

Attualità

GS2025 - GIORNATE SENSORI

Chiara Zanardi

Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi

Università Ca' Foscari di Venezia

chiara.zanardi@unive.it

Il GS2025, tenutosi al CNR di Bologna, ha riunito 126 ricercatori che operano nel campo dei sensori chimici per applicazioni nell'ambito della salute, dell'ambiente e della sicurezza alimentare. Questo importante dialogo multidisciplinare, che spazia tra chimici, fisici ed ingegneri, ha visto la presentazione di soluzioni avanzate per la diagnostica medica non invasiva, il controllo qualità e il monitoraggio ambientale.

GS2025 - Sensors Days

Held at the CNR in Bologna, GS2025 brought together 126 researchers working in the field of chemical sensors for applications in health, environment, and food safety. This significant multidisciplinary dialogue, which brought together chemists, physicists, and engineers, featured advanced solutions for non-invasive diagnostics, quality control and environmental monitoring.

Il convegno GS2025, svoltosi Bologna nell'Area delle ricerche del CNR dal 15 al 17 dicembre 2025, ha riunito circa 126 ricercatori italiani impegnati nello sviluppo di sensori chimici per il monitoraggio della salute, dell'ambiente e della sicurezza alimentare. Il workshop, organizzato dal Gruppo Interdivisionale Sensori della Società Chimica Italiana e alla Società Italiana di Ottica e Fotonica (SIOF), in collaborazione con il Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" e il Dipartimento di Chimica industriale "Toso Montanari" dell'Università di Bologna, si è configurato come un'importante occasione di confronto interdisciplinare sui più recenti sviluppi nel campo dei sensori e biosensori chimici e ha evidenziato l'importanza di una forte integrazione tra chimica analitica, elettrochimica, nanotecnologie, fisica, ottica, scienza dei materiali, micro- e nano-fabbricazione e *data science* per lo sviluppo di dispositivi performanti, capaci di guidarci nella transizione tecnologica verso sistemi portatili e *point-of-use*.

Le sessioni scientifiche, costituite da 48 comunicazioni orali e 55 poster, hanno messo in luce un panorama vasto e tecnologicamente avanzato della ricerca italiana nel campo della sensoristica.



Il comitato scientifico del GS2025

Diagnostica medica

Molte ricerche si sono concentrate su metodi non invasivi alternativi alle diagnosi cliniche oggi impiegate. Numerosi contributi hanno illustrato lo sviluppo di piattaforme plasmoniche, in particolare basate su risonanza plasmonica (SPR) e su amplificazione Raman indotta dalla superficie (SERS), per la rilevazione ultrasensibile di DNA, microRNA e biomarcatori tumorali. In questo ambito sono state proposte anche soluzioni avanzate per test genetici pre-impianto non invasivi e biosensori destinati alle biopsie liquide, a conferma della crescente integrazione tra diagnostica molecolare e tecnologie ottiche di nuova generazione.

Parallelamente, sono stati presentati biosensori elettrochimici innovativi fondati su diverse strategie tecnologiche, tra cui l'impiego di polimeri a stampo molecolare (MIP), l'utilizzo di nanozimi e lo sviluppo di transistor a effetto di campo a gate elettrolitico (EGT, EGOT). A queste soluzioni si affiancano dispositivi realizzati mediante tecniche di stampa inkjet e 3D printing, pensati per la realizzazione di piattaforme integrate e a basso costo. Nel complesso, emerge con chiarezza una traiettoria strategica comune: il raggiungimento di livelli di concentrazioni rilevabili fino alla scala femtomolare (10^{-15} mol/L), la progressiva miniaturizzazione dei dispositivi, la loro compatibilità con matrici biologiche complesse e l'integrazione con sistemi microfluidici e dispositivi indossabili, orientati verso il monitoraggio continuo di parametri clinicamente rilevanti, simili ai sensori per la determinazione del glucosio, oggi possibile anche nel liquido interstiziale.

Sicurezza alimentare

Numerosi contributi sono stati dedicati allo sviluppo di sensori innovativi per il controllo della qualità e dell'autenticità dei prodotti alimentari. In particolare, sono state presentate soluzioni per la rilevazione di micotossine mediante piattaforme multisensoristiche supportate da algoritmi di *machine learning*, capaci di migliorare sensibilità e capacità predittiva del dispositivo. Altre ricerche hanno riguardato il monitoraggio della freschezza dei prodotti alimentari attraverso semplici sensori colorimetrici, così come l'autenticazione di prodotti alimentari tramite biosensori basati sull'innovativa tecnologia CRISPR (brevi ripetizioni palindrome raggruppate e separate a intervalli regolari) per l'analisi del DNA mitocondriale. Ampio spazio è stato inoltre riservato al rilevamento di contaminanti, pesticidi e residui chimici, a testimonianza della crescente attenzione verso la tutela del consumatore e la tracciabilità lungo l'intera filiera.

Monitoraggio ambientale

Infine, ampio spazio è stato riservato ai sensori per il monitoraggio ambientale, con un'attenzione particolare alla sensoristica per gas e alla rilevazione di inquinanti emergenti e di micro e nano-plastiche. In questo ambito sono stati presentati sistemi microsistemi elettromeccanici (MEMS) integrati con micro-colonne gascromatografiche, progettati per il rilevamento selettivo di composti volatili. Tra gli esempi proposti, sensori dedicati all'individuazione di perdite di idrogeno in contesti industriali, dove sicurezza ed efficienza rappresentano priorità strategiche.

Grande interesse hanno suscitato anche le piattaforme miniaturizzate per l'analisi degli odori ambientali e i sensori elettrochimici multiparametrici sviluppati per la determinazione di metalli pesanti nelle acque reflue. A questi si affiancano soluzioni più avanzate, quali i transistor a nanotubi di carbonio per la rilevazione di nanoplastiche, che testimoniano l'evoluzione della sensoristica verso target analitici sempre più complessi e di crescente rilevanza ambientale.

Nel complesso, emerge un approccio integrato che combina tecniche di microfabbricazione, materiali nanostrutturati e algoritmi avanzati di elaborazione dei dati, con l'obiettivo di realizzare dispositivi portatili, a basso consumo energetico e idonei al monitoraggio in tempo reale, rispondendo così alle esigenze di controllo continuo e distribuito dell'ambiente.

Riconoscimenti all'Eccellenza: Il Premio "Marco Mascini" e i Giovani Talenti

Uno dei momenti più significativi del workshop è stata la consegna del prestigioso Premio "Marco Mascini" al Prof. Aldo Roda dell'Università Alma Mater di Bologna, figura di spicco della ricerca internazionale. Nella sua *lectio magistralis*, "Biosensors in the field: still a dream or reality", il Prof. Roda ha tracciato il percorso della ricerca da biosensori sperimentali alla loro effettiva applicazione sul campo, analizzando i successi e le barriere ancora da superare per una reale integrazione nel mercato e nella pratica clinica.

Il workshop ha anche posto l'attenzione verso le nuove generazioni. Il Premio "Giovane ricercatore" del Gruppo Interdivisionale Sensori è stato assegnato alla Dr.ssa Annalisa Scroccarello dell'Università di Teramo. Il suo intervento ha illustrato il passaggio critico dal sensing plasmonico in soluzione (basato su nanoparticelle d'oro colloidali) all'integrazione su substrati solidi e carta, aprendo la strada a dispositivi analitici *point-of-need* a basso costo e sostenibili per numerose applicazioni in ambito diagnostico e alimentare.

Ulteriori premi alle nuove generazioni sono stati assegnati dalla Società Italiana di Ottica e Fotonica, con la presentazione di tesi di laurea e di dottorato di eccellenza. Tra i premiati, la Dr.ssa Giulia Crotti del Politecnico di Milano ha presentato studi innovativi sulla progettazione di metasuperfici non lineari per il controllo della luce, mentre la Dr.ssa Maria Eleonora Temperini ha illustrato una nuova piattaforma di nanospettroscopia IR per studiare sistemi molecolari sotto l'influenza di campi elettrici statici.

I sensori chimici come punto d'incontro di una ricerca multidisciplinare

Il workshop GS 2025 ha confermato che la ricerca italiana nel campo dei sensori gode di ottima salute ed è capace di affrontare sfide complesse derivanti dai vari campi applicativi. Lo sviluppo di sensori con le caratteristiche richieste richiede il costante dialogo tra chimici, fisici ed ingegneri, tra accademia ed industria. È questa la chiave per trasformare la conoscenza scientifica in strumenti efficaci pratici, capaci di migliorare la qualità della vita grazie ad un monitoraggio continuo e puntuale di specifiche molecole target.

Ringraziamo ancora i ricercatori dei dipartimenti di Chimica "Giacomo Ciamician" e Chimica Industriale "Toso Montanari" dell'Università di Bologna per essersi fatti promotori dell'organizzazione dell'edizione 2025 delle Giornate Sensori.



Il prof. Aldo Roda dell'Università di Bologna riceve il prestigioso premio alla carriera "Marco Mascini"



La dr.ssa Annalisa Scroccarello dell'Università di Teramo riceve il premio "Giovane Ricercatore" del Gruppo Interdivisionale Sensori