

## **Inventate le nanoantenne per onde di spin: più vicini i calcolatori analogici super efficienti**

*Su **Advanced Materials** il rivoluzionario studio di Politecnico di Milano, New York University, CNR-IOM di Perugia, Dipartimento di Fisica e Geologia dell'Università di Perugia e la beamline PolLux della Swiss Light Source, PSI, Svizzera.*

*Milano, 5 marzo 2020 - E' stato pubblicato sulla prestigiosa rivista **Advanced Materials**, e comparirà sulla front cover della rivista oggi 5 Marzo 2020, un articolo che dimostra una nuova metodologia per generare e manipolare come mai prima d'ora onde di spin in materiali magnetici nanostrutturati. Il lavoro apre la strada allo sviluppo di nano - processori per l'elaborazione analogica di informazioni straordinariamente rapida ed energeticamente efficiente.*

La scoperta è frutto della collaborazione fra il gruppo di magnetismo di Edoardo Albisetti, Daniela Petti e Riccardo Bertacco del Dipartimento di Fisica del Politecnico di Milano, il gruppo di Elisa Riedo (Tandon School of Engineering - New York University), Silvia Tacchi dell'Istituto officina dei materiali (CNR-IOM) di Perugia, il Dipartimento di Fisica e Geologia dell'Università di Perugia e la beamline PolLux della Swiss Light Source, PSI, Svizzera.

Le onde di spin, chiamate anche “magnoni”, sono l’analogo delle onde elettromagnetiche per il magnetismo e si propagano nei materiali come il ferro in maniera simile alle onde del mare. Rispetto alle onde elettromagnetiche, i magnoni sono caratterizzati da proprietà uniche che li rendono ideali per lo sviluppo di sistemi miniaturizzati di calcolo “analogico” estremamente più efficienti dei sistemi digitali attualmente disponibili.

Modulare a proprio piacimento le onde di spin era fino ad oggi estremamente complesso.

Nell’articolo pubblicato su *Advanced Materials* viene presentato un nuovo tipo di emettitori, le cosiddette “nanoantenne magnoniche” che permettono di generare onde di spin con forma e propagazione controllata. Grazie ad esse, ad esempio, è possibile ottenere fronti d’onda radiali (come quelli di una pietra lanciata in uno stagno) o fronti d’onda planari (come le onde del mare sulla spiaggia) e anche creare fasci direzionali focalizzati. Nell’articolo si dimostra inoltre che utilizzando più nanoantenne contemporaneamente si possono generare figure di interferenza “a comando”, condizione necessaria per poter sviluppare sistemi di computazione analogici.

Per realizzare le nanoantenne è stata utilizzata la tecnica tam-SPL (sviluppata al Politecnico di Milano in collaborazione con il laboratorio della prof.ssa Riedo), che permette di manipolare con precisione nanometrica le proprietà magnetiche del materiale di cui sono composte. In particolare, le nanoantenne consistono in minuscole “increspature” nella magnetizzazione del materiale (chiamate “pareti di dominio” e “vortici”) che, quando vengono messe in moto da un campo magnetico oscillante, emettono onde di spin. Dato che le proprietà delle onde di spin sono legate alla tipologia e alle caratteristiche peculiari di queste increspature, controllandole molto bene è stato possibile modulare come mai prima d’ora le onde emesse.

Le onde di spin sono state misurate utilizzando una tecnica di microscopia a raggi-X risolta in tempo disponibile presso la beamline PolLux della Swiss Light Source, Svizzera. Questa tecnica ha permesso ai ricercatori di visualizzare la propagazione delle onde di spin nel materiale, con alta risoluzione spaziale (inferiore ai 50 nanometri) e temporale (inferiore al nanosecondo).

Il lavoro ha ricevuto finanziamenti dal programma di ricerca e innovazione dell’Unione Europea Horizon 2020 attraverso l’azione Marie Skłodowska-Curie No 705326, progetto SWING (Patterning Spin-Wave reconfigurable Nanodevices for loGics and computing).

L’articolo, intitolato “Optically-inspired nanomagnonics with nonreciprocal spin waves in synthetic antiferromagnets” è consultabile sul sito di *Advanced Materials*:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201906439>