



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UFFICIO STAMPA

AREA COMUNICAZIONE E MARKETING

VIA VIII FEBBRAIO 2, 35122 PADOVA

TEL. 049/8273041-3066-3520

E-MAIL: stampa@unipd.it

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



Padova, 25 ottobre 2017

ESPERIMENTO ITALIANO VERIFICA CHE LA MISTERIOSA NATURA QUANTISTICA DELLA LUCE SOPRAVVIVE AI VIAGGI NELLO SPAZIO

Le nuove comunicazioni quantistiche satellitari hanno permesso di realizzare l'esperimento a scelta ritardata di Wheeler per la prima volta nello spazio, coprendo la distanza record di 3500 km grazie alla collaborazione tra Università di Padova e Agenzia Spaziale Italiana



I nuovi sviluppi delle tecnologie quantistiche permettono di investigare i principi base della Natura in scenari ancora inesplorati. Solo recentemente infatti le comunicazioni quantistiche hanno trovato conferma della loro potenzialità anche in campo spaziale, grazie agli esperimenti realizzati negli ultimi anni dai ricercatori dell'Università di Padova in collaborazione con il centro MLRO di Geodesia Spaziale dell'ASI a Matera e ai recenti lanci di satelliti da parte di Cina e Giappone. In questo esperimento, pubblicato sulla rivista «*Science Advances*», il team UniPD-ASI ha investigato uno dei principi base della meccanica quantistica, il *dualismo onda-corpuscolo*, sulla

distanza record di 3500 chilometri ottenuta sfruttando per la prima volta satelliti in orbita. Il risultato ottenuto, sia in termini del significato fisico fondamentale che delle tecniche sperimentali utilizzate, stimolerà ulteriormente le applicazioni delle comunicazioni quantistiche nello spazio.

Fin dalla nascita della meccanica quantistica, i suoi padri fondatori si sono sfidati a colpi di *Gedankenexperiments*, arguti esercizi mentali congegnati per estremizzare o portare all'assurdo la strana descrizione della realtà che cominciava a delinearsi di fronte a loro.

Celeberrimo è il caso dei dialoghi tra Einstein e Bohr avvenuti tra gli anni '20 e '30 del secolo scorso, in cui i due hanno dibattuto ampiamente uno dei principi base della nuova teoria, il *dualismo onda-corpuscolo*. Secondo questo principio, ogni particella elementare presenta comportamenti che sono tipici sia delle onde, per





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UFFICIO STAMPA

AREA COMUNICAZIONE E MARKETING

VIA VIII FEBBRAIO 2, 35122 PADOVA

TEL. 049/8273041-3066-3520

E-MAIL: stampa@unipd.it

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



esempio possono interferire, che dei corpuscoli, ovvero vengono rivelati come un unico oggetto microscopico localizzato nello spazio. Non è possibile però concepire un esperimento in cui entrambi i tratti si osservano contemporaneamente, e per questo motivo ci si può porre la domanda se sia la configurazione sperimentale a causare il comportamento ondulatorio o corpuscolare delle particelle.

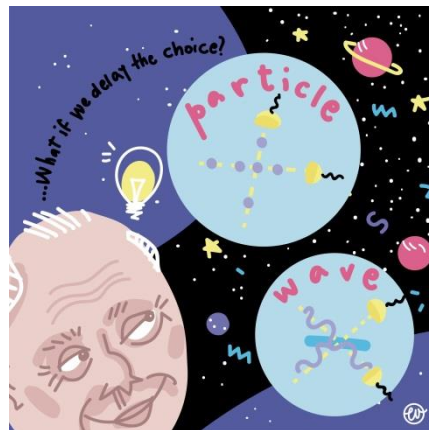
Questo ha portato John Wheeler alla fine degli anni '70 ad introdurre l'idea di *esperimento a scelta ritardata* (*Wheeler's delayed-choice experiment*), vale a dire un esperimento la cui configurazione viene scelta solo dopo che la particella ha iniziato ad interagire con gli strumenti che lo compongono, ovvero solo dopo che la particella abbia definito le sue caratteristiche ondulatorie o corpuscolari entrando nell'apparato.

L'interpretazione classica di questo esperimento porta ad "una strana inversione del normale ordine del tempo", in cui una certa azione, come la scelta della configurazione dell'apparato, condiziona la decisione che la particella aveva già preso nel suo passato, portando ad una apparente violazione del principio di causa-effetto.

Se si guarda allo stesso esperimento con occhi puramente quantistici invece il paradosso si risolve, perché la particella mantiene la sua duplice natura di onda-corpuscolo per tutto il tempo dell'esperimento: la particella è descritta da una funzione d'onda quantistica, e che si comporta analogamente ad un'onda prima di essere rivelata, quando assume le caratteristiche corpuscolari.

Questi esperimenti investigano i fondamenti della teoria quantistica e puntano a verificare fino a che distanza la teoria quantistica risulti valida. Il recente sviluppo delle tecnologie quantistiche riguardante sia le sorgenti di fotoni (le "particelle di luce"), sia le tecniche di rivelazione, nonché la capacità di manipolare e controllare la luce anche al livello dei suoi costituenti elementari, ha permesso negli ultimi anni di realizzare in laboratorio alcuni di questi esperimenti che erano stati pensati in origine come arzigogolati esperimenti mentali. Nel loro lavoro i ricercatori italiani hanno fatto anche di più: sono infatti usciti da un laboratorio e hanno realizzato l'esperimento di Wheeler lungo un canale spaziale di 3500 km, dimostrando la validità della descrizione quantistica in un contesto, quello spaziale, ancora inesplorato e in cui anche la gravità potrebbe giocare un ruolo. Per riuscire a farlo, i ricercatori hanno utilizzato un particolare interferometro, al momento unico al mondo nel suo genere, che si estende nello spazio dalla stazione di laser-ranging MLRO di Matera fino a comprendere satelliti dotati di specchi retro-riflettori in orbita.

Dal punto di vista applicativo, il loro lavoro mette in luce l'avanguardia italiana nelle comunicazioni quantistiche satellitari che rivestiranno un ruolo sempre maggiore da qui in avanti nel campo delle comunicazioni crittate su grandi distanze. Sfruttando contemporaneamente, per la prima volta, la codifica dell'informazione quantistica sia nella fase che nella polarizzazione di singoli fotoni, il team UniPD-ASI ha mostrato come si possa aumentare la capacità di trasmissione anche lungo un canale spaziale.





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

UFFICIO STAMPA

AREA COMUNICAZIONE E MARKETING

VIA VIII FEBBRAIO 2, 35122 PADOVA

TEL. 049/8273041-3066-3520

E-MAIL: stampa@unipd.it

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



Lo sviluppo di questo nuovo campo di ricerca è appena cominciato, e ha già portato altri paesi come Cina, Giappone, Germania, Canada, Singapore ed Austria ad investire fortemente in queste tecnologie, come dimostrano le recenti dimostrazioni in orbita da parte di Micius, il satellite dedicato alle comunicazioni quantistiche satellitari lanciato dall'Accademia delle Scienze cinese l'anno scorso. Questo lavoro dimostra però come l'Italia abbia tutte le carte in regola per restare al passo delle altre potenze mondiali in questo ambito che sarà sempre più strategico negli prossimi anni.

«L'Ateneo Patavino ha avuto un ruolo chiave nello sviluppo del settore delle comunicazioni quantistiche nello Spazio – **spiega il prof Paolo Villoresi del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova** -. Ha infatti finanziato le prime ricerche sullo scambio di un singolo fotone tra un satellite e Terra a partire dal 2003, quando questa era un'area di ricerca inesplorata, mediante un Progetto di Ricerca di Ateneo. Dopo i primi risultati, pubblicati nel 2008, ha fornito un determinante stimolo con il finanziamento del progetto strategico di Ateneo QuantumFuture. Questo ha permesso di realizzare gli esperimenti di codifica quantistica in polarizzazione e modi temporali.

Questi sono stati i primi esperimenti che hanno aperto le comunicazioni quantistiche dallo Spazio. Il primo tra i due, apparso nel 2015, è stato selezionato come uno degli otto "Highlight of the Year" dall'American Physical Society.

La collaborazione con ASI è sempre stata molto aperta e proficua. Fin dal 2003, l'Osservatorio MLRO di Matera è stato il centro sperimentale per i canali spaziali. La collaborazione continua ora con nuovi progetti ed esperimenti.»

Andrea Zanini Portavoce del presidente Agenzia Spaziale Italiana (ASI) +39 06 8567365 andrea.zanini@asi.it	Carla Menaldo Responsabile Ufficio Stampa Università di Padova tel. 049 8273520 stampa@unipd.it
Giuseppina Piccirilli Responsabile Ufficio stampa Agenzia Spaziale Italiana (ASI) +39 06 8567431 stampa@asi.it	Paolo Villoresi Coordinatore QuantumFuture Research Group Università di Padova Tel. 049 8277644 paolo.villoresi@unipd.it