

A PROPOSITO DI NOMENCLATURA IN CHIMICA ANALITICA



L'ESIGENZA GENERALIZZATA DELLA NOSTRA EPOCA PER LA **QUALITÀ**, OSSIA PER IL RAGGIUNGIMENTO DELL'OBIETTIVO DI CONFERIRE A QUALSIASI ENTITÀ DI INTERESSE PER L'UOMO LA TOTALITÀ DELLE **CARATTERISTICHE** CHE LA RENDONO SODDISFACENTE, RICHIEDONO MEZZI ANALITICI, EURISTICI E DIAGNOSTICI AI FINI DI UN **CONTROLLO EFFICIENTE**

La chimica analitica, branca della chimica che si occupa sia dello sviluppo che delle applicazioni dell'analisi chimica, opera su sistemi: un sistema è una porzione di spazio o di materia sottoposta a indagine analitica; in questo senso sono sistemi i siti e i reperti archeologici. Dal punto di vista chimico i sistemi possono essere costituiti da specie chimiche pure (elementi o composti chimici) o da miscele di essi.

L'analisi chimica è basata su reazioni tra specie chimiche del sistema e specie estranee introdotte allo scopo: quelle cercate vengono dette analiti, quelle aggiunte reattivi; le reazioni chimiche portano a formazione di prodotti di reazione.

In determinati tipi di analisi gli analiti sono eccitati e/o trasformati con varie forme di energia (radiante, luminosa, elettrica, elettromagnetica, termica). Il termine analita si è in seguito allargato fino a comprendere anche proprietà geometriche e meccaniche, strutturali (per esempio fessurazioni), chimico-fisiche (per esempio il pH e la durezza di un'acqua) e componenti biologici (microflora e microfauna) del sistema.

L'analisi viene effettuata su campioni, ossia su porzioni rappresentative del sistema; essa è rivolta ad analiti non noti (identificazione) e ad analiti noti.

Di questi ultimi si tratta:

- di accertare la presenza al di sopra di un certo livello (qualitativa);
- di misurare la loro concentrazione, ossia la loro massa nei confronti della massa del campione (analisi quantitativa);

- di descrivere la loro distribuzione nello spazio (analisi strutturale) e nel tempo (analisi di processi di degradazione);
- assumono importanza crescente i valori dei rapporti di concentrazione di due o più analiti.

La chimica analitica in un passato anche abbastanza recente richiedeva campioni di dimensioni eccessive, i suoi metodi non erano sufficientemente sensibili e le sue conoscenze sulle matrici ambientali scarse; oggi, e in prospettiva, è in grado di analizzare campioni sempre più piccoli e analiti a concentrazione sempre più bassa, e ha sviluppato una maggiore sensibilità sul problema delle matrici e sui criteri generali per tener conto dei loro effetti.

Linguaggio, principi e prassi dell'analisi chimica

Generalmente chi ricorre all'analisi chimica per un problema nuovo ritiene che, tra i tanti, esista già un metodo adatto per i suoi scopi, lo ricerca e talvolta lo adatta e lo applica personalmente; da questa acritica propensione, come si è già rilevato, possono derivare molti danni.

La chimica analitica, ben conscia di questo, ha fortemente sviluppate, e ampiamente e soddisfacentemente applicato, una filosofia e una prassi che le permettono di affrontare con sistematicità nuovi problemi conoscitivi e nuovi campi di committenza; come può essere rilevato:

- 1) nella cura con cui vengono affrontati i problemi del linguaggio e delle definizioni;
- 2) nel cosiddetto iter analitico, cioè nel

percorso logico e procedurale che ogni analisi deve seguire senza omissioni e alterazioni, ossia nell'insieme coerente dei mezzi e delle operazioni che partono dalla definizione dei problemi e giungono alla soddisfacente soluzione di essi;

- 3) nell'organizzazione internazionale per le analisi di qualità.

L'iter analitico consta delle seguenti parti nel seguente ordine:

- approccio analitico ai problemi e ai sistemi;
- prelievo dei campioni;
- trattamenti e separazioni;
- taratura;
- calibrazione;
- misurazione;
- valutazione dei dati sperimentali;
- elaborazione dei dati sperimentali;
- classificazione;
- immagazzinamento e recupero delle informazioni.

Il risultato è la caratterizzazione chimica (compositiva, strutturale, correlativa e alterativa); nel caso di reperti archeologici, spetterà successivamente all'archeologia la sua utilizzazione per diagnosi e interventi, in armonia e in accordo con la caratterizzazione umanistica.

L'analisi chimica ha per oggetto un sistema, la determinazione chimica un analita (componente o proprietà del sistema), la misurazione una grandezza fisica del sistema. Il risultato della misurazione, la misura, è dipendente sia dell'analita che dalla matrice; una o più misure concorrono a una determinazione; una o più determinazioni costituiscono un'analisi.



Si suole distinguere anche tra tecnica, metodo, procedimento e protocollo.

Per tecnica analitica si intende lo studio (con prospettive di applicazioni) delle correlazioni tra quantità di sostanza e grandezza fisica correlata misurabile; essa descrive i principi e la teoria delle interazioni, le apparecchiature per generare e per definire qualitativamente e quantitativamente le energie in gioco, i rivelatori e i sensori. Esempi: tecniche ottiche e spettrali, elettrochimiche, termiche, separative, cromatografiche, isotopiche, chimiche, biologiche.

Un metodo è l'adattamento di una tecnica a una categoria di problemi e deve comprendere tutto l'iter analitico (spesso però viene riduttivamente inteso come la sua parte centrale che va dai trattamenti dei campioni alla valutazione dei risultati sperimentali); un metodo analitico descrive e prescrive le caratteristiche del laboratorio e degli operatori, i reattivi e i materiali di riferimento, le apparecchiature e i procedimenti. Un metodo (o parte di esso) adeguato a situazioni specifiche diventa procedimento; protocollo è l'insieme di istruzioni da seguire alla lettera nell'applicazione di un procedimento elevato a norma ufficiale.

Metodo non va confuso con *metodologia*, che è il discorso globale comprendente tutti e quattro i termini; da scoraggiare è anche l'uso dei termini metodica (si tratta di un aggettivo) e procedura (termine giuridico).

Per meglio chiarire la differenza tra misurazione e analisi si tenga presente che sei delle sette grandezze di base del Sistema Internazionale di Unità di Misura (SI), lunghezza, massa, tempo, intensità di corrente elettrica, temperatura termodinamica e intensità luminosa, sono grandezze fisiche; la settima, la quantità di sostanza è grandezza chimica. L'analisi chimica coinvolge sempre la settima grandezza e, a seconda dei casi, una o più delle altre sei; pertanto essa è sempre dipendente da grandezze fisiche e dal tipo di energia da queste definito.

Da questa premessa si può trarre ragione della classificazione dei metodi analitici basata sul tipo di energia in gioco, di cui qui appresso si riportano esempi.

Energia chimica delle reazioni:

- analisi per via umida;
- analisi qualitativa sistematica;
- analisi quantitativa suddivisa in gravimetria e volumetria (trimitria);

- analisi organica elementare, funzionale, strutturale.

Energia ottica e radiante:

- colorimetria
- spettrofotometria
- analisi di fluorescenza
- turbidimetria e nefelometria
- analisi microscopiche
- polarimetria.

Energia elettrica:

- potenziometria
- amperometria
- coulombometria
- conduttometria
- polarografia

Energia elettromagnetica:

- analisi di risonanza magnetica nucleare

Energia termica:

- analisi termiche.

Prelievo dei campioni

Il sistema è il tutto, il campione è la parte rappresentativa di esso sul quale viene effettuata l'analisi per trarre informazioni che valgono per tutto il sistema.

Trattamenti dei campioni e separazioni degli analiti

Generalmente il campione prelevato non viene sottoposto direttamente alla determinazione dell'analita di interesse, ma deve subire prima dei trattamenti preliminari, atti a predisporlo al meglio per la determinazione analitica.

Taratura degli strumenti

Molte analisi risultano poco attendibili perché eseguite acriticamente. Uno degli errori più diffusi è quello di adoperare strumenti non tarati, ossia non predisposti a misurare con accuratezza le grandezze fisiche coinvolte nelle determinazioni.

Calibrazione dei sensori e dei metodi analitici

I dispositivi in grado di rilevare proprietà e componenti del sistema traducendoli in grandezze fisiche misurabili prendono il nome di sensori. Sensori e metodi analitici debbono essere calibrati, ossia adattati sperimentalmente al tipo di determinazione da eseguire. La calibrazione è l'accertamento sperimentale della relazione fisica e matematica tra la

grandezza fisica misurata e l'analita, relazione fortemente influenzata dalla presenza di entità interferenti, presenti nella matrice.

Mentre la misurazione è basata sul confronto con campioni di grandezze fisiche di riferimento (Physical Standards), l'analisi chimica utilizza il confronto con campioni chimici (sistemi materiali e processi) di riferimento (Chemical Standards), ma anche con campioni di riferimento biologici, botanici, archeologici, etc. Per sistema di riferimento si intende una porzione definita di spazio e di materia che possiede qualità atte a sostenere l'affidabilità di un'analisi; in essi si riscontra una parte materiale e una processuale. Un materiale di riferimento è un sistema (relativamente) invariabile nel tempo; casi ideali sono elementi e composti chimici puri, che assicurano in particolare la riferibilità alla mole (l'unità primaria SI per la chimica); altri materiali sono sistemi via via più complessi (con un numero crescente di componenti) di origine naturale, tecnologica o antropica.

Per processo di riferimento si intende un sistema che si evolve nel tempo in maniera nota, ripetibile e affidabile; sono processi di riferimento i metodi analitici di riferimento, ma anche, per esempio, i processi di decadimento della pietra, in seguito all'aggressione da parte dell'atmosfera inquinata, e i processi di corrosione di oggetti metallici, ove questi processi siano stati precedentemente ben studiati.

La caratterizzazione chimica

La caratterizzazione chimica è il risultato dell'elaborazione e dell'armonizzazione delle informazioni raccolte seguendo l'iter chimico analitico per ciascun analita: è l'insieme coordinato di informazioni, ciascuna di per sé affidabile e non in contrasto con le altre, atto a descrivere e definire un sistema, ad esempio un reperto archeologico, in maniera non equivoca, netta, senza lacune e sovrabbondanze.

LUIGI CAMPANELLA

DIPARTIMENTO DI CHIMICA
UNIVERSITÀ DI ROMA "LA SAPIENZA"

LUIGI.CAMPANELLA@UNIROMA.IT