

Progetti Europei

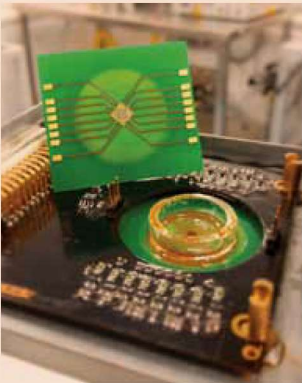
GUIDA

■ UNIVERSITÀ DI TORINO / Il progetto nel quale è coinvolto il gruppo di Fisica dello Stato Solido del Dipartimento di Fisica dell'Ateneo piemontese è finanziato con oltre 1 milione di euro da EURAMET

NOQTES, misurazioni più precise grazie a tecniche quantistiche

Obiettivo: nuove capacità di misura e tecniche di caratterizzazione standardizzate di sensori quantistici nel diamante e in altri materiali utili per l'applicazione industriale

L'ultimo progetto del quale è entrato a far parte il gruppo di Fisica dello Stato Solido del Dipartimento di Fisica dell'Università di Torino, è quello denominato NOQTES (Normating colour-centre-based quantum sensing technology towards industrial application and standards). Sono 12 i partners, che comprendono università, aziende e centri di ricerca metrologici, con 11 Paesi europei coinvolti e l'attività di coordinamento in capo all'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM). Il progetto, finanziato con oltre 1 milione di euro da EURAMET, è iniziato a giugno, avrà una durata di tre anni e ha come scopo principale quello di studiare nuove capacità di misura e tecniche di caratterizzazione standardizzate relative a sensori quantistici nel diamante e in altri materiali di diretta rilevanza per le comunità industriali. Inoltre questo progetto vuole stimolare gli sviluppi tecnologici nel campo della sensoristica quantistica, sia attraverso la definizione di tecniche di misura innovative rivolte ad applicazioni scientifiche e metrologiche, sia sviluppando tecniche affidabili per la caratterizzazione di materiali e prototipi.



Biosensore in diamante artificiale



Cleanroom del gruppo di Fisica dello Stato Solido presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Torino

Esperienza pluridecennale

Il contributo del Gruppo di Fisica dello Stato Solido, con il team di ricerca tra i cui componenti partecipano Federico Picollo, Paolo Olivero e Jacopo Forneris sarà focalizzato sullo sviluppo di tecnologie innovative e applicazioni per la sensoristica basate sull'esperienza pluridecennale nella modificazione e caratterizzazione del diamante artificiale che, tra i vari materiali, è uno dei più promettenti. I sensori quantistici (QS) allo stato solido hanno il potenziale di misurare diverse quantità fisiche con una risoluzione spaziale senza precedenti e con un'altissima sensibilità e per tale motivo stanno riscuotendo un grande interesse non solo da parte della comunità scientifica ma anche dal mondo dell'industria. La tecnologia più matura al riguardo è quella collegata ai centri di azoto-vacanza (NV), ovvero difetti puntiformi fotoluminescenti nel

diamante, che, dato che presentano il più alto livello di prontezza tecnologica (TRL) tra i sensori atomici allo stato solido, sono stati identificati come quelli con il maggiore potenziale, anche se, attualmente non esistono metodi standardizzati che consentano l'adozione su larga scala. Il progetto NOQTES mira a soddisfare questa necessità sviluppando tecniche standardizzate per la creazione e la caratterizzazione dei sensori quantistici basati principalmente sui centri NV del diamante e sul rilevamento su scala nanometrica e ad alta sensibilità di campi elettromagnetici, temperatura o pressione.

Infrastruttura industriale

I sensori e i metodi di misura che verranno sviluppati nel progetto, sfruttando le proprietà peculiari dei sistemi quantistici, serviranno anche a fornire un supporto metrologico alla realizza-

zione di un'infrastruttura industriale per le tecnologie basate sulla meccanica quantistica. Ad esempio, i sensori NV, in quanto tra i sensori dal potenziale più interessante e le relative tecniche di utilizzo nei vari campi di applicazione, sono destinati ad avere un grande impatto in ambiti industriali che vanno dalle nanotecnologie alla medicina, la mobilità, la fisica, la biologia, l'archiviazione e l'elaborazione dei dati. Il secondo aspetto con importanti risvolti sulle prospettive commerciali ed industriali degli esiti di questo progetto è quello dell'identificazione e la convalida di procedure standard per la definizione della robustezza di sensori non NV, ovvero emettitori di fotoni singoli. La definizione di nuove classi di sensori quantistici non ancora oggetto di studio permetterà di coinvolgere i partner industriali nello sviluppo di un benchmarking, in

termini di contrasto, luminosità, lunghezza d'onda di emissione che, a lungo termine, rappresenterà una nuova ed importante risorsa per le comunità metrologiche e industriali. Sarà infatti possibile disporre di un sistema di rilevamento quantistico più pratico (ad esempio con una lettura ottica che si avvicina agli standard delle telecomunicazioni) e preciso (con una larghezza di banda di emissione più stretta a temperatura ambiente). Infine, il progetto NOQTES ha un terzo obiettivo che è sviluppare tecniche di misura estremamente innovative rivolte all'applicazione scientifica e metrologica, e allo stesso tempo sviluppare metodologie affidabili per la caratterizzazione di materiali e proto-

tipi. I primi ad avvantaggiarsi dei risultati del progetto NOQTES saranno quindi produttori di strumentazioni a stato solido che adottano sensori quantistici e tutte le apparecchiature associate. La possibilità di dimostrare con un accurato livello di sicurezza scientifica le prestazioni dei loro prodotti e rimanere competitivi a livello internazionale sono infatti tra i risultati che la comunità degli stakeholder dell'industria europea si aspetta da questo progetto. E' quindi fonte di orgoglio sia la partecipazione dell'Università di Torino che dell'INRiM in un filone di ricerca molto promettente e nel quale il gruppo di Fisica dello Stato Solido può vantare una comprovata esperienza.

Un team all'avanguardia dai primi anni '80

Il gruppo di Fisica dello Stato Solido dell'Università di Torino, Dipartimento di Fisica, ha iniziato la sua attività nei primi anni '80 occupandosi di ricerca e sperimentazione nel campo dei materiali semiconduttori amorfi e cristallini, principalmente per la fabbricazione di celle solari e rivelatori di radiazione ionizzante. Successivamente, il campo di interesse si è esteso allo studio di materiali e dispositivi micro/nano-strutturati e allo sviluppo di nuove tecniche sperimentali per la modifica e la caratterizzazione di materiali. Attualmente, oltre alla fisica del diamante, il gruppo lavora sui materiali semiconduttori e dispositivi di base, sulla produzione e caratterizzazione di materiali superconduttori ad alta e media temperatura critica e anche sui materiali nanostrutturati. Un altro campo dove la fisica dei materiali trova applicazioni importanti è quello dei beni culturali, dal restauro allo studio delle caratteristiche per progettare nuove tecniche di conservazione. Tra le linee di ricerca su cui il gruppo lavora, uno dei filoni più particolari e dalle prospettive industriali più rilevanti è quello dello sfruttamento del diamante artificiale come elemento base delle applicazioni che riguardano le nuove generazioni di computer quantistici. L'attività di ricerca si è concentrata sull'utilizzo di fasci di ioni per modificare la struttura atomica del materiale grazie anche alla recente installazione di un impiantatore ionico presso i laboratori del gruppo. Queste competenze e facility hanno permesso di studiare l'applicazione del diamante nel bio-sensing e nell'ottica quantistica: nel primo caso lo scopo è verificarne la compatibilità con i sensori utilizzati per monitorare l'attività elettrica delle reti neurali, uno dei modi più avanzati per studiare le cause e le possibili cure delle malattie degenerative ed arrivare a realizzare strumenti di diagnosi sempre più precisi.