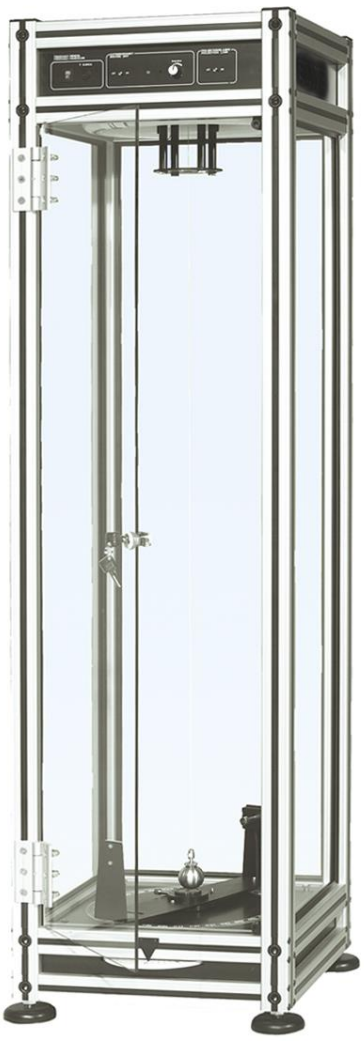
Pendolo di Foucault @115 V 1000747
Pendolo di Foucault @230 V 1000748

Istruzioni per l'uso

06/15 ALF



1. Norme di sicurezza

- Non sottoporre l'alloggiamento di vetro a sollecitazioni meccaniche. Pericolo di rottura e conseguente pericolo di lesioni!
- Osservare le istruzioni di installazione (4.1 Struttura).
- Regolare l'eccitazione elettrica in modo che la sfera non tocchi la parete di vetro.

2. Descrizione

Il pendolo di Foucault serve per effettuare la misurazione quantitativa e la dimostrazione qualitativa della rotazione terrestre.

Nel 1850, il francese Foucault mostrò per la prima volta con un pendolo che la terra gira su se stessa. Per fare ciò utilizzò un pendolo lungo 67 metri con un peso da 28 kg.

Il pendolo di Foucault 3B è un apparecchio compatto, nel quale l'ampiezza di oscillazione del pendolo viene mantenuta costante grazie all'eccitazione continua. Un anello di Charron (ved. fig. 2) impedisce la generazione di un movimento ellittico. In questo modo, l'apparecchio consente di effettuare misurazioni a lungo termine. Un dispositivo di misurazione con scala in minuti angolari (fig. 1) permette di ottenere misurazioni precise in breve tempo. L'alloggiamento è molto ben visibile da tutti i lati e consente a più osservatori di seguire contemporaneamente la variazione della direzione di oscillazione. L'apparecchio può essere utilizzato durante l'esperimento senza aprire lo sportello. Il pendolo di Foucault è semplice da regolare grazie ad un accessorio apposito.

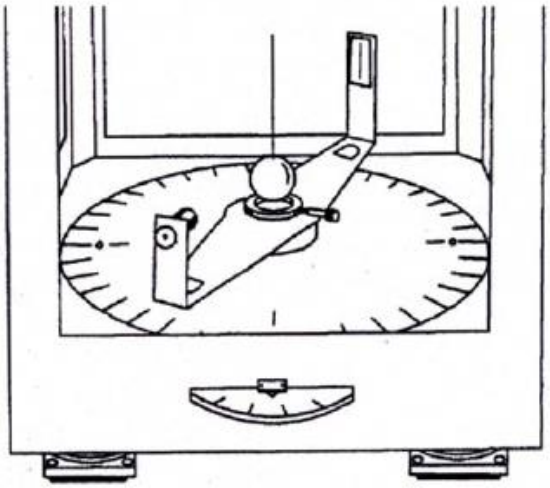


Fig. 1 Dispositivo di misurazione angolare

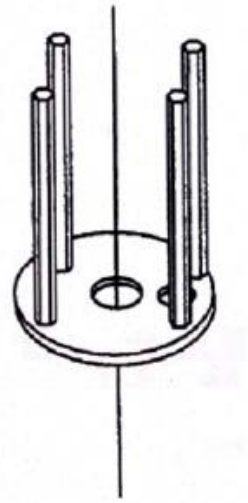


Fig. 2 Anello di Charron-

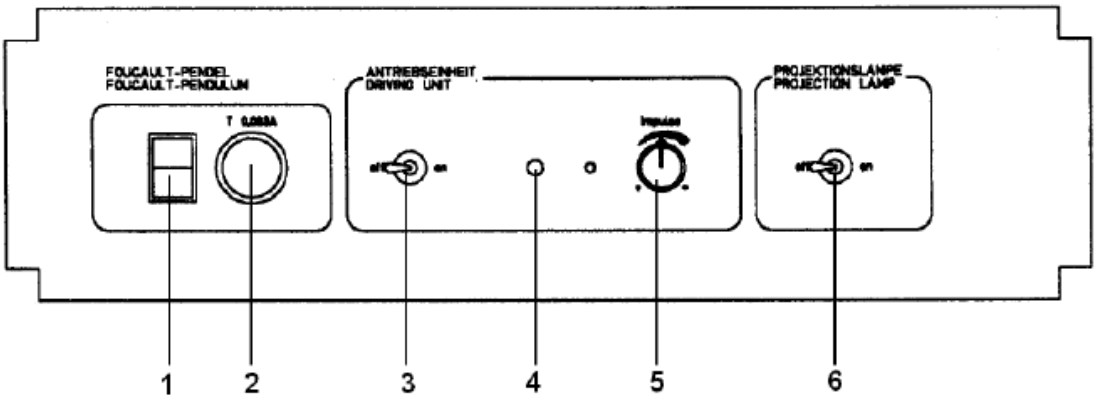


Fig. 3 Pannello di comando 1 Interruttore generale, 2 Fusibile, 3 Interruttore unità di azionamento, 4 Spia di controllo, 5 Regolatore di impulsi, 6 Interruttore lampada per proiezione

2.1 Funzioni di base

2.1.1 Oscillazione continua del pendolo

Un elettromagnete con campo magnetico radialmente simmetrico è montato esattamente nel mezzo della rotaia del pendolo. Il magnete agisce solo se il pendolo si muove sul punto centrale. L'elettromagnete viene comandato tramite una cellula fotoelettrica, la quale registra le ombre del movimento del pendolo create mediante la luce di una lampada fluorescente integrata. Il pendolo viene eccitato in modo che l'ampiezza di oscillazione rimanga costante.

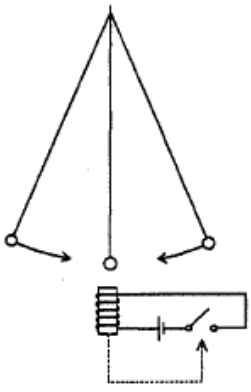


Fig. 4

2.1.2 Misurazione dell'angolo di rotazione

La velocità angolare della rotazione del pendolo ω è

$\omega = \omega_e * \sin \theta$

dove ω_e è la velocità angolare della terra (= 360°/giorno = 15°/ora) e θ è il grado di latitudine del luogo dell'esperimento.

A latitudini centrali il piano del pendolo ruota di ca. 8° – 13° ogni ora. Il pendolo di Foucault consente, grazie al dispositivo di misurazione (ved. fig. 5), di eseguire misurazioni nei pochi minuti disponibili durante la lezione.

Per riprodurre la situazione rappresentata nella fig. 5c, regolare la sorgente luminosa finché la proiezione del filo sullo schermo non si stabilizza (fig. 5b). In questo modo si determina il piano di oscillazione temporaneo. Una riduzione della scala di 36:1 consente di misurare angoli inferiori a 1°.

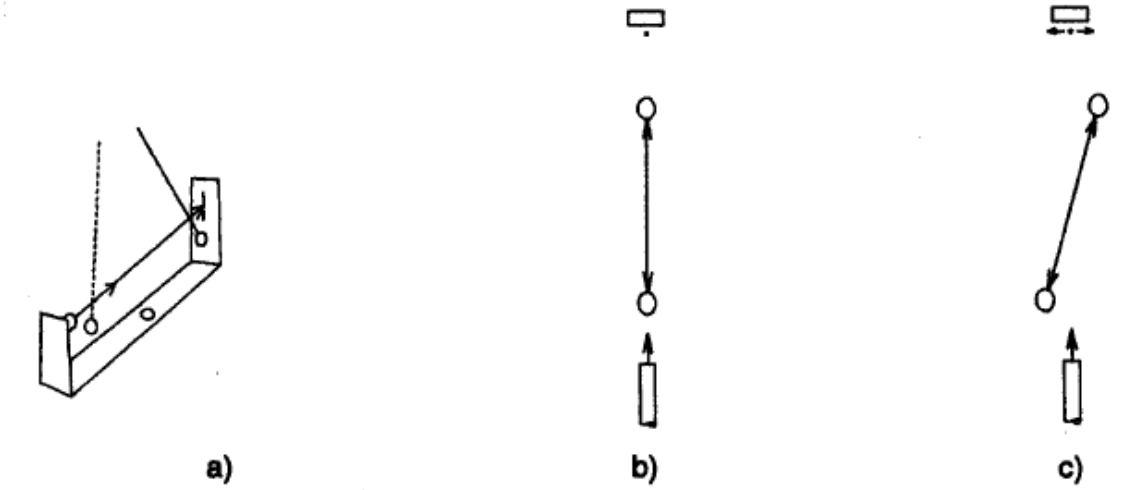


Fig. 5 Misurazione angolare tramite proiezione di ombre (oscillazione del pendolo vista dall'alto)

2.1.3 Sistema per evitare l'oscillazione ellittica del pendolo

Durante l'esperimento il pendolo deve oscillare in un piano (fig. 6b). Se il pendolo inizia a compiere un'oscillazione ellittica (fig. 6c), significa che oltre alla rotazione terrestre sono presenti altri fattori che ne influenzano il movimento rotatorio. In tal caso non sarà possibile ottenere risultati di misurazione corretti.

Per evitare oscillazioni ellittiche, nel pendolo di Foucault viene utilizzato un anello (ved. fig. 2). Con una regolazione ottimale dell'ampiezza, l'anello non influisce sul piano del pendolo. Tuttavia attenua una componente del movimento verticale rispetto al movimento del pendolo nel punto di ritorno.

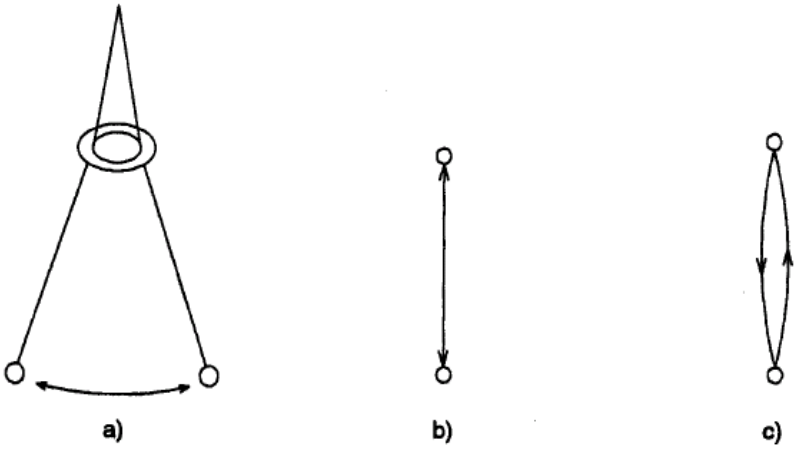


Fig. 6 Sistema per evitare oscillazioni ellittiche (oscillazione del pendolo vista dall'alto)

3. Dati tecnici

Filo di sospensione:	120 cm
Sfera del pendolo:	38 mm Ø, 230 g
Disco goniometrico:	340 mm Ø, 360°
Divisione:	Nonio 0,1°
Proiezione del filo tramite fascio luminoso collegabile	
Lampadina con lente:	E10 3,7 V, 0,3 A
Eccitazione:	Meccanismo di eccitazione a impulsi, elettromagnetico, cellula fotoelettrica integrata per sincronizzazione, manopola per la regolazione dell'ampiezza, spia di controllo dell'eccitazione
Alloggiamento:	Alloggiamento di metallo con pareti in vetro e sportello, 40x40x150 cm^3 4 piedini regolabili per installazione perpendicolare
Illuminazione:	Tubo fluorescente, 36 W
Alimentazione:	
1000747:	115 V, 50/60 Hz
1000748:	230 V, 50/60 Hz
Fusibile di rete:	0,063 A, ritardato

4. Utilizzo

4.1 Struttura

4.1.1 Installazione

- Installare il pendolo di Foucault su un piano orizzontale con base stabile.
- Controllare che l'alloggiamento e l'anello non siano soggetti a vibrazioni. Qualora si presentino vibrazioni, il luogo di installazione non è adatto. Se il pavimento genera oscillazioni, scegliere un posto non direttamente frequentato da molte persone. Prestare attenzione alla posizione di condizionatori d'aria o altri apparecchi in grado di generare vibrazioni.
- Evitare l'esposizione alla luce solare diretta, poiché ostacola la percezione della proiezione dell'ombra del filo o può causare eventuali malfunzionamenti della cellula fotoelettrica.

4.1.2 Montaggio del pendolo

- Regolare una distanza di ca. 3 mm tra la sfera del pendolo e l'elettromagnete. Per verificare che la distanza sia corretta, è sufficiente che la sfera tocchi appena il disco di regolazione sopra di essa (ved. fig. 7). Se la distanza è eccessiva, l'effetto del meccanismo di eccitazione viene attenuato.
- Se la sfera viene lasciata appesa per lungo tempo, verificare la distanza, poiché il filo potrebbe allungarsi di 1 o 2 mm.

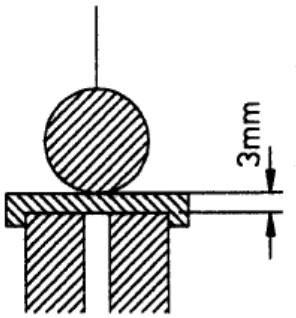


Fig. 7 Distanza tra la sfera del pendolo e l'elettromagnete

4.1.3 Regolazione orizzontale

- Inserire il cilindro di regolazione sul dispositivo di misurazione e innestare la sfera del pendolo in quest'ultimo (ved. fig. 8).
- Per regolare la posizione, ruotare i piedini. Per semplificare la procedura, ruotare due piedini contemporaneamente.
- La sfera deve pendere esattamente al centro del cilindro.

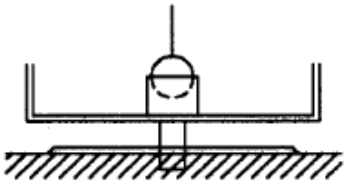


Fig. 8 Regolazione orizzontale

4.1.4 Proiezione del filo

- Dopo l'attivazione della lampada di proiezione con la sfera appesa nel cilindro di regolazione, la proiezione del filo sullo schermo deve coprire la linea verticale.
- Questa regolazione preimpostata deve essere nuovamente eseguita, ad esempio in caso di sostituzione della lampadina (ved. 4.3).

4.2 Esecuzione dell'esperimento

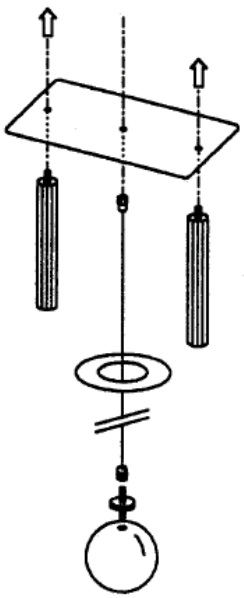
- Controllare che tutti i preparativi descritti al punto 4.1 siano stati completati.
- Se l'esperimento deve essere eseguito solo con l'oscillazione naturale del pendolo, l'interruttore per l'eccitazione del pendolo deve essere posizionato su "OFF". In questo caso l'oscillazione del pendolo torna ad

un'ampiezza inferiore ad 1/3 in 15 minuti. Le misurazioni devono essere effettuate in

- Se si applica l'eccitazione, l'ampiezza deve essere osservata per ca. 5 minuti ed eventualmente deve essere corretta con la manopola di regolazione dell'eccitazione.
- Spostare la sfera del pendolo con una mano e rilasciarla. Il pendolo deve oscillare su un piano. Se l'oscillazione risulta ellittica, interrompere l'esperimento e riprovare.
- Chiudere lo sportello con cautela.
- Se l'oscillazione si stabilizza dopo alcuni minuti, regolare il disco goniometrico in modo che l'ombra del filo proiettata coincida con la linea di base.
- La misurazione dell'angolo di rotazione deve essere effettuata nel punto in cui la proiezione del filo sullo schermo non si muove più in direzione orizzontale ruotando il disco goniometrico.
- Se l'unità di proiezione del filo non si muove durante la rotazione del disco goniometrico, controllare che la vite di arresto sia fissata correttamente in sede.
- Leggere l'angolo approssimativo sulla piastra di base e l'angolo preciso con la scala per la lettura angolare di precisione.

4.3 Istruzioni aggiuntive

- Quando il pendolo viene eccitato il tubo fluorescente deve essere acceso, perché serve come sorgente luminosa per il fotosensore.
- Controllare che le viti di fissaggio per il filo e la piastra anulare siano inserite correttamente in sede, poiché le misurazioni possono risultare imprecise se il fissaggio del filo presenta gioco (fig. 10).



questo intervallo di tempo.

Fig. 10

- L'anello viene centrato in fabbrica. Qualora fosse necessaria un'ulteriore regolazione, fare attenzione a quanto riportato di seguito (fig. 11):
- Il pendolo deve essere orientato con il cilindro di regolazione (ved. 4.1.3).
- Inserire l'anello di regolazione.
- Allentare le viti sul lato inferiore dell'anello di Charron senza svitarle completamente.
- Introdurre l'anello di regolazione al centro dell'anello di Charron e muovere quest'ultimo percuotendolo leggermente, in modo che il filo penda nel centro esatto dell'anello di regolazione.
- Serrare le viti senza spostare l'anello.

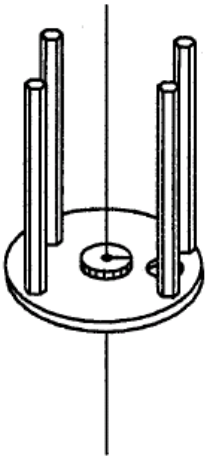
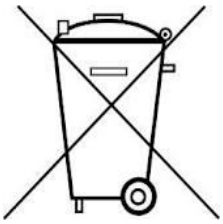


Fig. 11

- In caso di sostituzione del filo di sospensione, fare attenzione che la piastra di fissaggio del filo non venga spostata, poiché sarebbe necessaria una nuova regolazione dell'anello. Se possibile, il filo deve essere sostituito solo con la propria vite di fissaggio.
- Se l'ampiezza di oscillazione del pendolo non è regolata con precisione, il piano del pendolo può ruotare troppo rapidamente o lentamente. Per eseguire misurazioni esatte l'ampiezza deve essere determinata con la massima precisione, osservando la rotazione del piano di oscillazione.
- Imprecisioni durante la regolazione dell'alloggiamento, della centratura dell'anello o dell'ampiezza di oscillazione del pendolo oppure condizioni di installazione non ottimali possono influenzare negativamente la rotazione del pendolo e causare una rotazione più lenta o più veloce.

- Se il pendolo rimane fermo in basso, ciò può essere causato da vari fattori:
- Se il filo di sospensione si arrotola potrebbe causare errori di misurazione. Per evitare tale inconveniente, lasciare pendere liberamente il filo con la sfera per alcune ore.
- Se la lampada di proiezione non si illumina, ciò può essere dovuto a vari fattori:
- La lampada di proiezione è spenta.
- La lampada si è allentata. Estrarre la boccola della lampada con un leggero movimento di rotazione e serrare la lampadina.
- La lampada è difettosa. Estrarre la boccola della lampada con un leggero movimento di rotazione e sostituire la lampadina.
- I contatti striscianti non funzionano. Allentare la vite di arresto e spingere leggermente verso il basso l'unità di proiezione del filo, quindi fissarla sotto carico. Se il malfunzionamento persiste, svitare la vite di arresto e rimuovere l'unità di proiezione del filo. Verificare che i contatti striscianti non presentino danni meccanici.
- Se la proiezione del filo non viene coperta dallo schermo, estrarre la boccola della lampada ruotandola leggermente e orientare il fascio luminoso sullo schermo esercitando una pressione radiale sul portalampada. Per eseguire una verifica, appendere la sfera nel cilindro di regolazione. Se la proiezione del filo non copre la linea verticale, è necessario ripetere l'impostazione eseguita in fabbrica. Allentare le due viti di fissaggio del portalampada e spostarlo in direzione orizzontale, finché la proiezione del filo non copre la linea verticale.

Il dispositivo di eccitazione è spento.
Il tubo fluorescente è spento.

5. Conservazione, pulizia, smaltimento

- Conservare l'apparecchio in un luogo pulito, asciutto e privo di polvere.
- Prima della pulizia, scollegare l'apparecchio dall'alimentazione.
- Non impiegare detergenti o soluzioni aggressive per la pulizia del apparecchio.
- Per la pulizia utilizzare un panno morbido e umido.
- Smaltire l'imballo presso i centri di raccolta e riciclaggio locali.
- Non gettare l'apparecchio nei rifiuti domestici. Per lo smaltimento delle apparecchiature elettriche, rispettare le disposizioni vigenti a livello locale.