



Catia Arbizzani<sup>a</sup>, Matteo Guidotti<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Alma Mater Studiorum - Università degli Studi di Bologna

<sup>b</sup>CNR-SCITEC, Milano

## CHIMICA E SENSORI: TRASDUTTORI DI GRANDEZZE, MEDIATORI TRA DISCIPLINE

“**S**e non lo puoi misurare, non lo puoi migliorare”. Lord William Thomson Kelvin (1824-1907) sintetizzava in questo modo quanto sia importante poter avere un costante controllo delle grandezze chimiche e fisiche che caratterizzano il mondo che ci circonda, non solo per conoscerlo e studiarlo, ma anche per controllarlo e, nei casi più favorevoli, intervenire per migliorarlo.



I sensori sono il potenziamento e l'estensione dei cinque sensi umani e negli ultimi decenni hanno visto uno sviluppo esponenziale in termini di numero, varietà e prestazioni, di pari passo con l'evoluzione della tecnologia. Se il sensore, infatti, della fine del XX secolo poteva trovare un'applicazione puntuale per scopi meramente scientifici o professionali, la graduale riduzione delle dimensioni, dei costi di manifattura e della complessità d'impiego, ha permesso a questi sistemi, negli ultimi anni, di essere sempre più vicino all'utente generico “non addetto ai lavori”, sempre più presente nella vita quotidiana (talvolta anche in maniera invasiva!) e sempre più diffusi anche in ambiti applicativi impensabili fino a pochi decenni addietro. Fornire dati in modo tempestivo e diffuso vuol dire infatti non solo monitorare, ma poter anche prevedere l'evoluzione degli eventi, grazie alla connessione di questi sistemi con le potenti unità di calcolo odierne e attuare, in tal modo, contromisure che portino a un minor spreco di risorse ed energia, a una minor incidenza di malattie o di calamità, consentendo così - per usare un termine spesso fin troppo inflazionato - una gestione più sostenibile dell'ambiente circostante. Nel mondo industriale questo si traduce nella concreta possibilità di incrementare produttività, efficienza e profitti.

Le transizioni epocali che molti comparti del mondo tecnologico avanzato odierno stanno vivendo - in

particolare l'evoluzione verso l'Industria 4.0, la diffusione di Internet delle Cose (*Internet of Things*) o la gestione di *Big Data* - hanno proprio nei sensori il punto di contatto e di mediazione tra mondo reale e mondo digitale.

Il settore della ricerca pura e applicata ha assecondato con puntualità la richiesta di nuove classi di sensori dalle prestazioni via via più ambizio-

se sfruttando, in particolare, il vantaggio in termini di miniaturizzazione e di contrazione nei costi vivi di produzione che i sistemi nanotecnologici consentono, trasformando i comuni sensori in “sensori intelligenti” (*smart sensors*). Così, dall'anno 2000 il numero di pubblicazioni incentrate sul tema “sensori” e “chimica” è aumentato di 17 volte. Se poi si considera il binomio “biosensori” e “chimica”, questa virtuosa crescita è ancora più marcata, con un aumento di ben 25 volte (Scopus, 2000-2021).

Dal punto di vista applicativo, inoltre, grazie all'interconnessione tra vari settori tecnologici, le cifre sono notevoli e, per certi versi, inaspettate: si prevede nel campo dei sensori di gas, ad esempio, una crescita di circa 646 milioni di dollari per i prossimi 5 anni (analisi Technavio, 2022), trainata dall'impennata a livello mondiale nella domanda di sensori di gas pericolosi dell'industria mineraria, per garantire condizioni di lavoro più sicure ai lavoratori di questo comparto.

Questo numero de *La Chimica e l'Industria* vuole fornire al lettore una panoramica su questo dinamico mondo, augurandoci che, così come i sensori sono trasduttori di grandezze chimico-fisiche, queste pagine possano analogamente veicolare lo stimolo di un'interazione sempre più forte tra Chimica e tutte le altre discipline in cui sensori e biosensori trovano sorprendenti applicazioni.