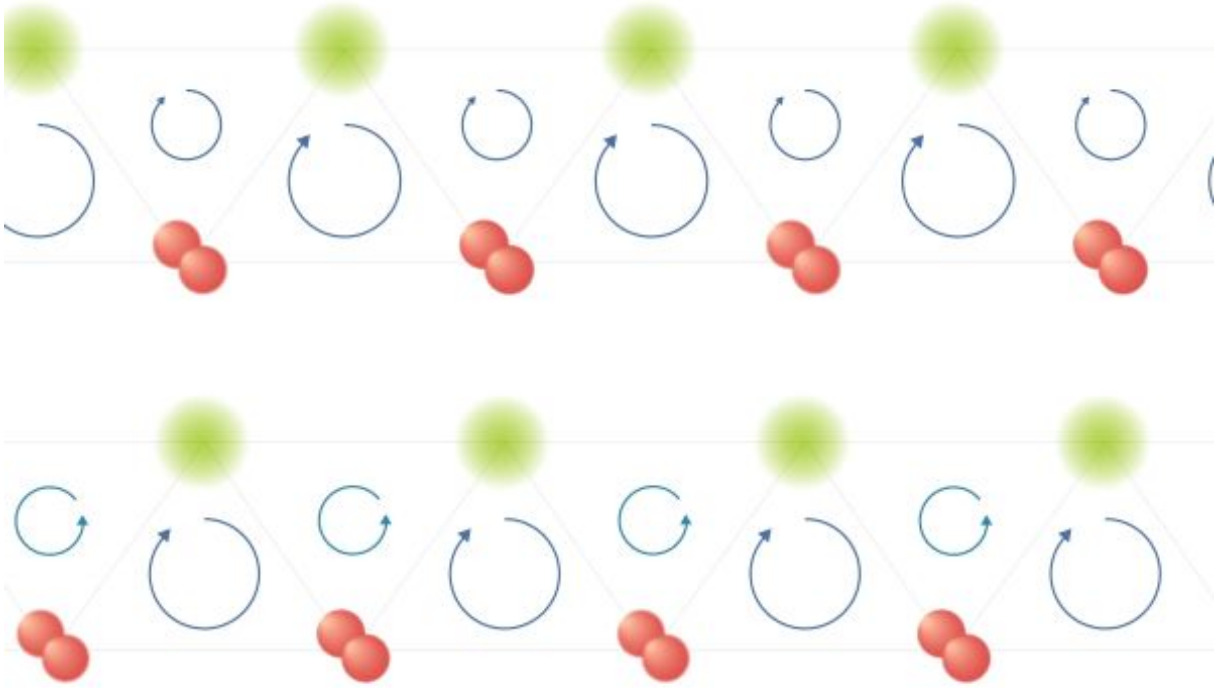

Supersolidez y magnetismo conviven en una red optica

Por primera vez, una simulacion numerica muestra una fase de la materia que combina supersolidez y magnetismo en una red optica. El estudio, publicado en Physical Review Letters, propone un montaje experimental concreto para crear y detectar dichos estados, algo que, a largo plazo, podria facilitar el desarrollo de materiales exoticos para tecnologias cuanticas.

July 23, 2026

Tanto la supersolidez -una fase exotica de la materia en la que los atomos fluyen sin friccion como un superfluido, manteniendo al mismo tiempo el orden espacial periodico caracteristico de un cristal- como el magnetismo se encuentran a la vanguardia de la investigacion en fisica, a pesar de haber permanecido, por lo general, como campos de investigacion independientes.

Sin embargo, en una publicacion reciente en Physical Review Letters, un equipo internacional de investigadores, entre ellos el **Prof. Maciej Lewenstein del ICFO**, ha estudiado y **simulado teoricamente fases de la materia que, por primera vez, combinan supersolidez y**

magnetismo. Los investigadores tambien han propuesto un montaje experimental concreto basado en atomos magneticos (en particular, de disprosio) para la creacion y deteccion de dichos estados.

Para ello, primero hay que colocar los atomos dentro de una red optica, distribuidos en el espacio como huevos en una huevera. Se eligen atomos de disprosio precisamente porque poseen momentos dipolares magneticos considerables, de manera que un atomo situado en un punto especifico de la "huevera" puede sentir la repulsion magnetica no solo de los atomos en las posiciones vecinas, sino tambien de atomos situados mas lejos. Esto acaba distribuyendo los atomos siguiendo un patron especifico como en un solido, pero con los atomos fluyendo sin perder coherencia, creando asi un supersolido.

Lo que los investigadores han demostrado es que estos movimientos atomicos pueden generar flujos de corriente finitos, que en la practica actuan como portadores de momentos magneticos y, como tales, pueden dar lugar a un campo magnetico. Dependiendo de como se ordenen estos flujos, el resultado es una fase ferrimagnetica (si los flujos giran en direcciones opuestas, pero con intensidades desiguales) o ferromagnetica (si todos giran en la misma direccion), de manera similar a como los espines electronicos antialineados o alineados producen magnetismo en un iman.

"La coexistencia entre la supersolidez de red y el ordenamiento magnetico de los flujos nunca se habia estudiado antes", afirma Michele Miotto, investigador de la Technische Universitat Berlin y primer autor del articulo. "Ahora, sin embargo, hemos demostrado como lograr **un autentico material magnetico en el que el papel de los 'imanes' no lo desempenan las propias particulas magneticas, sino los bucles de corriente en un supersolido**."

Por ahora, su estudio ha considerado un sistema unidimensional (es decir, atomos dispuestos a lo largo de una linea), pero los investigadores plantean la hipotesis de que extender este trabajo a dos dimensiones podria revelar una posible conexion entre la supersolidez y la topologia, el campo que estudia como los patrones de entrelazamiento en materiales cuanticos con geometrias especificas dan lugar a distintas fases cuanticas.

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

Agradecimientos:

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.