

Esame di fisica computazionale
Appello straordinario del 08-04-2019

Un giocatore di pallavolo compie una battuta lanciando una palla da un'altezza iniziale $y_0 = 2.2$ m, con un angolo di lancio $\theta = 15^\circ$. Sia v_0 il modulo della velocità iniziale, cosicché le componenti x e y della velocità iniziale risultino essere $v_{0x} = v_0 \cos \theta$ e $v_{0y} = v_0 \sin \theta$.

L'equazione, in coordinate cartesiane, che descrive il moto della palla, immaginata come un punto materiale è:

$$\begin{aligned}\frac{d^2x}{dt^2} &= 0 \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= -g\end{aligned}$$

dove (x, y) rappresentano la posizione del punto materiale nel piano verticale e la costante $g = 9.81$ (in unità MKSA) è l'accelerazione di gravità.

Si risolva l'equazione del moto data utilizzando uno schema di Runge-Kutta al secondo ordine e si determinino, con una precisione di almeno 1 cifra decimale esatta, il minimo ed il massimo valore della velocità iniziale v_0 che il giocatore deve imprimere alla palla perché questa superi la rete di metà campo e non cada oltre la linea di fondo, sapendo che la rete è alta $h = 2.4$ m ed il campo di gioco ha una lunghezza totale $l = 18$ m.

Suggerimento: per determinare la minima e massima velocità iniziale si proceda come nel metodo di bisezione, scegliendo un intervallo iniziale di v_0 in cui si è sicuri di poter trovare v_{min} e v_{max} e si divida l'intervallo ripetutamente in due parti, scegliendo come nuovo intervallo quello in cui la condizione di passaggio sopra la rete e di caduta entro la linea di fondo sono sicuramente soddisfatte. Le velocità v_{min} e v_{max} sono sicuramente comprese nell'intervallo $[5, 20]$ m/s.