

**La ricerca  
Computer  
a fotoni  
primo passo  
alla Sapienza**

Rocchi a pag. 19

Creato dai ricercatori della Sapienza, in collaborazione con Cnr, Politecnico di Milano e Normale di Pisa, un rivoluzionario "processore fotonico" che apre nuovi scenari su come saranno i Pc del futuro: più sicuri, freddi e basati sulla quantistica

# Il computer fatto di luce

## SCIENZA

**C**hel'Università La Sapienza sia stata il perno della fisica moderna è noto a tutti. Ma la tradizione ha valore positivo solo se porta a nuove scoperte, come accade da quindici anni nel Gruppo di Ottica Quantistica del Dipartimento di Fisica dell'Università Sapienza. Grazie alla collaborazione con l'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Ifn-Cnr), con il Politecnico di Milano e con la Scuola Normale Superiore di Pisa - a testimoniare il valore della collaborazione nella ricerca italiana - è stato possibile ideare e realizzare un "processore fotonico" ed alcuni esperimenti, pubblicati dalle riviste *Nature Communications* e *Nature Photonics*, che aprono nuovi scenari su come saranno i computer del futuro.

### PROCESSORE DI LUCE

L'inedito "processore di luce" è un oggetto concettualmente semplice e si propone di sostituire complicati assemblaggi di componenti ottici tradizionali. Si tratta di un parallelepipedo di vetro e pochi centimetri per lato, al suo interno scavato da microscopiche "gallerie" attraverso le quali l'onda luminosa viene condotta. Esse sono realizzate da un laser ad impulsi ultrabrevi che, inducendo modifiche permanenti all'indice di rifrazione costruisce delle "guide" a tre dimensioni. Paragonando la novità all'evoluzione elettronica che conosciamo è come passare dagli apparati con valvole o transistor a quelli con circuiti integrati che contengono miliardi di componenti, grazie all'applicazione di una tecnologia laser lontana cugina di quella usata per incidere, soltanto sul piano bidimensionale, i CD audio di policarbonato.

### DALLA TEORIA ALLA PRATICA

La tecnologia costruttiva del

"processore integrato ottico" (o fotonico) è quindi uno dei traguardi necessari per passare dalla teoria alla pratica, che riguarda il trattamento e trasferimento dell'informazione, l'intero nostro mondo di oggi. Sono stati condotti due esperimenti usando il processore di luce. Nel primo, che ha visto in particolare coinvolto il gruppo della Scuola Normale Superiore di Pisa, i ricercatori hanno costretto i fotoni ad interagire fra loro, a seguire un percorso nel processore di luce, per ottenere in uscita un cambiamento misurabile delle loro caratteristiche. Nel secondo tre fotoni identici e indipendenti si sono incontrati nel processore "tritter", hanno interferito e scelto la stessa porta in uscita dal dispositivo, realizzando il fenomeno quantistico detto "coalescenza bosonica".

Il primo esperimento, quindi, dimostra che è possibile indurre volontariamente un cambiamento delle caratteristiche fotoniche e quindi codificare nel cambiamento un'informazione. Paolo Mataloni, professore ordinario presso il Dipartimento di Fisica, ha dichiarato che ora è possibile comprendere il vero significato e il potenziale di un simulatore quantistico: «Non un vero computer quantistico per la cui realizzazione la strada è ancora lunga, ma piuttosto un sistema dedicato alla soluzione di problemi specifici legati a fenomeni fisici particolari». Il secondo esperimento, inoltre, dimostra come sia possibile operare con i fotoni per realizzare quelle operazioni logiche o di somma e sottrazione necessarie per il trat-

tamento dell'informazione. «Il tritter potrebbe diventare il mattone elementare di complesse architetture di elementi ottici, vere e proprie reti di interferometri che si sviluppano sulle tre dimensioni dello spazio, finalizzate alla simulazione di fenomeni quantistici ancora più complessi», afferma Fabio Sciarrino, ricercatore presso il dipartimento di Fisica della Sapienza e coordinatore del progetto ERC (European Research Council).

### LE RICADUTE

Le possibili ricadute sono molte e significative, una nuova opportunità dopo l'era elettronica che aveva visto il nostro Paese in prima fila. Sul piano hardware un computer ottico sarà immune da molte delle caratteristiche intrinseche dei computer elettronici, i quali si basano sul passaggio di elettroni, sulla

corrente elettrica che produce calore scorrendo nei circuiti. Un computer ottico (o quantistico), invece, si basa sul passaggio di fotoni, di luce che non incontra resistenza e quindi non scalda il circuito in cui transita. Sul piano software, infine, si aprono prospettive per la crittazione dell'informazione, un problema sempre più pressante per l'informatica moderna. Usando le proprietà dei fotoni, come dimostrano gli studi della Sapienza, è possibile proteggere l'informazione in modalità intrinsecamente sicura: la decrittazione non autorizzata, infatti, indurrebbe il cambiamento dell'informazione codificata, un po' come le banconote del bancomat che se rubate finiscono indelebilmente macchiate.

**Federico Rocchi**

© RIPRODUZIONE RISERVATA