

Il pendolo di Foucault

Il piano di oscillazione di un pendolo si mantiene fisso nello spazio se sulla massa del pendolo agisce la sola forza di gravità e si immagina la Terra ferma nello spazio.

La Terra però ruota sul suo asse e quindi, nel nostro emisfero, dovremmo osservare una deviazione apparente del piano di oscillazione, in senso orario, cioè contrario rispetto a quello della rotazione terrestre.

L'oscillazione completa di un pendolo è costituita da una mezza oscillazione in andata e da una mezza oscillazione in ritorno: in tal modo, in assenza di attriti, il pendolo ritorna sempre alla posizione di partenza e dopo un intervallo di tempo costante (periodo).

Il comportamento del pendolo di Foucault risponde alla legge che descrive la forza deviante apparente di Coriolis.

La prima esperienza è stata condotta da Léon Foucault nell'anno 1851, appendendo alla cupola del Panthéon di Parigi e con un filo lungo 68 metri, una sfera di rame del peso di 30 kg. Un fine punteruolo lasciava una traccia sulla sabbia che ricopriva il pavimento. Gli attriti durante il movimento sono praticamente trascurabili.

Se facessimo oscillare un pendolo di Foucault al Polo Nord, osserveremmo che, nell'arco delle 24 ore, cioè nel tempo in cui la Terra esegue una completa rotazione, il pendolo abatterebbe in andata tutti i 360 birilli che fossero stati posti in corrispondenza dei 360° dell'angolo giro.

Un osservatore esterno alla Terra (ad esempio un astronauta) vedrebbe il piano di oscillazione del pendolo stazionario rispetto alla volta celeste e alle stelle, mentre osserverebbe la Terra girare in modo antiorario (da ovest verso est), se vista dall'emisfero settentrionale.

La Terra quindi apparentemente fugge via da ovest verso est e, sul piano orizzontale locale (che è verticale rispetto a quello di oscillazione del pendolo), noi vediamo che i birilli vengono abbattuti (in andata) via via in modo orario, da est verso ovest, cioè in maniera contraria a quello che è realmente il moto di rotazione terrestre.

Se invece facessimo oscillare un pendolo di Foucault all'equatore, si osserverebbe che il pendolo in andata abatterebbe sempre e solo lo stesso birillo, durante le 24 ore.

Infatti, in questo caso, il piano di oscillazione del pendolo è perpendicolare all'asse terrestre e, oltre tutto, ci si troverebbe alla massima distanza possibile dal centro della Terra.

Il piano di oscillazione del pendolo non subisce quindi alcuna deviazione apparente rispetto al nostro piano orizzontale locale.

In trigonometria, se si immagina di avere una circonferenza centrata sull'origine degli assi cartesiani e di raggio unitario, si può definire la posizione di un punto $P (P_x; P_y)$, che si muove sulla circonferenza stessa, mediante due coordinate:

- la lunghezza del segmento OP_x viene definita coseno dell'angolo α ;
- la lunghezza del segmento OP_y viene definita seno dell'angolo α .

I valori delle due funzioni variano secondo quanto espresso nella tabella

L'angolo di deviazione apparente del piano di oscillazione del pendolo di Foucault è dato dalla seguente relazione:

$$\Delta\alpha = 360^\circ \sin \varphi,$$

dove con la lettera greca φ si indica la latitudine locale.

Quindi avremo:

$$\text{al Polo: } \Delta\alpha = 360^\circ \sin \varphi, \Delta\alpha = 360^\circ \sin 90^\circ, \Delta\alpha = 360^\circ * 1, \Delta\alpha = 360^\circ$$

$$\text{all'equatore: } \Delta\alpha = 360^\circ \sin \varphi, \Delta\alpha = 360^\circ \sin 0^\circ, \Delta\alpha = 360^\circ * 0, \Delta\alpha = 0^\circ$$

$$\text{a } 30^\circ \text{ di latitudine: } \Delta\alpha = 360^\circ \sin \varphi, \Delta\alpha = 360^\circ \sin 30^\circ, \Delta\alpha = 360^\circ * 0,5, \Delta\alpha = 180^\circ$$

La deviazione angolare apparente del pendolo di Foucault ci permette di ottenere, in modo inverso, la latitudine alla quale ci troviamo, utilizzando la seguente relazione:

$$\sin \varphi = \Delta\alpha / 360^\circ$$

$$\varphi = \arcsin (\Delta\alpha / 360^\circ).$$