

Natalia Bruno



Progetto:

AQTRESS - Atomic Quantum Technologies for Reliable Engineering of Solid-State devices
Tecnologie quantistiche atomiche per la progettazione di dispositivi a stato solido.

Istituto Ospitante:

Istituto Nazionale di Ottica del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-INO) con sede al Polo Scientifico di Sesto Fiorentino, Laboratorio Europeo di Spettroscopia Nonlineare (LENS) e Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università degli studi di Firenze.

LA RICERCA

L'obiettivo del progetto è permettere l'uso delle tecnologie quantistiche in applicazioni pratiche. Per farlo si partirà dallo studio di fotoni entangled per poi arrivare alla progettazione di nuovi dispositivi ottimizzati per le telecomunicazioni.

L'entanglement è un fenomeno che sfida ogni intuizione empirica. Due particelle si dicono entangled quando non è possibile in alcun modo scindere la descrizione di una da quella dell'altra. Per esempio, uno stato entangled può descrivere particelle di luce, i fotoni, che hanno colori complementari e se "guardiamo" (misuriamo) il colore di uno di essi, sapremo anche di che colore è l'altro: se il primo è rosso il secondo sarà verde, se è viola il secondo sarà giallo, se è blu l'altro sarà arancione, ma il colore di nessuno dei due fotoni è definito a priori. Queste possibilità mostrano delle correlazioni non descrivibili con la fisica classica, che sono alla base delle comunicazioni quantistiche (ad esempio, per il teletrasporto quantistico).

In particolare, la proposta per costruire un apparato sperimentale che produca fotoni entangled si basa su un fenomeno chiamato Four Wave Mixing in sistemi atomici, dove le particelle di luce vengono create a coppie grazie all'interazione di quattro campi elettromagnetici, che non sono altro che dei laser. Con un accurato controllo del sistema atomico è in linea di principio possibile generare una coppia di fotoni gemelli (cioè nati nello stesso istante) e controllarne le proprietà quantistiche.

BACKGROUND

Il Quantum Internet avrà presto un forte impatto sulla nostra vita quotidiana, e centri di ricerca e aziende di tutto il mondo stanno attualmente collaborando per sviluppare nuove tecnologie basate sull'ottica integrata per la codifica e la manipolazione delle informazioni quantistiche e per nuovi canali di comunicazione (in fibra o satellitare), per consentire uno scambio sicuro di informazioni. La comunicazione quantistica su lunga distanza si basa su interfacce luce-materia come, ad esempio, atomi freddi, difetti (NV centers) in diamanti o cristalli drogati con terre rare, che devono interagire con fotoni entangled, particelle di luce con caratteristiche compatibili con quelle delle transizioni atomiche usate. Allo stesso modo, i computer quantistici moderni, i simulatori e i sensori avanzati, possono essere basati su una enorme varietà di possibili sistemi fisici e la soluzione a breve termine per connettere tutti questi dispositivi dovrà essere basata sulle infrastrutture in fibra ottica esistenti, operanti nella banda delle telecomunicazioni (da 1260 nm a 1625 nm). Per questo è importante sviluppare sorgenti di cosiddetti "flying qubits", o quantum bit in movimento, cioè fotoni con le proprietà adatte sia all'invio di informazione sia per l'interfaccia con i principali dispositivi quantistici.

BIOGRAFIA

Natalia Bruno, 35 anni, si è laureata con lode in Fisica nel 2010 all'Università di Roma La Sapienza, per poi conseguire un dottorato nel 2015 all'università di Ginevra, Svizzera, lavorando nel gruppo di fisica applicata, pioniere della comunicazione quantistica. Il suo lavoro di ricerca durante il dottorato è stato focalizzato sullo studio di sorgenti di fotoni e delle loro applicazioni nel campo dell'informazione quantistica. Ha poi lavorato a Barcellona, Spagna, all'istituto di scienze fotoniche (ICFO), dove ha potuto ampliare le sue competenze con la fisica degli atomi freddi. Dal 2019 è ricercatrice a tempo determinato presso il CNR-INO, dove la sua attività di ricerca è focalizzata sullo studio delle proprietà quantistiche della luce nel medio infrarosso e delle interfacce luce-materia per le comunicazioni quantistiche. È autrice di quindici pubblicazioni, con h-index 10 e svariati contributi a conferenze internazionali. Nel corso della sua carriera, la dottoressa Bruno si è sempre impegnata per la parità di genere, ha fatto parte dell'ICFO Gender Committee e oggi fa parte del gruppo Octopus (www.theoctopuslab.wordpress.com), che si impegna attivamente per promuovere consapevolezza sulle discriminazioni di genere nel mondo dell'accademia e della ricerca, in particolare nell'area di Firenze.