

Padova, 2 settembre 2019

COMPUTER QUANTISTICI
GENERATO UNO STATO ALTAMENTE INTRECCIATO DI 20 QUBITS
Pubblicata su «Science» la ricerca del team padovano di Simone Montangero

Il gruppo di ricerca del Prof. **Simone Montangero del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Padova**, in collaborazione con università statunitensi e tedesche - Harvard, il Massachusetts Institute of Technology (MIT), California Institute of Technology, Berkeley, Ulm e il Centro di Ricerche di Jülich (FZJ) - ha pubblicato sulla rivista **«Science»** i [risultati di un nuovo esperimento che mostra un decisivo passo avanti verso la generazione di stati intrecciati \(entangled\) a molti qubits](#). La **possibilità di costruire i futuri computer quantistici, e di poterne sfruttare le enormi potenzialità di calcolo**, si basa proprio sulla capacità di preparare sistemi *entangled* a larga scala, ossia sistemi composti dal numero più alto possibile di *qubits* intrecciati.



Simone Montangero

Nella fisica quantistica è impossibile conoscere lo stato di una particella senza perturbarlo in maniera irreparabile, diversamente da quel che accade invece nella fisica classica dove l'osservazione e quindi la sua misura può essere effettuata dall'osservatore senza alterare lo stato.

L'*entanglement* quantistico (intreccio quantistico) è uno stato particolare della materia che mostra delle correlazioni tra particelle maggiori di quelle ottenibili tra particelle classiche. La sua particolarità consiste nel poter acquisire l'informazione su un oggetto e contestualmente avere indicazioni su un altro oggetto ad esso correlato. Fu proprio la possibile esistenza degli stati intrecciati che portò nel 1935 Erwin Schrödinger, uno dei padri fondatori della meccanica quantistica, a formulare il famoso paradosso del gatto: teoricamente il felino, in particolari condizioni quantistiche, sarebbe potuto essere contemporaneamente vivo e morto, come conseguenza dell'essere collegato a un evento subatomico casuale che poteva verificarsi o meno.

Gli esperimenti sull'*entanglement* quantistico, fino a oggi, avevano portato alla creazione di uno stato intrecciato di 14 *qubits*, negli esperimenti su ioni intrappolati effettuati dal gruppo guidato dal Prof. Rainer Blatt dell'Accademia delle Scienze Austriache e dell'Università di Innsbruck nel 2011. **Il [lavoro pubblicato](#) sulla rivista «Science» questo mese dimostra invece come sia possibile preparare e caratterizzare uno stato altamente intrecciato con ben 20 *qubits*** in una piattaforma di atomi di Rydberg intrappolati tramite dei fasci laser detti *optical tweezers*, **il più grande stato intrecciato al mondo ottenuto finora**.

«Questo esperimento è stato possibile grazie anche a degli algoritmi di controllo che abbiamo introdotto circa una decina di anni fa - **commenta Simone Montangero** - che stanno entrando in tutti

i laboratori di scienze quantistiche e che probabilmente giocheranno un ruolo fondamentale nello sviluppo delle future tecnologie quantistiche: non solo computer ma anche comunicazioni e sensoristica basati sulle affascinanti proprietà quantistiche della materia».

Il risultato apre la strada a potenziali nuovi sviluppi nel calcolo quantistico e nell'esplorazione di stati *entangled* del tipo "Gatto di Schrödinger" sempre più macroscopici. Tali sistemi sono caratterizzati da correlazioni quantistiche, non presenti nei computer classici, che possono essere sfruttate per fare calcoli più velocemente rispetto ai computer attualmente disponibili. **La strada per costruire i computer del futuro passa, come dimostrato dalla pubblicazione, nell'abilità di progettare e soprattutto preparare in maniera controllata (cioè stabile) stati quantistici intrecciati sempre più grandi.**

Titolo: "*Generation and manipulation of Schrödinger cat states in Rydberg atom arrays*" - «Science» 2019

Autori: A. Omran, H. Levine, A. Keesling, G. Semeghini, T. T. Wang, S. Ebadi, H. Bernien, A. S. Zibrov, H. Pichler, S. Choi, J. Cui, M. Rossignolo, P. Rembold, S. Montangero, T. Calarco, M. Endres, M. Greiner, V. Vuletić, M. D. Lukin

Link: <https://science.sciencemag.org/content/365/6453/570.abstract>