Chimica analitica
Servizio e nuove frontiere

di Luigi Campanella

La chimica analitica è una scienza che ciclicamente ha fatto prevalere la vocazione di servizio alle altre discipline e quella invece di propulsione per le grandi scoperte ed innovazioni. Oggi stiamo vivendo questo tipo di fase ed il contributo è visibile in molti settori della scienza, dalla medicina allo spazio, dalle biotecnologie alla sicurezza civile.

I chimici analitici negli anni più recenti hanno cercato di contrarre da un lato ed espandere dall'altro la loro disciplina. Infatti da un lato alcuni di essi hanno focalizzato i loro sforzi su alcuni particolari della scienza analitica, primi fra tutti quelli relativi alle dimensioni del campione da analizzare ed alle concentrazioni da determinare, dall'altro le tecnologie tradizionali della chimica analitica si sono con successo inserite in molte altre discipline concorrendo ai risultati che queste conseguono. Questi due processi, entrambi necessari, hanno creato senza alcun dubbio importanti opportunità di ricerca ed hanno risolto moltissimi problemi in un universo, come il nostro, altamente dinamico, riguardanti i molti aspetti della società, in particolare la salute pubblica, la qualità dell'ambiente, l'avanzamento delle tecnologie, la sicurezza del cittadino. Il rinnovamento della chimica analitica procede spinto dalle richieste di conoscenza e di controllo di nuovi sistemi e processi da parte di una committenza sempre più vasta ed esigente, sempre più vicina ai problemi reali e più attenta all'accuratezza dei risultati ed al costo delle analisi.

Rivisitazione storica

L'analisi non è solo chimica, non viene fatta soltanto da chimici e non utilizza solo mezzi chimici, la chimica ha avuto certamente particolari meriti nello sviluppo della scienza analitica in tempi storici e oggi contribuisce al suo profondo rinnovamento mediante la revisione critica dei principi ed il potenziamento dei suoi mezzi d'indagine. Due aspetti importanti del rinnovamento riguardano, il primo, lo spostamento dai criteri analitici basati sullo stato di equilibrio termodinamico a quelli imperniati su processi lontani da detto stato di equilibrio; il secondo, la richiesta di valutazione dell'affidabilità delle analisi sulla base di riferimenti materiali e processuali internazionalizzati.
La chimica, dalle origini e per molti anni, fu fortemente analitica, impegnata nell'acquisizione di conoscenze sul mondo inorganico e poi su quello organico, sulla composizione della materia e sulla sua struttura, e sui processi che si determinavano nei sistemi indagati. Quando il bagaglio di conoscenza fu notevole, fu possibile trarne vantaggi economici per l'uomo in termini di merci migliori e in maggiori quantità, e di benessere generalizzato; e allora il ruolo euristico dell'analisi decadde a quello di tutore per la conservazione di questo stato favorevole di cose; ci fu la tendenza a relegare l'analisi ad un ruolo ancillare, ad un servizio indispensabile di solida struttura, ma statica. Ci fu quindi una caduta nella minore generale considerazione di questa dottrina negli ambienti accademici, nel rifugiarsi di cultori della materia in campi di ricerca più o meno lontani dai problemi reali, a tal punto che importanti e fondamentali scoperte furono fatte da analitici non chimici, per lo più di estrazione biologica e medica, nell'atteggiamento tipico, in buona parte perdurante ancora oggi, del committente che chiede all'analitico la risoluzione di problemi concernenti solo un certo numero di possibilità analitiche, tutte previste dalle conoscenze, escludendo che egli possa contribuire a definire i termini del problema.

Attualità, sinergie e nuove frontiere

Da un certo tempo questa stortura si va sanando e si va sviluppando una ricerca analitica conoscitiva rivolta ai fenomeni di base in vista dell'ottimizzazione e della gestione economica dei processi, allo sviluppo dei mezzi strumentali adeguati e all'apertura di nuovi capitoli, come quello delle analisi biotecnologiche. L'arco descritto può essere ricollegato ai cicli di Kuhn, all'alternanza nella scienza di periodi di stabilità, in cui si lavora su basi acquisite, e di periodi di trasformazione, in cui, constatati i limiti dei principi, se ne sviluppano di nuovi, non senza travaglio, per affrontare i problemi della nuova epoca.
Dove può essere collocata oggi la chimica analitica nel contesto scientifico e tecnico al fine di soddisfare una sua definizione moderna "la chimica analitica è la scienza metrologica che sviluppa, ottimizza ed applica strumenti materiali metodologici e strategici di natura ampiamente variabile (chimica, fisica, matematica, biochimica, biologica) che si materializzano in processi di misura intesi a ricavare informazioni sulla qualità chimica, sia di natura parziale sia globale, di materiali o sistemi di natura largamente variabile nello spazio e nel tempo al fine di risolvere questioni di misura poste da problemi scientifici, tecnici e sociali"? Questa collocazione non deve necessariamente essere difficile se i suoi fondamenti vengono ristabiliti, mantenuti e alimentati senza rigettare l'indispensabile cooperazione con le altre aeree. Tale cooperazione dovrebbe essere simbiotica e percorrere entrambi i sensi. La chimica analitica assicura qualità all'informazione chimica; inoltre essa può aprire nuove strade per migliorare i processi analitici esistenti e disegnarne di nuovi per soddisfare nuove esigenze. Le altre aree contribuiscono ai fondamenti di cui sopra rilevanti e cruciali per la disciplina. Di

L. Campanella, Dipartimento di Chimica - Università di Roma "La Sapienza". luigi.campanella@uniroma1.it

speciale significato è, ovviamente, la collocazione della chimica analitica nel dominio chimico. Molti pensano che la chimica consista di tre elementi: principi teorici, sintesi, applicazioni, includendo fra queste la chimica analitica. In effetti questa disciplina ha una sua identità. Distinguere fra analisi e applicazioni in chimica è solo possibile se la chimica analitica contribuisce con i suoi propri fondamenti. La chimica analitica non è un semplice strumento della chimica. Il fatto che venga utilizzata da tutta la chimica sperimentale (organica, inorganica, forense, dei polimeri, ambientale, elettrochimica) ne dimostra, oltre che l'utilità, l'apprezzamento. La chimica analitica non può essere confinata nei laboratori e nelle biblioteche. Per coerenza con la sua definizione, i suoi fondamenti e le sue linee di sviluppo, i suoi tradizionali confini devono essere allargati: da un lato deve mantenere i contatti con la società e con l'industria, all'interno delle quali sorgono i problemi analitici; dall'altra essa deve correlarsi con le altre aree scientifiche e tecniche per un mutuo beneficio. Inoltre, e più specificatamente, i chimici analitici dovrebbero andare oltre le porte del laboratorio, disegnare, implementare, e mantenere i sistemi analitici che devono inevitabilmente essere operativi anche all'esterno del laboratorio (controllo di processi industriali, monitoraggio ambientale, analizzatori nei veicoli spaziali) ed eseguire operazioni di campionamento che sono cruciali ai fini della rappresentatività dei risultati.

Questi argomenti, che stanno divenendo sempre più di interesse attuale, forniscono informazioni *in situ* e si basano su approcci piuttosto differenti da quelli tradizionali. Essi dovranno però divenire parte del lavoro di tutti i giorni del chimico analitico. Le due linee di sviluppo della chimica analitica a cui prima si accennava, quella della focalizzazione e quella del rapporto con le altre discipline, trovano ovviamente nella ricerca universitaria, industriale e del sistema scientifico degli enti di ricerca puntuale corrispondenza. Anche il recente convegno della Sci a Torino è quindi stato un'espressione fedele di queste tendenze. È stato così possibile a livello di conferenze plenarie, comunicazioni orali e poster presentare una serie di ricerche di grande attuale interesse nelle quali forse è stato prevalente, fra le due linee, proprio quella del collegamento con le altre discipline. Così l'analisi massa spettrometrica degli acidi nucleici è stata corredata di sofisticate trattazioni per adattare il problema analitico alla ridotta dimensione del sito accessibile. Il contributo alla propulsione nucleare in campo spaziale è venuto attraverso studi di opportuni materiali, di simulazioni fluido dinamiche, di trasmutazione per ridurre la radiotossicità del combustibile esaurito, di metrologia di radionuclidi, di caratterizzazione e classificazione dei rifiuti radioattivi. La bioattività di nanocomposti a base di rame, la penetrazione cutanea di tossici industriali, la separazione di proteine cellulari a fini clinici diagnostici, e di controllo di organismi geneticamente modificati in matrici alimentari, il monitoraggio di doping ed antidoping, la misura della permeabilità di lenti a contatto e di pellicole alimentari, la fonoforesi di farmaci, oltre ai nuovi dispositivi della sensoristica (lingue e nasi elettronici), ai metodi avanzati di analisi alimentare, chimica ed ambientale, alla ricerca di reattivi sempre più specifici sono stati alcuni degli argomenti trattati a Torino, che nel loro complesso forniscono il quadro di un settore scientifico, quello chimico analitico, certamente in crescita ed in continua evoluzione.