

L'analisi del rapporto isotopico risolve problemi complessi

I laboratori ALS sono tra i pochi al mondo ad offrire il servizi di analisi del rapporto isotopico non solo per sistemi radiogeni (Sr, Nd, Pu, U) e isotopi leggeri stabili (Li, B, Si), ma anche per elementi pesanti stabili come Ag, Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, Mo, Si, e Zn. Tutti questi test sul rapporto isotopico possono essere usati come prova per raccogliere informazioni riguardo l'origine o l'età geologica, e potenzialmente possono essere usati anche per determinare l'inquinamento e le fonti di esposizione.

Introduzione all'analisi del rapporto isotopico

La composizione isotopica di un elemento può essere influenzata da fattori come la sua origine, l'esposizione alle intemperie, i processi biochimici o l'età geologica di un materiale, e può fornire informazioni caratteristiche e diagnostiche rilevanti.

L'analisi del rapporto isotopico è usata per misurare piccole differenze nei rapporti tra i diversi isotopi di un elemento, ed è uno strumento potente per diverse discipline, come la geologia, la geocronologia, la geochemica, le scienze forensi, le scienze alimentari, la medicina e l'archeologia. Molte persone sono a conoscenza della datazione al carbonio, forse la più famosa tra le analisi del rapporto isotopico, dove le concentrazioni di isotopi radioattivi di Carbonio-14 e Carbonio-12 possono identificare con precisione l'età della sostanza organica fino a 60.000 anni. La spettrometria di massa a rapporto isotopico (IRMS) è ampiamente usata per misurare i rapporti degli isotopi stabili dei più comuni elementi leggeri, come C, N, S, O, e H. La misura dei rapporti degli isotopi stabili di elementi più pesanti tende ad essere più ostica, richiedendo strumentazione specializzata e una preconcentrazione, perché nella maggior parte dei campioni la concentrazione di elementi pesanti è bassa. Alcune delle applicazioni più comuni per gli elementi pesanti sono mostrate in Tabella 1.

Un esempio più ampio delle applicazioni di elementi pesanti e altri isotopi stabili non tradizionali nelle acque sotterranee si può trovare nella "Valutazione elementare della contaminazione delle acque sotterranee con gli isotopi stabili".



Figura 1: immagine illustrativa

Tabella 1. Applicazioni comuni di rapporti isotopici non tradizionali

Sistema isotopico	Isotopi misurati	Applicazioni comuni del rapporto isotopico
Boro	$^{10,11}\text{B}$	Controllo dell'arricchimento nell'industria nucleare, tracciamento fonti inquinamento
Piombo	$^{204,206,207,208}\text{Pb}$	Tracciamento di inquinamento e fonti di esposizione, geologia, geocronologia, studi di provenienza, forense, archeologia
Neodimio	$^{143,144}\text{Nd}$	Geologia, geocronologia, studi di provenienza
Selenio	$^{77,78,82}\text{Se}$	Determinazione e monitoraggio del Selenio nei siti di estrazione
Stronzio	$^{86,87}\text{Sr}$	Geologia, geocronologia, studi di provenienza, forense
Uranio	$^{234,235,238}\text{U}$	Controllo dell'arricchimento nell'industria nucleare, tracciamento fonti di inquinamento e di esposizione
Altri elementi pesanti	Isotopi stabili di Ag, Ca, Cd, Cu, Fe, Mg, Mo, Si, Zn	Geologia, tracciamento dell'inquinamento e delle fonti di esposizione

Capacità di ALS nell'analisi del rapporto isotopico

Gli esperti ALS hanno più di 30 anni di esperienza nella ricerca delle prove di analisi del rapporto degli isotopi stabili, usando sia la strumentazione ICP-MS Sector Field in alta risoluzione (ICP-SFMS) sia la Multi-Collector ICP-MS (MC-ICP-MS). Il nostro team di esperti ha dato un contributo importante al campo dell'analisi del rapporto isotopico con 170 pubblicazioni in peer-review. **I laboratori ALS offrono questa analisi per più di 20 sistemi isotopici stabili e radiogeni con elevata precisione su varie matrici, anche dove le concentrazioni nel campione sono molto basse.**

Molti test del rapporto isotopico richiedono un'elevata precisione, perché le differenze osservate nei rapporti in molti campioni sono minime. La MC-ICP-MS è usata per le misurazioni più impegnative, dove è richiesta la massima precisione. Per esempio, la datazione di rocce e meteoriti usando i rapporti isotopici di Samario e Neodimio richiede una precisione almeno dello 0.002%, che può essere raggiunta solo con la MC-ICP-MS. Le incertezze con la ICP-SFMS sono più alte, circa dallo 0.05 all'1% (a seconda del test), ma sono sufficienti per alcune applicazioni. I risultati dei rapporti isotopici sono solitamente riportati come valori delta (δ) in unità di parti per migliaia (‰), che si riferiscono a standard internazionalmente accettati per ogni sistema isotopico.

Requisiti e opzioni dell'analisi del rapporto isotopico

Le analisi del rapporto isotopico sono disponibili su una vasta gamma di matrici, comprese acque naturali e di processo, reflue, terreni, sedimenti, aerosol, vegetazione, biota, prodotti alimentari, campioni clinici, oggetti archeologici, metalli, leghe e altre ancora.

I test del rapporto isotopico e i loro requisiti di applicazione sono complessi. Tutti i tecnici esperti ALS coinvolti nell'analisi discutono i requisiti con i clienti per determinare le opzioni più appropriate, che potrebbero richiedere **tecniche di preparazione del campione personalizzate**, come la rimozione della matrice, la concentrazione degli analiti, la purificazione in aggiunta all'analisi IRMS. I nostri chimici possono dare indicazioni sulla quantità di campione e sulle tecniche di preparazione richieste dalle diverse matrici per soddisfare i livelli minimi o raccomandati per i nostri metodi di prova (come mostrato in Tabella 2).

ALS offre i tempi di consegna più rapidi in circolazione per l'analisi sul rapporto isotopico degli elementi pesanti, con **TAT compresi tra i 6 e i 10 giorni lavorativi** (dopo la ricezione dei campioni ad ALS Svezia), e con **analisi in urgenza possibili per alcuni test** – più veloci delle medesime analisi in gran parte dei laboratori universitari.

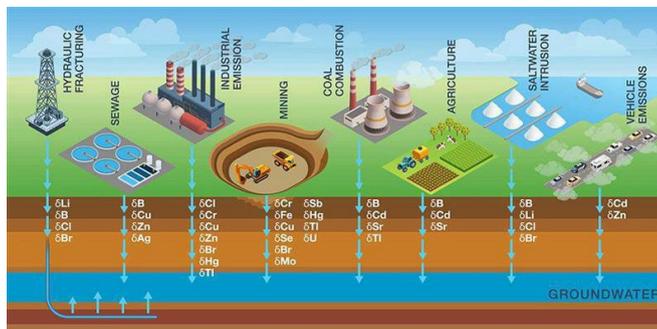


Figura 2: Applicazioni non tradizionali dei rapporti di isotopi stabili per acque sotterranee [Current Opinion in Environmental Science & Health 2022, 26:100330]

Tabella 2. Opzioni per il test del rapporto isotopico in ALS e quantità elementali richieste

Sistema isotopico	Isotopi misurati	ICP-SFMS		MC-ICP-MS	
		Quantità minima (ng total)	Quantità Minima (ng total)	Quantità raccomandata (µg total)	
Boro	B 10, 11	100	1000	10	
Calco	Ca 42, 43, 44		2500	25	
Cadmio	Cd 110, 112, 113, 114		250	2.5	
Cromo	Cr 52, 53		5000	50	
Rame	Cu 63, 65		2500	25	
Ferro	Fe 54, 56, 57		5000	50	
Piombo	Pb 204, 206, 207, 208	0.5	250	2.5	
Litio	Li 6, 7	50	500	5	
Magnesio	Mg 24, 25, 26		2500	25	
Mercurio	Hg 199, 200, 201,		100	1	
Molibdeno	Mo 92, 94, 95, 96, 97, 98		250	2.5	
Neodimio	Nd 146, 148, 202		250	2.5	
Nichel	Ni 60, 62		7500	75	
Osmio	Os 187, 188, 189, 190, 192	0.0005	50	0.5	
Plutonio	Pu 239, 240, (242)	0.00025			
Radio	Ra 226, (228), 202	0.00005			
Renio	Re 185, 187		250	2.5	
Selenio	Se 77, 78, 82		5000	50	
Silicio	Si 185, 187		250	2.5	
Stronzio	Sr 86, 87, (88)	250	1000	10	
Thallio	Tl 203, 205		100	1	
Torio	Th 230, 232	50	200		
Uranio	U 234, 235, 236,	0.05	100	1	
Zinco	Zn 64, 66, 68		5000	50	

Riferimenti

Elemental stable isotope assessment of groundwater contamination: Recent developments, Iliia Rodushkin, Emma Engström, Simon Pontér, and Maddalena Pennisi, Current Opinion in Environmental Science & Health 2022, 26:100330.

Ask us



Summary of All
EnviroMails

SEDE DI ZOPPOLA (PN)
info.zpp@alsglobal.com
0434 638 200

SEDE DI BOLOGNA
info.blg@alsglobal.com
0434 638 207

SEDE DI MONCALIERI (TO)
info.mna@alsglobal.com
011 067 38 11

SEDE DI LATINA
info.mna@alsglobal.com
0773 149 95 56