



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Padova/Bologna, 10 febbraio 2026

VAGLIATA PER LA PRIMA VOLTA L'ORIGINE MICROSCOPICA DELLA NEMATICITÀ ELETTRONICA IN UN MATERIALE KAGOME

Team di ricerca delle Università di Padova e Bologna scopre questa caratteristica: è un passo decisivo nella comprensione dei principi fondamentali che governano le proprietà emergenti dei materiali quantistici

Team di ricerca delle Università di Padova e Bologna pubblica su «Nature Communications» l'articolo dal titolo “[Pomeranchuk instability from electronic correlations in *CsTi₃Bi₅* kagome metal](#)” in cui per la prima volta si dimostra che la nematicità elettronica nasce da un meccanismo puramente elettronico. L'osservazione rappresenta un passo decisivo nella comprensione dei principi fondamentali che governano le proprietà emergenti dei materiali quantistici: fornisce una base solida per interpretare fenomeni come la supercondutività apendo nuovi scenari per la progettazione di materiali quantistici con proprietà controllabili.

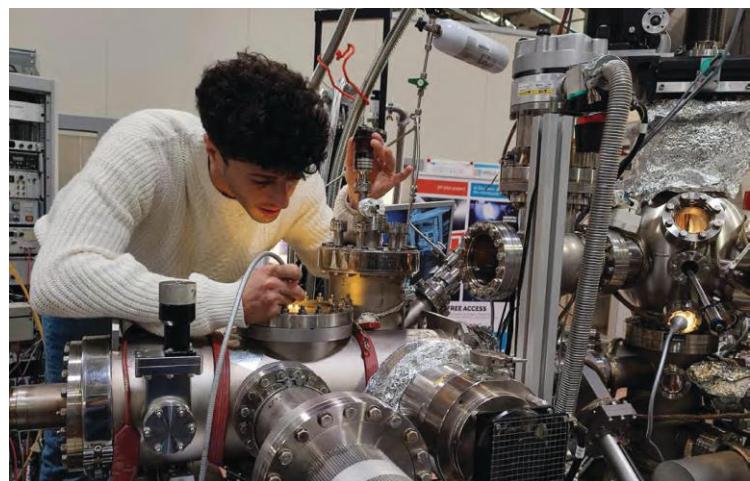


Materiali Kagome e nematicità elettronica

I cosiddetti materiali kagome costituiscono una classe emergente di materiali quantistici in cui la particolare geometria del reticolo elettronico, ispirata alla trama intrecciata dei tradizionali cesti giapponesi, favorisce l'insorgere di comportamenti collettivi degli elettroni. In questi sistemi, gli elettroni non si muovono in modo indipendente, ma tendono ad organizzarsi dando origine a

proprietà inattese, che non possono essere ricondotte al comportamento dei singoli costituenti.

Tra questi fenomeni rientra la nematicità elettronica, una forma di auto-organizzazione in cui gli elettroni, pur muovendosi all'interno di un reticolo cristallino altamente simmetrico, rompono spontaneamente la simmetria di rotazione del sistema, scegliendo una direzione privilegiata. In modo analogo a quanto avviene nei cristalli liquidi nematici, il sistema perde parte della sua simmetria pur restando ordinato. Nel caso dei materiali quantistici, però, questa scelta direzionale riguarda esclusivamente gli elettroni e non comporta deformazioni visibili della struttura atomica.



Federico Mazzola



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Proprio all'interno della famiglia dei materiali kagome, un team internazionale di ricercatori ha ora chiarito l'origine microscopica di questo comportamento. Studiando il composto CsTi₃Bi₅, i ricercatori hanno dimostrato per la prima volta che la nematicità elettronica nasce da un meccanismo puramente elettronico. Il risultato, pubblicato sulla rivista «Nature Communications», rappresenta un passo decisivo nella comprensione dei principi fondamentali che governano le proprietà emergenti dei materiali quantistici.



Domenico Di Sante

«La nematicità è da tempo considerata un ingrediente essenziale per descrivere le proprietà dei materiali quantistici, ma mancava una dimostrazione sperimentale chiara della sua origine fondamentale», spiegano Federico Mazzola del Dipartimento di Fisica e Astronomia "Galileo Galilei" dell'Università di Padova, e Domenico Di Sante del Dipartimento di Fisica e Astronomia "Augusto Righi" dell'Università di Bologna -. In questo lavoro mostriamo che il meccanismo è intrinseco ed elettronico e forniamo la prima evidenza sperimentale di un'instabilità di Pomeranchuk in un materiale kagome reale».

Metodologia della ricerca

Nel nuovo studio, il gruppo di ricerca ha combinato esperimenti avanzati di spettroscopia fotoelettronica risolta in angolo, effettuati con luce di sincrotrone, e calcoli teorici di molti corpi basati su modelli realistici del materiale. Questo approccio integrato ha permesso di escludere in modo univoco il ruolo di distorsioni del reticolo o di effetti strutturali, dimostrando che la nematicità in CsTi₃Bi₅ è il risultato di un'instabilità elettronica intrinseca. In particolare, il lavoro identifica una cosiddetta instabilità di Pomeranchuk, un meccanismo teorico proposto oltre sessant'anni fa, in cui le interazioni tra elettroni portano a una riorganizzazione selettiva degli orbitali elettronici. Questa riorganizzazione deforma la struttura elettronica del materiale e ne riduce la simmetria, pur lasciando invariata la disposizione degli atomi, fornendo così una spiegazione microscopica diretta della nematicità osservata.

Frontiere della scoperta

La scoperta va oltre il singolo composto studiato. I materiali kagome rappresentano una piattaforma privilegiata per esplorare nuove fasi della materia quantistica e comprendere l'origine microscopica della nematicità fornisce una base solida per interpretare fenomeni ancora più complessi, inclusa la supercondutività. Più in generale, questi risultati suggeriscono che instabilità elettroniche analoghe possano essere comuni in materiali con strutture di banda complesse, aprendo nuove prospettive per la progettazione di materiali quantistici con proprietà controllabili.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Link alla ricerca: <https://rdcu.be/eYkLx>

Titolo: “*Pomeranchuk instability from electronic correlations in CsTi₃Bi₅ kagome metal*” - «Nature Communications» - 2025

Autori: Chiara Bigi, Matteo Dürrnagel, Lennart Klebl, Armando Consiglio, Ganesh Pokharel, Marta Zonno, François Bertran, Patrick Le Fèvre, Thomas Jaouen, Hulerich C. Tchouekem, Pascal Turban, Alessandro De Vita, Jill A. Miwa, Justin W. Wells, Dongjin Oh, Riccardo Comin, Ronny Thomale, Ilija Zeljkovic, Brenden R. Ortiz, Stephen D. Wilson, Giorgio Sangiovanni, Federico Mazzola & Domenico Di Sante.

UFFICIO STAMPA UNIVERSITÀ DI PADOVA

via VIII febbraio 2, 35122 Padova

tel. 049/8273041-3066-3520

e-mail: stampa@unipd.it

Area Stampa: <http://www.unipd.it/comunicati>

UFFICIO STAMPA UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Via Zamboni 33 - 40126 Bologna

Tel: 051-2088664

E-mail: ufficiostampa@unibo.it

Area Stampa: magazine.unibo.it/it/comunicati-stampa