

COMUNICATO STAMPA

CONCERT si aggiudica un ERC Synergy Grant da 10 milioni di euro per imparare a controllare le molecole attraverso la luce

Il gruppo di ricerca del progetto CONCERT è composto da ricercatori del Politecnico di Milano, del CNR, dell'Università di Bologna, della University of California, e del sincrotrone ELETTRA di Trieste

06 novembre 2025 - Un team di ricerca composto da **Giulio Cerullo**, docente del Dipartimento di Fisica del **Politecnico di Milano**, da **Caterina Vozzi** dell'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie del **CNR**, da **Marco Garavelli** dell'**Università di Bologna** e da **Shaul Mukamel** della **University of California**, si è aggiudicato un ERC Synergy Grant da 10 milioni di euro per “filmare” le molecole mentre cambiano forma sotto l'effetto della luce e imparare a guidare queste trasformazioni.

Quando la luce colpisce una molecola, può innescare trasformazioni chimiche ultrarapide che avvengono in tempi di pochi milionesimi di miliardesimo di secondo. Questi processi sono alla base di fenomeni biochimici fondamentali come la visione, la fotosintesi o la protezione del DNA dai raggi UV. Tuttavia, ciò che accade esattamente durante queste reazioni è ancora in gran parte **misterioso**, perché avviene troppo velocemente per essere osservato con le tecniche tradizionali.

Il progetto **CONCERT** (*Capturing and cONtrolling coniCal intErsections in Real Time*) vuole affrontare questa sfida combinando competenze sperimentali e teoriche di fisica, chimica e tecnologia laser.

Il grande obiettivo del progetto è osservare le *intersezioni coniche*, che sono punti critici nella “mappa energetica” delle molecole eccitate dalla luce, in cui due stati elettronici si incrociano. In questi istanti, **le regole classiche della chimica smettono di valere e le molecole seguono comportamenti puramente quantistici**. Se immaginiamo una molecola come un'automobile che si muove lungo una traiettoria, possiamo pensare alle intersezioni coniche come “snodi di traffico” quantistici, o “rotonde molecolari”, che determinano su quale traiettoria, tra le varie possibili, la molecola evolverà. Capirne il funzionamento apre alla possibilità di **controllare le reazioni fotochimiche**, deviando il percorso delle molecole con un flash luminoso e indirizzandole nella direzione voluta tra le diverse disponibili alla “rotonda molecolare”.

Per osservare fenomeni così rapidi, CONCERT svilupperà **strumenti laser di nuova generazione**, capaci di emettere impulsi di luce ultrabrevi, della durata di pochi milionesimi di miliardesimo di secondo, per creare una sorta di “film molecolare”. Un primo impulso laser avvia il processo chimico. Un secondo impulso scatta un’istantanea dello stato della molecola. Ripetendo l’operazione con diversi ritardi temporali, si costruisce un film dell’evoluzione molecolare che consente di registrare il passaggio della molecola attraverso l’intersezione conica. Una parte di questi esperimenti sarà svolto al FERMI, il laser a elettroni liberi del Sincrotrone ELETTRA a Trieste: “grazie ai suoi impulsi di luce nei raggi X soffici, FERMI permette di osservare in tempo reale come le molecole si comportano e si trasformano durante le **intersezioni coniche**”, spiega **Claudio Masciovecchio**, Dirigente per le tecniche sperimentali risolte temporalmente di Elettra Sincrotrone Trieste.

Una volta compreso come la luce determina l’evoluzione delle molecole, il passo successivo sarà usare la luce stessa per **controllarla**. CONCERT ambisce a progettare impulsi laser su misura che interagiscono con la molecola quando si avvicina all’intersezione conica per indirizzare il percorso della reazione chimica, scegliendo quale prodotto ottenere. «I metodi tradizionali hanno cercato di controllare la reazione sin dall’inizio, ma finora si sono rivelati inefficienti», afferma **Marco Garavelli**. «Noi proponiamo un cambio di paradigma: invece di controllare l’inizio, applichiamo un impulso laser appositamente progettato nel punto critico - l’intersezione conica- dove la molecola “sceglie” il suo percorso».

Questo approccio è un **sogno di lunga data dei chimici**: usare la luce come un catalizzatore, capace di controllare il risultato di una reazione chimica senza aggiungere sostanze esterne. «Finora gli scienziati sono stati in gran parte solamente spettatori di questi “film molecolari”», spiega **Giulio Cerullo**. «Mentre svilupperemo speciali “telecamere” per cogliere questi eventi sul fatto, il nostro obiettivo finale è trasformarci da osservatori passivi in registi attivi».

Il successo di CONCERT non solo aprirà una nuova finestra sulla natura più intima delle reazioni fotochimiche, ma potrà avere **importanti ricadute nella chimica verde**, per sintetizzare nuovi composti in modo pulito e selettivo, **e nella tecnologia dei materiali**, per progettare molecole fotosensibili e dispositivi fotonici ispirati ai processi biologici. «In altre parole, il progetto punta a unire fisica quantistica, laser ultraveloci e chimica molecolare per creare una nuova frontiera: la sintesi chimica quantistica controllata dalla luce» conclude **Caterina Vozzi**.

Giulio Cerullo è professore ordinario di Fisica della Materia presso il Dipartimento di Fisica del Politecnico di Milano. Guida un gruppo di ricerca sperimentale di spettroscopia ottica ultraveloce, che ha come obiettivo la generazione di impulsi di luce ultrabrevi e il loro utilizzo per lo studio di processi dinamici in molecole e materiali.

È socio corrispondente dell’Accademia dei Lincei e fellow della Optical Society e della European Physical Society. Nel 2023 ha ricevuto il Quantum Electronics Prize della European Physical Society.

Caterina Vozzi è Direttrice dell’Istituto di Fotonica e Nanotecnologie del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Guida un gruppo di ricerca sperimentale che ha realizzato importanti contributi nei campi della scienza degli attosecondi, della spettroscopia atomica e molecolare basata sulla generazione di armoniche di ordine elevato e sulla spettroscopia risolta in tempo con radiazione X.

Marco Garavelli è professore al Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari" dell’Università di Bologna. Si occupa dello sviluppo di metodi e applicazioni nella (foto)chimica computazionale,

fotobiologia e spettroscopia, con particolare attenzione alla simulazione della fotoreattività di sistemi molecolari complessi nel loro ambiente operativo, includendo spettroscopie non lineari complesse. Già vincitore di un ERC Advanced Grant, ha ricevuto anche il Premio Primo Levi dalla Società Chimica Italiana, ha guidato e guida numerosi progetti internazionali (finanziati da UE e USA) e nazionali (PRIN).

PER INFORMAZIONI:

Martina Pagani, +39 345 116 6210, relazionimedia@polimi.it

Francesca Gorini, +39 329 317 8725, segreteria.ufficiostampa@cnr.it

Matteo Benni, +39 338 786 6108, ufficiostampa@unibo.it