

NOBEL PER LA FISICA

Il premio va agli studi sui movimenti degli elettroni

Patrizia Caraveo

I veri protagonisti del premio Nobel 2023 per la Fisica sono gli elettroni, particelle che, orbitando intorno al nucleo degli atomi, regolano la capacità di questi ultimi di unirsi per formare le molecole, cioè la grande maggioranza della materia intorno a noi e dentro di noi. Per studiare i loro velocissimi movimenti nel corso delle reazioni chimiche, quando gli elettroni «di valenza» passano da un atomo all'altro finendo per essere condivisi in modo da permettere la formazione dei legami molecolari, Pierre Agostini, Ferenc Krausz e Anne L'Huillier hanno sviluppato, in modo indipendente, la attofisica. Si tratta della fisica sui tempi scala degli attosecondi, una unità di misura corrispondente ad un milionesimo di milionesimo di milionesimo di secondo. In altre parole, ogni secondo contiene 10 alla 18 attosecondi (1 seguito da 18 zeri), un numero più grande del gran totale dei secondi che sono trascorsi dall'inizio dell'Universo. Un intervallo di tempo veramente minuscolo, ma è quello necessario per ottenere degli *snapshot* dei velocissimi e sfuggenti elettroni per vedere come si spostano convulsamente nel corso delle reazioni chimiche.

Se pensiamo che le macchine da presa più veloci disponibili, quelle utilizzate per studiare gli impatti dei proiettili, per intenderci, sono in grado di registrare un milione di immagini al secondo, ci possiamo rendere conto del salto tecnologico necessario per seguire gli elettroni che richiedono un milione di milioni di milioni di immagini al secondo. I tre premiati hanno sviluppato un modo per creare impulsi estremamente brevi che hanno consentito di indagare processi che prima erano impossibili da seguire. «Ora possiamo aprire la porta al mondo degli elettroni. La fisica degli attosecondi ci offre l'opportunità di comprendere i meccanismi governati dagli elettroni.

Il prossimo passo sarà utilizzarli», ha detto Eva Olsson, presidente del Comitato per il Nobel per la Fisica che pensa che esistano potenziali applicazioni in molte aree diverse. In elettronica, ad esempio, è importante comprendere e controllare il comportamento

degli elettroni in un materiale.

Gli impulsi di attosecondi possono essere utilizzati anche per identificare diverse molecole nella diagnostica medica, un campo di grande interesse, che registra

una continua crescita.

L'ordine dei nomi dei tre premiati rispecchia l'ordine alfabetico, non quello della loro entrata nel campo della attofisica. La prima è stata Anne L'Huillier, una francese trasferitasi a Lund in Svezia, che, nel 1987, ha scoperto le armoniche che si formavano quando trasmetteva la luce laser infrarossa attraverso un gas nobile. Ogni armonica è un'onda luminosa con una frequenza che è un multiplo di quella della luce laser. Le armoniche sono causate dalla luce laser che interagisce con gli atomi nel gas fornendo a parte degli elettroni energia extra che viene poi emessa come luce. Anne L'Huillier ha continuato a esplorare questo fenomeno, gettando le basi per successive scoperte ed arrivando ad ottenere, nel 2003, un impulso di 170 attosecondi.

Nel 2001 è stato il turno di Pierre Agostini, un francese trapiantato all'Università dell'Ohio, che è riuscito a produrre e studiare una serie di impulsi luminosi consecutivi, della durata di appena 250 attosecondi. Più o meno in contemporanea, Ferenc Krausz, un ungherese trasferitosi a Vienna ed ora direttore dell'istituto Max Planck per la Quantum Optics a Garching in Germania, stava lavorando con un altro tipo di esperimento, quello che permetteva di isolare un singolo impulso luminoso della durata di 650 attosecondi.

L'anno scorso, il lavoro di Anne L'Huillier e Ferenc Krausz è stato riconosciuto anche con l'assegnazione del premio Wolf per la Fisica, a riprova dell'importanza di questo campo di ricerca.

Non posso non notare che Anne L'Huillier è la quinta donna ad essere insignita del premio Nobel in fisica. Prima di lei l'avevo ottenuto Marie Curie (1903), Maria Goeppert-Mayer (1963), Donna Strickland (2018), and Andrea Ghez (2020). Un contingente veramente esiguo, se consideriamo che dal 1901 ad oggi il Nobel è stato dato 117 volte, riconoscendo i meriti di 224 scienziati (uno dei quali è stato premiato due volte). Auguriamoci che le cose migliorino in futuro, mandiamo un silenzioso grazie agli attosecondi.

© RIPRODUZIONE RISERVATA