

A Cura della Giornalista Valentina Busiello - Comunicazione Scientifica L'Istituto CNR-SPIN ed il suo impegno nella scienza e nelle tecnologie quantistiche.

L'Istituto Superconduttori, Materiali Innovativi e Dispositivi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (sigla SPIN) ha una struttura ramificata sul territorio nazionale. La sua sede principale è a Genova mentre le altre sedi sono situate a Roma, L'Aquila, Napoli, Salerno e Pozzuoli. Il suo attuale Direttore è il dott. Fabio Miletto Granozio.

Salerno, 22/04/2025 (informazione.it - comunicati stampa)

L'Istituto SPIN conta oggi oltre 90 unità di personale tra quelli assunti con contratto da lavoratore dipendente, più alcune decine di unità di personale parasubordinato. Del personale ricercatore circa la metà opera in Campania, mentre quasi tutto il personale nelle unità del Centro-Nord è concentrato su Genova.

L'attività scientifica di SPIN è raggruppata in tre principali Aree Tematiche:

- Superconduttori e Materiali Innovativi per l'Energia e per l'Ambiente;*
- Materiali Funzionali e Complessi per Elettronica e Sensoristica Innovative;*
- Scienze e Tecnologie Quantistiche.*

SPIN è inoltre fortemente impegnato di attività di disseminazione della cultura scientifica, sia presso le scuole che presso il pubblico generalista. Il sito internet dell'Istituto <https://www.spin.cnr.it/> descrive sia la struttura e le attività più consolidate dell'Istituto che le novità generate settimana per settimana. Chi è interessato a restare aggiornato sulle iniziative dell'Istituto è invitato a seguire il canale LinkedIn <https://www.linkedin.com/company/cnr-spin/>. Tra i vari settori di ricerca di cui si occupa l'Istituto SPIN, la superconduttività è probabilmente il più importante. La sede di Genova è specializzata nelle applicazioni della superconduttività al trasporto di grandi correnti ed alla generazione di intensi campi magnetici. Le applicazioni della superconduttività alle scienze ed alle tecnologie quantistiche sono invece fortemente sviluppate presso le sedi campane dell'Istituto. Il dott. Fabio Miletto Granozio ha iniziato la sua carriera come allievo del prof. Antonio Barone. Dopo aver acquisito laurea e dottorato a Napoli, ha avuto un'esperienza di un anno e mezzo a Grenoble, rientrando poi in Italia e diventando ricercatore dell'Istituto Nazionale per la Fisica della Materia (INFN) e direttore del laboratorio nazionale INFN- Coherentia. Passato all'Istituto CNR-SPIN nel 2010, è diventato Direttore di Istituto nel luglio 2021. Nel corso della sua carriera Miletto Granozio si è occupato di materiali avanzati, inclusi materiali superconduttori. È stato coordinatore di vari progetti nazionali ed europei e regolarmente autore di articoli su riviste di eccellenza.

Direttore Fabio Miletto Granozio, da scienziato/ricercatore, ci accenna la sua linea di ricerca?

Come ricercatore mi sono occupato di nuovi materiali per l'elettronica e la sensoristica, tra cui materiali superconduttori e magnetici. La tipicità dell'approccio che ho seguito nella mia attività scientifica è stato quello di produrre materiali nella forma di cosiddetti "film sottili epitassiali". Si tratta di cristalli molto sottili, dello spessore anche di pochi nanometri (ovvero pochi milionesimi di metro), che attraverso un processo altamente controllato

vengono fatti formare sopra un cristallo preesistente di un materiale diverso. La tecnologia dei film sottili è strettamente connessa alla tutta la micro e nano-elettronica dei nostri giorni.

Cosa sono i superconduttori?

Caratteristica fondamentale dei superconduttori è quello di presentare una resistenza elettrica pari a zero al trasporto di corrente. Zero resistenza elettrica significa zero dissipazione in calore dell'energia trasportata. Un'altra caratteristica, un po' più sottile e difficile da spiegare, sta nel fatto che i superconduttori sono dei cosiddetti "sistemi quantistici macroscopici". Il loro comportamento è dominato dalle leggi della meccanica quantistica, che sono tipiche della scala atomica e subatomica ma che solo molto raramente (e ciò avviene nei superconduttori) si osservano in sistemi "grandi", cioè di dimensioni confrontabili agli oggetti della nostra vita quotidiana. La prima delle proprietà citate rende i superconduttori

adatti al trasporto di grandi correnti, a trasferire energia elettrica a grandi distanze senza "perdite" ed a generare intensi campi magnetici. La seconda proprietà li rende invece una delle "piattaforme" ideali per la realizzazione di dispositivi quantistici. Esiste una difficoltà sostanziale nello sfruttare le straordinarie proprietà dei

superconduttori: il fatto che le loro varie proprietà "magiche", che insieme caratterizzano il fenomeno della superconduttività, si manifestano solo a temperature molto più basse di quella ambiente, a volte estremamente vicine allo zero assoluto. La tecnologia dei superconduttori è quindi anche fortemente legata alla cosiddetta criogenia, cioè alla tecnologia del freddo. La criogenia ci permette di portare gli oggetti superconduttori che abbiamo costruito (che siano cavi, magneti o chip microscopici) alla temperatura alla quale sono in grado di funzionare correttamente.

Quali sono le principali attività di CNR-SPIN in Campania e come sono collegate alla ricerca in scienza e tecnologie quantistiche?

Tra attività di SPIN in Campania, la scienza e le tecnologie quantistiche, che chiameremo in seguito per brevità QST, secondo l'acronimo inglese (Quantum Science and Technologies), rivestono una grande importanza. Entriamo un po' più nel dettaglio delle attività a livello internazionale: le iniziative dei laboratori di ricerca mondiale, pubblici e privati, impegnati sulla scienza e tecnologie quantistiche adottano approcci anche molto diversi. Un approccio si basa fortemente sulla fabbricazione di dispositivi superconduttori. Altri approcci si basano per esempio sulla capacità di manipolare singoli atomi oppure fotoni, i cosiddetti "quantum" di luce. In questo panorama, la Campania ha assunto una predominanza specifica a livello nazionale negli approcci alle QST basati sulla superconduttività. Questa "vocazione" del nostro territorio nasce dall'eredità culturale lasciata dal prof. Antonio Barone, di cui io stesso sono stato allievo. Barone, scienziato napoletano scomparso nel 2011, è stato uno dei massimi esperti internazionali del cosiddetto "effetto Josephson" e dei diversi dispositivi basati su tale effetto. Il suo impatto sulla comunità locale ha creato una scuola trasversale, diffusa in molte delle principali realtà della ricerca campana: il Consiglio Nazionale delle Ricerche (con gli Istituti SPIN ed ISASI), l'università Federico II, l'università di Salerno e l'Università Vanvitelli. Nel corso degli ultimi decenni gli allievi di Antonio Barone hanno creato in Campania un "ecosistema" di attività, competenze e strumentazione, che si è recentemente arricchito con la nascita, o l'insediamento in Campania, in alcune startup. Questo "ecosistema", o "distretto", se ben gestito e supportato, potrebbe trasformare il nostro territorio in un luogo di attrazione di importanti investimenti pubblici e privati, nazionali ed internazionali, nel settore delle QST.

Ci racconta qualcosa di più sulle "QST"?

Parto da una premessa: la meccanica quantistica è uno dei settori più complessi e controintuitivi della conoscenza umana. Anche chi è dotato di una profonda conoscenza della fisica classica, quando ci si affaccia per la prima volta, rimane sconcertato. Gli stessi addetti del settore hanno difficoltà a ragionare su questi concetti. Richard Feynmann, uno dei più grandi di tutti, padre della cosiddetta elettrodinamica quantistica, dichiarò paradossalmente nel 1964 " I think I can safely say that nobody understands quantum mechanics" (**"ritengo ci poter affermare senza tema di smentita che nessuno capisce la meccanica quantistica"**). Le attività di divulgazione dei concetti base di meccanica quantistica richiedono molta cautela e pongono spesso il divulgatore davanti al dilemma se restare incomprensibile ai più o diffondere informazioni palesemente inesatte. Mi limiterò perciò ad informare genericamente dei settori tecnologici più importanti in questo contesto, senza alcuna ambizione a "spiegare" in un senso profondo la meccanica quantistica e le tecnologie collegate.

Le tecnologie quantistiche si dividono generalmente in tre branche:

□- Quantum Computing (computazione quantistica), che è un tipo di calcolo basato sulle regole della fisica quantistica. A differenza dei computer tradizionali, che usano bit (0 oppure 1), i computer quantistici usano qubit, che possono rappresentare "sovrapposizione di più valori", cioè, in un certo senso, più valori allo stesso tempo. Questo permette di svolgere più calcoli in parallelo e risolvere alcuni tipi di problemi che un computer tradizionale, per quanto potente, non potrebbe portare a termine su tempi confrontabili alla vita umana. È una tecnologia promettente per settori come sicurezza, medicina, intelligenza artificiale e ricerca scientifica.

- Quantum Communication (comunicazione quantistica), che sfrutta le leggi della meccanica quantistica per trasmettere informazioni in modo sicuro. Utilizza il qubit, l'unità di informazione quantistica, per trasferire i dati utilizzando una crittografia che non si presti ad essere "hackerata". La crittografia è la scienza che protegge le informazioni trasformandole in un formato illeggibile, decifrabile solo da chi possiede una chiave segreta. La crittografia quantistica, basata sulla cosiddetta "distribuzione quantistica delle chiavi" è la più sicura esistente.

- Quantum Sensing (sensoristica quantistica) che sfrutta le proprietà quantistiche della materia, come la cosiddetta "sovrapposizione" e "entanglement", per realizzare sensori estremamente precisi. Questi dispositivi possono misurare grandezze fisiche come tempo, campo magnetico, gravità e accelerazione con sensibilità superiore di molti ordini di grandezza rispetto ai sensori classici. È una tecnologia promettente in ambiti come medicina, geofisica, navigazione e fisica fondamentale, dove è richiesta massima accuratezza nelle misure.

In Regione Campania si sviluppano tutti e tre i settori delle tecnologie quantistiche citati qui sopra, oltre a tante attività di scienza di base. La maggior parte delle attività di SPIN sono orientate ad attività di fisica fondamentale, oppure, nell'ambito delle applicazioni, al quantum sensing ed alla quantum communication. Il settore del quantum computing è invece particolarmente sviluppato presso l'Università "Federico II" di Napoli.

Una news in campo tecnologico e di ricerca?

Una news importante a livello regionale è che, grazie ad un investimento regionale dell'ordine di 100 milioni di euro, l'università di Fisciano ospiterà un nuovo computer quantistico che sarà gestito principalmente dal Dipartimento di Ingegneria Informatica di Fisciano. Stiamo monitorando con grande interesse l'iniziativa, che viene chiamata "Quantum Valley", sperando che venga gestita correttamente ed in sinergia con l'"ecosistema" regionale che si è spontaneamente affermato in questi anni e di cui parlavo prima.

Quali sono le prospettive future di lavoro per i giovani ricercatori?

Sappiamo bene che l'Italia è un paese esportatore di personale di altissima qualificazione (i cosiddetti "cervelli") ed importatore di manodopera a bassa qualificazione. Questo bilancio, che mette a rischio il futuro del nostro paese, corrisponde ad una situazione oggettiva, ovvero la scarsa attrattività del nostro sistema nazionale pubblico e privato per persone altamente formate. Il PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza), ed in particolare la Missione 4 Componente 2, ha rappresentato un'occasione importante che ha permesso di assumere con posizioni "ragionevoli", ma a tempo determinato, molti giovani ricercatori. Una delle grandi sfide di questa fase di fine PNRR è quella di mantenere quantomeno i ricercatori più validi offrendo loro posizioni a tempo indeterminato. Al momento le prospettive non sono molto promettenti ed il timore che la maggioranza dei ricercatori assunti dovranno cercare soluzioni alternative, magari all'estero, a fine PNRR, è forte. Per fortuna sono emerse nelle ultime settimane nuove opportunità di finanziamento al sud, nell'ambito del Piano della Ricerca 2020-2027, che offrono agli istituti CNR ed ai dipartimenti universitari una chance, da giocarsi su base competitiva, di consolidare le attività costruite in ambito PNRR. La debolezza di questa operazione, pur molto importante per la ricerca del Sud del paese, è che è tardiva e non potrà dare continuità ai tanti giovani ricercatori in scadenza a fine 2025.

Ufficio Stampa

Valentina Busiello
Giornalista
Italia