



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UFFICIO STAMPA

VIA VIII FEBBRAIO 2, 35122 PADOVA

TEL. 049/8273041-3066-3520

FAX 049/8273050

E-MAIL: stampa@unipd.it

AREA STAMPA: <http://www.unipd.it/comunicati>

Padova, 7 giugno 2016

REALIZZATA IN ITALIA LA PRIMA INTERFERENZA DI SINGOLI FOTONI DA SATELLITE

Università di Padova e Agenzia Spaziale Italiana hanno realizzato il primo esperimento che dimostra l'interferenza di singoli fotoni su distanze di migliaia di chilometri. L'esperimento apre nuovi scenari di verifica di leggi fondamentali della Fisica e nuove possibilità di comunicazione sicura.

Il fenomeno dell'interferenza, caratteristico dei processi ondulatori come le onde sonore o quelle del mare, ha svolto un ruolo fondamentale nello studio della natura della radiazione luminosa. Risale infatti agli inizi dell'800 il celebre esperimento del fisico inglese Thomas Young, grazie al quale viene osservata per la prima volta l'interferenza di una sorgente luminosa trasmessa da due sottili fenditure adiacenti. Questo esperimento giocò un ruolo cruciale nella soluzione del dibattito iniziato da Newton e Huygens circa la natura corpuscolare o ondulatoria della luce, sancendo il successo della teoria ondulatoria proposta da Huygens. Poco più di un secolo più tardi, Planck ed Einstein riaprono il dibattito osservando comportamenti tipicamente corpuscolari della luce. Questi due aspetti della luce furono spiegati definitivamente dalla teoria quantistica, la quale è in grado di conciliare gli aspetti corpuscolari della radiazione luminosa con quelli ondulatori. La dimostrazione che un singolo quanto di luce (fotone) è in grado di interferire con se stesso rappresenta quindi una delle verifiche più importanti e sorprendenti della validità della teoria quantistica. In questo contesto, il risultato ottenuto dai ricercatori italiani pone un nuovo record nello studio dell'interferenza di singoli fotoni su grandi distanze, realizzando il primo esperimento di interferenza a singolo fotone oltre l'atmosfera terrestre.

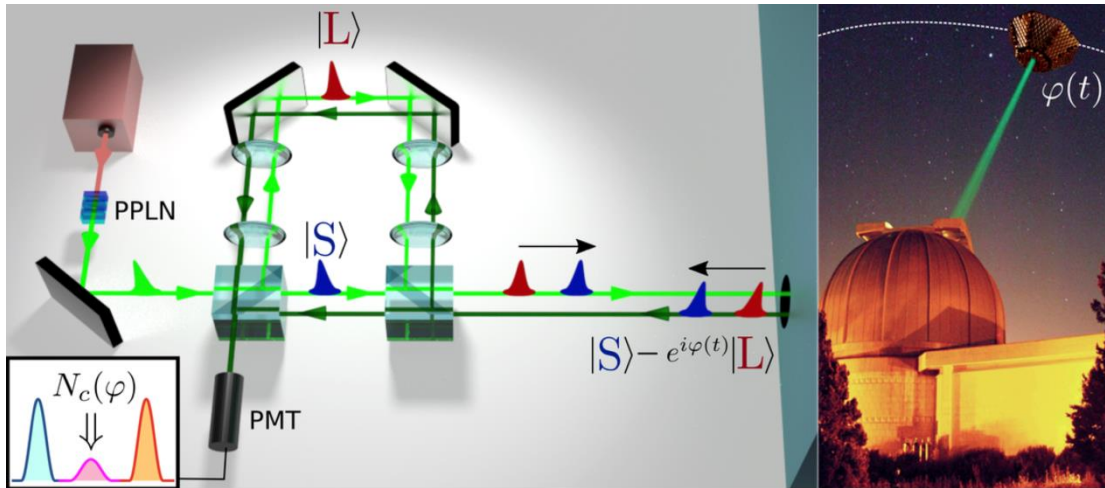


Il recente esperimento è frutto della collaborazione tra il dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova e il centro di Geodesia spaziale dell'ASI a Matera. Il team di ricerca, guidato dal prof. Paolo Villoresi, è stato in grado di dimostrare l'interferenza tra due possibili cammini che un singolo fotone, può scegliere dopo una propagazione di migliaia di chilometri.

«In particolare, due diversi cammini che portano ad un rivelatore di fotoni sono creati dividendo un impulso luminoso in due e facendo propagare le due parti per lunghezze diverse prima di inviarle nello Spazio – spiega il prof. Villoresi -. Il ritardo, pari a tre nanosecondi, o miliardesimi di secondo, equivale ad uno sbilanciamento dei cammini di un metro.

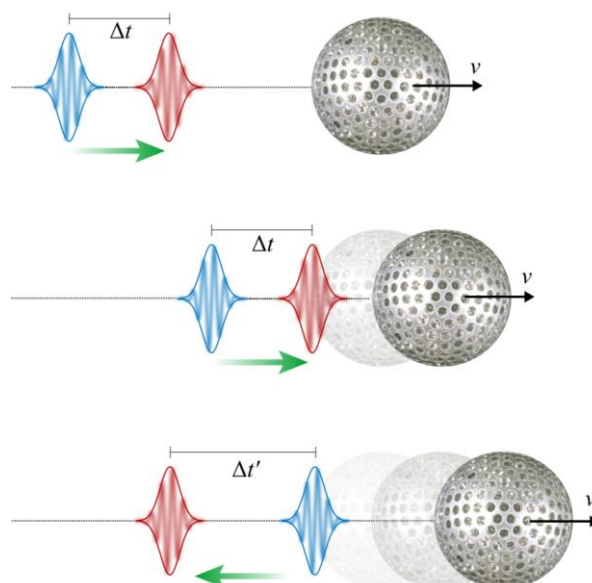


Lo stato composto da queste due parti viene diretto verso un satellite equipaggiato con specchi retro-riflettenti, in orbita sopra l'osservatorio MLRO (si veda lo schema dell'esperimento nella figura sottostante).»



Gli impulsi retro-riflessi vengono fortemente attenuati dalla trasmissione a lunga distanza, e infine sono ricevuti dal telescopio di MLRO. Ciononostante, i due stati quantistici sono quindi ricombinati permettendo così l'osservazione della loro interferenza grazie a rivelatori a singolo fotone. Il movimento del satellite rispetto alla stazione terrestre, che può raggiungere svariati chilometri al secondo, introduce una modulazione degli impulsi riflessi, che si ripercuote in una variazione continua dell'effetto dell'interferenza.

Quindi, uno dei due percorsi che portano al rivelatore che è modulato con una fase imposta dal moto del satellite; questa fase si deriva da un calcolo di Relatività Speciale. La probabilità di ricevere i fotoni da una certa porta di misura varia corrispondentemente all'interferenza, e quindi alla fase. (Nella figura sottostante esempio di allungamento della separazione dei due impulsi nel caso del satellite in allontanamento).





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UFFICIO STAMPA

VIA VIII FEBBRAIO 2, 35122 PADOVA

TEL. 049/8273041-3066-3520

FAX 049/8273050

E-MAIL: stampa@unipd.it

AREA STAMPA: <http://www.unipd.it/comunicati>

L'osservazione di questa modulazione ha permesso ai ricercatori di identificare chiaramente l'effetto di interferenza dei fotoni rivelati.

Inoltre, il fatto di aver osservato questo effetto lungo un canale dell'ordine di 5000 km mostra che la coerenza delle due parti si preserva su queste distanze. Da questo si può concludere che non si sono rilevanti ostacoli ad applicazioni più avanzate di test fondamentali di Meccanica Quantistica su questa scala e alla comunicazione sicura, messa in atto grazie alla Quantum-Key-Distribution, su scala globale.

«Il risultato appena raggiunto – conclude il prof. Villoresi - rappresenta un passo in avanti nella verifica delle predizioni Fisica Quantistica, e si aggiunge ai recenti successi ottenuti dallo stesso gruppo di ricerca. Risale infatti alla fine dell'anno scorso la dimostrazione della prima trasmissione di uno stato quantistico da un satellite a circa 1.700 km di distanza. Questo primo risultato è stato poi seguito all'inizio di quest'anno dalla prima ricezione di singoli fotoni da satelliti con una distanza superiore a 7.000 km.»

Questa serie di successi, oltre a stabilire un record mondiale nelle comunicazioni quantistiche satellitari, rappresenta un cruciale passo in avanti verso l'implementazione di tecnologie quantistiche per la sicurezza informatica.

Lo studio *Interference at the single photon level along satellite-ground channels* è stato recentemente pubblicato su «Physical Review Letters».