La misura del ^{226}Ra in spettrometria γ: problemi reali e miti

Mauro Magnoni[1], Luca Bellina[1], Stefano Bertino[1], Enrico Chiaberto[1], Brunella Bellotto[1], Maria Clivia Losana[1], Marco Frasca[1]

[1]*ARPA Piemonte – Dipartimento Rischi Fisici e Tecnologici*

m.magnoni@arpa.piemonte.it

Abstract

L'utilizzo della spettrometria γ ad elevata risoluzione (HPGe) per la misura del ^{226}Ra è assai diffuso in diversi settori della radioattività ambientale: dalla misura della radioattività di suoli e rocce, alla caratterizzazione dei residui NORM e TENORM, alla stessa misura del radon in acqua, grazie all'assunzione della condizione di equilibrio secolare. In linea di principio, una misura diretta del ^{226}Ra è sempre possibile, sfruttando la sua emissione γ a 186 keV. Tuttavia, nella pratica, sopravvengono diverse difficoltà: la riga a 186 keV non è infatti particolarmente intensa (ha infatti una resa γ di poco più del 3%) e oltretutto si trova in una zona dello spettro pesantemente influenzata dal fondo Compton che, in campioni particolarmente attivi, può complicare non poco la misura. La principale difficoltà è però senz'altro dovuta all'interferenza con l'emissione a 187,5 keV dell'^{235}U che invece è particolarmente intensa (resa γ > 50%), compensando in tal modo la scarsa abbondanza dell'^{235}U (0,72%) rispetto all'isotopo ^{238}U, progenitore del ^{226}Ra. Questo fatto può rappresentare un grosso ostacolo a una corretta misura, soprattutto nel caso di campioni NORM o TENORM per i quali non può essere assunta a priori la condizione di equilibrio secolare tra ^{238}U e ^{226}Ra. In questi casi ci si deve dunque affidare alle routine di deconvoluzione dei picchi tramite software commerciali che però non sempre forniscono prestazioni brillanti. Un'alternativa semplice per aggirare il problema potrebbe essere quella di impiegare le ben più intense emissioni γ di ^{214}Pb e ^{214}Bi, a condizione che tali radioisotopi si possano considerare in equilibrio secolare col ^{226}Ra. Questa circostanza è però di solito messa in dubbio dal fatto che il ^{222}Rn, gas nobile prodotto dal ^{226}Ra, possa sfuggire dal contenitore di misura. Da ciò ne deriva una notevole complicazione della misura che deve essere eseguita previa sigillatura del contenitore e attesa di almeno 20 giorni per il raggiungimento dell'equilibrio.

In questo lavoro sono state eseguite misure su diverse matrici per individuare sperimentalmente i fattori che influenzano davvero l'affidabilità di questo tipo di misure. I risultati delle concentrazioni di ^{226}Ra per diverse matrici ottenuti seguendo differenti approcci e impiegando diversi software sono stati infine confrontati tra loro. L'analisi ha mostrato che, nella maggioranza dei casi, l'approccio tecnicamente più semplice, cioè quello basato sull'analisi diretta delle emissioni di ^{214}Pb e ^{214}Bi senza alcun altro particolare accorgimento è sufficientemente accurato per la gran parte delle esigenze di radioprotezione.