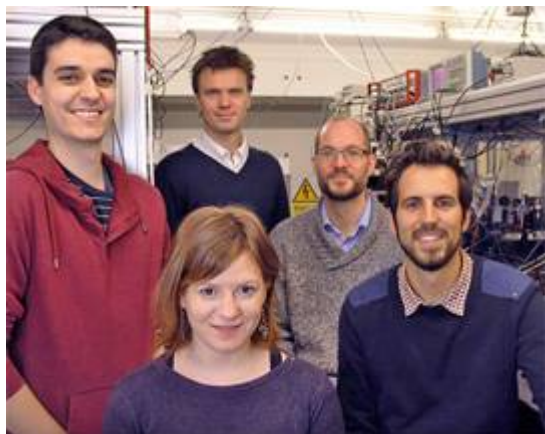


RICERCATORE DI SULMONA BATTE PRINCIPIO DI HEISENBERG, "VINTO SUL LATO OSCURO!"

16 Aprile 2017



L'AQUILA – Un ricercatore abruzzese, Giorgio Colangelo, nell'equipe dell'Istituto di scienze fotoniche (Icfo) di Barcellona ha dimostrato con un esperimento una nuova tecnica che potrebbe migliorare considerevolmente la precisione degli strumenti come gli scanner di immagini per risonanza magnetica (Irm) e orologi atomici.

Lo studio, pubblicato di recente sulla nota rivista di settore *Nature*, utilizza una tecnica che riesce a evadere il principio di indeterminazione di Heisenberg, senza però violarlo.

La tecnica nasconde l'incertezza quantistica in alcuni parametri che non sono misurati durante l'esperimento, permettendo ai fisici di realizzare misure estremamente precise.

Nato a Sulmona (L'Aquila), Colangelo si è laureato a Pisa e, dopo un periodo in Germania, ha trovato a Barcellona l'ambiente favorevole per questa importante scoperta.

Intervistato da *AbruzzoWeb* in seguito all'ufficializzazione di questa notizia, Colangelo si è mostrato molto soddisfatto.

“La pubblicazione su *Nature* è sicuramente un importante riconoscimento a un lavoro durato anni – spiega – Quando abbiamo iniziato questo progetto non avevamo idea se saremmo stati in grado di arrivare a una dimostrazione sperimentale e di quale sarebbe stato il suo impatto. Risultati così mi danno la carica per continuare a credere in quello che faccio”.

Sul suo rapporto con la sua terra d'origine spiega che “Sulmona è e rimarrà la mia casa, il posto in cui sono nato. Come ha scritto meglio di tutti Cesare Pavese, un paese ci vuole, non fosse che per il gusto di andarsene via. Un paese vuol dire non essere soli, sapere che nella gente, nelle piante, nella terra c'è qualcosa di tuo”.

E sull'esperimento usa una metafora cinematografica, “per gli amanti di *Guerre Stellari* questa è stata una battaglia contro il ‘Lato Oscuro’ della fisica quantistica, ma ci siamo riusciti!”.

L'ESPERIMENTO

I sensori di ultima generazione, come gli scanner per immagini a risonanza magnetica (Irm) e gli orologi atomici, sono in grado di realizzare misure ad altissima precisione.

Si utilizzano per ottenere immagini dei tessuti che sono situati in profondità all'interno del corpo umano e ci indicano se abbiamo contratto una malattia, mentre gli orologi atomici sono cronometri molto precisi utilizzati per i Gps, la sincronizzazione di Internet, o anche per l'interferometria ad ampio spettro in radioastronomia.

A prima vista sembrerebbe che questi strumenti non abbiano niente in comune, ma le due tecnologie si basano su misure di precisione dello spin dell'atomo, il movimento giroscopico degli elettroni e del nucleo.

Rispetto agli scanner di Irm, per esempio, l'angolo di orientazione dello spin fornisce informazione su dove si trova l'atomo nel corpo, mentre la quantità dello spin (l'ampiezza) si utilizza per distinguere tra diversi tipi di tessuti.

Combinando i due parametri, le Irm possono servire per ottenere una mappa in 3D dei tessuti del corpo.

Per molto tempo si è creduto che la precisione in questo tipo di misure fosse limitata dal principio di indeterminazione di Heisenberg, che stabilisce che misurare con precisione una proprietà di un atomo fissa un limite nella precisione di misura che si può ottenere in un'altra delle sue proprietà.

Per esempio, se si misura la posizione di un elettrone con alta precisione, il principio di Heisenberg limita la precisione nella misura del suo momento, cioè la sua velocità.

Dato che la maggior parte degli strumenti atomici misura due proprietà, ampiezza e angolo dello spin, il principio sembra implicare che le misure sempre conterranno una certa indeterminazione quantistica nell'ampiezza o nell'angolo dello spin.

Tuttavia, questa condizione assunta da tempo è stata confutata dagli ricercatori dell'Icfo di Barcellona attraverso un esperimento realizzato da Colangelo, unico italiano, insieme a Ferran Martin Ciurana, Lorena C. Bianchet e Robert J. Sewell, coordinati dal professore dell'istituto di ricerca Icrea dell'Icfo Morgan W. Mitchell.

Nel loro studio, intitolato "Simultaneous tracking of spin angle and amplitude beyond classical limits" e pubblicato come detto da *Nature*, descrivono come strumenti in una opportuna configurazione possono evitare quasi completamente l'incertezza quantistica.

Il punto fondamentale del loro lavoro è aver osservato che lo spin non ha uno, ma due angoli che lo descrivono, uno per la direzione Nord-Sud-Ovest-Est, e l'altro per determinare l'altezza rispetto all'orizzonte.

Il team dell'Icfo ha dimostrato in questo studio come trasferire quasi tutta l'incertezza quantistica prodotta dalla misura all'angolo che non è misurato dallo strumento.

In questo modo il principio di indeterminazione è rispettato, ma l'indeterminazione è nascosta in uno dei parametri che non è mai misurato.

Come risultato, sono stati capaci di ottenere una misura di ampiezza angolare con una precisione senza precedenti, senza essere limitata dall'indeterminazione quantistica.

Nell'esperimento il team dell'Icfo ha raffreddato una nube di atomi fino qualche micro gradi Kelvin sopra lo zero assoluto, ha applicato un campo magnetico per produrre il movimento degli spin, come accade nelle Irm e ha illuminato la nube atomica con un laser per misurare l'orientamento degli spin atomici.

I fisici hanno osservato che l'angolo dello spin così come l'ampiezza possono essere monitorati continuamente con una precisione che va oltre i limiti attesi, sebbene continui a valere il principio di Heisenberg.

Riguardo alle sfide che hanno dovuto affrontare durante l'esperimento, Colangelo afferma che "prima di tutto abbiamo dovuto sviluppare un modello teorico per vedere se quello che volevamo fare fosse realmente possibile. Dopo di che, non tutte le tecnologie che abbiamo utilizzato nell'esperimento esistevano quando abbiamo cominciato".

"Tra le varie cose, abbiamo dovuto progettare e realizzare un detettore particolare che fosse sufficientemente rapido e generasse pochissimo rumore - aggiunge - Abbiamo anche dovuto migliorare molto il metodo in cui potevamo 'preparare' gli atomi per fare l'esperimento e trovare un modo di usare efficientemente tutto l'intervallo dinamico che aveva il detettore".

I risultati dello studio vengono ritenuti di fondamentale importanza perché "la tecnica mostra che è possibile ottenere misure ancora più precise usando spin atomici offrendo un metodo nuovo per sviluppare strumenti ancora più precisi, permettendo la rivelazione di segnali come le onde gravitazionali o l'attività celebrale, con una precisione senza precedenti".