

## INDICE

	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
figura 1	Catena di decadimento di $^{238}\text{U}$ .....	1
prospetto 1	Livelli di riferimento/allontanamento/esenzione e limiti di rivelabilità desiderabili, a titolo esemplificativo, per la misura del piombo 210 in alcune tipologie di matrici .....	2
<b>1</b>	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>TERMINI, DEFINIZIONI, SIMBOLI E ABBREVIAZIONI</b>	<b>3</b>
3.1	Termini e definizioni.....	3
3.2	Simboli e abbreviazioni.....	3
<b>4</b>	<b>PRINCIPIO</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>CAMPIONAMENTO E CONSERVAZIONE DEL CAMPIONE</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROVA</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>REAGENTI E MATERIALI</b>	<b>4</b>
<b>8</b>	<b>STRUMENTAZIONE</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>PREPARAZIONE DEL CAMPIONE</b>	<b>5</b>
9.1	Pretrattamento dei campioni.....	5
9.2	Separazione di $^{210}\text{Bi}$ .....	5
<b>10</b>	<b>MISURA RADIOMETRICA</b>	<b>6</b>
10.1	Taratura.....	6
10.2	Conteggio della sorgente campione.....	6
10.3	Misura del campione di fondo.....	7
<b>11</b>	<b>ESPRESSIONE DEI RISULTATI</b>	<b>7</b>
11.1	Calcolo delle rese chimiche .....	7
11.2	Stima dell'attività .....	7
11.3	Stima dell'incertezza .....	7
11.4	Stima dei limiti caratteristici.....	8
<b>12</b>	<b>RAPPORTO DI PROVA</b>	<b>9</b>
<b>13</b>	<b>INTERFERENZE</b>	<b>9</b>
<b>14</b>	<b>CONTROLLO DI QUALITÀ</b>	<b>9</b>
<b>APPENDICE A</b> (informativa)	<b>TIPOLOGIA E IMPIEGO DEI NORM IN AMBITO INDUSTRIALE</b>	<b>10</b>
A.1	Introduzione .....	10
A.2	Cosa sono i NORM .....	10
A.3	Classificazione .....	10
A.4	I materiali .....	11
prospetto 1.A	Tipi di residui NORM derivanti da specifiche lavorazioni industriali .....	11
<b>APPENDICE B</b> (informativa)	<b>PRETRATTAMENTO DEI CAMPIONI</b>	<b>13</b>
B.1	Introduzione .....	13
B.2	Matrici acquose [10] .....	13

---

B.3	Matrici alimentari e biologiche ambientali [12] [13] [14] .....	15
B.4	Matrici inorganiche varie (sedimenti, suoli, filtri di particolato, cementi, materiali ceramici e refrattari ecc.) [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] .....	15
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>C    PARAMETRI DI VALIDAZIONE DEL METODO</b>	<b>17</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>18</b>

---

QUESTO DOCUMENTO È UNA PREVIEW. RIPRODUZIONE VIETATA

## INTRODUZIONE

Il  $^{210}\text{Pb}$  è un radionuclide beta emettitore di origine naturale con un'emivita di 22,23 anni. È il terzultimo elemento radioattivo della catena naturale dell'uranio 238 (figura 1). Il  $^{210}\text{Pb}$  decade per decadimento  $\beta^-$  in  $^{210}\text{Bi}$  (emivita di 5,011 giorni), che a sua volta decade in  $^{210}\text{Po}$ . Il dettaglio delle emissioni  $\beta^-$  di  $^{210}\text{Pb}$  e  $^{210}\text{Bi}$  è riportato di seguito<sup>1)</sup>:

$^{210}\text{Pb}$ :

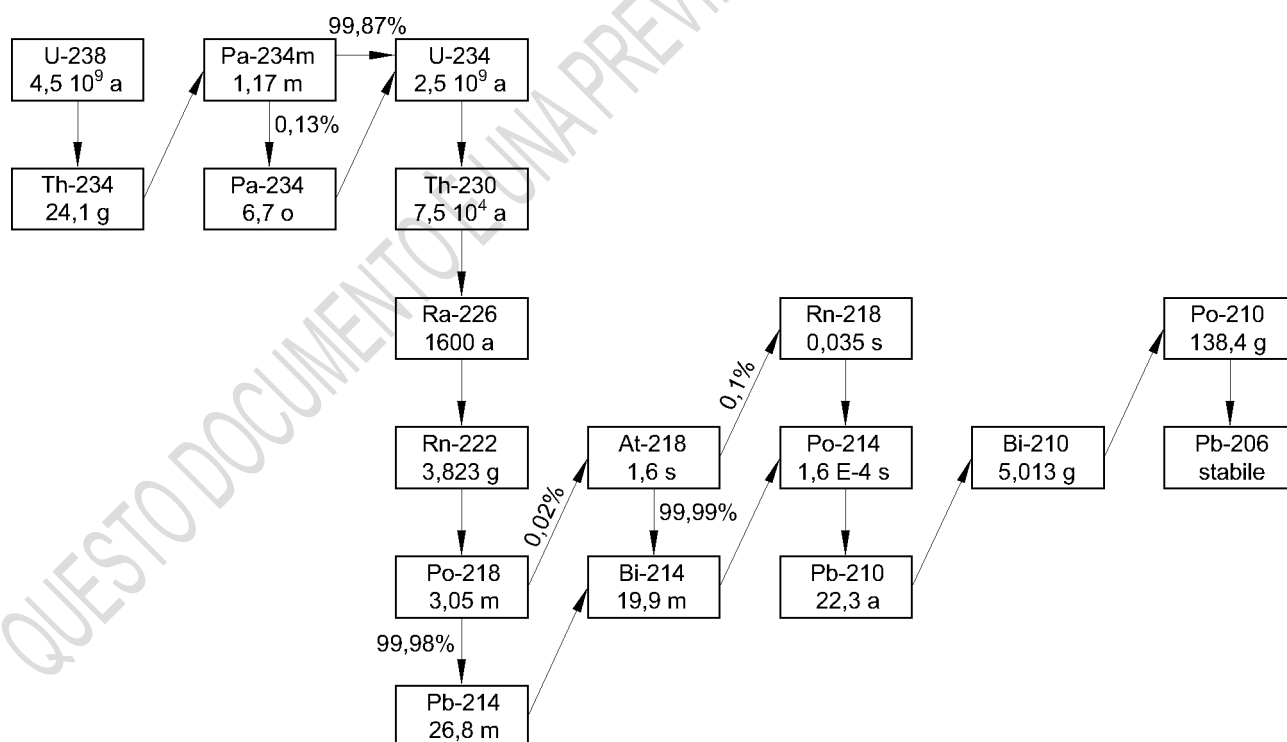
- Emissione  $\beta^-_{0,1}$ :  $E_{\text{max}} = 17,0 \text{ keV}$   
 $E_{\text{media}} = 4,3 \text{ keV}$   
Abbondanza di emissione: 80,2 %
- Emissione  $\beta^-_{0,0}$ :  $E_{\text{max}} = 63,5 \text{ keV}$   
 $E_{\text{media}} = 16,3 \text{ keV}$   
Abbondanza di emissione: 19,8 %

$^{210}\text{Bi}$ :

- Emissione  $\beta^-_{0,0}$ :  $E_{\text{max}} = 1161,2 \text{ keV}$   
 $E_{\text{media}} = 317 \text{ keV}$   
Abbondanza di emissione: 99,99 %

L'unica emissione gamma del piombo 210, di energia pari a 46,539 keV, ha abbondanza di emissione pari al 4,252%. La sensibilità analitica che è possibile raggiungere con misure in spettrometria gamma è quindi, in molti casi, insufficiente rispetto agli obiettivi di interesse in campo ambientale.

figura 1 Catena di decadimento di  $^{238}\text{U}$



1) Dati nucleari tratti da "Decay Data Evaluation Project" (<http://www.Inhb.fr/accueil/donnees-nucleaires/module-lara/>).

La scelta del metodo di analisi non può prescindere dalla definizione a priori di quali siano i limiti di rivelabilità desiderabili per le diverse tipologie di campioni. In alcuni casi queste informazioni sono immediatamente desumibili dalla normativa di riferimento, come per esempio nel caso delle concentrazioni derivate per le acque potabili (D.Lgs.28/2016) [1], dei livelli di allontanamento per i materiali derivanti da pratiche o dei livelli di esenzione per i materiali NORM (D.Lgs 101/2020 e s.m.i.) [2]; in altri casi, per esempio per i materiali NORM, è necessario stabilire a priori il valore di concentrazione derivata che garantisce il rispetto dei livelli di esenzione stabiliti in termini di dose efficace (1 mSv/a per i lavoratori, 0,3 mSv/a per l'individuo rappresentativo della popolazione), per esempio nell'aria degli ambienti di lavoro.

A titolo di esempio, il prospetto 1 riporta i valori dei livelli di riferimento/allontanamento/esenzione per alcune tipologie di matrici, così come stabilito dalla normativa in vigore. Per quanto riguarda le sensibilità analitiche desiderabili, queste sono dichiarate in modo esplicito dalla normativa solo nel caso delle acque potabili. Negli altri casi si può assumere, a titolo esemplificativo, che la sensibilità analitica desiderabile sia pari al 10% del valore di concentrazione che deve essere accertato; valori diversi possono essere proposti dagli esercenti o dalle autorità di vigilanza.

prospetto 1

**Livelli di riferimento/allontanamento/esenzione e limiti di rivelabilità desiderabili, a titolo esemplificativo, per la misura del piombo 210 in alcune tipologie di matrici**

	Livello di interesse	Limiti di rivelabilità desiderabili	Riferimento normativo
Acqua potabile (Bq/L)	0,2	0,02	D.lgs. 28/2016
Materiali NORM (Bq/kg)	5000	500	D.lgs. 101/2020
Residui NORM (Bq/kg)	2500	250	D.lgs. 101/2020
Materiali allontanabili dal regime autorizzatorio ex art. 54 (Bq/kg)	10	1	D.lgs. 101/2020

Sensibilità analitiche decisamente inferiori, dell'ordine dei mBq/m<sup>3</sup>, possono essere necessarie per esempio per determinare negli ambienti di lavoro NORM concentrazioni significative in termini di dose nel particolato sospeso totale (PTS).

1

## SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma definisce un metodo analitico per la determinazione della concentrazione di attività del <sup>210</sup>Pb attraverso separazione del figlio <sup>210</sup>Bi all'equilibrio secolare e la misura di quest'ultimo per conteggio beta totale.

Questa procedura può essere applicata in particolare ad acque, suoli, particolato in sospensione, alimenti, urine, materiali industriali e da costruzione dopo un adeguato pretrattamento del campione di prova.

2

## RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi e legislativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nel presente documento come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento.

UNI EN ISO 5667-3	Qualità dell'acqua – Campionamento – Conservazione e trattamento dei campioni d'acqua
UNI EN ISO 3696	Acqua per uso analitico in laboratorio - Requisiti e metodi di prova
UNI CEI ISO/IEC 17025	Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura
UNI EN ISO 11929-1	Determinazione dei limiti caratteristici (soglia di decisione, limite di rivelabilità e limiti dell'intervallo di copertura) per misure di radiazioni ionizzanti – Fondamenti e applicazioni – Parte 1: Applicazioni elementari