

## MISURA DEL CAMPO GRAVITAZIONALE GENERATO DA UN CORPO DI DIMENSIONI MILLIMETRICHE

*Un esperimento condotto nei laboratori del dipartimento di fisica dell'università di Vienna, pubblicato il 10 marzo 2021 su Nature, ha misurato per la prima volta l'accoppiamento gravitazionale fra masse di dimensioni millimetriche: piccole sfere d'oro paragonabili, per dimensioni e peso, a una coccinella.*

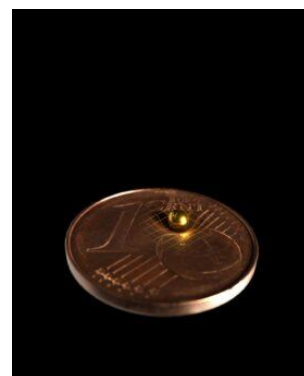
*Da MEDIA INAF dell'11 marzo 2021 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Valentina Guglielmo, intitolato "Anche una coccinella deforma lo spazio-tempo".*

Giocando un po' con una delle forze fondamentali più presente nella vita di tutti i giorni, la gravità, qualcuno avrà forse provato a calcolare l'attrazione gravitazionale fra due persone, fra una persona e un oggetto o fra una persona e un pianeta. Come risultato, però, avrà certamente ottenuto numeri poco significativi e difficilissimi da immaginare nella realtà, tranne forse nell'ultimo caso: quello che coinvolge corpi del calibro dei pianeti. La forza di gravità è prerogativa di corpi astronomici: era questa la credenza di Isaac Newton – lo scienziato che per primo si dedicò alla descrizione matematica della forza gravitazionale – e in un certo senso è un po' anche la nostra, portati come siamo a pensare di contare poco o nulla a livello gravitazionale. Ma in realtà non è così. Lo dimostra uno studio pubblicato ieri [10 marzo] su *Nature* in cui, per la prima volta, è stato misurato il campo gravitazionale generato da un corpo con una massa paragonabile a quella di una coccinella.

Quella gravitazionale è una forza solamente attrattiva, ed è la più debole fra le quattro interazioni fondamentali. Oltre alle masse in gioco e alla loro distanza, infatti, la relazione è regolata da un numero – la costante di gravitazione universale  $G$  – che ha un valore piccolissimo, contribuendo a rendere così poco significativa l'interazione gravitazionale di corpi piccoli. Il suo valore è stato stimato per la prima volta in un esperimento con un pendolo a torsione da un fisico e chimico inglese, Henry Cavendish, nel lontano 1797.

Tornando allo studio pubblicato ieri, mercoledì 10 marzo, l'impianto sperimentale messo in piedi dagli scienziati nei laboratori della facoltà di fisica di Vienna ha preso in prestito molto da quello di Cavendish: in realtà, si tratta proprio della sua versione in miniatura. Gli ingredienti fondamentali sono un corpo principale – che viene usato come attrattore gravitazionale – e un pendolo a torsione, alle cui estremità sono poste delle masse che, se attratte gravitazionalmente dal primo corpo, inducono una torsione del pendolo sincrona al movimento dell'attrattore stesso.

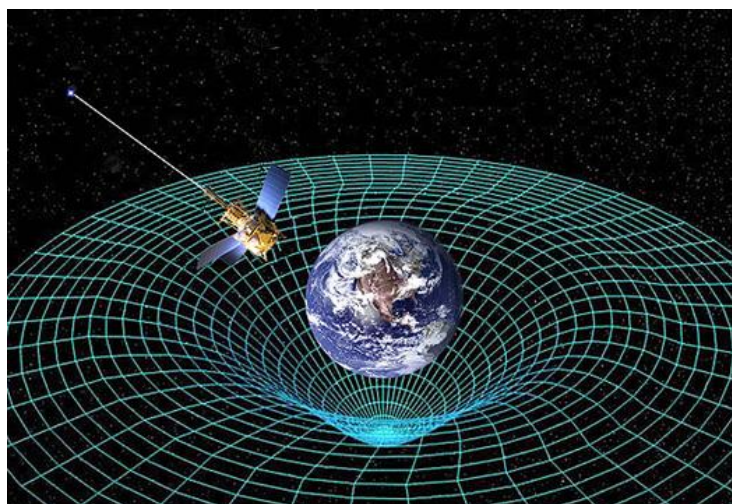
Nel caso riportato su *Nature*, la massa gravitazionale impiegata dagli scienziati era una sfera d'oro di 2 mm di diametro e con un peso di 90 milligrammi – il peso di una coccinella, per dare un riferimento. Il pendolo a torsione, invece, consisteva in una bacchetta di vetro lunga 4 cm e spessa mezzo millimetro, sospesa a una fibra di vetro di pochi millesimi di millimetro di diametro e alle cui estremità erano attaccate sfere d'oro di dimensioni e massa simili alla prima.



La sfera d'oro usata nell'esperimento, qui messa a confronto con le dimensioni di una moneta da 1 centesimo.

Crediti: Tobias Westphal / Arkitek Scientific

«Abbiamo mosso la sfera d'oro avanti e indietro, creando un campo gravitazionale variabile nel tempo», spiega **Jeremias Pfaff**, uno dei ricercatori coinvolti nell'esperimento e coautore dell'articolo. «Questo fa sì che il pendolo a torsione oscilli a quella particolare frequenza di eccitazione». Il movimento lineare della prima massa, si legge nello studio, era dell'ordine di 3 mm, mentre quello indotto sulle due sfere del pendolo è dell'ordine di pochi milionesimi di millimetro: impercettibile, ma rivelabile con l'aiuto di un laser. La vera difficoltà dell'esperimento stava nel minimizzare le fonti di "rumore" che potevano influenzare e indurre movimenti nel sistema. Parliamo soprattutto di rumore di natura non gravitazionale, come le vibrazioni sismiche generate dai pedoni e dal traffico dei tram intorno al laboratorio. Per questo, rivelano gli autori, le misurazioni più affidabili sono state raccolte di notte e durante le vacanze di Natale, quando il traffico era molto limitato. Altri effetti, come le forze elettrostatiche, sono stati ridotti a livelli molto al di sotto della forza gravitazionale da uno schermo posto tra le masse d'oro. La rivelazione di una frequenza di oscillazione sincrona fra i due oggetti è la prova inconfutabile che il pendolo a torsione ha reagito al campo gravitazionale della sfera in movimento.



Deformazione dello spazio-tempo. Crediti: Nasa

Si tratta dell'oggetto più piccolo per il quale sia stato misurato il campo gravitazionale. Le implicazioni però, nel campo della microgravità e non solo, sono enormi: dalla determinazione della costante di gravitazione universale – fra le costanti della fisica, quella con il valore determinato meno precisamente – alla possibilità di testare alcune teorie fisiche riguardanti l'energia oscura, di verificare alcune leggi che prevedono una modifica alla gravitazione newtoniana per spiegare la rotazione delle galassie senza chiamare in causa la materia oscura, per finire, se gli scienziati riusciranno a spingersi su scale ancora più piccole, con l'attesissimo incontro fra gravità e fisica quantistica.

Infine, dato che nella storia della fisica a Newton è – in un certo qual modo – subentrato Einstein a fornire un quadro più generale, la questione può essere vista anche in un modo un po' più complesso e affascinante, calata nella trama quadridimensionale dello spazio-tempo. Secondo la teoria della relatività generale, infatti, la forza gravitazionale generata da un corpo equivale alla deformazione dello spazio-tempo causata dalla sua stessa presenza, e l'attrazione gravitazionale che esso induce su un altro corpo equivale alla deviazione di traiettoria che tale corpo subisce quando passa in prossimità del suo centro di massa. La curvatura dello spazio-tempo, in altre parole, rende leggermente curvo un tragitto altrimenti perfettamente rettilineo. Ma non c'è bisogno di precipitarsi sulla bilancia: al cospetto dei grandi corpi astronomici che piegano lo spazio-tempo in modo a noi percettibile, restiamo comunque tutti pesi piuma.

**Valentina Guglielmo**

<https://www.media.inaf.it/2021/03/11/misura-deformazione-spaziotempo-piccole-masse/>

Tobias Westphal, Hans Hepach, Jeremias Pfaff & Markus Aspelmeyer, "Measurement of gravitational coupling between millimetre-sized masses", *Nature*, volume 591, pages 225-228 (2021)  
<https://www.nature.com/articles/s41586-021-03250-7>