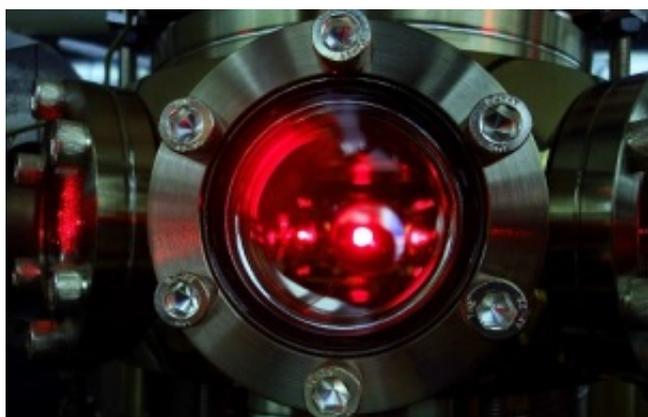




*Un team di ricerca del Cnr-Ino in collaborazione con il premio Nobel per la Fisica, Wolfgang Ketterle del MIT, ha osservato per la prima volta come una miscela di atomi con diversi spin, soggetta ad una forte interazione, formi uno stato simile alle emulsioni classiche. Questo risultato rappresenta un traguardo per la comprensione dei fenomeni quantistici nella materia e per lo sviluppo di nuove tecnologie basate sulla meccanica quantistica. La ricerca è pubblicata su *Physical Review Letters* ed è stata selezionata come *Editors' Suggestion e Viewpoint in Physics**



Una nuvola di atomi di litio utilizzata per l'esperimento viene raffreddata tramite fasci laser all'interno della camera ad ultra-alto vuoto

Roma, 21 dicembre 2018 - Un team di ricercatori dell'Istituto nazionale di ottica del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ino) e del Laboratorio europeo di spettroscopie non lineari (Lens) dell'Università di Firenze, afferente al gruppo di ricerca "Quantum Gases" diretto da Massimo Inguscio e in collaborazione con il premio Nobel per la Fisica nel 2001, Wolfgang Ketterle del Massachusetts Institute of Technology (MIT), ha osservato per la prima volta lo sviluppo di forti correlazioni quantistiche in un gas di atomi fermionici repulsivamente interagenti, raffreddato a temperature prossime allo zero assoluto.

I ricercatori sono così riusciti a rivelare come la presenza simultanea e antagonista di correlazioni repulsive e attrattive tra le particelle favorisca l'insorgere nel gas di uno nuovo stato di emulsione, analogo quantistico e gassoso di emulsioni classiche come la maionese.

La ricerca è pubblicata sulla prestigiosa rivista internazionale *Physical Review Letters* ed è stata selezionata come *Editors' Suggestion e Viewpoint in Physics*.

“Abbiamo inizialmente creato una miscela ultrafredda di due tipi di atomi, caratterizzati da spin differenti. Mediante un rapido impulso di radiazione a radiofrequenza, abbiamo fatto sì che gli atomi reagissero improvvisamente, formando coppie legate molecolari - spiega Ketterle - Utilizzando tecniche spettroscopiche di alta precisione abbiamo però osservato, che prima di legarsi gli atomi si respingono fortemente, formando a tempi lunghi uno stato eterogeneo di atomi e molecole analogo ad un'emulsione classica. Ci ha stupito scoprire come un sistema apparentemente semplice esibisca un comportamento così ricco e complesso, conseguenza solamente delle correlazioni quantistiche tra le particelle”.

Le proprietà dei materiali sono governate dalle particelle che possono muoversi e interagire al loro interno, come gli elettroni nei solidi, che sono un noto esempio di particelle fermioniche. Il comportamento collettivo di molte particelle interagenti può essere molto complesso, e comprenderlo è fondamentale per spiegare il comportamento macroscopico dei materiali.

Quando le interazioni divengono così forti da far sì che tutte le particelle si comportino all’unisono, allora si parla di un sistema fortemente correlato. Esempi tipici di materiali in cui gli elettroni si comportano in maniera correlata sono i superconduttori e i magneti comuni.

“La comprensione di questi materiali complessi, in cui le interazioni coinvolgono una proprietà interna degli elettroni denominata spin, rappresenta una delle sfide più grandi della fisica moderna, con potenziali ricadute verso lo sviluppo di tecnologie basate sulla meccanica quantistica”, continua Massimo Inguscio.

In anni recenti ciò ha portato gli studiosi a simulare questi sistemi utilizzando gas di atomi ultrafreddi, le cui reciproche interazioni possono essere regolate a piacimento, consentendo così di mimare il comportamento degli elettroni in un solido e investigarne il comportamento collettivo in un ambiente eccezionalmente pulito e controllato.

“Questa ricerca conferma nel caso di un gas atomico come la formazione di correlazioni tra le particelle fuori dall’equilibrio possa determinare non solo la dinamica microscopica ma anche le proprietà globali del sistema, proprio come avviene nelle fasi emulsive in chimica” aggiunge Matteo Zaccanti del Cnr-Ino e Lens, che ha diretto la ricerca insieme al collega Giacomo Roati.

“Il nostro lavoro apre nuove strade per la generale comprensione della dinamica complessa di sistemi correlati formati da particelle di natura fermionica”, conclude Francesco Scazza, del Cnr-Ino che ha osservato e caratterizzato in laboratorio la formazione di questo stato esotico della materia.