

Fluttuazioni di carica, una nuova proprietà nei superconduttori

Un esperimento condotto presso il Sincrotrone Europeo ESRF, congiuntamente da Politecnico di Milano, Consiglio nazionale delle ricerche, Sapienza Università di Roma e Università Chalmers di Goteborg ha rivelato una nuova caratteristica all'interno dei cuprati, i cosiddetti superconduttori ad alta temperatura critica. Lo studio è pubblicato su Science

La superconduttività ci permetterebbe di eliminare ogni spreco quando trasportiamo energia dalle centrali elettriche alle nostre case. Tuttavia, per riuscirci è necessario raffreddare i fili a temperature così basse da rendere per ora antieconomico l'uso dei superconduttori su ampia scala: per questo, nei laboratori di tutto il mondo si cercano nuovi materiali superconduttori che funzionino a temperature meno proibitive.

Grandi speranze sono riposte nei cosiddetti cuprati, composti a base di rame e ossigeno chiamati anche superconduttori ad alta temperatura, su cui si concentrano gli sforzi della comunità scientifica. Un esperimento condotto presso la sorgente europea di luce di sincrotrone ESRF (European Synchrotron Radiation Facility) di Grenoble, coordinato dal Dipartimento di fisica del Politecnico di Milano e a cui hanno partecipato ricercatori dell'Istituto Spin del Consiglio nazionale delle ricerche, del Dipartimento di fisica della Sapienza Università di Roma e dell'Università Chalmers di Goteborg, ha rivelato una nuova caratteristica all'interno di tali materiali: la presenza, cioè, di una varietà di onde di densità di carica, denominate fluttuazioni dinamiche di densità di carica.

Lo studio è pubblicato su *Science*: tali fluttuazioni non sembrano interferire con la superconduttività; influenzano, invece, la resistenza elettrica nel cosiddetto stato 'normale', cioè a temperature superiori alla temperatura critica superconduttiva. Conoscere la presenza di queste fluttuazioni di carica non risolve il mistero principale, quello della superconduttività; tuttavia permette di spiegare un altro comportamento strano dei cuprati, ossia il fatto di avere una resistenza elettrica diversa da quella dei metalli convenzionali. Inoltre questo nuovo "ingrediente" potrebbe rivelarsi decisivo per spiegare la superconduttività, anche se questa ipotesi andrà verificata in futuro.

Già nel 2012 si trovò che in molti casi la superconduttività dei cuprati è contrastata dalle cosiddette onde di densità di carica, che in parte ostacolano il moto senza resistenza degli elettroni nei cuprati, pur senza impedirlo del tutto: progredire nella conoscenza di questi materiali così speciali è fondamentale per arrivare a produrre superconduttori funzionanti a temperatura ambiente o quasi, oggi una cruciale sfida tecnologica e scientifica.

L'esperimento che ha reso possibile questa osservazione è stato realizzato presso il sincrotrone europeo ESRF mediante la tecnica RIXS, che consiste nell'analisi delle direzioni privilegiate di diffusione dei raggi X da parte del materiale oggetto di studio.

La scheda

Chi: Dipartimento di fisica del Politecnico di Milano, Consiglio nazionale delle ricerche – Istituto Spin (Cnr-Spin), Dipartimento di fisica della Sapienza Università di Roma, ESRF e Chalmers University

Che cosa: 'Dynamical charge density fluctuations pervading the phase diagram of a Cu-based high-Tc superconductor', R. Arpaia, S. Caprara, R. Fumagalli, G. De Vecchi, Y.Y. Peng, E. Andersson,

D. Betto, G. M. De Luca, N. B. Brookes, F. Lombardi, M. Salluzzo, L. Braicovich, C. Di Castro, M. Grilli, and G. Ghiringhelli. <https://science.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.aav1315>

Per informazioni: (recapiti per uso professionale da non pubblicare) Giacomo Ghiringhelli, Dip.to di Fisica del Politecnico di Milano, tel: 02/23996067, cell: 340/2227179, email: giacomo.ghiringhelli@polimi.it; Marco Salluzzo, Cnr-Spin, tel: 081/676100, cell. 338/1966901, email: marco.salluzzo@spin.cnr.it; Marco Grilli, Dip.to di Fisica della Sapienza Università di Roma, tel: 06/49914292, cell. 347/9282549, email: marco.grilli@roma1.infn.it; Riccardo Arpaia, Department of Microtechnology and Nanoscience Chalmers University, tel: +46735712243, email: riccardo.arpaia@chalmers.se