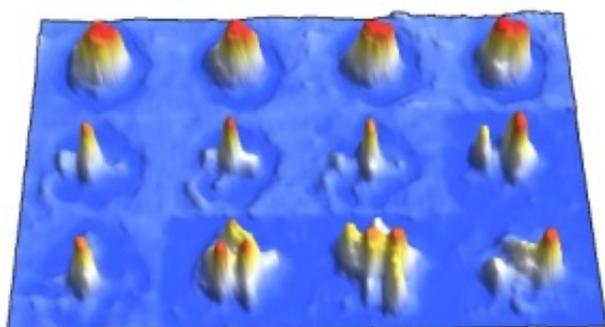




*Un team di ricercatori del Cnr e dell'Università di Firenze ha osservato nel laboratorio dell'Istituto nazionale di ottica di Pisa (Cnr-Ino) un nuovo stato della materia: il supersolido. Esso ha la struttura di un solido, le proprietà di un superfluido e si comporta secondo le leggi della meccanica quantistica. Alla ricerca, pubblicata su *Physical Review Letters*, hanno collaborato anche ricercatori dell'Università di Hannover*



Roma, 16 aprile 2019 - Questo nuovo stato della materia, che unisce le caratteristiche di un solido - particelle disposte in una struttura fissa, periodica - con quelle di un superfluido - assenza di viscosità e di attrito - presenta proprietà nuove e ancora largamente inesplorate.

I ricercatori dell'Istituto nazionale di ottica del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ino), del Dipartimento di fisica e astronomia dell'Università di Firenze e del Laboratorio europeo di spettroscopia non lineare (Lens), insieme al supporto teorico dell'Università di Hannover, lo hanno studiato in un gas di atomi magnetici ultrafreddi, realizzato in laboratorio con atomi di disprosio portati a temperature vicino allo zero assoluto (-273,15 °C). Lo studio è stato pubblicato su *Physical Review Letters* ("Observation of a dipolar quantum gas with metastable supersolid properties" doi: 10.1103/PhysRevLett.122.130405).

"I ricercatori fin dagli anni '60 hanno provato a realizzare questo stato della materia, previsto dalle leggi della meccanica quantistica - spiega Giovanni Modugno, docente di Fisica della materia presso l'Università di Firenze - dopo aver provato con l'elio, i tentativi si sono indirizzati verso i condensati di Bose-Einstein, insieme di bosoni ultrafreddi in cui le particelle sono in uno stato superfluido. E proprio attraverso un condensato di Bose-Einstein, realizzato con un particolare tipo di atomi molto magnetici, oggi siamo riusciti ad arrivare all'osservazione di un supersolido che si basa solo sull'interazione tra gli atomi".

Gli atomi si comportano infatti come potenti magneti, interagendo fra loro in modo da formare una struttura periodica; gli atomi, tuttavia, non sono bloccati e possono muoversi liberamente attraverso il sistema, come in un superfluido.

"L'eccezionalità è che i condensati di Bose-Einstein hanno poco a che vedere con i solidi. Questa è la prima volta che si realizza un solido con particelle bosoniche identiche fra loro e perciò indistinguibili,

che restano libere di muoversi, proprietà tipiche dei superfluidi. Abbiamo fatto la scoperta sperimentale in un nuovo laboratorio presso il Cnr-Ino di Pisa, grazie alle idee innovative e al lavoro creativo del team di cui fanno parte sia ricercatori esperti che giovani, tra cui Eleonora Lucioni e Luca Tanzi. Che la nostra scoperta sia interessante e apra una nuova direzione per comprendere le proprietà dei materiali quantistici ce lo rivela il forte interesse della comunità scientifica, con i principali laboratori esteri che si sono lanciati immediatamente a riprodurre il nostro sistema per esplorarne le proprietà, come ha riportato un recente articolo su *Physics*. È così partita la competizione per scoprire le proprietà di questo nuovo stato della materia, nella quale spero che avremo il massimo supporto dalle istituzioni di ricerca italiane”.

“Questo difficile esperimento e questo bel risultato sono il frutto di una stretta collaborazione, tra il gruppo di Firenze e il nostro gruppo di Pisa - dicono Carlo Gabbanini e Andrea Fioretti del Cnr-Ino di Pisa - con competenze complementari che ci permettono di lavorare in modo innovativo. Grazie al supporto del Cnr-Ino, dove questo progetto ha trovato competenze di livello internazionale sulla fisica atomica e sui laser, siamo riusciti a creare un ambiente di ricerca stimolante che sta attirando giovani da tutta Italia. Ora contiamo su un supporto importante da parte dei nostri referenti istituzionali per potenziare una ricerca di punta in un clima internazionale estremamente competitivo”.

*Foto: nell'esperimento, l'evoluzione temporale (da sinistra a destra) della nuova fase con caratteristiche supersolide (riga centrale) appare tra un condensato di Bose-Einstein ordinario (riga in alto) e una già nota fase di gocce quantistiche disordinate (riga in basso). Si nota la formazione di una struttura periodica (qui nello spazio degli impulsi) fra una fase omogenea (la BEC) e una disordinata (le gocce)*