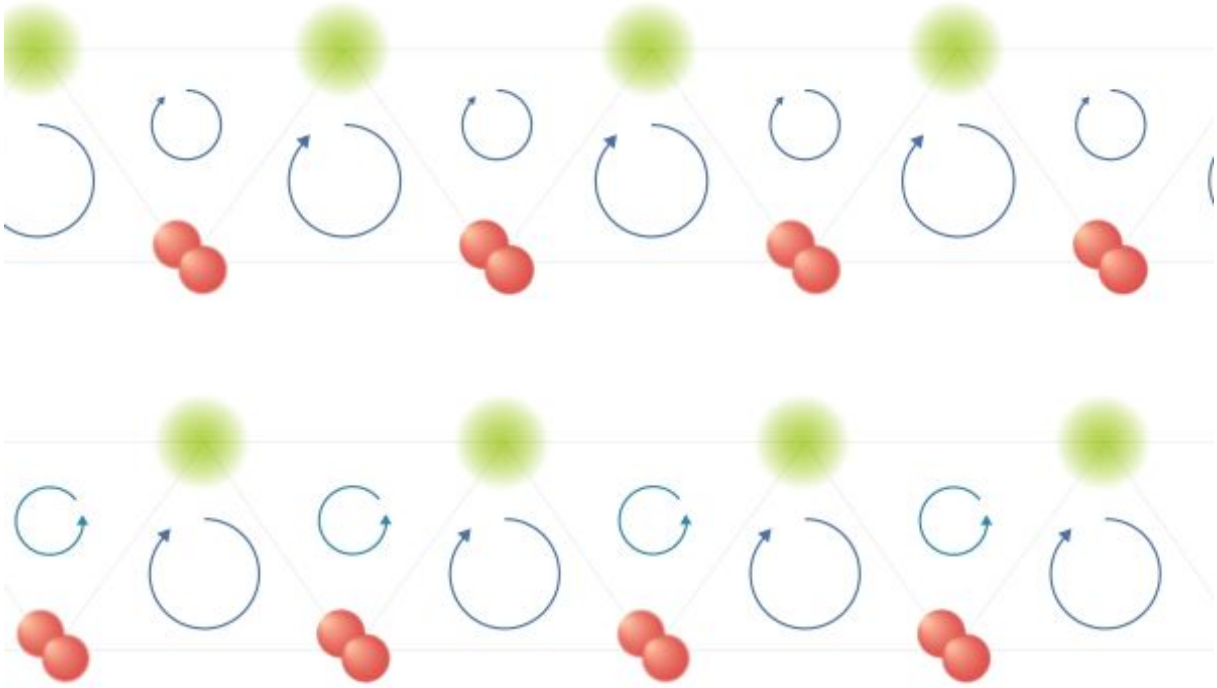

Supersolidesa i magnetisme conviuen en una xarxa optica

Per primera vegada, una simulacio numerica mostra una fase de la materia que combina supersolidesa i magnetisme en una xarxa optica. L'estudi, publicat a Physical Review Letters, proposa un muntatge experimental concret per crear i detectar aquests estats, cosa que, a llarg termini, podria facilitar el desenvolupament de materials exotics per a tecnologies quantiques.

July 23, 2026

Tant la supersolidesa -una fase exotica de la materia en que els atoms flueixen sense friccio com un superfluid, tot mantenint l'ordre espacial periodic caracteristic d'un cristall- com el magnetisme es troben a l'avantguarda de la recerca en fisica, tot i haver-se mantingut, en general, com a camps de recerca independents.

Tanmateix, en una publicacio recent a Physical Review Letters, un equip internacional d'investigadors, entre els quals hi ha el **Prof. Maciej Lewenstein de l'ICFO**, ha estudiat i **simulat teoricament fases de la materia que, per primera vegada, combinen supersolidesa i**

magnetisme. Els investigadors tambe han proposat un muntatge experimental concret basat en atoms magnetics (en particular, de disprosi) per a la creacio i deteccio d'aquests estats. Per fer-ho, primer cal col·locar els atoms dins d'una xarxa optica, distribuits a l'espai com ou en una ouera. S'escullen atoms de disprosi precisament perque posseeixen moment dipolars magnetics considerables, de manera que un atom situat en un punt especific d l'"ouera" pot sentir la repulsio magnetica no nomes dels atoms situats a les posicions veines sino tambe d'atoms mes allunyats. Aixo acaba distribuint els atoms en un patro especific co en un solid, pero amb els atoms fluint sense perdre coherencia, creant aixi un supersolid

El que els investigadors han demostrat es que aquests moviments atomics poden genera fluxos de corrent finits, que a la practica actuen com a portadors de moments magnetics i com a tals, poden donar lloc a un camp magnetic. Depenent de com s'ordenin aquest fluxos, el resultat es una fase ferrimagnetica (si els fluxos giren en direccions oposades, per amb intensitats desiguals) o ferromagnetica (si tots giren en la mateixa direccio), de maner similar a com els espins electronics antialineats o alineats produeixen magnetisme en u imant

"La coexistencia de la supersolidesa de xarxa i l'ordenament magnetic dels fluxos encara n s'havia estudiat mai", afirma Michele Miotto, investigador de la Technische Universitat Berlin primer autor de l'article. "Ara, pero, hem demostrat com aconseguir**un autentic material magnetic en que el paper dels 'imants' no el juguen les particules magnetiques, sino els bucles de corrent en un supersolid.**"

Per ara, el seu estudi ha considerat una xarxa unidimensional (es a dir, atoms disposats en una sola linia), pero els investigadors plantegen que ampliar aquest treball a dues dimensions podria revelar una possible connexio entre la supersolidesa i la topologia, el camp que estudia com els patrons d'entrellacament en materials quantics amb geometries especifiques donen lloc a diferents fases quantiques.

Referencia:

Miotto M., et. al., Flux magnetism in a strongly interacting dipolar lattice supersolid under tunable gauge fields, Phys Rev Lett, **137**, 043401 (2026).
DOI: https://doi.org/10.1103/tbp3-7rh3

Agraiments:

We thank N. Baldelli, C. Cabrera, S. Dhar, A. Eckardt, F. Ferlaino, M. Landini, M. Mark, G. Modugno, L. Santos and G. Valtolina for discussions. M. M., L. T. and L. B. acknowledge funding from the Italian MUR (PRIN DiQut Grant No. 2022523NA7). M. M. acknowledges funding from the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) via the Research Unit FOR 5688 (Project No. 521530974). P. L., G. F. and L. T. acknowledge funding from the European Union (European Research Council, SUPERSOLIDS, Grant No. 101055319). M. L. acknowledges support from: European Research Council AdG NOQIA;

MCIN/AEI (PGC2018-0910.13039/501100011033, CEX2019000910-S/10.13039/501100011033, Plan National FIDEUA PID2019-106901GB-I00, Plan National STAMEENA PID2022-139099NB, I00, project funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and by the i¿½European Uni n NextGenerationEU/PRTRi¿½; (PRTRC17.I1), FPI); QUANTERA DYNAMITE PCI2022132 19, QuantERA II Programme co-funded by European Union's Horizon 2020 program under G ant Agreement No 101017733; Ministry for Digital Transformation and of Civil Service of the Spanish Government through the QUANTUM ENIA project call - Quantum Spain project, and by the European Union through the Recovery, Transformation and Resili nce PlanNextGenerationEU within the framework of the Digital Spain 2026 Agenda; Fund cio Cellex; Fundacio Mir-Puig; Generalitat de Catalunya (European Social Fund FEDER and C RCA program; Barcelona Supercomputing Center MareNostrum (FI-2023-3-0024); Funded by the European Union. (HORIZON-CL4-2022-QUANTUM-02-SGA PASQuanS2.1, 101113690 EU Horizon 2020 FETOPEN OPTOlogic, Grant No 899794, QU-ATTO, 101168628), EU Hor zon Europe Program (This project has received funding from the European Union's Hor zon Europe research and innovation program under grant agreement No 101080086 NeQSTG ant Agreement 101080086 - NeQST); ICFO Internali¿½QuantumGaudii¿½ project.