IZSPB RC 01/19

Sviluppo di un metodo rapido ed innovativo per la ricerca del plutonio e degli elementi transuranici nelle matrici agroalimentari e negli alimenti ad uso zootecnico

RESPONSABILE SCIENTIFICO: DR.SSA VALERIA NARDELLI

Relatori Convegno Ricerca IZSPB 2025 : dott.ri Gabriele Trotta e Michele Nicolini

Completamente assenti in natura, gli elementi transuranici sono stati risvegliati dall'uomo a seguito dello sviluppo inarrestabile delle armi atomiche e della produzione su vasta scala di energia nucleare. La loro proprietà fondamentale è quella di mimare il comportamento chimico di altri elementi presenti nella catena alimentare come il calcio, il potassio e il ferro, sostituendosi a questi ultimi ed emettendo le loro enormi quantità di energia sotto forma di radiazioni alfa e beta: proprio la mancanza delle loro emissioni gamma li rendono impossibili da rilevare con la classica spettrometria gamma, ed è necessario isolarli e concentrarli prima di una loro efficace rivelazione.

Il presente progetto di ricerca ha raggiunto come obiettivo lo sviluppo di un metodo rapido e sicuro per l'operatore per la determinazione degli elementi transuranici (Plutonio, Nettunio, Americio, Curio) nelle matrici agroalimentari e nei mangimi ad uso zootecnico, come richiesto dal Ministero della Salute nel Piano Nazionale Alimentazione Animale e come suggerito dall'ultimo rapporto ISIN sul censimento e sullo stato dei depositi di materiale radioattivo in Italia, onde poter contenere sul nascere qualsiasi contaminazione della catena alimentare a seguito di incidenti nucleari o di emergenze radiologiche. Il metodo rapido fornirebbe la possibilità di una vasta mappatura della attuale situazione di contaminazione da elementi transuranici nel nostro Paese, avvenuta a seguito della vasta contaminazione dovuta all'incidente di Chernobyl.

Il metodo radiochimico sviluppato dal Centro di Referenza Nazionale per la Ricerca della Radioattività nel settore Zootecnico-Veterinario si basa su step radiochimici ben definiti: una prima fase di incenerimento e mineralizzazione in ambiente acido è seguita da una seconda in cui gli analiti vengono precipitati in due step a pH controllato per selezionare, dopo una attenta gestione degli stati di ossidazione, gli elementi transuranici con stato di ossidazione compreso fra III e VI.

Il successivo passaggio in resina UTEVA (DP[PP] (Dipentyl pentylphosphonato) è utile a separare fra loro gli elementi chimici Th, U, Pu, Np, Am e Cm, utilizzando una stessa cartuccia cromatografica per due volte,

riducendo fortemente le quantità di reagenti e di scarti potenzialmente radioattivi che vengono prodotti.

Il risultato finale è fortemente incoraggiante, dato che ha permesso di determinare con alta precisione ed esattezza tutti gli isotopi alfa e beta emettitori degli elementi transuranici. Il supporto finale su cui è depositato il plutonio viene infatti letto in scintillazione liquida per la determinazione analitica del Pu-241.

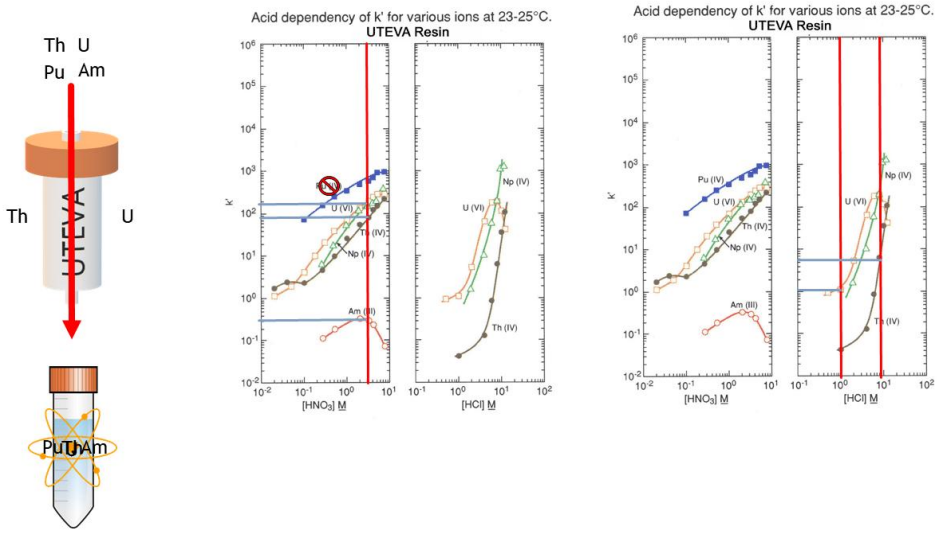


Fig. 1 – Step di separazione di Torio ed Uranio

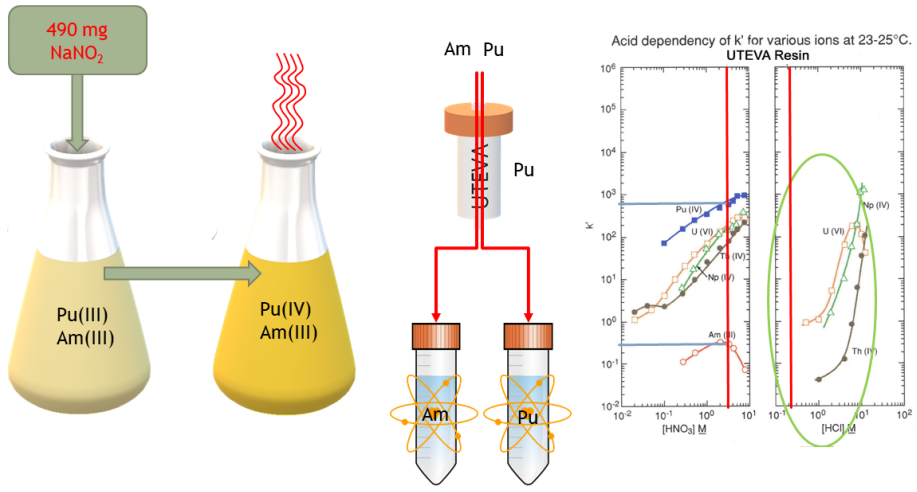


Fig. 2 – Step di separazione di Plutonio ed Americio

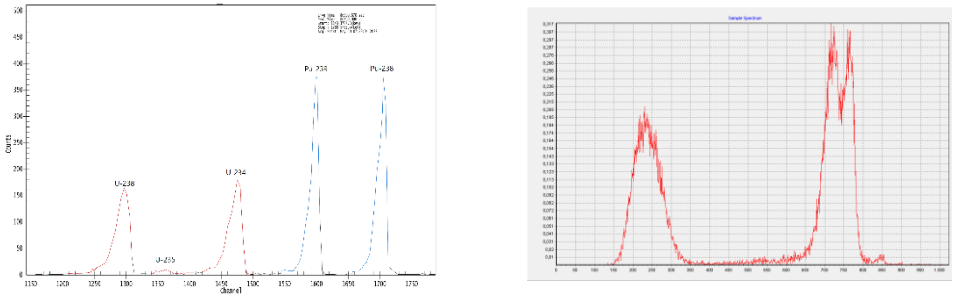


Fig. 3 – Spettri di emissione del Plutonio e dell'Uranio in spettrometria alfa (a sinistra) e scintillazione liquida (sinistra).

Bibliografia.

[1] INVENTARIO NAZIONALE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI Aggiornato al 31 dicembre 2017, ISPRA/ISIN – Aprile 2019

[2] Maxwell, Culligan, Noyes, *Rapid separation of actinides and radiostrontium in vegetation samples*, October 2010 Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 286(1):273-282

[3] Trotta G., Ferrante M.A., Langianese M., Bortone N., Damiano R., Nicolini M., Nardelli V., Iammarino M. Efficient Determination of Actinoid Elements in Food, Feeds, and Water by Single Extracting Resin and Alpha Spectrometry Detection (2023), 16(11-12), pp. 1758 – 1768 DOI: 10.1007/s12161-023-02546-w