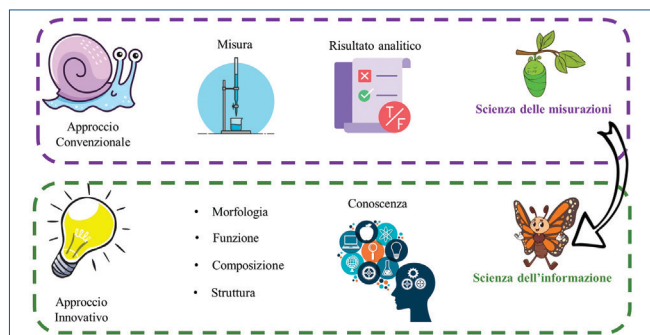




EVOLUZIONE DELLA CHIMICA ANALITICA: OLTRE LA METAMORFOSI



Metamorfosi della Chimica Analitica da un approccio convenzionale ad un nuovo approccio innovativo

All'interno del vasto mondo della chimica, spicca la disciplina affascinante e dinamica della chimica analitica. Questa disciplina non si limita a scrutare la composizione e la struttura di oggetti naturali e artificiali, ma va ben oltre, abbracciando gli sviluppi tecnologici e le conoscenze scientifiche provenienti non solo dalla chimica, ma anche dalla fisica e dalla biologia: la sua missione principale è risolvere problemi scientifici e tecnologici che sfidano la scienza e la società, contribuendo in modo fondamentale a molte altre discipline scientifiche.

La chimica analitica è molto di più di una semplice applicazione della conoscenza chimica compositiva, non si limita a eseguire analisi di routine su campioni di routine, ma si impegna costantemente nel migliorare e rivoluzionare i metodi analitici consolidati. Negli ultimi due decenni, questa disciplina ha subito una vera e propria metamorfosi, una trasformazione radicale che ha spazzato via le vecchie certezze per lasciare spazio a qualcosa di completamente nuovo. Il punto di svolta si colloca intorno agli anni Sessanta del secolo scorso, quando la chimica analitica è entrata nell'era della *Big Science*: questo periodo ha portato con sé una complessità mai vista prima, sia nella natura dei campioni da analizzare che nelle metodologie impiegate. Grazie all'uso di strumentazioni avanzate basate sull'interazione tra radiazione e materia, si è potuto esplorare l'intero spettro elettromagnetico, dai terahertz ai raggi X, aprendo nuovi orizzonti nella spettroscopia e nella spettrometria di

massa, e garantendo sensibilità, specificità, e velocità di analisi senza precedenti.

La chiave di questa straordinaria evoluzione è stata la combinazione di strumentazione avanzata e idee innovative, connubio che ha consentito di esaminare in modo dettagliato materiali complessi, sia naturali che tecnologici, rivelando relazioni spazio-temporali tra composizione chimica, struttura e morfologia da un lato e proprietà e prestazioni dei materiali dall'altro; questa rivoluzione ha spinto la chimica analitica oltre i confini tradizionali, aprendola alla scienza dell'informazione e all'era dei *Big Data*. Nel XXI secolo, siamo testimoni di una nuova rivoluzione industriale, la rivoluzione digitale, che ha reso possibile la raccolta e l'analisi di dati provenienti da fonti diverse in quantità senza precedenti; tuttavia, in questo mondo dei *Big Data*, la fiducia nei dati è diventata cruciale, la mole di dati raccolti è inutile se non possiamo garantirne l'affidabilità e l'utilità. L'era dei *Big Data* non sostituisce i concetti tradizionali della chimica analitica, ma li arricchisce, tuttavia la disciplina deve ancora integrare appieno questa nuova dimensione concettuale. In questa era, non possiamo più basarci esclusivamente sulla qualità delle singole misurazioni; dobbiamo piuttosto sfruttare la potenza delle relazioni tra molti risultati analitici e altre informazioni pertinenti. Un elemento cruciale per l'accettazione di questa disciplina nella sua nuova forma è la sua utilità pratica, sia per la società che per la scienza. La chimica analitica dei *Big Data* deve affidarsi sempre di più all'intelligenza artificiale (IA) e al *machine learning*, eliminando il rischio di pregiudizi cognitivi umani. Tuttavia, questo cammino non è privo di sfide, tra cui la garanzia della qualità nella raccolta e nell'analisi dei dati; per trasformare dati in informazioni utili, è necessario ricorrere alla chemiometria. In questo straordinario panorama, la chimica analitica si evolve costantemente, contribuendo in modo fondamentale alla comprensione dei materiali complessi e aprendo nuove frontiere nella scienza e nella società. Con la sua capacità di adattarsi e innovare, la chimica analitica è pronta a svolgere un ruolo sempre più importante nell'era dei *Big Data* e della scienza avanzata.