che, fissato frontalmente ad una distanza D da un bersaglio, spara un proiettile con distribuzione uniforme all'interno di un'area circolare di raggio $R = D/10$. Il giostraio vuole costruire un bersaglio con tre cerchi concentrici di raggio 10, 20 e 30 cm, assegnando ad ogni area punteggi diversi, interi e crescenti verso il centro.
 1. Determinare i punteggi da assegnare alle tre aree in modo che i punteggi differiscano almeno di 3 e il punteggio medio su 100 tiri, ottenuto da una distanza di 3 metri, sia 300.
 2. Con i valori calcolati al punto 1, determinare la nuova distanza a cui porre il bersaglio affinché il punteggio più probabile su 100 tiri sia 400.