

Il supersolido ruota senza inerzia

ROMA\ aise\ - Passi avanti nella fisica del futuro. Un esperimento ha dimostrato che il supersolido, una nuova forma di materia scoperta nel 2018 che unisce le caratteristiche di un solido con quelle di un superfluido, può ruotare senza inerzia. Protagonista della ricerca è un team dell'Istituto nazionale di ottica del Consiglio nazionale delle ricerche di Pisa (Cnr-Iso), del Laboratorio europeo di spettroscopia non lineare (Lens) di Firenze e del Dipartimento di fisica e astronomia dell'Università di Firenze che ha pubblicato lo studio su Science ("Evidence of superfluidity in a dipolar supersolid from nonclassical rotational inertia" DOI: 10.1126/science.aba4309). Due anni fa, gli stessi ricercatori avevano dimostrato che un gas superfluido a temperature molto basse – il cosiddetto condensato di Bose-Einstein – può sviluppare una struttura solida se gli atomi nel gas sono fortemente magnetici: il supersolido. Gli atomi si comportano infatti come potenti magneti, interagendo fra loro in modo da formare una struttura periodica; essi, tuttavia, non sono bloccati e possono muoversi liberamente attraverso il sistema, come in un superfluido. In questa nuova ricerca gli studiosi hanno verificato l'esattezza delle teorie di 50 anni fa del premio Nobel A. J. Leggett, che aveva ipotizzato l'esistenza del supersolido e aveva argomentato che il nuovo stato della materia avrebbe dovuto avere un'inerzia intermedia tra quella di un superfluido e quella di un solido normale. "Per mettere in rotazione un materiale normale (solido, liquido o gassoso), bisogna imprimergli una certa forza – spiega Luca Tanzi del Lens e del Cnr-Iso –, cioè dargli una certa velocità che è quantificata attraverso il cosiddetto momento di inerzia. È noto che i superfluidi come l'elio liquido ruotano senza inerzia perché le loro particelle sono delocalizzate lungo tutto il sistema, per cui intuitivamente non si può seguire il moto delle singole particelle. Ma cosa sarebbe successo al supersolido, stato dalla doppia natura?". I ricercatori hanno usato una tecnica simile al pendolo di torsione dell'elio, con il gas che ruotava avanti e indietro come se fosse attaccato a una molla. Dalla frequenza di oscillazione, si può dedurre se l'inerzia è grande, come in un solido, o molto piccola, come in un superfluido. "Abbiamo scoperto – afferma Carlo Gabbanini del Cnr-Iso - che la frequenza di oscillazione è piccola, il che implica che anche l'inerzia del supersolido è piccola, quasi uguale a quella dei superfluidi standard, sebbene il supersolido abbia una struttura solida molto chiara". "Questa osservazione – commenta Giovanni Modugno, docente di Fisica della materia presso il Dipartimento di fisica e astronomia dell'Università di Firenze e coordinatore della ricerca - dimostra la coesistenza nel supersolido della superfluidità e di una struttura solida, una svolta concettuale nella fisica della materia. Sebbene il supersolido sia piccolo e viva in condizioni estreme di temperatura e pressione – quindi non può essere portato fuori dal laboratorio senza distruggerlo – rappresenta un terreno di prova molto importante per idee su materiali innovativi. I fenomeni che stiamo riscontrando nel supersolido hanno un'analogia fortissima con i superconduttori. La speranza è che un giorno, avendo compreso tutte le proprietà di base del supersolido, sia possibile progettarle su altri tipi di superfluidi e superconduttori che possano vivere anche fuori dal laboratorio". Importanti le prospettive di sviluppo. "Gli eccellenti risultati ottenuti da questa importante linea di ricerca mostrano come gli atomi ultrafreddi possano fare da base per la simulazione di altri dispositivi quantistici. Il Cnr sta investendo su questo aspetto, creando a Firenze e Pisa una infrastruttura nazionale per la realizzazione di coprocessori quantistici che verranno presto messi a disposizione anche del settore produttivo", conclude Francesco Saverio Cataliotti, direttore del Cnr-Iso. (aise)