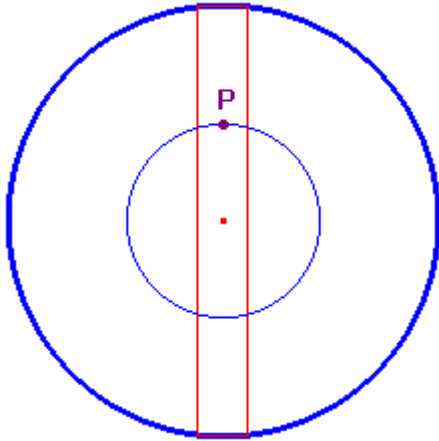


### Esercizio 1

Spiegare, in maniera qualitativa, quale sarebbe il moto di un corpo lasciato cadere dalla superficie terrestre in un immaginario foro che attraversi diametralmente tutta la terra.



*In una situazione di questo tipo interviene la forza di gravitazione universale tra la parte sferica di terra contenuta “all’interno” del punto P e il punto P stesso. Poiché la massa di questa zona cala col cubo del raggio, mentre P si avvicina al centro della terra, mentre la forza aumenta col quadrato del raggio, si avrà, in totale una forza proporzionale al raggio stesso, cioè “di tipo elastico”: il moto del punto sarà armonico.*

### Esercizio 2

Spiegare quali sono le difficoltà di calcolo che si presentano nel calcolare il lavoro della forza di gravitazione universale. Calcolare tale lavoro nel caso di un punto mobile su una traiettoria appartenente ad una sfera con centro la sorgente della forza e raggio  $r$ .

*In un problema di calcolo del lavoro le difficoltà nascono quando la forza non è costante e/o lo spostamento non è rettilineo: si tratta infatti di calcolare un integrale ottenuto dalla decomposizione del cammino in cammini “elementari” infinitamente piccoli e dal calcolo del lavoro relativamente ad ognuno degli (infiniti) tratti in cui il cammino resta diviso. Tranne casi semplici in cui si possa ragionare per simmetria o ci sia la possibilità di raccoglimenti a “fattor comune”, il calcolo richiede la conoscenza delle tecniche di integrazione (seppure molto semplici in questo caso...). Se il cammino appartiene ad una sfera come nel testo dell’esercizio si può osservare che ognuno dei tratti elementari in cui il cammino risulta suddiviso è perpendicolare alla forza, per cui il lavoro elementare è nullo: la somma di addendi nulli è, ovviamente, banale da calcolare...!*

### Esercizio 3

Giustificare, utilizzando opportunamente la seconda equazione cardinale della dinamica dei sistemi, il perché una ballerina che allontani o avvicini le braccia dal corpo può far variare la sua velocità di rotazione. Cosa succede se la ballerina ha dei pesi in mano?

*In questo caso si può applicare la forma della seconda equazione cardinale della dinamica dei sistemi adatta al caso particolare di un moto rotatorio con asse fisso:  $\tau_{asse} = \frac{dL_{asse}}{dt} = \frac{d(I\omega)}{dt}$ .*

*Tenendo conto che l’unica forza agente esterna è il peso che può essere pensato, anche agli effetti del calcolo dei momenti, applicato nel baricentro e che si può ritenere con ottima approssimazione che il baricentro stia sull’asse di rotazione, si ottiene che il prodotto  $I\omega$  è costante, per cui una variazione di  $I$  comporta una variazione in senso opposto di  $\omega$ , effetto tanto più vistoso se la ballerina ha dei pesi in mano (si tenga conto che in  $I$  compare il quadrato della distanza dall’asse).*