

## FUNZIONI

- Misurazione della direzione di oscillazione in funzione del tempo.
- Determinazione della velocità di rotazione.
- Determinazione della latitudine geografica.

## SCOPO

Dimostrazione della rotazione terrestre con un pendolo di Foucault

## RIASSUNTO

Il pendolo di Foucault è un semplice pendolo, composto da un peso di grande massa appeso a un filo molto lungo, utilizzato per dimostrare la rotazione terrestre. Nell'esperimento si usa un pendolo con lunghezza 1,2 m la cui direzione di oscillazione è determinabile con estrema precisione per mezzo di una proiezione in ombra. Per ottenere un tempo di osservazione più lungo, lo smorzamento dell'oscillazione può essere compensato mediante un'eccitazione elettromagnetica regolabile di continuo.



## APPARECCHI NECESSARI

Numero	Apparecchio	Cat. n°
1	Pendolo di Foucault (230 V, 50/60 Hz)	1000748 o
	Pendolo di Foucault (115 V, 50/60 Hz)	1000747
1	Cronometro digitale	1002811

# 2

## BASI GENERALI

Il pendolo di Foucault è un semplice pendolo, composto da un peso di grande massa appeso a un filo molto lungo, utilizzato per dimostrare la rotazione terrestre. Il suo nome deriva da *Jean Foucault*, che nel 1851 scoprì, su un pendolo lungo 2 m, che la direzione di oscillazione cambia nel tempo. In seguito, l'esperimento venne ripetuto con pendoli sempre più lunghi e pesanti.

Siccome la Terra ruota attorno al proprio asse, nel sistema di coordinate riferito alla Terra del pendolo oscillante agisce una forza di Coriolis.

$$(1) \quad F = 2 \cdot m \cdot \Omega_0 \times v$$

$m$ : massa del corpo del pendolo  
 $\Omega_0$ : vettore della velocità angolare della Terra  
 $v$ : vettore della velocità del pendolo oscillante

in direzione trasversale rispetto alla direzione di oscillazione. Essa genera una rotazione del piano di oscillazione con periodo che dipende dalla latitudine geografica  $\varphi$  del punto di sospensione. Spostando il pendolo di Foucault di un piccolo angolo  $\alpha$ , il corpo del pendolo si muove esclusivamente sul piano orizzontale formato in Fig. 1 dall'asse N rivolto a nord e dall'asse E rivolto a est. Poiché il corpo del pendolo è appeso a un filo, si osservano solo deviazioni in senso orizzontale. Per questa ragione solo la componente verticale

$$(2) \quad \Omega(\varphi) = \Omega_0 \cdot \sin\varphi$$

del vettore  $\Omega_0$  è rilevante. L'equazione di moto del pendolo di Foucault oscillante è pertanto

$$(3) \quad \frac{d^2\alpha}{dt^2} e_p + 2 \cdot \Omega_0 \cdot \sin\varphi \cdot \frac{d\alpha}{dt} e_v + \frac{g}{L} \cdot \alpha \cdot e_p = 0$$

$L$ : lunghezza del pendolo,  $g$ : accelerazione di caduta  
 $e_p$ : versore orizzontale parallelo alla direzione di oscillazione attuale  
 $e_v$ : versore orizzontale perpendicolare alla direzione di oscillazione attuale

la cui soluzione può suddividersi in una soluzione per l'angolo di deviazione  $\alpha$  e una soluzione per il versore  $e_p$  parallelo alla direzione di oscillazione attuale:

$$(4a) \quad \alpha(t) = \cos(\omega \cdot t + \beta) \quad \text{con} \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$(4b) \quad e_p(t) = e_E \cdot \cos(\psi(t)) + e_N \cdot \sin(\psi(t))$$

con  $\psi(t) = \Omega_0 \cdot \sin\varphi \cdot t + \psi_0$ : direzione di oscillazione  
 $e_E$ : vettore unitario orizzontale verso est  
 $e_N$ : vettore unitario orizzontale verso nord

Con il passare del tempo, il piano di oscillazione ruota quindi con la frequenza indicata nell'equazione (2). Nell'emisfero settentrionale si ha una rotazione verso destra, in quello meridionale verso sinistra. La velocità di rotazione è massima ai poli, mentre in corrispondenza dell'Equatore non vi è alcuna deviazione.

Nell'esperimento si utilizza un pendolo costituito da un filo lungo 1,2 m. Per impedire oscillazioni ellittiche, ad ogni spostamento il filo del pendolo urta un anello di Charron. La direzione di oscillazione può essere letta con estrema precisione tramite una proiezione in ombra del filo su una scala

angolare. Già dopo pochi minuti è possibile osservare la rotazione del piano di oscillazione. Per ottenere un tempo di osservazione più lungo, lo smorzamento dell'oscillazione può essere compensato mediante un'eccitazione elettromagnetica regolabile di continuo.

## ANALISI

L'angolo di orientamento  $\psi$  del piano di oscillazione dipende linearmente dal tempo, v. Fig. 2. La pendenza delle rette passanti per i punti di misura è il valore ricercato  $\Omega(\varphi)$ .

La latitudine geografica in gradi è calcolata dopo la conversione dell'equazione (2) secondo

$$\varphi = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \arcsin\left(\frac{86400 \text{ s}}{360 \text{ grd}} \cdot \Omega(\varphi)\right)$$

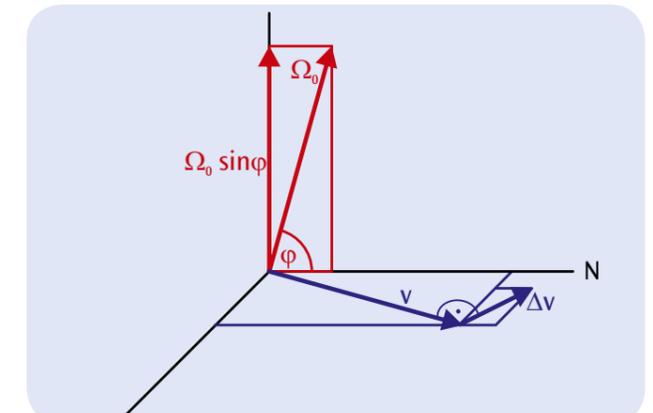


Fig. 1 Rappresentazione nel sistema di coordinate riferito alla Terra del pendolo di Foucault

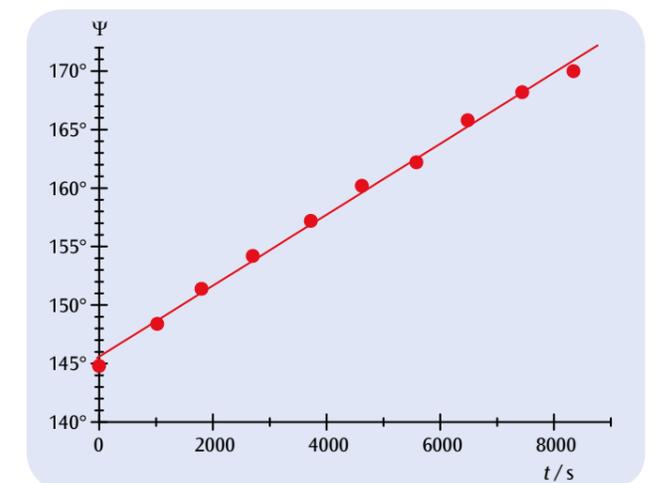


Fig. 2 Curva di misurazione rilevata alla latitudine geografica  $\varphi = 50^\circ$