

SUPERTWIN – il microscopio quantistico che supererà i limiti dell’ottica classica

Lunedì, 4 Aprile, 2016

Il progetto europeo sarà coordinato dall’Italia attraverso la Fondazione Bruno Kessler di Trento

(v.l.) Sarà un centro di ricerca italiano, la **Fondazione Bruno Kessler di Trento**, a guidare il consorzio europeo **SUPERTWIN** che nei prossimi tre anni realizzerà il primo prototipo al mondo di microscopio quantistico.

Obiettivo del progetto SUPERTWIN è superare i limiti dell’ottica classica per mettere a punto un microscopio super potente, in grado di sfruttare le proprietà dei fotoni “gemelli”, particelle elementari di luce teorizzate dalla fisica quantistica. Si potrà così raggiungere una risoluzione di poche decine di miliardesimi di metro (nanometri), consentendo di osservare ad esempio dettagli di virus o proteine.

“Siamo consci che gli obiettivi che ci siamo prefissati siano molto ambiziosi” – spiega **David Stoppa**, responsabile dell’**Unità di ricerca IRIS** della **Fondazione Bruno Kessler** e coordinatore del progetto – “ma siamo altrettanto consapevoli della qualità del consorzio SUPERTWIN e confidiamo di poter bissare i successi dei precedenti progetti europei cui abbiamo partecipato. Con questo programma avremo un’importante opportunità per ampliare, oltre ai settori biomedicale e spaziale, la gamma di applicazioni delle nostre competenze nella progettazione di sensori di luce intelligenti.”

I ricercatori della Fondazione Bruno Kessler, guidati da David Stoppa, realizzeranno in particolare un sensore ottico innovativo che sarà alla base del funzionamento del microscopio.

Il progetto si concluderà nel 2018 e riceverà un fondo europeo pari a 3.900.000 euro. Fa parte del programma **Horizon 2020** e in particolare delle attività di ricerca e

innovazione in ambito scientifico e tecnologico che esplorano settori di sviluppo ad oggi sconosciuti e che andranno a definire le tecnologie del futuro.

Il consorzio SUPERTWIN comprende, oltre alla Fondazione Bruno Kessler di Trento, A.P.E. Research srl (Italia), Centre Suisse d'Electronique et Microtechnique (Svizzera), III-V Lab (Francia), Single Quantum (Olanda), University of Bern (Svizzera), École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Svizzera), Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus (Bielorussia), LFoundry S.r.l. (Italia).

Per maggiori informazioni: <https://iris.fbk.eu>

Scheda sul progetto a cura del Consorzio SUPERTWIN

SUPERTWIN – “All Solid-State Super-Twinning Photon Microscope” – è un progetto finanziato dall’Unione Europea all’interno della sezione *Excellent Science - Future and Emerging Technologies* del Programma Quadro Horizon 2020 (H2020), un programma che finanzia attività di ricerca ed innovazione in ambito scientifico e tecnologico che esplorano terreni di sviluppo ad oggi sconosciuti e che andranno a definire le tecnologie del futuro.

Il progetto, nato il 1° Marzo 2016, è coordinato dalla Fondazione Bruno Kessler (FBK) e riunisce nove massimi esperti europei nei campi della Fisica Quantistica, della Fotonica, della Progettazione e della Fabbricazione di Sensori di immagine in tecnologia CMOS e della Rilevazione a Stato Solido dei Fotoni in un unico consorzio ad alto livello di multidisciplinarietà. A completare la squadra c’è anche un partner industriale interessato a trasferire i risultati della ricerca nel mercato della microscopia. Il progetto SUPERTWIN ha ricevuto un finanziamento di 3,900,000€ distribuiti in tre anni di attività.

Il progetto SUPERTWIN mira ad ideare una nuova tecnica di microscopia che sfrutta i principi della fotonica quantistica per superare i limiti dei microscopi ottici attualmente disponibili. Oggigiorno, la risoluzione di un microscopio ottico è dettata dal limite di

Rayleigh pari a metà della lunghezza d'onda della luce utilizzata per illuminare il campione, ossia alcune centinaia di nanometri (dimensione dei cromosomi cellulari o circa mille volte più piccolo del diametro di un capello). Esistono tecniche che consentono di andare oltre questo limite: il microscopio ottico a scansione in campo prossimo (chiamato SNOM, dal suo acronimo inglese), per esempio, può acquisire l'immagine di oggetti più piccoli ma necessita di un complesso e lento meccanismo ad alta precisione per scansionare il campione da analizzare. Altre soluzioni sono basate sull'utilizzo della fluorescenza, ma siccome l'oggetto da analizzare solitamente non è fluorescente, in questi sistemi si rende necessaria l'applicazione di una preparazione specifica.

L'obiettivo primario di SUPERTWIN consiste nel progettare e sviluppare un prototipo di microscopio che sfrutta fotoni denominati "entangled" per superare i limiti dell'ottica classica. I fotoni "entangled" sono particelle elementari di luce teorizzati dalla fotonica quantistica, tali per cui il loro stato è fortemente correlato, come se fossero due gemelli connessi tra di loro da un filo invisibile. Nella pratica, noi possiamo guardare quello che avviene ad uno di loro per capire cosa è successo all'altro. Questo effetto contro-intuitivo è stato definito da Albert Einstein come "una sinistra azione a distanza", prima di essere dimostrata sperimentalmente negli anni '80. Il prototipo di SUPERTWIN sarebbe il primo esemplare di dispositivo di microscopia rappresentativo di una nuova tecnologia radicalmente innovativa fondata sui principi dell'ottica quantistica.

Il microscopio che verrà sviluppato in SUPERTWIN è costituito da tre elementi fondamentali: (i) emettitori a stato-solido di fotoni "entangled" basati su deposizioni di strati epitassiali di nitru di gruppo III e di composti dei gruppi III-V; (ii) matrici di sensori a singolo fotone intelligenti, realizzate in tecnologia CMOS di ultima generazione, in grado di estrapolare la caratteristica dell'interferenza spazio-temporale esistente tra i fotoni rilevati; e (iii) algoritmi di elaborazione dei dati per estrapolare l'immagine da acquisire a partire dalla statistica dei fotoni "entangled" diffusi dell'oggetto. Il ruolo della Fondazione Bruno Kessler è quello di coordinare il progetto e le attività dei partner, nonché di contribuire in prima persona all'attività di ricerca tramite lo sviluppo del sensore a singolo fotone. Tale sensore sarà sviluppato dal team di ricercatori dell'unità di ricerca Integrated Radiation and Image Sensors – IRIS, presso FBK.

Questo concetto farà da apripista ad un nuovo paradigma nell'ambito dei sistemi microscopici ottici, che permetterà di superare le prestazioni ed i limiti forniti dalle tecniche di microscopia ad altissima risoluzione esistenti.

Consorzio SUPERTWIN:

- Fondazione Bruno Kessler (Italia, coordinatore del progetto)
- A.P.E. Research srl (Italia)
- Centre Suisse d'Electronique et Microtechnique (Svizzera)
- III-V Lab (Francia)
- Single Quantum (Olanda)
- University of Bern (Svizzera)
- École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Svizzera)
- Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus (Bielorussia)
- LFoundry S.r.l. (Italia)