

**MISURE DI CONCENTRAZIONE  
DI GAS RADON  
IN AMBIENTI CONFINATI**

**VALUTAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE**

richiedente:

**COMUNE DI RODENGO SAIANO**

**-- DICEMBRE 2014--**

## **PREMESSA**

Il Radon 222 ( $^{222}\text{Rn}$ ) è un gas radioattivo naturale privo di odore, colore, sapore ed è una delle componenti più rilevanti della radioattività naturale. Esso deriva dal decadimento radioattivo dell'Uranio naturale.

Il Radon 222 ha un tempo di dimezzamento  $T_{1/2}$  pari a 3,82 giorni.

Gli aspetti relativi al  $^{220}\text{Rn}$ ,  $T_{1/2}=55,6$  secondi, chiamato anche Thoron, prodotto dal decadimento radioattivo del  $^{232}\text{Th}$ , sono da ritenersi compresi in quelli relativi al  $^{222}\text{Rn}$  in quanto il peso relativo degli effetti è circa di un ordine di grandezza inferiore.

L'Uranio,  $T_{1/2}=4,46 \times 10^9$  anni, è una sorgente permanente di Radon e si trova, in quantità diverse, in tutti i terreni e le rocce. In particolare è prevalente nei graniti.

Il Radon, essendo un gas, viene emanato dai terreni, dalle rocce ed in minor misura dall'acqua. In aria libera la sua concentrazione è molto bassa, perché viene rapidamente disperso in atmosfera, ed è compresa fra valori di qualche unità e qualche decina di  $\text{Bq}/\text{m}^3$ .

Negli ambienti confinati può concentrarsi anche a livelli elevati; da ciò la necessità di una attenta valutazione, in quanto la popolazione dei paesi industrializzati trascorre oltre l'80% del tempo di vita in ambienti chiusi.

L'evoluzione subita dalle tipologie edilizie e dai materiali impiegati, il miglior isolamento dei locali, la diminuzione dei ricambi d'aria anche per il diffondersi di concetti di risparmio energetico oltre che per le mutate abitudini e condizioni di vita ed economiche incidono negativamente sulla qualità dell'aria negli ambienti confinati.

I locali in cui più facilmente si può riscontrare presenza e alta concentrazione di gas Radon sono gli interrati e i seminterrati. Se tali locali sono adibiti ad attività economiche la presenza di individui della popolazione può essere continua.

Essendo il Radon un componente di una famiglia radioattiva, e non l'ultimo allo stato di isotopo radioattivo, dal decadimento dello stesso derivano altri elementi radioattivi che in seguito all'inalazione si accumulano nei polmoni e possono dar luogo ad una dose assorbita superiore rispetto a quella assorbita per tutte le altre cause di origine naturale.

L'esposizione al Radon e ai suoi prodotti di decadimento accresce il rischio di sviluppare patologie polmonari gravi (tumori).

Da qui la necessità di effettuare indagini nei locali in cui la presenza di personale può essere importante in termini di esposizione radiologica.

La concentrazione indoor di gas radon è fortemente condizionata dalla rischiosità dell'area su cui è costruito l'edificio nonché dai materiali da costruzione impiegati, dalle modalità di realizzazione e dalle modalità di impiego compresa la presenza di impianti di condizionamento dell'aria.

La maggior parte del radon presente in ambienti indoor è dovuta però all'emanazione dal suolo.

## **DESCRIZIONE DEI LOCALI INTERESSATI DALLE MISURE**

L'indagine ha interessato i locali del Comune di Rodengo Saiano presso i locali della Scuola Elementare e della Scuola Media a Rodengo Saiano.

In particolare i locali interessati dalle misure sono i seguenti:

- Biblioteca (Scuola Media)
- Archivio 1 (Scuola Elementare)
- Deposito 1 (Scuola Elementare)
- Deposito 2 (Scuola Elementare)
- Archivio 2 (Scuola Elementare)
- Archivio 3 (Scuola Elementare)
- Archivio 4 (Scuola Elementare)
- Ripostiglio mensa 1 (Scuola Elementare)

## UGO GIUGNI

Esperto Qualificato di II grado in radioprotezione  
n° 940 dell'elenco nominativo

- Ripostiglio mensa 2 (Scuola Elementare)
- Mensa (Scuola Elementare)
- Magazzino Palestra (Scuola Elementare)
- Archivio 3 zona palestra (Scuola Elementare)
- Archivio 1 zona palestra (Scuola Elementare)
- Aula audiovisivi (Scuola Media)
- Mensa (Scuola Media)

Il campionamento si è svolto nei seguenti periodi:

dal 11/11/2013 al 04/12/2014 per una durata complessiva di 388 giorni per i punti all' interno della Scuola Elementare e la Biblioteca della Scuola Media;

dal 23/12/2013 al 04/12/2014 per una durata complessiva di 346 giorni per l'aula audiovisivi nella Scuola Media;

dal 08/01/2014 al 04/12/2014 per una durata complessiva di 330 giorni per la sala mensa nella Scuola Media.

Alle operazioni di posa e ritiro dei rivelatori era presente personale del Comune.

### **METODO DI MISURA E STRUMENTAZIONE**

I rivelatori utilizzati sono del tipo a integrazione e sono costituiti da un contenitore di plastica quale camera di diffusione e filtro e dall'elemento sensibile: un rivelatore di tracce nucleari, costituito da materiale plastico Cr-39.

Finita l'esposizione il rivelatore viene trattato chimicamente per lo sviluppo delle tracce prodotte dalle particelle alfa.

La valutazione quantitativa della concentrazione delle tracce è effettuata mediante microscopio ottico interfacciato ad un computer. La quantità delle tracce è proporzionale alla concentrazione media di gas Radon.

Le misure sono eseguite con un sistema che ha effettuato interconfronti con i seguenti Enti:

- Istituto Nazionale di Metrologia Radiazioni Ionizzanti (ENEA),
- NRPB (Ente di riferimento Europeo),

riportando valori di accuratezza entro il 10 %.

### **TECNICHE DI CAMPIONAMENTO**

I punti di misura nonché la durata del campionamento sono stati individuati per ottenere indicazioni sulle concentrazioni medie di gas radon presenti nei locali sottoposto all'indagine.

Nella scelta del numero dei punti di misura sono stati considerati sia la superficie che il volume dei locali oltre che la tipologia e la distribuzione degli spazi.

Le misure sono state eseguite, quando possibile, secondo criteri di buona tecnica come ad esempio:

distanza del dosimetro dal suolo non inferiore a 1,5 m;

distanza del dosimetro dalle pareti non inferiore a 1 m;

massima distanza possibile da finestre, porte o altre aperture verso l'esterno.

Il campionamento si è svolto:

dal 11/11/2013 al 04/12/2014 per una durata complessiva di 388 giorni per i punti all' interno della Scuola Elementare e la Biblioteca della Scuola Media;

dal 23/12/2013 al 04/12/2014 per una durata complessiva di 346 giorni per l' aula audiovisivi nella Scuola Media;

dal 08/01/2014 al 04/12/2014 per una durata complessiva di 330 giorni per la sala mensa nella Scuola Media.

**UGO GIUGNI**

Esperto Qualificato di II grado in radioprotezione  
n° 940 dell'elenco nominativo

**RISULTATI**

PUNTI DI MISURA E RELATIVE CONCENTRAZIONI:

COMUNE DI RODENGO SAIANO (scuola Media)				
Numero identificazione posizione	Posizione	Concentrazione 1° periodo [Bq/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione 2° periodo [Bq/m <sup>3</sup> ]	Media annuale ponderata
1	BIBLIOTECA	61,7	64,8	<b>63,5</b>
2	BIBLIOTECA	64,6	67,4	<b>66,2</b>
15	AULA AUDIOVISIVI	97,0	52,9	<b>53,4</b>
16	SALA MENSA	81,3	96,1	<b>93,2</b>
17	SALA MENSA	83,2	29,3	<b>33,4</b>

## MEDIA ANNUALE PER LOCALE

LOCALE	CONCENTRAZIONE MEDIA [Bq/m <sup>3</sup> ]
BIBLIOTECA	<b>64,9</b>
AULA AUDIOVISIVI	<b>53,4</b>
SALA MENSA	<b>63,3</b>

Misura svolta dal 11/11/2013 al 04/12/2014 -388 giorni per i punti 1 e 2.

Misura svolta dal 23/12/2013 al 04/12/2014 -346 giorni per il punto 15

Misura svolta dal 08/01/2014 al 04/12/2014 -330 giorni per i punti 16 e 17

COMUNE DI RODENGO SAIANO (scuola elementare)				
Numero identificazione posizione	Posizione	Concentrazione 1° periodo [Bq/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione 2° periodo [Bq/m <sup>3</sup> ]	Media annuale ponderata
3	ARCHIVIO 1	54,1	52,9	<b>53,4</b>
4	DEPOSITO 1	89,1	96,1	<b>93,2</b>
5	DEPOSITO 2	39,1	29,3	<b>33,4</b>
6	ARCHIVIO 2	48,5	47,5	<b>47,9</b>
7	ARCHIVIO 3	53,9	50,1	<b>51,7</b>
8	ARCHIVIO 4	200,3	48,8	<b>112,1</b>
9	RIPOSTIGLIO MENSA 1	114,3	83,0	<b>96,1</b>
10	RIPOSTIGLIO MENSA 2	84,1	66,8	<b>74,0</b>
11	MENSA	77,9	62,8	<b>69,1</b>
12	PALESTRA MAGAZZINO	84,3	77,7	<b>80,5</b>
13	PALESTRA ARCHIVIO 3	81,2	98,7	<b>91,4</b>
14	PALESTRA ARCHIVIO 1	94,7	124,7	<b>112,2</b>

Misura svolta dal 11/11/2013 al 04/12/2014 -388 giorni .

### **INCERTEZZA COMPOSTA ASSOCIATA ALLA MISURA**

$$\sqrt{(\sigma_m^2 + \sigma_r^2)} = 12,2 \%$$

dove:

$\sigma_m^2$  = incertezza metrologica associata all'intero processo = 10 % (verificata ad ogni sviluppo)

$\sigma_r^2$  = incertezza associata alla ripetitività della lettura = 7 %

### **CONCLUSIONI**

Le misure sono state effettuate per la valutazione della concentrazione di gas radon negli ambienti di lavoro ai sensi del D.Lgs. 230/95 modificato dal D.Lgs. 241/2000.

Le misure sono state eseguite tenendo conto dei criteri indicati dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome, che costituisce il documento di riferimento più recente per le misure di concentrazione di gas radon nei luoghi di lavoro e avvalendosi di organismi idoneamente attrezzati.

I decreti citati e il documento della Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome prevedono una valutazione media annuale della concentrazione di gas radon.

La presente relazione è il consuntivo delle misure ricavate nei seguenti periodi:

- misura della durata di 162 giorni, svoltasi dal 11 novembre 2013 al 22 aprile 2014.
- misura della durata di 226 giorni, svoltasi dal 22 aprile 2014 al 4 dicembre 2014.

per i punti all' interno della Scuola Elementare e la Biblioteca della Scuola Media;

## UGO GIUGNI

Esperto Qualificato di II grado in radioprotezione  
n° 940 dell'elenco nominativo

- misura della durata di 120 giorni, svoltasi dal 23 dicembre 2013 al 22 aprile 2014.
  - misura della durata di 226 giorni, svoltasi dal 22 aprile 2014 al 4 dicembre 2014.
- per l' aula audiovisivi nella Scuola Media;
- misura della durata di 104 giorni, svoltasi dal 8 gennaio 2014 al 22 aprile 2014.
  - misura della durata di 226 giorni, svoltasi dal 22 aprile 2014 al 4 dicembre 2014.
- per la sala mensa nella Scuola Media.

Dai risultati delle misure è stata calcolata la concentrazione media annua del gas radon

I valori di concentrazione media annua misurati evidenziano che negli ambienti controllati **non vengono superati il livelli previsti dalla normativa di riferimento**, che individua il livello di azione ad una concentrazione di **500 Bq/m<sup>3</sup>** e il livello di attenzione ad una concentrazione di **400 Bq/m<sup>3</sup>**.

Qualora si verificassero variazioni del processo lavorativo o le condizioni in cui esso si svolge, siano esse ambientali o strutturali, si dovrà procedere ad una nuova valutazione del rischio dovuto alla concentrazione di gas radon negli ambienti interrati che abbiano subito modifiche rispetto a quanto esaminato nella presente relazione.

Brescia 22/12/2014

Ugo Giugni

