

Il laser sa addomesticare gli elettroni e ora spalanca un'altra era digitale

La ricerca pubblicata su "Nature": l'obiettivo della spintronica è creare transistor e dispositivi per computer quantistici più piccoli e più veloci

TECNOLOGIA

SILVIA BANDELLONI

Ci orientiamo e ritroviamo la strada smarrita per istinto o ricorrendo alla memoria. E se anche le particelle di cui è composta la materia non pensante avessero un loro «senso dell'orientamento»?

Gli elettroni, ad esempio, possono orientarsi sotto l'effetto di campi magnetici: scienza e tecnologia hanno per questo fatto passi da gigante. Il 5 febbraio scorso è stata pubblicata sulla rivista «Nature Communications» la ricerca di un team internazionale - di cui i principali autori sono Davide Bossini della Radboud University, in Olanda, e Stefano Dal Conte del Politecnico di Milano - sulla possibilità di maneggiare l'orientamento dell'elettrone mediante un'eccitazione laser: si sostituiscono, quindi, i campi magnetici con quello della luce. La novità apre la

strada alla realizzazione di transistor di nuova generazione e nuovi dispositivi per computer quantistici sulle scale del milionesimo di metro e del milionesimo di miliardesimo di secondo.

All'origine di questi esperimenti - secondo il principio del «sempre più piccolo» e «sempre più veloce» - vigila la spintronica. Il fisico Edward Teller diceva che «la scienza di oggi è la tecnologia di domani» e la spintronica, prima ancora di essere una tecnologia, è una scienza che punta a sfruttare lo spin degli elettroni, anziché la loro carica. Lo spin è un «momento angolare» intrinseco e, quindi, più che una vera e propria rotazione, indica il suo stato.

Inoltre, dato che l'elettrone è una particella carica, questa rotazione immaginaria produce un momento magnetico. Dunque lo spin fa sì che la particella si orienti: secondo la meccanica quantistica, questo può assumere solo due «orientazioni» - «su» o «giù» - come se l'ago di una bussola puntasse solo verso

Nord o verso Sud. In altre parole, è come se le persone potessero avere solo due stati d'animo opposti: eccitato o depresso. Di conseguenza, dato che l'umore influisce sulle azioni che compiamo, anche lo spin degli elettroni influenzerà i processi in un dispositivo spintronico. Compito della spintronica è dunque quello di gestire l'orientamento - lo spin, appunto - della popolazione di elettroni in un materiale.

Attraverso un campo magnetico si può fare in modo che prevalga in media una delle due orientazioni e che la condizione permanga. Perché lo sbilanciamento perduri, gli elettroni devono avere valori di energia tali che il ritorno allo stato usuale - in cui l'orientazione è al 50% in «su» e al 50% in «giù» - sia molto lento: così il dispositivo avrà il tempo sufficiente per compiere le sue funzioni.

È una fenomenologia generale: basta pensare al caso dei mercati finanziari. Non basta prendere provvedimenti che spingano le Borse in uno stato prevalentemente «su», ma è necessario mantenerli nel tempo in tale stato. Altrimenti potrebbero tornare rapidamente «giù». Perciò è inevitabile

creare le condizioni per cui sia più conveniente, per la gran parte degli elettroni, rimanere in uno stato «su». Ma come si fa? Il fatto che lo spin assuma solo due orientazioni permette di affidargli un bit di memoria e l'esempio più comune di dispositivo spintronico è quello delle testine «magnetoresistive» di lettura dell'hard disk: si basano su un dispositivo che, al variare del campo magnetico, varia la resistenza, la quale assume valori corrispondenti a un «1» logico o a uno «0» logico.

Oggi, tuttavia, al centro delle ricerche c'è l'high tech che non solo immagazzina informazioni ma effettua elaborazioni logiche, come i computer quantistici. Macchine che non si limitano a valutare quale delle orientazioni di spin prevalga in media, ma che distinguono l'orientazione di ogni elettrone. Dispositivi talmente piccoli - con dimensioni del milionesimo di metro - che solo la meccanica quantistica può governarli e così veloci da manipolare lo spin in qualche milionesimo di miliardesimo di secondo.

Ecco come la spintronica ci sta «orientando» lungo percorsi sempre nuovi.

© BY NC ND ALI CUNTI DIRITTI RISERVATI

Davide Bossini
Stefano Dal Conte
Fisici

RUOLI: IL PRIMO È RICERCATORE ALLA RADBOUD UNIVERSITY (OLANDA) E IL SECONDO È RICERCATORE AL POLITECNICO DI MILANO

