

Un nuovo fenomeno elettromagnetico è stato scoperto da un gruppo di fisici fiorentini

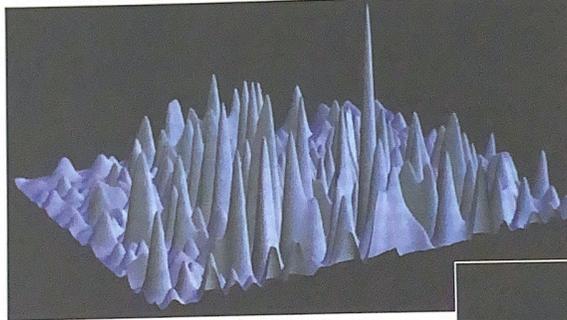
La luce prigioniera in un bicchiere

La luce può essere intrappolata. Il sogno di molti scienziati, che da anni cercano di confinare i raggi luminosi in un barattolo, sembra essersi finalmente realizzato.

Sebbene le fibre ottiche abbiano permesso di costringere la luce su percorsi lineari, ancora non si era riusciti a catturarla del tutto. Un'impresa che, a giudicare da un recente articolo pubblicato su *Nature*, è stata messa a segno dai fisici del Laboratorio europeo di spettroscopie non lineari (LENS) di Firenze, coordinati da Roberto Righini.

«Abbiamo fatto diffondere la luce attraverso polvere di arsenuro di gallio. E abbiamo osservato un fenomeno singolare: i raggi luminosi si propagano in cerchi disordinati, tornando negli stessi punti come un serpente che si morde la coda» spiega Roberto Righini. «In questo modo la luce rimane catturata tra le polveri e continua a propagarsi senza essere assorbita».

In altre parole, è stata intrappolata. Ma come è stato possibile? Per capirlo occorre rispolverare qualche ricordo di fisica elementare. L'esperimento fiorentino si basa sul fenomeno che ha luogo quando le radiazioni luminose attraversano un mezzo in cui gli atomi sono disposti in maniera disordinata, come succede per l'aria, l'acqua o lo stesso corpo umano. Durante questo processo, che i fisici hanno battezzato diffusione, la luce si pro-



A sinistra, quello che accade durante un normale processo di diffusione della luce: le onde elettromagnetiche sono distribuite in picchi. Sotto, il fenomeno della localizzazione che ha luogo in un mezzo ad alto indice di dispersione: i picchi non sono più distribuiti uniformemente, ma sono raggruppati in alcune aree.

paga in linea retta. Quando incontra un ostacolo, le si presentano due possibilità: o viene assorbita o, appunto, viene diffusa e attenuata. Ma non bisogna lasciarsi ingannare: la semplicità di questo processo è solo apparente, e si perde del tutto scendendo a livello microscopico.

Quando la luce colpisce un atomo, questo emette a sua volta un'onda, sfasata rispetto a quella incidente e in una diversa direzione. Avendo più atomi, i raggi diffusi da ognuno si combinano con quelli degli atomi vicini, in modo che le loro intensità si possono sommare o annullare in un processo detto di interferenza. Se il raggio attraversa un mezzo costituito da tanti atomi disposti in modo regolare (come quelli che costituiscono un prisma), le radiazioni diffuse da ciascuno di o-

ro si combinano a formare altri fasci che emergono dal mezzo in precise direzioni. Si ha quella che è nota come diffrazione. Ma quando il mezzo attraversato è disordinato, come l'aria, il raggio luminoso viene deviato, in modo del tutto casuale, migliaia di volte, percorrendo un cammino completamente imprevedibile tra un atomo e l'altro: in altre parole, la luce si diffonde e si attenua. Tutti questi processi erano stati descritti dalle leggi formulate già nel secolo scorso da Ja-

che si scelgano materiali dotati di caratteristiche particolari, come la polvere di arsenuro di gallio utilizzata dai fisici fiorentini. Per intrappolare la luce, infatti, occorre tenere conto di un'altra grandezza che gioca un ruolo fondamentale nell'esperimento del LENS: il cammino libero medio, cioè la distanza media percorsa dal raggio luminoso (che altro non è che un'onda elettromagnetica) prima di venire deviata dallo scontro con un atomo. Nei materiali come l'arsenuro di gallio questa grandezza è paragonabile alle lunghezze d'onda dei raggi luminosi: in questo modo l'onda viene ripetutamente deviata prima di compiere una qualsiasi oscillazione completa. Ciò la porterà a percorrere le traiettorie circolari disordinate, osservate in laboratorio, senza riuscire a sfuggire alle polveri. È proprio questa alta capacità di dispersione che permette di catturare la luce.

Un fenomeno che potrà avere importanti applicazioni pratiche, simili a quelle che sono state rese possibili dalla scoperta dei materiali semiconduttori per quanto riguarda la propagazione degli elettroni. «Si tratta ancora di ricerca di base» cautele Righini. «Le possibili applicazioni nel campo della spettroscopia, dei computer ottici o della fisica dei laser sono ancora lontane».

Indiscutibile comunque è il valore scientifico della scoperta che, come sottolinea Sajeed John, del Dipartimento di fisica dell'Università di Toronto, ha svelato un fenomeno elettromagnetico del tutto nuovo. «Questi esperimenti» afferma senza mezzi

termini il fisico canadese «costituiscono una pietra miliare nel tentativo dell'uomo di creare materiali capaci di governare il flusso della luce».

Marta Cerù

