

## Metodi non radiometrici di misura: la spettrometria di massa ICP

*Sergio Caroli*

*Istituto Superiore di Sanità, Roma*

Un plasma accoppiato induttivamente (*Inductively-Coupled Plasma*, ICP) risulta dalla interazione di un campo di radiofrequenze (RF) con un gas opportuno, quest'ultimo essendo nella pratica corrente quasi sempre argon. Il plasma viene generato tramite un flusso tangenziale di argon all'interno della cosiddetta torcia, ossia di un sistema concentrico di tubi di quarzo. Una spirale di rame circonda la parte superiore della torcia ed è collegato ad un generatore di RF. Il plasma si innesca quando il gas viene reso conduttore tramite una scarica elettrica ausiliaria che induce una prima, parziale ionizzazione del gas stesso. All'interno del campo magnetico indotto gli ioni e gli elettroni così formati sono costretti a seguire un percorso circolare dando luogo ad una serie di collisioni, il cui effetto netto è la ionizzazione rapidissima del gas fino alla produzione completa del plasma all'interno della torcia. Il plasma appare come una fiamma intensa e luminosa a base toroidale. Questa è detta zona di induzione perché in essa ha luogo il trasferimento dell'energia dalla spirale di rame al plasma stesso. Molte delle caratteristiche analitiche uniche della torcia ICP sono legate a questa configurazione che consente l'introduzione di campioni, opportunamente nebulizzati, nella zona centrale del plasma, la cui alta temperatura (tra i 5000 ed i 7000 K) provvede a rimuovere il solvente ed a vaporizzare il soluto, a sua volta subito atomizzato e ionizzato. Tutti questi processi avvengono in maniera istantanea e con una elevata efficienza e, unitamente alle altre proprietà già menzionate, fanno della torcia ICP una sorgente ad altissime prestazioni sia in spettrometria di emissione atomica (AES) che di massa (MS) per la determinazione di elementi in traccia ed ultratraccia.

Nell'ICP-MS il flusso gli ioni generati nella torcia viene convogliato attraverso opportuni dispositivi (denominati *sampler* e *skimmer*) che hanno lo scopo principale di conciliare la pressione atmosferica di lavoro della torcia con le condizioni di vuoto tipiche di uno spettrometro di massa. Il flusso viene poi fatto passare attraverso un sistema di lenti ioniche per essere quindi separato nelle sue componenti in base al rapporto massa/carica. Ciascuna specie raggiunge infine il rivelatore per la quantificazione. Le versioni oggi più diffuse delle apparecchiature ICP-MS si differenziano per i sistemi di discriminazione delle masse, sostanzialmente riconducibili a dispositivi quadrupolari (*Quadrupole*, Q) o a settore magnetico (*Sector Field*, SF). I primi possiedono un potere risolutivo di gran lunga inferiore rispetto a quello offerto dai secondi e sono, pertanto, assai più suscettibili alle interferenze di massa, soprattutto nell'intervallo da 50 a 80 unità. Questo svantaggio è tuttavia oggi significativamente ridotto dalla possibilità di inserire prima dell'analizzatore quadrupolare una cella dinamica di reazione od una cella collisionale, che, con modalità diverse nei due casi, consentono di diminuire sensibilmente per via chimica la presenza di masse interferenti.

Con un potere di rivelabilità che può permettere di determinare abbastanza facilmente concentrazioni dell'ordine delle parti per trilione senza eccessiva influenza della matrice sul segnale analitico, la tecnica ICP-MS si è oggi affermata come uno dei più validi mezzi di indagine per la quantificazione di isotopi in campioni della più svariata natura, ad esempio, ambientali, alimentari e biologici. Essa si pone, tra l'altro, come una metodologia non radiometrica particolarmente adatta per l'analisi di acque dolci in considerazione della facilità di introduzione del campione senza necessità di pretrattamento, della natura multielementare delle determinazioni e dell'ampio intervallo dinamico di concentrazioni consentito.