

ANALISI E MISURE DI CONCENTRAZIONE DI RADON

Gardin Sofia, Predebon Filippo

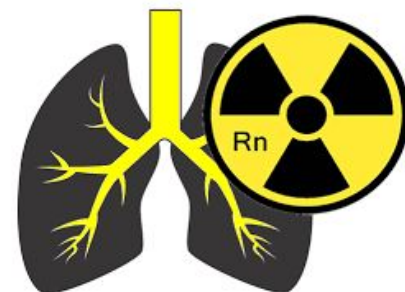
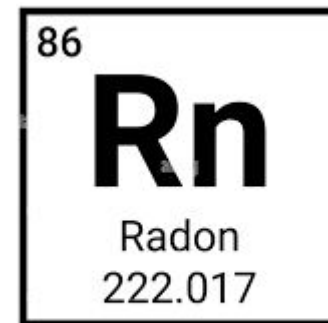
I.I.S. Rolando da Piazzola (PD) classe 3^AL

Novembre 2022-Marzo 2023

INTRODUZIONE

Il radon è un gas inerte e radioattivo di origine naturale e un prodotto del decadimento nucleare del radio all'interno della catena di decadimento dell'uranio. Se inalato, è considerato molto pericoloso per la salute umana poiché le particelle alfa possono danneggiare il Dna delle cellule e causare cancro al polmone.

Il radon è sempre più presente nell'ambiente che ci circonda e che viviamo, soprattutto dentro casa (si trova nelle fondamenta e nelle stanze sottoterra). Con questa analisi vogliamo ottenere uno sguardo generale sulla concentrazione di radon in una stanza e il modo con cui i professionisti riescono ad analizzare e stimare la quantità di radon in un luogo chiuso



PROCEDIMENTO SPERIMENTALE

- Per misurare la concentrazione di radon, si utilizza un dosimetro passivo chiamato CR-39 formate da lastre di resina termoindurente dove si creano delle tracce nanometriche (prodotte da particelle α del radon), esposto per 100 giorni
- Dopo l'esposizione, il dosimetro viene immerso in una soluzione NaOH mantenuta ad 80 gradi per almeno 5 ore. Le tracce diventano molto piu' evidenti e divengono visibili ad un microscopio ottico
- Ogni singolo dosimetro viene osservato al microscopio per evidenziarne le tracce. Per ciascun dosimetro vengono salvate almeno una decina di foto da utilizzare per l'identificazione delle tracce.



PROCEDIMENTO ANALISI

L'analisi delle tracce qui deve essere effettuata su 10 foto relative al dosimetro, 10 foto per ogni punto di calibrazione (5 punti di calibrazione + 1 punto di transito da usare per sottrazione)

- Per ciascun punto di calibrazione e per il punto di transito, contare in ciascuna delle 10 viste le tracce presenti e calcolare il numero medio di tracce per vista. Preparare una tabella in cui viene associato questo numero medio di tracce alla corrispondente esposizione
- A partire dalla tabella preparata, costruire un grafico con in ascissa il numero di tracce ed in ordinata l'esposizione
- Calcolare la pendenza e l'intercetta del grafico (tramite alcune formule riportate nella sezione "Appendice") per estrapolarne l'equazione della funzione del grafico
- Calcolare il numero medio di tracce dei dosimetri ed estrarre il corrispondente valore di esposizione tramite l'equazione del grafico.
- Estrarre infine il corrispondente valore di concentrazione, dividendo l'esposizione in $[\text{kBq}\cdot\text{h}/\text{m}^3]$ per il numero di ore di esposizione

ANALISI DEI DATI

- CREAZIONE DELLA CURVA DI CALIBRAZIONE

La tabella sottostante riporta il numero medio delle tracce, l'esposizione e l'incertezza di ciascun punto di calibrazione

<i>Punto di calibrazione</i>	<i>Numero medio tracce</i>	<i>Esposizione [Bq*h /m⁻³]</i>	<i>Incetezza [Bq *h /m⁻³]</i>
10202	5	2,107x10 ⁵	2,23x10 ⁴
10209	41	1,261x10 ⁶	1,31x10 ⁵
10217	93	3,773x10 ⁶	3,92x10 ⁵
10223	28	1,018x10 ⁶	1,07x10 ⁵
10229	68	2,185x10 ⁶	2,27x10 ⁵

Al numero medio delle tracce è stato sottratto il numero medio delle tracce del punto di transito

10280	2 tracce
-------	----------

ANALISI DEI DATI

- CREAZIONE DELLA CURVA DI CALIBRAZIONE

Per creare la curva di calibrazione, serve estrapolare un'equazione di funzione dai dati ricavati tramite le formule scritte nella sezione "Appendice"

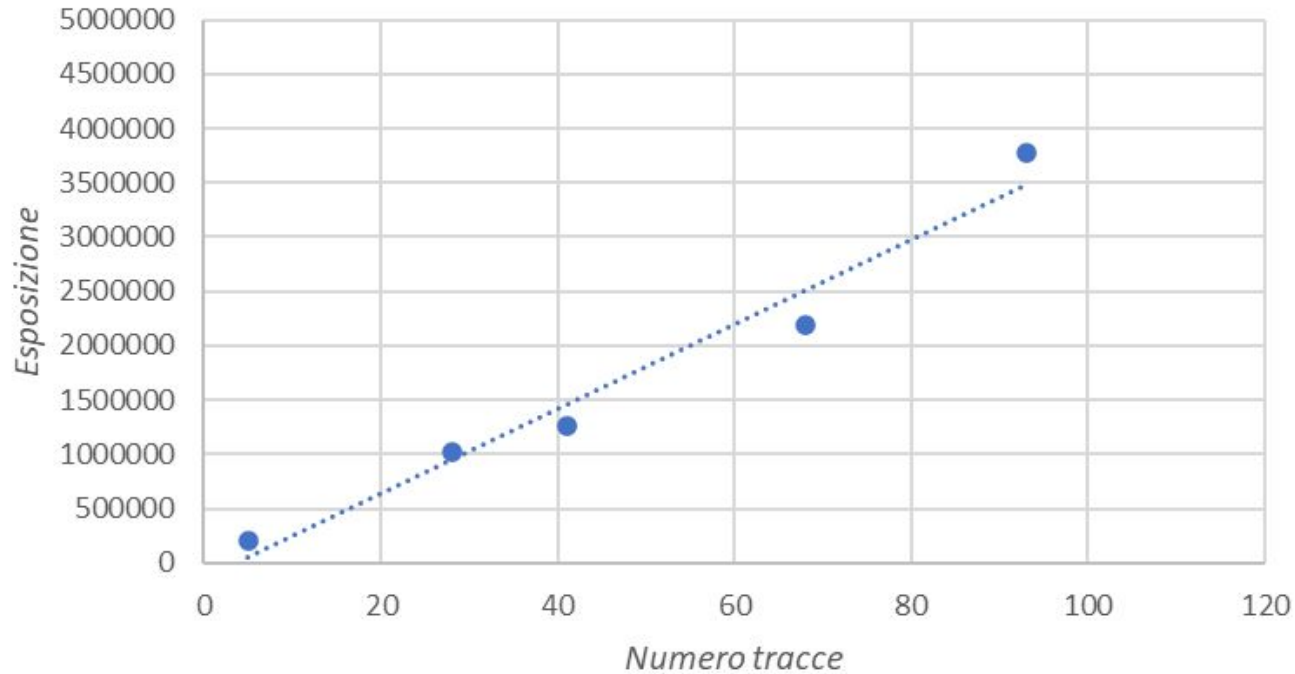
Eseguiti gli opportuni calcoli, si ottiene che:

$$S_{xx} = 943,6 \quad S_{xy} = 1,48157E+12 \quad S_{yy} = 36737120$$

Dopodichè, si è calcolato la pendenza m e l'intercetta q della funzione:

$$m = S_{xy}/S_{xx} = 38933 \quad q = y_{medio} - m \cdot x_{medio} = -140308$$

Curva di calibrazione



Questa è l'equazione della curva:

$$y = 38933x - 140308$$

Il grafico è stato creato tramite Excel

RISULTATI

- MISURA DELLA CONCENTRAZIONE

Il numero medio di tracce nel dosimetro (10471) è di 12,42 tracce. Il corrispondente valori di esposizione è $336231,9 \text{ Bq}\cdot\text{h}/\text{m}^{-3}$

Il valore finale della concentrazione è la divisione dell'esposizione per il numero di ore (100 giorni=2400 ore)

$$\text{CONCENTRAZIONE} = 336231,9 \text{ Bq}\cdot\text{h}/\text{m}^{-3} / 2400 \text{ h} = 140,0966 \text{ KBq}/\text{m}^3$$

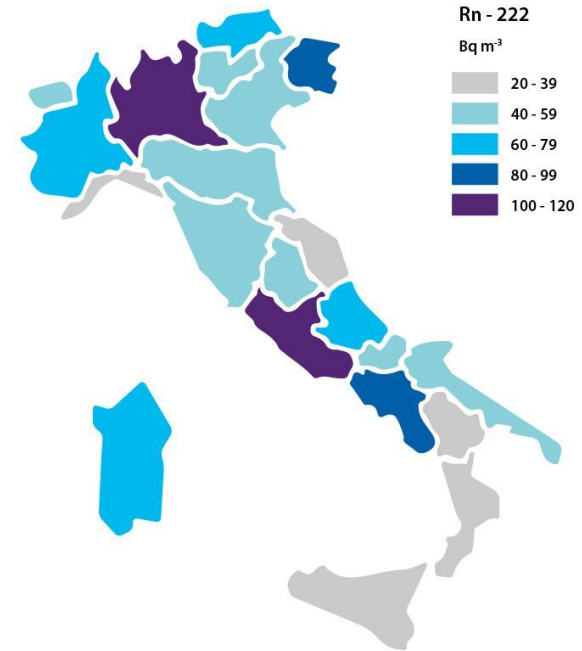
DISCUSSIONE

Secondo Unsear (il comitato scientifico delle Nazioni Unite sugli effetti della radiazioni atomiche), a livello mondiale la concentrazione media di radon in ambienti interni è di 39 Bq/m³

In Europa il livello medio di radon nell'aria indoor è di circa 59 Bq/metro cubo.

In Italia, secondo Arpa e l'Istituto superiore di sanità, la concentrazione media è di 70 Bq/m³, mentre in Veneto si aggira tra i 40 e i 60 Bq/m³

La concentrazione di radon rilevata dal nostro dosimetro (circa 140 Bq/m³) è abbastanza superiore rispetto alle medie mondiali, europee e italiane ma comunque accettabile secondo le direttive dell'Oms (livello di riferimento di 100 Bq/metro cubo e non superiore a 300 Bq/metro cubo, *WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective, 2009*)



CONCLUSIONI

Come visto nell'esperimento, il radon è sempre presente, con intensità variabile.

Testando più campioni con tempi di esposizione al radon differenti tra loro possiamo notare che, all'aumentare del tempo di esposizione, aumentano le tracce di radon in modo lineare.

Per quanto questo sia un risultato interessante, non si possono fare molti approfondimenti in quanto i campioni forniti per l'esperimento non sono stati forniti fisicamente al gruppo, ma sono stati mandati via mail.

Grazie a questi esperimenti oggi sappiamo come misurare il radon in caso di contaminazione, con una speranza che non ci debba mai servire

APPENDICE

Qui riportate le formule in esteso per il calcolo dell'analisi dei dati:

Dato x = numero medio di tracce , y = valore dell'esposizione e $N=5$

$$S_{xx} = 1/N \sum (x_i - x_{\text{medio}})^2 \quad S_{yy} = 1/N \sum (y_i - y_{\text{medio}})^2$$
$$S_{xy} = 1/N \sum (x_i - x_{\text{medio}})(y_i - y_{\text{medio}})$$

$$\text{Pendenza (m)} = S_{xy}/S_{xx}$$

$$\text{Intercetta (q)} = y_{\text{medio}} - \text{pendenza} * x_{\text{medio}}$$

Numero medio tracce	Esposizione [Bq*h /m ⁻³]
$x_1=5$	$y_1=2,107 \times 10^5$
$x_2=41$	$y_2=1,261 \times 10^6$
$x_3=93$	$y_3=3,773 \times 10^6$
$x_4=28$	$y_4=1,018 \times 10^6$
$x_5=68$	$y_5=2,185 \times 10^6$

OSSERVAZIONI SULL'ESPERIENZA

L'esperienza Radiolab Online è stata composta da quattro incontri online dedicati rispettivamente alla radioattività, all'elemento del radon, alla spiegazione del procedimento sperimentale e, infine, alle domande relative al precedente incontro

Abbiamo trovato questa esperienza molto interessante perché ci ha introdotto a un tema che non molto spesso si affronta nelle scuole in maniera approfondita e pratica

Sebbene sia stata un'esperienza positiva, avremmo preferito poter assistere agli incontri in presenza e non online. Speriamo che nelle prossime edizioni ci sia più possibilità di partecipare anche all'attività in laboratorio e non solamente a quella di misurazione e analisi