



COMUNICATO STAMPA 49/2021

Scoperto il materiale che può diventare isolante eccitonico

Uno studio di Cnr-Nano predice che un nuovo stato della materia, previsto negli anni '60 e mai confermato, si realizzi in un solido di solfuro di molibdeno applicando una pressione esterna. La ricerca è pubblicata sulla rivista PNAS

L'isolante eccitonico, uno stato quantistico della materia teorizzato mezzo secolo fa e a lungo inseguito dai fisici, sembra ora a portata di esperimento. Ricercatori dell'Istituto nanoscienze del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Nano) di Modena hanno previsto la possibilità di osservarlo sperimentalmente e in modo inequivocabile nel solfuro di molibdeno a pressioni e temperature raggiungibili in laboratorio. Il risultato fornisce una strategia per realizzare questo elusivo stato della materia di possibile impatto per future tecnologie quantistiche. Lo studio, condotto in collaborazione con Università di Modena e Reggio Emilia, è pubblicato sulla rivista *PNAS*.

"Lo stato di isolante eccitonico si verifica quando in un materiale si formano spontaneamente delle particelle dette eccitoni composte da un elettrone e da una lacuna - la buca lasciata dall'elettrone che si muove nel cristallo - che restano legati poiché hanno carica elettrica opposta", spiega Daniele Varsano di Cnr-Nano. "Realizzarlo in materiali reali ha stimolato in anni recenti un'intensa attività di ricerca, motivata sia dall'interesse per la fisica fondamentale che da potenziali applicazioni nelle future tecnologie quantistiche. Ma la sua osservazione sperimentale rimane elusiva perché mascherata da altri fenomeni".

Ora i ricercatori di Cnr-Nano attraverso simulazioni basate sulla meccanica quantistica hanno dimostrato che il solfuro di molibdeno, che in condizioni di pressione atmosferica è un materiale isolante convenzionale, sotto l'effetto di forti pressioni e a basse temperature realizza una nuova fase quantistica caratterizzata dalla generazione spontanea e permanente degli eccitoni.

"La transizione da isolante convenzionale a eccitonico è dovuta solamente al comportamento degli elettroni del solfuro di molibdeno senza alcuna deformazione della struttura del reticolo cristallino", spiega Massimo Rontani di Cnr-Nano, "diversamente da quanto accade in altri materiali nei quali le pressioni elevate causano distorsioni del reticolo che impediscono di riconoscere un possibile stato eccitonico. Lo studio dimostra inoltre che il nuovo stato si ottiene per valori di pressione e temperatura accessibili nei moderni laboratori, indicando così una via per l'osservazione sperimentale dell'isolante eccitonico".

Le simulazioni che hanno portato a questi risultati, incredibilmente impegnative dal punto di vista computazionale, sono state sviluppate all'interno di MaX-Materials at Exascale, l'infrastruttura europea di eccellenza per il supercalcolo applicato ai nuovi materiali, coordinata da Cnr-Nano di Modena. "Gli avanzamenti raggiunti nelle tecnologie di calcolo parallelo permettono ora di validare

Ufficio stampa Cnr: Emanuele Guerrini, emanuele.guerrini@cnr.it tel. 06.4993.2644;
Responsabile: Marco Ferrazzoli, marco.ferrazzoli@cnr.it, cell. 333.2796719; **Segreteria:** ufficiostampa@cnr.it, tel. 06.4993.3383 - P.le Aldo Moro 7, Roma

teorie e predire comportamenti della materia impossibili da studiare fino a pochi anni fa, e di proporre esperimenti per scoprire proprietà della materia ancora inosservate", conclude Varsano.

Roma, 6 aprile 2021

Immagine: rappresentazione grafica degli eccitoni nel cristallo di solfuro di molibdeno sottoposto a pressioni elevate, raggiungibili in dispositivi a cella a diamante. Immagine Claudia Cardoso.

La scheda

Chi: Istituto nanoscienze del Cnr (Cnr-Nano), Università di Modena e Reggio Emilia,

Che cosa: previsto che il solido isolante eccitonico sia realizzabile nel solfuro di molibdeno a pressioni, [DOI: 10.1073/pnas.2010110118](https://doi.org/10.1073/pnas.2010110118)

Per informazioni (recapiti per uso professionale da non pubblicare): Maddalena Scandola, Ufficio comunicazione Cnr-Nano, comunicazione@nano.cnr.it, cell. 347.0778836; Daniele Varsano, ricercatore Cnr-Nano, daniele.varsano@nano.cnr.it; cell. 339.6028494; Massimo Rontani, ricercatore Cnr-Nano, massimo.rontani@nano.cnr.it.

Seguici su



Ufficio stampa Cnr: Emanuele Guerrini, emanuele.guerrini@cnr.it tel. 06.4993.2644;
Responsabile: Marco Ferrazzoli, marco.ferrazzoli@cnr.it, cell. 333.2796719; **Segreteria:** ufficiostampa@cnr.it, tel. 06.4993.3383 - P.le Aldo Moro 7, Roma