



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

Lecce/Padova, 10 aprile 2025

## **LINEE DI LUCE NELLE PROFONDITÀ DEL CERVELLO**

### **Team internazionale di ricerca mette a punto nuovo metodo per estrarre “l'impronta molecolare” delle aree cerebrali profonde**

Un nuovo metodo sperimentale che permette di identificare un'impronta molecolare del tessuto cerebrale in aree remote del cervello apre nuove strade per lo studio del sistema nervoso centrale.

Un gruppo di istituti di ricerca e università che include l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) nei Centri di Lecce e Genova, il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Padova, l'Università del Salento, l'Università 'Magna Graecia' di Catanzaro e il Politecnico di Bari, ha individuato un approccio innovativo per analizzare la composizione molecolare del tessuto neurale, estraendone un'impronta digitale che permette di valutarne caratteristiche sia fisiologiche che patologiche.

Lo studio è stato pubblicato sulla rivista scientifica internazionale Nature Methods, ed è stato eseguito anche in collaborazione con il Centro National de Investigaciones Oncologicas e il Consejo Superior de Investigaciones Cientificas - Instituto Cajal di Madrid

I ricercatori hanno sviluppato una tecnica per rilevare le componenti del tessuto cerebrale senza l'ausilio di mezzi di contrasto o marcatori di alcun tipo, aprendo la strada verso un utilizzo più ampio della fotonica nell'ambito delle neuroscienze e, nel lungo termine, della neurochirurgia.

«La tecnica che abbiamo utilizzato sfrutta una caratteristica particolare, seppur sfuggente, dell'interazione luce-materia. Quando un fascio di luce, di un colore molto ben definito, colpisce una molecola, una minima parte dell'energia della luce innesca delle vibrazioni nella molecola. Immediatamente dopo, una piccola porzione del fascio viene diffusa con una lieve alterazione del colore iniziale. Misurare questa sfumatura di colore fornisce preziose informazioni sulla struttura chimica della molecola colpita, senza necessità di utilizzare marcatori esterni» **spiega Filippo Pisano, Professore Associato al Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Padova.**

«Questo fenomeno, noto come diffusione Raman, è già stato impiegato nello studio dei tessuti biologici, con alcune recenti applicazioni in ambito clinico - **dice Ferruccio Pisanello, Coordinatore del Centro per le Nanotecnologie Biomolecolari dell'Istituto Italiano di Tecnologia a Lecce** -. Per la prima volta siamo riusciti a effettuare registrazioni in aree cerebrali profonde, minimizzando il danno tissutale. Questo è stato possibile grazie

combinazione non convenzionale di luce nel vicino infrarosso, con fibre ottiche impiantabili, microscopi appositamente progettati, e tecniche avanzate di analisi dati, inclusi algoritmi di intelligenza artificiale.»

«Sebbene ancora lontana da applicazioni mediche, questa metodologia dischiude nuove possibilità per una comprensione più profonda della fisiologia cerebrale che ipotizza promettenti applicazioni sullo studio di condizioni neurologiche patologiche, quali i tumori cerebrali e i traumi cranici» **afferma Massimo De Vittorio, Professore all'Università del Salento e ricercatore dell'IIT di Lecce.**

La ricerca nasce nell'ambito di progetti finanziati da fondi europei, quali i progetti DEEPER e NanoBright, che hanno l'obiettivo di sviluppare nuove tecnologie di indagine delle regioni profonde del cervello, per individuare le disfunzioni molecolari e cellulari alla base di disturbi e malattie cerebrali.

#### **Note:**

Allo studio hanno contribuito:

Tre Unità di ricerca dell'Istituto Italiano di Tecnologia – con il contributo chiave dei ricercatori Maria Samuela Andriani, Mohammadrahim Kazemzadeh, Liam Collard, Marco Bianco, Francesco Tantussi coordinati da Ferruccio Pisanello, Massimo De Vittorio e Francesco de Angelis – il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Padova con Filippo Pisano, l'Università del Salento, l'azienda Optogenix con Marco Pisanello e Leonardo Sileo, il Politecnico di Bari, e l'Università 'Magna Graecia' di Catanzaro con Francesco Gentile. Inoltre, nell'ambito dei consorzi europei, hanno contribuito anche il Brain Metastasis group del Centro National de Investigaciones Oncologicas con Mariam Masmudi-Martín, Patricia Baena, Manuel Valiente e l'Instituto Cajal del Consejo Superior de Investigaciones Cientificas con Elena Cid, Teresa Jurado Parras e Liset Menendez de La Prida e l'Università della Sorbona – Laboratoire Kastler Brossel con Antonio Balena.

#### *Finanziamenti:*

Il lavoro è stato finanziato dai programmi di ricerca e innovazione Horizon 2020 dell'Unione Europea con il progetto NanoBright, il progetto DEEPER, il progetto ProID, l'azione Marie Skłodowska-Curie SPEEDBUMPS, da Fondazione AIRC, dal PARD 2024 dell'Università di Padova, dalla Fondazione Scientifica dell'Associazione Spagnola Contro il Cancro e dal Progetto 'RAISE'.

#### *Link alla pubblicazione:*

<https://doi.org/10.1038/s41592-024-02557-3>

Filippo Pisano, Mariam Masmudi-Martín, Maria Samuela Andriani, Elena Cid, Mohammadrahim Kazemzadeh, Marco Pisanello, Antonio Balena, Liam Collard, Teresa Jurado Parras, Marco Bianco, Patricia Baena, Francesco Tantussi, Marco Grande, Leonardo Sileo, Francesco Gentile, Francesco De Angelis, Massimo De Vittorio, Liset Menendez de la Prida, Manuel Valiente & Ferruccio Pisanello “Vibrational fiber

photometry: label-free and reporter-free minimally invasive Raman spectroscopy deep in the mouse brain”.  
*Nat Methods* **22**, 371–379 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41592-024-02557-3>