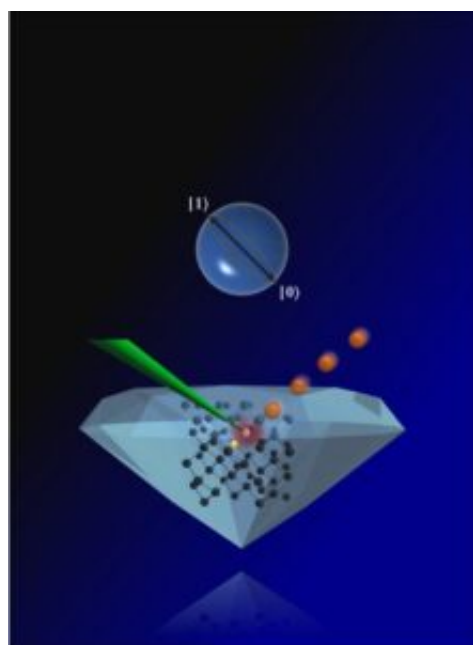




*Uno studio dell'Istituto di fotonica e nanotecnologie del Cnr e dell'Università di Ulm, pubblicato su [ACS Photonics](#), ha individuato un nuovo metodo per impiantare qubit all'interno di circuiti fotonici, aprendo, così, la strada ai sistemi di calcolo quantistico in diamante*



*Fig. 1*

Roma, 30 dicembre 2022 - Le reti quantistiche si basano su sistemi connessi l'uno all'altro per il trasferimento di informazioni, sfruttando proprietà quanto-meccaniche come l'entanglement e la sovrapposizione di stati. La capacità di modificare la luce a livello di singolo fotone in un dispositivo integrato è un requisito fondamentale per sviluppare la nuova generazione di reti quantistiche: questo consentirà di realizzare computer avanzati per risolvere sempre più rapidamente alcuni problemi complessi, ma anche di utilizzare canali di comunicazione sicuri per trasferire informazioni criptate.

Oggi, grazie a una collaborazione tra i gruppi di ricerca guidati da Shane Eaton dell'Istituto di fotonica e nanotecnologie del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ifn) di Milano e da Alexander Kubanek

dell'Università di Ulm, è stato sviluppato un metodo di fabbricazione innovativo e ibrido per realizzare circuiti fotonici utilizzando il diamante: un passo essenziale per sviluppare bit quantistici (qubit), l'elemento base dell'informazione quantistica.

“Nel diamante sono presenti, e possono essere opportunamente ingegnerizzati, dei difetti reticolari in grado di essere utilizzati come qubit - spiega Shane Eaton ricercatore del Cnr-Ifn - Si tratta dei centri di colore, posizioni reticolari dove è presente un'impurezza e manca un atomo di carbonio, e nei quali è possibile codificare, controllare e manipolare l'informazione quantistica sotto forma di qubit. Tale particolare morfologia - e la presenza di questi difetti - rende il diamante un candidato promettente per le tecnologie quantistiche”.

Il team italiano, insieme a colleghi dell'Università di Ulm, ha dimostrato che è possibile collocare con precisione qubit basati su centri silicio-vacanza all'interno di circuiti fotonici formati mediante laser in diamante.

“Tali risultati nascono dalla prima dimostrazione ([Eaton, Nature Scientific Reports, 2016](#)) che i laser a femtosecondi - ossia laser che emettono impulsi brevissimi e ravvicinati, essendo un femtosecondo un milionesimo di miliardesimo di secondo- possono creare nel diamante connessioni fotoniche, che sono i mattoncini fondamentali necessari per il calcolo quantistico”, spiega Eaton.

“Un altro ingrediente fondamentale è, poi, quello di realizzare qubit: con questa nuova tecnica abbiamo sviluppato un chip integrato in diamante, in grado di ingegnerizzare la luce a livello di singolo fotone. Il prossimo passo sarà fabbricare un circuito fotonico tridimensionale per rendere possibili sistemi per il calcolo quantistico di prossima generazione in diamante, tali da consentire l'elaborazione di una quantità notevole di dati contemporaneamente, con estrema velocità”, precisa il ricercatore.

L'importanza di queste tematiche, sia a livello fondamentale che tecnologico, è stata recentemente comprovata anche dall'assegnazione del Premio Nobel per la Fisica 2022 conferito ad Alain Aspect, John Clauser e Anton Zeilinger: questi risultati assumono, pertanto, grande rilevanza per il futuro sviluppo di tecnologie quantistiche all'avanguardia.

Questo lavoro è stato reso possibile grazie al programma Marie-Skłodowska-Curie innovative training network (ITN), un finanziamento europeo coordinato da Eaton, con la collaborazione, fra gli altri, della Scuola di Dottorato del Politecnico di Milano.

“Il nostro ITN permette la formazione di 13 promettenti studenti di dottorato, in laboratori europei, sia universitari che industriali, in campi interdisciplinari. In questo caso, la collaborazione con il nostro partner, Università di Ulm, ci ha portato a questa nuova scoperta, che avrà un forte impatto sull’imminente rivoluzione quantistica e sul futuro della computazione”, conclude Eaton.



*Fig. 2*

*Fig. 1 - Un nuovo metodo di fabbricazione ibrido che combina la scrittura mediante laser per creare circuiti fotonici 3D con emettitori quantistici di alta qualità tramite impiantazione con fascio di ioni, per sviluppare reti quantistiche integrate in diamante.*

*Fig. 2 - Gruppo presso CNR-IFN. Da sinistra: Roberta Ramponi, Ottavia Jedrkiewicz, Lebo Kotsedi, Shane Eaton.*