

Scienza e tecnologia: dalla superconduttività alle nuove frontiere della fotonica

Ivo Rendina

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti "Eduardo Caianiello" (CNR-ISASI)

Sede centrale, c/o Comprensorio Olivetti, Via Campi Flegrei, 34, Pozzuoli (NA)

Sede secondaria di Napoli, via Pietro Castellino 111, Napoli

L'integrazione tra discipline scientifiche e tecnologiche è oggi un elemento chiave per promuovere l'innovazione e rispondere alle sfide del futuro. La creazione di spazi dedicati alla collaborazione tra scienziati, tecnologi ed esperti di diversi settori permette di generare idee e soluzioni innovative. In



questo contesto, i Padiglioni della Mostra d'Oltremare potrebbero trasformarsi in centri di eccellenza, dove ricerca avanzata, comunicazione scientifica e applicazioni pratiche si intrecciano per dare vita a progetti capaci di coniugare conoscenza scientifica e creatività, aprendo nuove prospettive per la società. In questo quadro si inseriscono le attività dell'Istituto per la Scienze Applicate e i Sistemi Intelligenti "Eduardo Caianiello" (ISASI) del CNR che coinvolgono diverse aree di ricerca, dall'energia alla fisica quantistica, dalla sensoristica avanzata ai beni culturali fino ad arrivare alle telecomunicazioni del futuro, con l'obiettivo di sviluppare tecnologie all'avanguardia che possano contribuire a risolvere le sfide del futuro.

L'Istituto è stato tra i primi al mondo a dimostrare che i superconduttori mostrano

un comportamento quantistico su scala macroscopica, rendendoli un candidato ideale per lo sviluppo di tecnologie avanzate per il calcolo quantistico e la sensoristica. Tali tecnologie sono oggi alla base dei moderni computer quantistici, trovando inoltre applicazione nella realizzazione di strumenti di controllo e di lettura di estrema precisione e sensibilità. ISASI è impegnato nello sviluppo di dispositivi quantistici a superconduttore in particolare per applicazioni di imaging biomedico e per l'implementazione di innovativi qubit superconduttori, oltre ad avere una consolidata tradizione nello sviluppo di dispositivi SQUID, sensori magnetici quantistici in grado di effettuare misure con una risoluzione energetica al limite quantistico.

I ricercatori dell'Istituto ISASI sono, inoltre, attivi nel campo della fotonica e della sensoristica avanzata, tramite lo sviluppo di dispositivi basati su effetti topologici per il confinamento e la manipolazione della radiazione elettromagnetica. Grazie allo studio di nuovi fenomeni in materiali nanostrutturati, nuove frontiere sono aperte nelle comunicazioni e nella sensoristica con applicazioni che si estendono anche al settore delle telecomunicazioni. In tale contesto, l'integrazione del grafene con il silicio rappresenta una svolta promettente per i dispositivi di telecomunicazione del futuro. Il grafene, grazie alle sue straordinarie proprietà elettriche, termiche e meccaniche, può migliorare significativamente le prestazioni dei dispositivi in silicio, utilizzati nelle reti di telecomunicazione. La combinazione dei due materiali può consentire lo sviluppo di componenti più veloci, efficienti e a basso consumo energetico, come fotorivelatori, modulatori e switch ottici. Questo avanzamento tecnologico è fondamentale per supportare la crescente domanda di velocità di trasmissione dati nelle reti 5G e oltre, aprendo la strada a una nuova generazione di infrastrutture di telecomunicazione.

Accanto allo sviluppo di dispositivi artificiali, ISASI ha accumulato una solida esperienza nella caratterizzazione e nello sfruttamento delle proprietà fotoniche presenti in nanostrutture naturali riscontrabili in diverse specie viventi. Questi organismi non solo offrono materiali a basso costo per applicazioni ottiche e fotoniche, ma possono ispirare la realizzazione di una nuova generazione di dispositivi optoelettronici secondo un approccio biomimetico allo sviluppo tecnologico.

Nel campo dell'energia, ISASI collabora con aziende per progetti di ricerca avanzata per l'integrazione di nuovi materiali in sistemi di generazione e distribuzione di energia, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza complessiva dei sistemi energetici, riducendo le perdite energetiche nella conversione, nel trasporto e nell'accumulo di energia.

Infine, l'ISASI si dedica anche alla conservazione e protezione dei beni culturali, utilizzando tecniche avanzate di diagnostica ottica e la tomografia a raggi X per analizzare in modo non distruttivo oggetti archeologici, tra cui papiri, monete, dipinti e statue. Questi strumenti permettono di ottenere dati preziosi sulla struttura esterna e interna di manufatti antichi, fornendo contributi preziosi nello studio del patrimonio culturale.