

CS DEI-Unipd, 15 maggio 2006

Fisica: raggiunta la frontiera temporale degli "attosecondi"

Ricercatori del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova e del Laboratorio INFN-CNR LUXOR, in collaborazione con il gruppo del Prof. Mauro Nisoli del Laboratorio INFN-CNR ULTRAS presso il Politecnico di Milano e dell'Università di Bordeaux, sono recentemente riusciti a generare in maniera controllata impulsi di luce della durata di alcune decine di attosecondi, sviluppando una sofisticata strumentazione laser.

L'introduzione di tecnologie laser sempre più sofisticate ha permesso, negli ultimi anni, di osservare eventi sempre più brevi, fino al limite dei femtosecondi, cioè fino a pochi milionesimi di miliardesimo di secondo, aprendo nuove frontiere in diversi campi scientifici e permettendo di osservare il moto di sistemi piccolissimi come singole molecole o proteine. Tuttavia, tutti i fenomeni legati al moto degli elettroni all'interno dell'atomo sono ancora troppo veloci per poter essere osservati direttamente e, per questo, costituiscono l'attuale frontiera dello studio dei fenomeni risolti temporalmente.

Ad esempio, l'elettrone dell'atomo di idrogeno compie una rotazione intorno al nucleo in circa 150 attosecondi (1 attosecondo corrisponde a un miliardesimo di miliardesimo di secondo); quindi per osservare e controllare gli elettroni in movimento bisogna utilizzare impulsi di luce della durata di alcuni attosecondi.

Seguire il moto degli elettroni all'interno di atomi e molecole, e avere la concreta possibilità di controllare e intervenire in modo diretto su tale moto, costituisce quindi un nuovo importante traguardo della fisica fondamentale a livello internazionale, che promette di offrire straordinarie possibilità applicative in vari settori tecnologici: dal controllo ed indirizzamento di reazioni chimiche, alla regolazione del flusso di elettroni in dispositivi optoelettronici avanzati, alla visualizzazione tomografica risolta in tempo di atomi e molecole.

Come è stato possibile - Gli impulsi ad attosecondi sono stati generati utilizzando il processo di generazione di armoniche di ordine elevato in gas nobili mediante impulsi a femtosecondi di alta potenza di picco. Il confinamento del processo di emissione ad un singolo impulso ad attosecondi è stato ottenuto per la prima volta utilizzando un impulso di eccitazione ultrabreve caratterizzato da uno stato di polarizzazione esotico: l'impulso risulta infatti polarizzato linearmente, e quindi in grado di produrre armoniche di ordine elevato, solo in corrispondenza della sua parte centrale, mentre il fronte di salita e di discesa hanno polarizzazione circolare e quindi non contribuiscono al processo di generazione.

I risultati della ricerca, pubblicati su "Nature Physics" [Nature Physics 2, 319-322 (2006) "Controlling attosecond electron dynamics by phase-stabilized polarization gating"], sono di assoluto prestigio in ambito internazionale ed aprono nuove prospettive nel campo dell'attofisica, un affascinante settore della fisica nato negli ultimi anni.

Per informazioni: Prof. Paolo Villorosi

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Università degli Studi di Padova e
Istituto Nazionale per la Fisica della Materia, Laboratorio *LUXOR* - Padova
v. Gradenigo 6b, 35131 Padova, Italia. Mail: paolo.villorosi@unipd.it