



IL PENDOLO DI TREVIGLIO

Un esemplare dell'ipnotico e affascinante strumento di Foucault è stato da poco inaugurato nel centro lombardo.

Allestirlo non è stato semplice: il team dell'associazione MatExplora ha escogitato un sistema basato su forze magnetiche che permette di compensare l'effetto degli attriti tramite piccole spinte sincronizzate da un "cervello" programmato *ad hoc*

di Simonetta Di Sieno



La Terra ruota o se ne sta bella ferma in mezzo al cielo? Una domanda che a sorpresa non sembra avere una risposta univoca. Eppure non c'è alcun bisogno di andare in orbita per vedere la Terra che gira su stessa. Basta trovare un pendolo di Foucault e fermarsi qualche minuto a osservarlo andare avanti e indietro. Il suo inventore descriveva così la sensazione che si prova guardandolo: "Il fenomeno si svolge con calma: è inevitabile, irresistibile. Vedendolo nascere e crescere, ci rendiamo conto che non è in potere dello sperimentatore accelerarlo o ritardarlo; chiunque

NON C'È ALCUN BISOGNO DI ANDARE IN ORBITA PER VEDERE **LA TERRA** **CHE GIRA SU STESSA**

si trova in sua presenza è indotto a riflettere e a tacere e in generale ne ricava un senso forte e intenso della nostra incessante mobilità nello spazio. Il pendolo non produce sfavillii, rumori sordi o meccanici, si muove con solenne maestà, sembra interagire con nulla e pare ignorarci del tutto". Se è vero che è a Galileo e a Newton che dobbiamo l'intuizione per la quale è possibile osservare la rotazione terrestre attraverso i suoi effetti su corpi in movimento, per il primo test diretto bisogna aspettare Giovanni Battista Guglielmini che nel 1790, lanciando un grave dalla Torre degli Asinelli di Bologna, si accorge che l'atterraggio è leggermente spostato verso est. Troppo pericoloso lanciare sfere da una torre? Ci pensa allora Jean Bernard Léon Foucault che nel 1851 installa un pendolo lungo più o meno 70 metri all'interno del Panthéon di Parigi. Per il principio di inerzia, un pendolo sottoposto alla sola forza di gravità mantiene invariato il suo piano di oscillazione. Ciò significa che, poiché la Terra sotto di lui ruota, e noi con lei, dal nostro punto di vista il piano di oscillazione ruota compiendo un giro completo in 24 ore se ci troviamo ai Poli, o con periodi diversi a seconda della latitudine. L'esperimento riesce perfettamente e, *voilà!*, la rotazione terrestre è osservabile sulla Terra senza ricorrere a osservazioni astronomiche.

Non occorre comunque arrivare a Parigi, dove peraltro c'è solo una copia del pendolo originale. Qualche settimana fa ne è stato inaugurato uno al Museo Explorazione di Treviglio, fra Bergamo e Milano (<https://www.explorazione.it>). Mentre in linea di principio l'esperimento di Foucault è piuttosto semplice, l'oggetto "pendolo" è impegnativo da costruire poiché vari tipi di imperfezioni nella sua realizzazione (soprattutto la presenza di asimmetrie) possono produrre, in un pendolo reale, un moto molto diverso da quello previsto per un

pendolo ideale. Già nel 2012 il Museo aveva installato un pendolo di Foucault semplice che poteva mostrare il fenomeno per un'ora e mezza prima che l'oscillazione si smorzasse – e il pendolo si fermasse – per la perdita di energia generata da diversi fenomeni dissipativi: quelli legati alle forze di attrito dell'aria o interne al filo (e dovute alla sua non perfetta elasticità) e quelli legati alle forze dissipative prodotte dalle correnti indotte dal campo magnetico terrestre nel materiale della massa del pendolo. Volendo un pendolo che funzionasse in permanenza con ampiezza costante e quindi rendesse evidente al pubblico lo spostamento del piano di oscillazione, era necessario realizzare un apparato che fornisse un'energia uguale a quella dissipata. Per raggiungere l'obiettivo, il team dell'associazione MatExplora, guidato da Vittorio Erbetta e Giovanni Cantù, si è servito di un sistema basato su forze magnetiche che permette di compensare l'effetto degli attriti tramite piccole spinte sincronizzate da un "cervello" programmato ad hoc. La novità non sta nella scelta di fissare alla massa pendolare – di materiale non ferromagnetico – un magnete permanente (in Italia sono già 6 i musei in cui un pendolo intrattenuto incorpora un elettromagnete per mantenere in moto il sistema) o di produrre la necessaria forza propulsiva tramite l'eccitazione periodica di una bobina cilindrica (posta al di sotto della massa pendolare e centrata sulla verticale passante per il punto di sospensione del pendolo) ma nella maniera con cui si è cercato di smorzare l'oscillazione trasversale del pendolo rispetto al piano di oscillazione. Essendo molto laborioso usare, come è stato fatto altrove, un anello di Charrot, i due curatori hanno messo a punto un dispositivo che hanno collocato

alla base del pendolo e che si è rivelato molto efficace e di semplice realizzazione. Con una soluzione che non sembra sia stata mai adottata prima. Si tratta di un magnete m collocato sotto la piattaforma di base del pendolo in corrispondenza del piede della verticale calata da punto di sospensione. I poli di m sono disposti in modo da produrre una piccola forza repulsiva sul pendolo. Una vite di regolazione permette di variare con precisione l'altezza di m in modo tale che la repulsione magnetica annulli (mediamente) la componente della forza di gravità che richiama il pendolo verso il centro C dell'oscillazione. Basta che agisca in un intorno circolare di C di pochi centimetri di diametro, perché non ci sia più – nell'intorno – alcuna forza di richiamo e le piccole oscillazioni trasversali siano bloccate sul nascere. Mentre le ampie oscillazioni longitudinali non subiscono cambiamenti. E anche Foucault sarebbe contento. **P**

UNA SOLUZIONE CHE
NON SEMBRA SIA STATA
MAI ADOTTATA
PRIMA



UN MUSEO DOVE È VIETATO NON TOCCARE



Nato nel 2007, il Museo Scientifico Explorazione fa parte della rete Treviglio Musei. È un laboratorio interattivo permanente che ha lo scopo di diffondere la cultura scientifica e stimolare l'interesse per le scienze soprattutto nei bambini e nei ragazzi, ma anche nei visitatori curiosi di tutte le età.

Alla base della proposta c'è l'interattività, ben descritta dal motto "Vietato non toccare". Oltre 60 postazioni, tutte fruibili da parte dei visitatori, mostrano alcuni esperimenti che permettono letteralmente di toccare con mano i fenomeni di elettromagnetismo, ottica, acustica e non solo, per comprendere le leggi che governano l'universo. A partire dal 2021, **il Museo ospita il pendolo di Foucault** "intrattenuto" di cui si parla in queste pagine.

Per le classi delle scuole dell'infanzia, primaria e secondaria sono previsti laboratori didattici su prenotazione: guidati dagli operatori del Museo e accompagnati dai loro insegnanti, gli studenti possono realizzare esperienze di fisica, chimica, biologia, matematica specificamente studiate per le diverse fasce d'età e indirizzo scolastico. Si spazia da percorsi sensoriali per i più piccoli a esperimenti di meccanica quantistica per gli ultimi anni di scuola secondaria di secondo grado.

La domenica pomeriggio il museo è aperto al pubblico con ingresso gratuito: oltre al percorso di visita alle postazioni interattive, sono previsti laboratori guidati, diversi ogni domenica, adatti sia ai ragazzi sia agli adulti.

Per chi vuole avvicinarsi all'astronomia, Explorazione propone il "Viaggio nel sistema solare", un percorso tra i pianeti riprodotto in scala che comincia dal Sole, collocato all'interno del Museo, e prosegue per le vie di Treviglio dando un'idea delle distanze immense tra i corpi celesti.



Il pendolo ripreso dall'alto