

23 novembre 2017

# Università degli studi di Padova: Dalla manipolazione degli atomi nei gas le nuove frontiere per le tecnologie del futuro

**Comunicato stampa** - Pubblicato sulla rivista «Physical Review Letters» uno studio dell'Università di Padova

● fisica

Padova, 23 novembre 2017 - Nei più avanzati laboratori di Fisica una delle nuove frontiere di studio è quella della manipolazione degli atomi nei gas e il controllo della loro forza di interazione. Negli ultimi vent'anni si è aperta una nuova era nella manipolazione della materia a temperature bassissime. È possibile infatti intrappolare, tramite laser e campi magnetici, centinaia di migliaia di atomi, e la forza di interazione tra gli atomi può controllata tramite un campo magnetico esterno. Questi gas atomici vengono raffreddati a temperature prossime allo zero assoluto, ambiente in cui il comportamento della materia è dominato dagli effetti quantistici, dovuti al dualismo onda-particella degli atomi che compongono il gas.

Recenti esperimenti condotti a Stoccarda e a Innsbruck hanno analizzato il comportamento degli atomi di Disprosio (un elemento chimico utilizzato per la produzione di laser e la costruzione di barre di controllo per reattori nucleari) e di Erbio (anch'esso utilizzato come assorbitore di particelle pesanti ma anche come filtro in fotografia). Questi atomi, unici nella tavola periodica degli elementi per il loro grande momento di dipolo magnetico, si comportano come delle piccole calamite.

Partendo da queste osservazioni - Articolo su «Physical Review Letters» -, una collaborazione internazionale composta da Luca Salasnich e Alberto Cappellaro del Dipartimento di Fisica e Astronomia "Galileo Galilei" dell'Università di Padova, Fabio Cinti del National Institute for Theoretical Physics (Sud Africa) e Tommaso Macrì della Università UFRN (Brasile), ha compreso i meccanismi che regolano la fisica di queste nuove affascinanti macro strutture.

Essendo oggetti squisitamente quantistici, i gas atomici di Disprosio ed Erblio mostrano effetti peculiari come l'assenza di viscosità (superfluidità) al di sotto di una temperatura caratteristica. Facendo anche uso di sofisticate simulazioni numeriche su una rete di super-computer, il team ha ottenuto una rappresentazione grafica (diagramma di fase) di come cambiano le proprietà del sistema variando la densità, la temperatura e l'intensità dell'interazione tra gli atomi.

Il principale risultato a cui si è giunti è che modificando la forza dell'interazione fra gli atomi il sistema atomico attraversa tre diversi stati: gas omogeneo con viscosità nulla, filamenti paralleli di atomi anch'essi senza viscosità e infine grappoli di atomi dove la viscosità non è più nulla.

«Lo studio» spiega Alberto Cappellaro «è un ulteriore passo per esplorare e controllare con estrema precisione i mattoncini di cui è composta la materia, aprendo dunque la via a nuove possibili applicazioni in campo tecnologico. Nel regime superfluido, gli atomi ultrafreddi sono caratterizzati da una funzione d'onda quantistica macroscopica con una ben definita lunghezza d'onda. Questa proprietà può essere utilizzata per sviluppare dispositivi (interferometri) basati sull'interferenza delle onde coerenti: il grande numero di atomi coinvolti consente di aumentare significativamente la precisione del dispositivo».