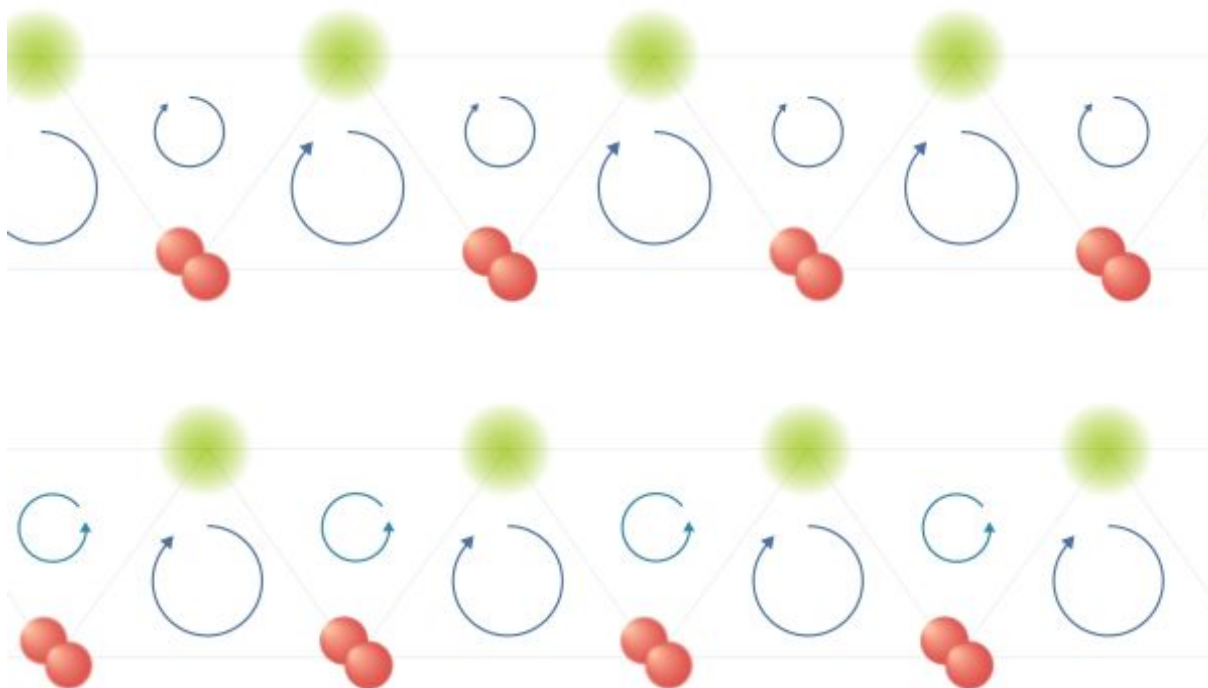




Supersolidesa i magnetisme conviuen en una xarxa òptica

Per primera vegada, una simulació numèrica mostra una fase de la matèria que combina supersolidesa i magnetisme en una xarxa òptica. 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 exòtics per a tecnologies quàntiques.

July 23, 2026

Tant la supersolidesa -una fase exòtica de la matèria en que els àtoms flueixen sense fricció com un superfluid, tot mantenint l'ordre espacial periòdic característic d'un cristall- com el magnetisme es troben a l'avantguarda de la recerca en física, tot i haver-se mantingut, en general, com a camps de recerca independents.

Tanmateix, en una publicació 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 teòricament fases de la matèria que, per primera vegada, combinen supersolidesa i

magnetisme. Els investigadors també han proposat un muntatge experimental concret basat en àtoms magnètics (en particular, de disprosi) per a la creació i detecció d'aquests estats. Per fer-ho, primer cal col·locar els àtoms dins d'una xarxa òptica, distribuïts a l'espai com oú en una ouera. S'escullen àtoms de disprosi precisament perquè posseeixen moment dipolars magnètics considerables, de manera que un àtom situat en un punt específic d l'"ouera" pot sentir la repulsió magnètica no només dels àtoms situats a les posicions veïnes sino també d'àtoms més allunyats. Això acaba distribuïnt els àtoms en un patró específic co en un sòlid, però amb els àtoms fluint sense perdre coherència, creant així un supersòlid. El que els investigadors han demostrat és que aquests moviments atòmics poden generar fluxos de corrent finits, que a la pràctica actuen com a portadors de moments magnètics i com a tals, poden donar lloc a un camp magnètic. Depenent de com s'ordenin aquest fluxos, el resultat és una fase ferrimagnètica (si els fluxos giren en direccions oposades, per amb intensitats desiguals) o ferromagnètica (si tots giren en la mateixa direcció), de manera similar a com els espins electrònics antialineats o alineats produeixen magnetisme en un imant.

"La coexistència de la supersolidesa de xarxa i l'ordenament magnètic dels fluxos encara no s'havia estudiat mai", afirma Michele Miotto, investigador de la Technische Universität Berlin i primer autor de l'article. **"Ara, però, hem demostrat com aconseguir un autèntic material magnètic en que el paper dels 'imants' no el juguen les partícules magnètiques, sino els bucles de corrent en un supersòlid."**

Per ara, el seu estudi ha considerat una xarxa unidimensional (és a dir, àtoms disposats en una sola línia), però els investigadors plantegen que ampliar aquest treball a dues dimensions podria revelar una possible connexió entre la supersolidesa i la topologia, el camp que estudia com els patrons d'entrellacament en materials quàntics amb geometries específiques donen lloc a diferents fases quàntiques.

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>

Agraïments:

We thank N. Baldelli, C. Cabrera, S. Dhar, A. Eckardt, F. Ferlino, 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 $\frac{1}{2}$ European Union NextGenerationEU/PRTR $\frac{1}{2}$; (PRTRC17.I1), FPI); QUANTERA DYNAMITE PCI202213219, QuantERA II Programme co-funded by European Union's Horizon 2020 program under Grant 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 Resilience Plan NextGenerationEU within the framework of the Digital Spain 2026 Agenda; Fundacio Cellex; Fundacio Mir-Puig; Generalitat de Catalunya (European Social Fund FEDER and CREA 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 Horizon Europe Program (This project has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation program under grant agreement No 101080086 NeQST Grant Agreement 101080086 - NeQST); ICFO Internal $\frac{1}{2}$ QuantumGaudii $\frac{1}{2}$ project.