

FISICA

Una forza debolissima

Misurata un'intensità infinitesimale grazie a laser e trappole ottiche

Appena 42 yoctonewton: è l'intensità della forza, debolissima, misurata da un gruppo di fisici guidati da Dan Stamper-Kurn, del Lawrence Berkeley National Laboratory, in California. Uno yoctonewton equivale 10^{-24} newton, ovvero un milionesimo di miliardesimo di miliardesimo di newton, l'unità di misura della forza. Per ottenere questo risultato da record, presentato su «Science» in un articolo la cui prima autrice è Sydney Schreppler, dell'Università della California a Berkeley, il gruppo ha impiegato una combinazione di laser operanti in un sistema a trappola ottica all'interno del quale si trovava una nube di appena 1200 atomi di rubidio portata quasi allo zero assoluto.

Applicata una forza esterna al centro di massa della nube ultrafredda di atomi, Stamper-Kurn e colleghi sono andati a misurare otticamente il moto risultante di questo speciale oscillatore meccanico, ottenendo una sensibilità superiore di appena un fattore 4 al «limite quantistico standard», imposto alle misurazioni del microcosmo dal principio di indeterminazione di Heisenberg (è il limite sotto il quale il moto dell'oscillatore è perturbato dal processo di misura). Un risultato, questo, che conforta i fisici impegnati nella rilevazione diretta di onde gravitazionali, alle prese con misure di forze di intensità infinitesime e spostamenti pari a un millesimo del diametro del protone.

Emiliano Ricci

Costante gravitazionale da record

Arriva da fisici italiani una nuova misurazione, più accurata, della costante gravitazionale di Newton, indicata convenzionalmente con la lettera *G*. Pubblicata su «Nature», è stata effettuata grazie all'esperienza MAGIA, dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN) e del Laboratorio europeo di spettroscopia non lineare (LENS) dell'Università di Firenze, coordinato da Guglielmo Tino.

Negli ultimi due secoli sono stati centinaia i tentativi di misurare l'intensità della forza di gravità. Il nuovo valore di *G*, uno dei cinque numeri chiave dell'universo, motore che dà forma a galassie, stelle e pianeti, è pari a $6,67191 \times 10^{-11}$. A causa della debolezza della gravità rispetto alle altre forze fondamentali della natura, *G* è la meno conosciuta tra le costanti, nonostante siano passati secoli da quando Isaac Newton la definì per la prima volta. Per questo MAGIA è considerato un esperimento in grado di avvicinare la gravità alla meccanica quantistica, due mondi difficili da far convivere. Basato su un interferometro, in cui un gruppo di atomi di rubidio è intrappolato dalla luce laser a una temperatura prossima allo zero assoluto, l'esperimento MAGIA consiste nella misurazione della deviazione sperimentata dagli atomi per la presenza di una massa di tungsteno posta a pochi centimetri dalla loro traiettoria.

Daide Pattucci

Come ti aggiro il principio di indeterminazione

Secondo la meccanica quantistica, non si possono misurare simultaneamente posizione e impulso di una particella con altissima precisione. Lo stabilisce il principio di indeterminazione di Heisenberg, uno dei cardini della fisica dei quanti. Ma potrebbe esserci una via per ricavare queste variabili senza violare il principio di indeterminazione. Lo sostiene un gruppo dell'Università di Rochester in uno studio pubblicato su «Physical Review Letters». La soluzione sarebbe una tecnica chiamata *compressive sensing*, che permette di estrarre le proprietà di un sistema anche in presenza di informazioni incomplete.

Secondo gli autori, bisogna raccogliere una quantità parziale di informazioni sulle due variabili, per esempio posizione e impulso. Il *compressive sensing*, già molto usato in radioastronomia e nell'*imaging* a risonanza magnetica, sfrutta la possibilità di comprimere un segnale per recuperare le informazioni di un sistema a partire da poche misurazioni. Per dimostrare la fattibilità del metodo, gli autori hanno studiato un sistema quantistico composto dai fotoni di un laser. Una serie di filtri aperti o chiusi in istanti casuali ha poi permesso di ottenere informazioni parziali sulla posizione dei fotoni, seguite da misure più precise del loro impulso trasversale.

Con il *compressive sensing* i ricercatori hanno potuto ricostruire la posizione dei fotoni dalle poche misurazioni raccolte. Questo approccio non viola il principio di indeterminazione perché usa in modo ottimale le informazioni a disposizione e può essere applicato non solo a posizione e impulso ma anche a coppie di variabili coniugate, vincolate cioè dal principio di indeterminazione, come energia e tempo. Certo, non è intuitivo che poche misurazioni casuali portino a informazioni così precise. Ma i fisici lo sanno bene: nel regno della meccanica quantistica anche i fenomeni più strani possono diventare realtà.

Massimiliano Razzano

