

A Cura della giornalista Valentina Busiello CNR: Superconduttori e Superconduttività

Materiali innovativi, superconduttori e superconduttività: Il Dottore Mario Cuoco, responsabile della sede secondaria del CNR-SPIN presso l'Università degli Studi di Salerno. Un' intervista dedicata verso il progresso della scienza come dottrina del sapere.

Salerno, 20/03/2025 (informazione.it - comunicati stampa)

Direttore Mario Cuoco, ci può illustrare le linee di ricerca del CNR-SPIN presso l'Università degli Studi di Salerno?

Nel cuore dell'Università degli Studi di Salerno, all'interno del Dipartimento di Fisica, si trova una sede distaccata dell'Istituto SPIN del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). L' innovazione nei materiali rappresenta una delle più promettenti frontiere per lo sviluppo di tecnologie avanzate. I gruppi di ricerca SPIN a Salerno si dedicano alla produzione, allo studio di materiali innovativi e al loro impiego in dispositivi per applicazioni elettroniche ed energetiche. Si propongono di indagare in modo approfondito le proprietà fisiche di nuovi materiali, che possono raggiungere dimensioni nanometriche, per utilizzarli in ambiti quali la superconduttività, il magnetismo e l'elettronica non convenzionale, comprese la spintronica, l'orbitronica e la topotronica.

Ma cosa significa esattamente "materiali innovativi" e perché sono così importanti?

La chiave per afferrare il concetto di materiali innovativi sta soprattutto nelle loro caratteristiche elettroniche, superconduttive, magnetiche ed anche topologiche. Le proprietà elettroniche si riferiscono al movimento degli elettroni all'interno di un materiale e alla loro interazione, che a volte dà origine a schemi ordinati su scale nanometriche. Gli elettroni sono fondamentali per il funzionamento di qualsiasi dispositivo elettronico. Ma ci sono aspetti intriganti degli elettroni all'interno di un cristallo: il loro "spin" e la loro "orbita" intorno ai nuclei. Queste sono proprietà quantistiche che possono essere viste come un "momento angolare" rendendo gli elettroni simili a piccolissimi magneti. Sfruttare lo spin o il momento orbitale degli elettroni, oltre alla loro carica, per il trasferimento o l'immagazzinamento delle informazioni apre la porta a nuove forme di tecnologia e dispositivi innovativi. Tali tecnologie promettono di essere più rapide ed efficienti rispetto a quelle tradizionali. Questi aspetti sono essenziali per sviluppare soluzioni energetiche sostenibili e dispositivi elettronici avanzati. Con il progresso nella scienza dei materiali, ci avviciniamo sempre più a un futuro in cui le tecnologie saranno più funzionali, intelligenti, veloci e sostenibili.

Ci può dire cosa è la superconduttività e quali sono le applicazioni dei superconduttori nel mondo reale?

La superconduttività è un fenomeno affascinante che si verifica in alcuni materiali quando vengono raffreddati a temperature estremamente basse. In queste condizioni, la resistenza elettrica dei materiali diventa praticamente nulla, il che significa che l'elettricità può scorrere senza alcuna perdita di energia. Questo è un aspetto molto interessante, soprattutto se pensiamo a come potrebbe rivoluzionare il modo in cui utilizziamo l'elettricità. I superconduttori possiedono anche un'altra caratteristica straordinaria: riescono a espellere i campi magnetici, un fenomeno noto come effetto Meissner. Questo significa che un superconduttore può "respingere" un magnete, permettendo a quest'ultimo di fluttuare sopra di esso (la cosiddetta levitazione magnetica), creando effetti davvero spettacolari. Alla base di queste incredibili proprietà c'è un comportamento particolare degli elettroni all'interno di questi materiali, che si organizza in un modo molto speciale. In particolare, gli elettroni si uniscono in coppie, chiamate coppie di Cooper, e queste coppie interagiscono in modo tale da mantenere una "coerenza di fase" su larga scala. Questo significa che tutti gli elettroni si comportano in modo sincronizzato, come se fossero parte di un'unica grande orchestra. La stabilità di questa coerenza è fondamentale per il funzionamento dei superconduttori.

Grazie a questa sinergia, i materiali superconduttori possono mantenere le loro straordinarie proprietà e permettere la conduzione elettrica senza resistenza. Insomma, la superconduttività non è solo un fenomeno scientifico, ma una finestra su un futuro in cui l'elettricità potrebbe essere utilizzata in modi nuovi e più efficienti. Tutte queste caratteristiche rendono i materiali superconduttori molto utili in diverse applicazioni. Ad esempio, nei macchinari per la risonanza magnetica e nei collider di particelle, vengono utilizzati magneti superconduttori. Questi magneti possono generare campi magnetici molto forti e stabili, grazie alla loro capacità di condurre elettricità senza resistenza. Un altro aspetto interessante della superconduttività è la possibilità di trasmettere energia elettrica attraverso cavi superconduttori. Questo metodo è molto promettente perché consente di trasmettere energia senza perdite significative, rendendo la rete elettrica più efficiente e potenzialmente riducendo i costi.

A Salerno è in atto un progetto chiamato IRIS, che fa parte del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Questo progetto, che coinvolge ricercatori del CNR-SPIN, dell'INFN e dell'Università di Salerno, mira a realizzare un prototipo di cavo superconduttore lungo quasi 100 metri per trasportare energia ad alta potenza. Questo cavo potrebbe essere il primo al mondo e rappresenterebbe un passo importante verso l'uso della superconduttività nella vita quotidiana e per la realizzazione di un mondo energeticamente sostenibile.

I superconduttori, grazie alle loro straordinarie proprietà legate alla coerenza quantistica, possono essere impiegati per sviluppare dispositivi tecnologici molto avanzati, come processori logici estremamente veloci e con un consumo energetico ridotto. Inoltre, possono essere utilizzati per creare qubit e circuiti per computer quantistici, che rappresentano il futuro dell'informatica.

La ricerca in questi ambiti è davvero affascinante e richiede un grande impegno nella comprensione e nel controllo dei materiali e delle loro caratteristiche. Non si tratta solo di studiare i singoli materiali, ma anche di capire come si comportano quando vengono combinati tra di loro o integrati in circuiti complessi. Molte sono le sfide per i gruppi di ricerca SPIN a Salerno in questo contesto, dalla scoperta di nuovi materiali allo studio di nuove fasi e dei meccanismi microscopici che li governano.

Ufficio Stampa

Giornalista

Italia