



Scienziati osservano il moto ultraveloce degli elettroni in una molecola biologica

Studio del Politecnico di Milano pubblicato su Science

Un gruppo di ricercatori del Politecnico di Milano, grazie all'impiego di impulsi di luce estremamente brevi, ha osservato per la prima volta il moto degli elettroni in un amino acido, la fenilalanina.

Il lavoro "Ultrafast electron dynamics in phenylalanine initiated by attosecond pulses", svolto in collaborazione con scienziati dell' Universidad Autónoma di Madrid, della Queen's University di Belfast, dell'Università di Trieste e dell' Institute of Photonics and Nanotechnologies IFN-CNR di Milano e Padova, è stato pubblicato oggi sulla prestigiosa rivista internazionale Science.

Il movimento ultraveloce degli elettroni all'interno di una molecola di dimensione nanometrica quale la fenilalanina, è stato catturato utilizzando flash di luce della durata di alcuni attosecondi (un attosecondo corrisponde a un milionesimo di milionesimo di secondo), che hanno consentito di seguire i primissimi istanti del processo più veloce mai osservato in una struttura biologica. I singoli fotogrammi del filmato mostrano come gli elettroni si muovano all'interno della struttura su scale temporali che precedono qualunque movimento dei nuclei degli atomi che costituiscono la molecola.

Gli amino acidi sono molecole molto importanti dal punto di vista biologico poiché costituiscono i mattoni principali per la costruzione delle proteine. Spiegare come gli elettroni si muovano su scala nanometrica è quindi essenziale per la comprensione di numerosi processi biologici di carattere fondamentale, dal momento che le primissime fasi di tutte le reazioni chimiche alla base dei meccanismi biologici sono dominate ed indirizzate dal moto ultraveloce degli elettroni.

Ad esempio, questo studio potrà essere molto utile per capire, dal punto di vista atomico, l'azione delle radiazioni ionizzanti utilizzate in radioterapia per danneggiare il DNA delle cellule tumorali.

La carica prodotta dall'interazione di radiazione ionizzante con il nostro DNA e la sua successiva evoluzione, infatti, può portare a mutazioni e danneggiamenti, con possibili gravi conseguenze sul corretto funzionamento del DNA.

Un altro settore di notevole interesse tecnologico in cui il moto delle cariche in una molecola complessa è di particolare importanza è l'elettronica molecolare, in cui i componenti elettronici sono costituiti da singole molecole. Si tratta di un campo di

ricerca emergente e tuttora in fase di sviluppo, con notevoli potenzialità, soprattutto in termini di estrema miniaturizzazione.

La possibilità di descrivere come la luce interagisca con gli elettroni sulla scala temporale degli atto/femtosecondi potrà anche portare a importanti ricadute di carattere tecnologico, con lo sviluppo di celle solari più efficienti, in cui avviene la conversione della luce in un moto ordinato di elettroni, o la realizzazione di microprocessori ultraveloci basati su strutture molecolari in cui la commutazione di transistor è pilotata da segnali luminosi anziché da segnali elettrici come avviene nel caso degli attuali dispositivi elettronici.

La tecnologia ad attosecondi che ha reso possibile l'ottenimento di questo notevole risultato, è stata sviluppata negli ultimi anni dal gruppo di ricerca del Dipartimento di Fisica del Politecnico diretto dal Professor Mauro Nisoli (www.elycheattosecond.fisi.polimi.it). Le simulazioni numeriche, basate su metodi di calcolo complessi messi a punto dai ricercatori di Madrid e Trieste, hanno messo in luce la complessità della dinamica elettronica nei primissimi istanti successivi all'interazione fra la molecola e l'impulso luminoso.

Questo risultato costituisce uno dei principali obiettivi del progetto "Electron-scale dynamics in chemistry" (ELYCHE) coordinato dal Prof. Nisoli e finanziato dallo European Research Council (ERC).

Lo studio:

"Ultrafast electron dynamics in phenylalanine initiated by attosecond pulses"

F. Calegari, D. Ayuso, A. Trabattoni, L. Belshaw, S. De Camillis, S. Anumula, F. Frassetto, L. Poletto, A. Palacios, P. Declève, J. Greenwood, F. Martín, M. Nisoli