

**La presenza di Gas Radon nei  
luoghi di lavoro**  
*Guida agli adempimenti*



A cura di: Dott.ssa **Rosabianca Trevisi**, Dott.ssa **Claudia Orlando** - *Laboratorio Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti - Dipartimento Igiene del Lavoro - ISPESL* • Dott. **Maurizio Santoncito** - *Settore Qualità Ambiente e Sicurezza - Confcommercio*  
Editing: **Francesco Rossi & Giuseppe Lisciotto** - *Area Comunicazione e Immagine - Confcommercio*

© 2005 Confcommercio



# Indice



<b>Indice</b>	<b>i</b>
<b>Premessa</b>	<b>1</b>
<b>Gas Radon</b>	<b>5</b>
1. <i>Che cos'è il Gas Radon?</i>	7
2. <i>Quali sono i suoi effetti?</i>	8
3. <i>Da dove proviene?</i>	9
4. <i>Quali sono le fonti di radon?</i>	10
5. <i>Come penetra negli edifici?</i>	10
6. <i>Gli ambienti a rischio radon</i>	11
7. <i>Come si misura?</i>	13
8. <i>I rimedi</i>	14
9. <i>La normativa di riferimento</i>	14
10. <i>I soggetti obbligati</i>	16
11. <i>La tempistica</i>	17
12. <i>Gli obblighi dell'esercente</i>	18
13. <i>Schema riassuntivo degli adempimenti previsti dal D. Lgs. 241/00</i>	20
14. <i>Le definizioni e le esclusioni</i>	21
<b>Bibliografia</b>	<b>23</b>
<b>Allegati</b>	<b>27</b>
Allegato 1. <i>Quali sono le dimensioni del problema in Italia?</i>	29
Allegato 2. <i>Linee guida per le misure di concentrazione di Radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei</i>	31



# Premessa

*La saga del Radon è un thriller scientifico [...]  
le cui radici storiche risalgono al XV secolo [...]  
C'è molto da imparare da questa "epopea" [...]*  
(W. Jacobi)





*Le modifiche e le integrazioni apportate dal D.Lgs. 26 maggio 2000, n. 241 al D.Lgs. del 17 marzo 1995, n. 230 in materia di radiazioni ionizzanti comportano, tra l'altro, l'introduzione della tutela dei lavoratori nei confronti dei rischi da esposizione a sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti.*

*In questa ottica le indicazioni del D. Lgs n. 241/00 relative alla valutazione dei rischi da radiazioni ionizzanti di origine naturale si integrano nel processo di valutazione dei rischi potenziali di quelle attività durante le quali i lavoratori sono esposti a prodotti di decadimento del radon e del toron, o a radiazioni gamma o a ogni altra esposizione in particolari luoghi di lavoro quali tunnel, sottovie, catacombe, grotte e, comunque, in tutti i luoghi di lavoro sotterranei (ad esempio, cantine, depositi, magazzini, pub, locali da ballo, ristoranti, palestre, ecc.) oppure luoghi di lavoro in superficie in zone ben individuate o con caratteristiche determinate.*

*Nel caso delle attività svolte in luoghi di lavoro sotterranei, gli esercenti devono effettuare le misurazioni della presenza del radon, entro ventiquattro mesi dall'inizio dell'attività e nel caso di imprese già esistenti a partire dal 1° marzo 2002.*

*Entro ventiquattro mesi a partire dalla pubblicazione in Gazzetta Ufficiale delle aree a rischio individuate dalle Regioni, anche gli esercenti di attività in superficie dovranno monitorare la concentrazione di gas radon nei luoghi di lavoro.*

*Con questa guida si intendono, quindi, fornire informazioni in merito alla normativa vigente e su come ottemperare in modo semplice agli obblighi di legge.*

*È importante, infatti, evitare allarmismi ingiustificati affrontando la gestione del rischio radon con serietà e competenza.*



# Gas Radon



## 1. Che cos'è il Gas Radon?

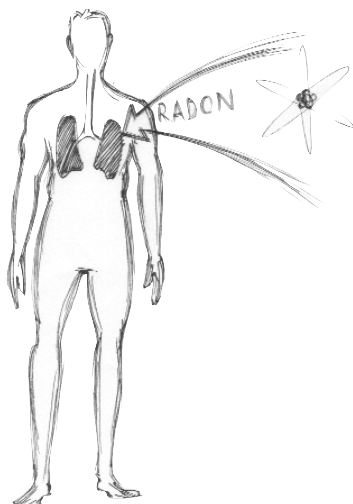
Il radon è un gas radioattivo di origine naturale, non percepibile dai nostri sensi: questo gas, infatti, è inodore ed incolore.

Il radon deriva dal decadimento radioattivo dell'uranio, un elemento presente in tutte le rocce della crosta terrestre.

L'unità di misura che esprime la concentrazione del radon in aria è il Becquerel per metro cubo (Bq/m<sup>3</sup>).

Attraverso un meccanismo di decadimento radioattivo, il radon si trasforma, originando altre sostanze: sono proprio queste, elementi radioattivi solidi (i cosiddetti "figli del radon") a costituire il reale fattore di rischio per la salute.

I figli del radon, una volta inalati con la respirazione, si depositano nei polmoni dove emettono radiazioni che danneggiano il tessuto polmonare.



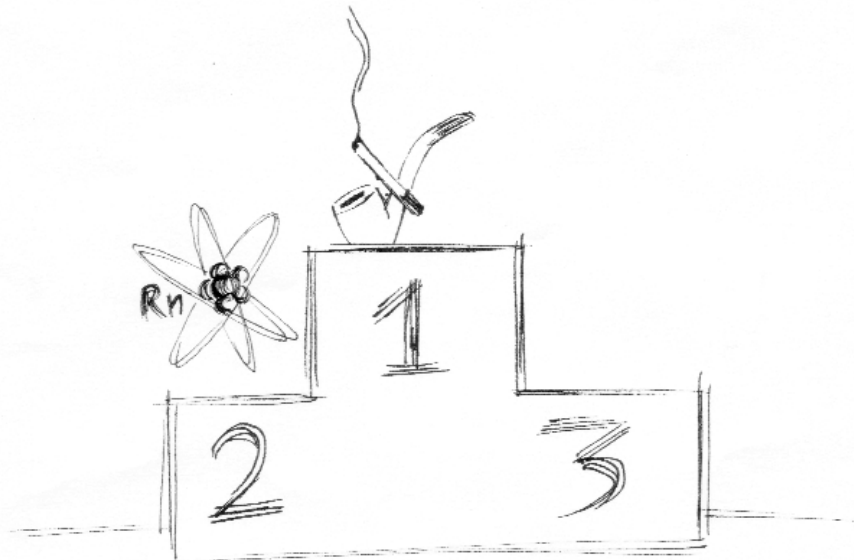
## 2. Quali sono i suoi effetti?

E' ormai ampiamente dimostrato che una prolungata esposizione ad elevate concentrazioni di radon accresce il rischio di sviluppo di tumore polmonare.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro dell'Organizzazione Mondiale della Sanità ha classificato il radon come agente cancerogeno di gruppo 1, ossia come una sostanza per la quale vi è evidenza accertata di cancerogenicità anche negli esseri umani.

Il radon è collocato al secondo posto come causa di tumori polmonari, dopo il fumo di tabacco.

**E' importante non sottovalutare la presenza del radon, a causa dei suoi effetti sulla salute e soprattutto in quanto questo gas tende ad accumularsi negli spazi chiusi, dove ciascuno di noi trascorre circa l'80 - 90% del proprio tempo.**



### 3. Da dove proviene?

Il radon deriva dal decadimento radioattivo dell'uranio, un elemento presente sulla Terra fin dalla sua formazione (primordiale).

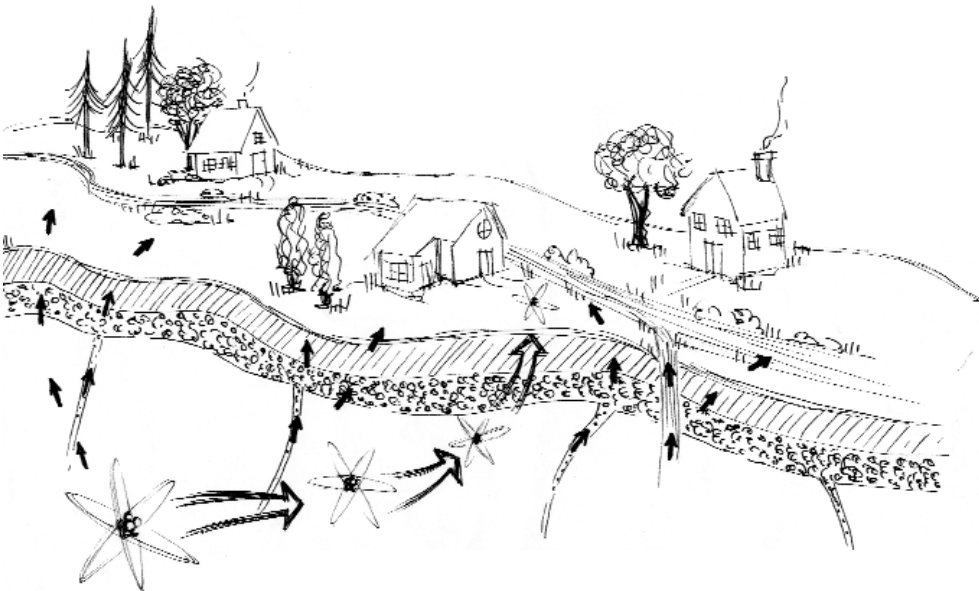
L'uranio è presente in quantità variabile in tutte le rocce e suoli della crosta terrestre, ossia è un elemento ubiquitario: per questa sua caratteristica l'uranio rappresenta una sorgente di gas radon ovunque presente.

Il radon, che si produce nelle rocce o nei suoli, tende ad allontanarsi, trasportato dai fluidi o dai gas del sottosuolo, fino a risalire in superficie.

Nell'atmosfera si diluisce rapidamente e la sua concentrazione in aria è pertanto molto bassa.

Quando penetra negli spazi chiusi tende ad accumularsi, raggiungendo concentrazioni dannose per la salute.

E' per questa ragione che il radon viene considerato un inquinante tipico degli ambienti chiusi.





## 4. Quali sono le fonti di radon?

*Il radon presente in un edificio può derivare da diverse sorgenti.*

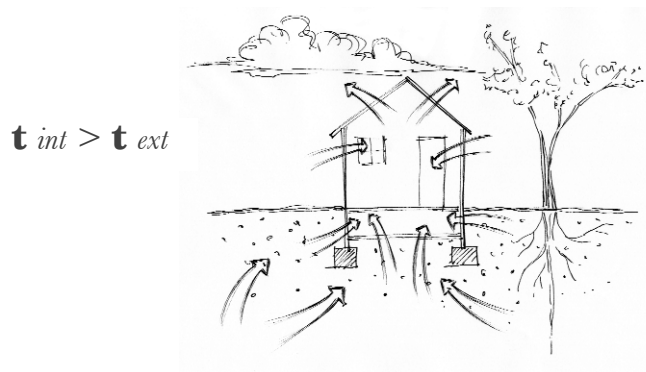
La principale fonte di radon è il **suolo**, in quanto alcuni tipi di rocce (tuffi, graniti, pozzolane, ecc.) sono particolarmente ricche di uranio, progenitore del radon. Le caratteristiche geologiche del sito sul quale sorge un edificio sono quindi determinanti.

I **materiali da costruzione** possono rappresentare un'altra fonte di radon: essi rivestono solitamente un ruolo secondario rispetto al suolo. Tuttavia, in alcuni casi possono essere la causa principale della presenza di radon.

Una terza sorgente di radon è rappresentata dall'**acqua**, in quanto il gas radioattivo è moderatamente solubile in essa. Questo fenomeno riguarda essenzialmente le acque termali e quelle attinte direttamente da pozzi artesiani, poiché di norma l'acqua fornita dalla rete pubblica, nei trattamenti di potabilizzazione e nel trasporto, subisce un rimescolamento tale da favorire l'allontanamento del radon per scambio con l'aria.

## 5. Come penetra negli edifici?

Il radon penetra all'interno degli edifici risalendo dal suolo, secondo un meccanismo determinato dalla differenza di pressione tra l'edificio e l'ambiente circostante (il cosiddetto "effetto camino").



La pressione all'interno dell'edificio, infatti, a causa della temperatura interna più elevata ( $t_{int}$ ), è spesso inferiore rispetto a quella esterna. Questa differenza di pressione determina l'ingresso di aria e, con essa radon, dal sottosuolo, attraverso tutte le aperture (giunture, cavità ed anche piccole crepe o fessure difficili da individuare).

Anche i parametri climatici esterni (ad esempio temperatura esterna ( $t_{ext}$ ), la velocità del vento, ecc.) hanno una forte influenza sulla risalita di radon dal suolo.

E' per tutte queste ragioni che la presenza del radon in un determinato locale varia fortemente nell'ambito della stessa giornata (tra giorno e notte), e tra stagione e stagione.

## **6. Gli ambienti a rischio radon**

Fissare dei criteri di carattere generale circa i luoghi a rischio radon non è facile, a causa del gran numero di parametri che influenzano il comportamento di questo gas radioattivo.

La concentrazione del radon in aria varia fortemente sia nell'arco della giornata che tra le stagioni. Essa tende inoltre a diminuire rapidamente all'aumentare della distanza del locale dal suolo.

Il problema investe dunque in modo particolare locali a diretto contatto con il suolo, quali sotterranei o seminterrati.

L'unico strumento diagnostico per valutare il grado di rischio di un ambiente è la misurazione della concentrazione del gas radon.

In generale, tuttavia, vi sono alcuni parametri che possono fornire un'indicazione sullo stato di salute dei locali in cui viene svolta l'attività lavorativa. Tali parametri sono indicati brevemente nella tabella alla pagina seguente.

**Caratteristiche generali dei luoghi di lavoro a rischio da radon**

<b>Parametri</b>	<b>Caratteristiche</b>	<b>Note</b>
Collocazione geografica	Ubicazione territoriale del locale in cui viene svolta l'attività lavorativa	Gli studi condotti hanno dimostrato che in alcune zone è più elevata la probabilità di trovare edifici con altre concentrazioni di radon
Ubicazione del locale	Sotterraneo, seminterrato, piano terra, etc...	I locali a contatto diretto con il suolo sono maggiormente a rischio.
Tipologia dei materiali da costruzione	Presenza di materiali di origine vulcanica (tufo, pozzolana, etc...)	I materiali di origine vulcanica possono contribuire alla presenza di radon nei locali, anche qualora questi ultimi siano situati nei piani più alti di un edificio
Lo "stato di salute" dei locali o dello stabile	Presenza di crepe, fessurazioni, etc...	Crepe o fessurazioni rappresentano una facile via di ingresso per il gas radon in particolar modo quando sono presenti in locali a diretto contatto con il suolo (es. seminterrati, sotterranei, etc...)
Grado di ventilazione	Scarso ricambio d'aria	Il radon tende ad accumularsi facilmente nei locali poco ventilati
Presenza di sistemi di condizionamento/ventilazione		Un'errata progettazione dell'impianto, specie nel posizionamento delle prese d'aspirazione, ed un alto tasso di riciclo dell'aria possono rendere il locale a rischio da radon (problematica dei centri commerciali e della grande distribuzione in generale).
Lavorazioni particolari	Attività nelle quali si impiegano grandi quantità di acqua.	Malgrado il contributo dell'acqua alla presenza di radon negli ambienti di lavoro sia generalmente modesto, nei locali dove ne viene impiegata una grande quantità possono essere rilevate concentrazioni di radon significative (lavanderie, cucine di ristoranti, etc..)

## 7. Come si misura?

Data la forte variabilità della presenza di radon in un ambiente, una misura di lunga durata permette di stimare una concentrazione media che tiene conto delle fluttuazioni temporali. La ricerca scientifica ha elaborato diversi metodi di monitoraggio a lungo termine, la cosiddetta “misura integrata”. Questi metodi si basano sull’utilizzo di dispositivi passivi (dosimetri passivi). In generale si tratta di un contenitore in plastica, all’interno del quale è presente un materiale, sensibile al radon, che non emette alcuna sostanza o radiazione e non necessita di alimentazione elettrica.

I dosimetri vengono collocati in un locale (ossia appesi al muro oppure appoggiati su una superficie tipo mobile, mensola ecc.) per un certo tempo (mesi); al termine di questo periodo di campionamento, vengono restituiti al laboratorio per essere analizzati.

Il risultato fornisce la concentrazione media di radon presente nel locale misurato ( $\text{Bq/m}^3$ ).

Tuttavia può risultare utile una misura di breve durata (screening) per una prima verifica delle condizioni di “inquinamento da radon” nei locali di un edificio, ad esempio utilizzando strumentazione attiva portatile.

Di seguito sono riassunte le principali caratteristiche della strumentazione utilizzata.

### ***Caratteristiche peculiari della strumentazione passiva***

Sono costituiti da un contenitore al cui interno è alloggiato l’elemento sensibile (rivelatore) entrambi di materiale plastico.  
Sono di piccole dimensioni e molto leggeri  
Non necessitano di batterie o di alimentazione elettrica  
Non producono né radiazioni né sostanze di alcun tipo  
La misura può durare anche alcuni mesi (vedi linee guida)  
Forniscono il valore medio di concentrazione di radon nell’aria

### ***Caratteristiche peculiari della strumentazione attiva***

Si tratta di strumentazione elettronica portatile altamente sensibile  
In generale, la strumentazione è per dimensioni e peso facilmente trasportabile  
Necessita di batterie o di alimentazione elettrica  
Non produce né radiazioni né sostanze di alcun tipo  
La misura dura poche ore

## **8. I rimedi**

### **Dal radon è possibile difendersi in molti modi, adottando misure di rimedio a basso costo.**

Come sempre, la strategia migliore è la prevenzione, attuata mediante una progettazione edile antiradon nelle zone a rischio e mediante la scelta di materiali da costruzione a basso contenuto di radioattività.

Negli edifici già esistenti è importante realizzare un'azione di monitoraggio degli ambienti e, laddove vengano riscontrate concentrazioni elevate di radon, rivolgersi a professionisti specializzati al fine di adottare opportune misure di mitigazione

Le azioni per ridurre la presenza del radon in un locale o in un edificio sono principalmente orientate a limitare l'ingresso del gas radioattivo dal suolo o la sua fuoriuscita dai materiali da costruzione.

La riduzione della concentrazione del radon può essere raggiunta con diverse modalità, in generale a basso costo, a seconda del caso specifico: rimuovendo la sorgente, deviando il radon prima che entri nell'edificio, usando barriere tra la sorgente e l'ambiente interno, ecc.

## **9. La normativa di riferimento**

Il Decreto Legislativo 626/94 prevede che il datore di lavoro sia tenuto all'osservanza delle misure generali di tutela per la protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori elaborando, tra l'altro, un documento di valutazione dei rischi.

### **Il documento di valutazione deve contenere**

- **punto a):** una relazione sulla valutazione dei rischi, nella quale sono specificati i criteri adottati per la valutazione stessa;
- **punto b):** l'individuazione delle misure di prevenzione e di protezione in relazione dei rischi individuati;
- **punto c):** il programma di attuazione delle misure individuate.

**Principali metodi di mitigazione**

<b>Azioni di rimedio</b>	<b>In che modo?</b>	<b>Commento</b>
Ostacolare l'ingresso del radon proveniente dal suolo	Creando una depressurizzazione del suolo sottostante l'edificio	Il suolo sottostante l'edificio viene mantenuto costantemente a bassa pressione mediante l'utilizzo di un ventilatore o di una canalina di areazione
Aumentare il ricambio di aria nei locali	L'immissione di "aria fresca" consente di abbassare la concentrazione di radon nel locale	L'istallazione di ventilatori di piccola potenza permette di aumentare il numero di ricambi orari nel locale. laddove siano presenti impianti di ventilazione è necessario ridurre al massimo il grado di riciclo dell'aria e verificare il corretto posizionamento delle bocchette di entrata
Sigillare le superfici di contatto	Sigillare crepe o fessure presenti pavimenti e/o pareti. Isolare il muro qualora il materiale da costruzione sia radon-emettitore	L'eliminazione di crepe e fessure specie a livello delle cantine o comunque dei locali a diretto contatto con il suolo impedisce l'ingresso del radon nell'edificio. L'utilizzo di parati o vernici isolanti può essere un metodo efficace per ridurre l' "emanazione" di radon dalle pareti

Per la protezione dal rischio da radon il D. Lgs. 626/94 prevede che, come per tutte le problematiche connesse alle radiazioni ionizzanti si faccia riferimento alla normativa specifica (art. 60).

Per identificare gli **obblighi dell'esercente** è necessario applicare oltre al **D. Lgs. 626/94**, il **D. Lgs. 241/00**.

Il D. Lgs. 241 del 26 maggio 2000, modifica ed integra il D. Lgs. 230/95, in materia di protezione dei lavoratori dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti.

In particolare il D. Lgs. 241/00 introduce il Capo III-bis relativo alla tutela dall'esposizione dei lavoratori alle sorgenti naturali di radiazioni, tra cui il radon nei luoghi di lavoro.

## **10. I soggetti obbligati**

Data la diffusione della problematica radon, legata essenzialmente alla natura del territorio, la normativa di riferimento si applica ad un'ampia gamma di attività lavorative, selezionate non tanto sulla tipologia di lavoro svolto, quanto sulla loro ubicazione. In particolare le categorie di esercenti sottoposte al decreto legislativo 241/00 sono di seguito descritte (art. 10-bis).

<b>a)</b> Tutte le attività lavorative svolte nei luoghi sotterranei	Ad esempio depositi, magazzini, supermercati, locali da ballo, pubs, palestre, ristoranti, etc...
<b>b)</b> Tutte le attività lavorative svolte in luoghi collocati in zone in cui è alta la probabilità di riscontrare elevate concentrazioni di radon (aree a rischio radon)	Tutte le attività lavorative presenti nelle aree a rischio, indipendentemente dal tipo di attività svolta.
<b>c)</b> attività lavorative svolte negli stabilimenti termali	Queste attività hanno adempimenti e tempistiche diverse rispetto alle precedenti. saranno, quindi, oggetto di un successivo approfondimento.

## 11. La tempistica

Il decreto legislativo 241/00 prevede che l'esercente effettui la misura della concentrazione di radon in aria negli ambienti di lavoro (art. 10-ter). In particolare:

attività lavorativa <b>a)</b>	A partire dal <b>1.3.2002</b> , o dall'inizio delle attività l'esercente ha <b>24 mesi</b> di tempo per far seguire il monitoraggio della concentrazione di radon nei propri locali <sup>(1)</sup> .	Livello di azione pari a <b>500 Bq/m<sup>3</sup></b> di concentrazione media in aria.
Attività lavorativa <b>b)</b>	A partire dalla individuazione delle aree a rischio <sup>(2)</sup> , o dall'inizio dell'attività l'esercente ha <b>24 mesi</b> di tempo per far eseguire il monitoraggio della concentrazione di radon nei propri locali <sup>(1)</sup> .	

La legge ha fissato un livello di azione pari a 500 Bq/m<sup>3</sup> di concentrazione media annua di radon in aria, quale strumento per identificare le situazioni nelle quali è necessario prevedere delle misure di prevenzione e protezione (azioni di rimedio o protezione dei lavoratori).

(1) L'esercente, per la misurazione dei propri locali, si avvale di "organismi riconosciuti" o "idoneamente attrezzati". La misura deve essere svolta secondo delle linee guida appositamente predisposte da una Commissione prevista dal medesimo Decreto.

(2) Le Regioni hanno il compito di identificare le aree a rischio entro il 31.8.2005.



## 12. Gli obblighi dell'esercente

**CASO A: L'esercente non ha nessun obbligo**

*Nel caso in cui la concentrazione misurata è inferiore a 400 Bq/m<sup>3</sup>  
(80% del livello di azione)*

Pertanto è sufficiente che l'esercente alleggi al documento di valutazione dei rischi la relazione tecnica rilasciata dall'organismo di misura.

**CASO B: L'esercente ha l'obbligo di ripetere la misura entro un anno dalla data della relazione tecnica**

*Nel caso in cui la concentrazione misurata è compresa tra 400 e 500 Bq/m<sup>3</sup>  
(superiore all'80% del livello di azione)*

**CASO C: L'esercente è sottoposto ad una serie di obblighi**

*Nel caso in cui la concentrazione misurata è superiore al livello di azione  
(500 Bq/m<sup>3</sup>)*

*Gli obblighi sono:*

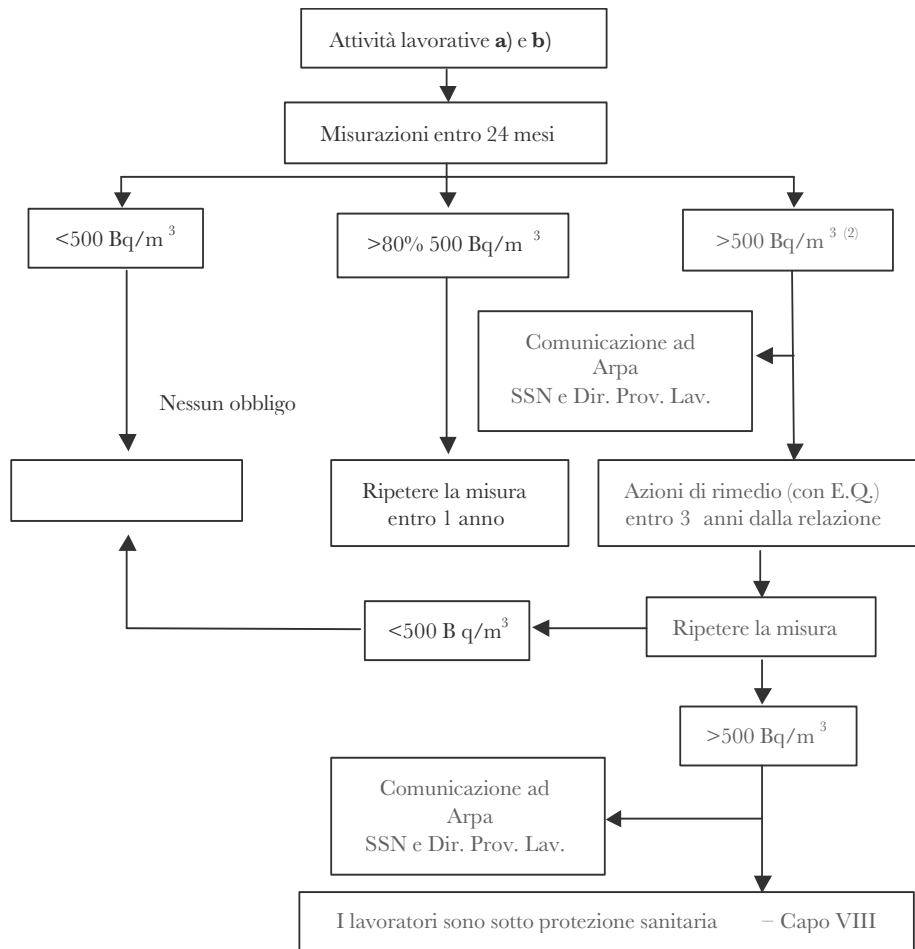
1. Entro un **mese** dalla data della relazione tecnica, l'esercente invia quest'ultima alle autorità competenti (art. 10-ter e art. 10-quater)
  - Le autorità competenti sono:  
**Direzione provinciale del lavoro**  
**Agenzie regionali e delle province autonome competenti per territorio**  
**SSN competente per territorio**
  - **La relazione rilasciata dall'organismo di misura è parte integrante del documento di valutazione dei rischi (D. Lgs. 626/94).**

2. L'esercente si avvale della consulenza dell'Esperto Qualificato per identificare le misure di prevenzione e protezione dei lavoratori (azioni di rimedio o protezione dei lavoratori) (art. 10-quinquies). In particolare:
- Effettua, entro 3 anni, azioni di bonifica dei locali nei quali si è riscontrato il superamento del livello di azione.
  - Al termine della bonifica, è richiesta la ripetizione della misura per verificarne
  - Nel caso in cui le azioni di bonifica siano risultate inefficaci, è necessaria la protezione dei lavoratori.

**NOTA:** L'esercente è esonerato dalla bonifica nel caso in cui l'E.Q. dimostra che nessun lavoratore riceve una dose superiore ai 3 mSv/anno.

**Nell'art. 35 del D. Lgs 241/00 è previsto che l'esercente che viola gli obblighi previsti dalla legge sia punibile con sanzioni pecuniarie o con misure più gravi.**

### 13. Schema riassuntivo degli adempimenti previsti dal D. Lgs. 241/00 (Capo III-bis)



**Note:**

- (1) a partire dal **1 marzo 2002** o dall'inizio dell'attività per le a) e dopo 5 anni dal **31.8.2000** per le b), secondo le linee guida emanate dalla Commissione tecnica
- (2) Le azioni di rimedio non sono necessarie se la dose ai lavoratori è < 3 mSv/anno; tale disposizione non è applicata agli asili-nido, alla scuola materna e dell'obbligo

## 14. Le definizioni e le esclusioni

In attesa delle linee guida previste dal D. Lgs. 241/00, nel febbraio 2003 la Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano ha approvato le “**Linee Guida per le misure della concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei**” (ALLEGATO II). In particolare si riporta quanto raccomandato dalle Linee Guida in merito alla definizione di luogo di lavoro in sotterraneo e i locali esenti dall’obbligo della misurazione.

### 14.1 Le definizioni

**Luoghi di lavoro:** devono intendersi quei luoghi destinati a contenere posti di lavoro, ubicati all’interno dell’azienda ovvero dell’unità produttiva, nonché ogni altro luogo nell’area della medesima azienda ovvero unità produttiva comunque accessibile per il lavoro (art. 30 del D. Lgs. 626/94).

**Ambiente sotterraneo:** la definizione di ambiente sotterraneo è contenuta di solito nei regolamenti comunali edilizi e di igiene, che vengono stilati sulla base delle linee guida dettate a scopo di uniformità dalle singole Regioni..... Nell’ambito e per i fini delle presenti Linee Guida, ....., le “Linee Guida approvate dalla Conferenza dei presidenti delle Regioni e Province Autonome di Trento e Bolzano” adottano la seguente definizione: “**locale o ambiente con almeno tre pareti interamente sotto il piano di campagna, indipendentemente dal fatto che queste siano a diretto contatto con il terreno circostante o meno**”.

Tale definizione include fra i locali sotterranei nei quali effettuare le misure anche tutti quelli che hanno una apertura verso l’esterno (per esempio i locali pubblici che hanno di norma un ingresso sulla strada) ed i locali che sono circondati da una intercapedine aerata.

### *14.2 Le esclusioni*

Le Linee Guida suggeriscono che ....”in linea di massima le misure non dovranno essere condotte in locali che non siano occupati con continuità dai lavoratori, come per esempio **i locali di servizio, gli spogliatoi e gli ambienti di passaggio come i corridoi**”.

“Altri ambienti come i magazzini, i bunker delle banche e locali di utilizzo simile, nei quali il personale entra senza occupare una vera e propria postazione di lavoro, ma che rimangono chiusi a lungo, non dovranno essere sottoposti a misura a meno che il personale nel suo complesso non vi trascorra una frazione di tempo significativa, che viene indicativamente fissata in **10 ore al mese**.”

# Bibliografia



- Bochicchio F., Campos Venuti G., Nuccetelli C., Piermattei S., Risica S., Tommasino L., Torri G.; “Results of the National Survey on radon indoors in all the 21 Italian Regions” Proc. Workshop “Radon in the living environment”, pp. 997-1006, Atene 19-23 aprile 1999;
- Orlando C., Orlando P., Patrizii L., Tommasino L., Tonnarini S., Trevisi R., Viola P.; “A passive radon dosimeter suitable for workplaces” Rad. Prot. Dos. 102(2) 163-168 (2002);
- P. Masciocchi, G. Nuzzi, M. Santonocito “Prevenzione e sicurezza sul lavoro - Guida al D.Lgs 626/94” Confcommercio (2002);
- Santonocito M. “Testo vigente ed aggiornato del Decreto Legislativo n. 626 del 19 settembre 1994” Confcommercio (2003);
- Decreto Legislativo n. 241 del 26 maggio 2000. Attuazione della Direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti. GURI S.o. n. 203 del 31/8/2000;
- Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei. Documento approvato in data 6 febbraio 2003 dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano.





# Allegati

<b><i>Allegato 1.</i></b> <i>Quali sono le dimensioni del problema in Italia?</i>	29
<b><i>Allegato 2.</i></b> <i>Linee guida per le misure di concentrazione di Radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei</i>	31



# ALLEGATO 1

## Quali sono le dimensioni del problema in Italia?

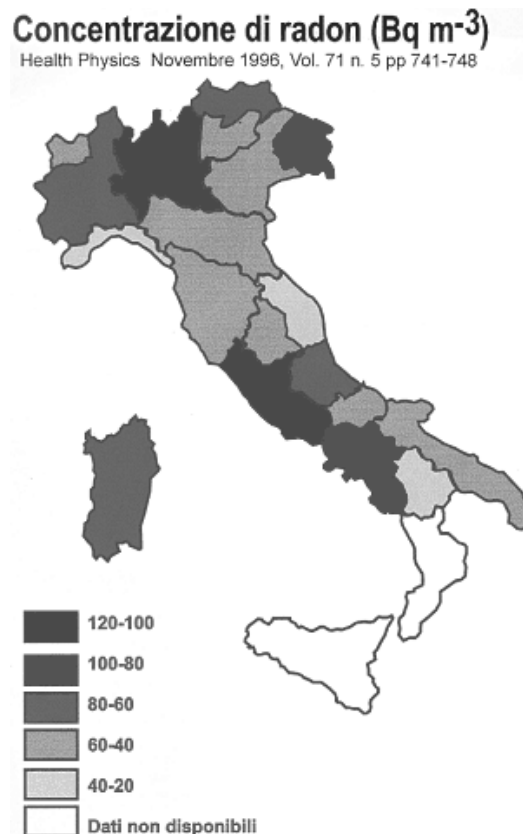
In Italia il problema del radon è rilevante a causa della natura geologica del territorio e del tradizionale impiego di materiali da costruzione di provenienza locale (in alcuni casi, ricchi di uranio, come tufo e pozzolana).

Un' Indagine Nazionale condotta nelle abitazioni italiane alla fine degli anni '80, ha rilevato una concentrazione media di radon, approssimativamente doppia rispetto a quella media mondiale ( $77 \text{ Bq/m}^3$ ).

Questa Indagine ha riscontrato che alcune regioni italiane sono più a rischio di altre.

In particolare il Lazio, la Lombardia, il Friuli Venezia Giulia e la Campania hanno mostrato le concentrazioni medie di radon più alte.

Tuttavia anche nelle altre regioni sono state identificate aree in cui il rischio da radon è presente.





# ALLEGATO 2

## Conferenza dei presidenti delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano

*Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria  
nei luoghi di lavoro sotterranei*

*A cura del*

*Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano*

*Documento approvato il 6 febbraio 2003 dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e Province di Trento e Bolzano*

*Hanno collaborato:*

*Paola Angelini  
Anna Anversa  
Giovanni Benzoni  
Rita Borio  
Silvia Bucci  
Elsabetta Catani  
Maria Teresa Cazzaniga  
Laura Gaidolfi  
Alba Rongoni  
Flavio Trotti*

*Regione  
Regione Lombardia  
Regione Veneto  
Regione Umbria  
ARPA Toscana  
Regione Toscana  
ARPA Lombardia  
ARPA  
Università di Perugia  
ARPA Veneto*



## Premessa

Le modifiche e integrazioni apportate dal D. Lgs. 26 maggio 2000, n. 241 al D. Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 in materia di radiazioni ionizzanti comportano tra l'altro l'introduzione della tutela dei lavoratori nei confronti dei rischi da esposizione a sorgenti di radiazioni naturali; le attività lavorative considerate sono:

- quelle durante le quali i lavoratori e, eventualmente, persone del pubblico sono esposti a prodotti di decadimento del radon e del toron, o radiazioni gamma o ogni altra esposizione in particolari luoghi di lavoro quali tunnel, sottovie, catacombe, grotte e, comunque, in tutti i luoghi di lavoro sotterranei, oppure in superficie in zone ben individuate o in luoghi di lavoro con caratteristiche determinate;
- quelle che implicano l'uso o lo stoccaggio di materiali abitualmente non considerati radioattivi ma che contengono radionuclidi naturali, o che comportano la produzione di residui abitualmente non considerati radioattivi ma che contengono radionuclidi naturali, e che provocano un aumento significativo dell'esposizione dei lavoratori e/o di persone del pubblico;
- quelle in stabilimenti termali o quelle connesse ad attività estrattive non disciplinate dal Capo IV;
- quelle su aerei, per quanto riguarda il personale navigante.

Sono previsti una serie di obblighi per gli esercenti le attività di cui sopra, i quali devono provvedere, a seconda dei casi, a misurazioni di radon e/o a valutazioni di esposizione nei luoghi di lavoro; in caso di superamento dei livelli di azione fissati nell'Allegato I bis, gli esercenti, oltre a darne comunicazione alla Azienda Sanitaria Locale competente per territorio, all'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente e alla Direzione provinciale del lavoro, devono adottare, avvalendosi dell'Esperto qualificato, azioni di rimedio entro tempi definiti.

Il D. Lgs. 241/2000 prevede inoltre l'attivazione, nell'ambito della "Commissione tecnica per la sicurezza nucleare e la protezione sanitaria" già istituita presso l'ANPA, di una apposita "Sezione speciale per le esposizioni a sorgenti naturali di radiazioni", cui sono stati assegnati una serie di compiti, il primo dei quali consiste



nell'elaborare linee-guida sulle metodologie e tecniche di misura più appropriate per le misurazioni di radon in aria e sulle valutazioni delle relative esposizioni. L'insediamento della suddetta Sezione speciale, composta da ventuno esperti in materia di cui cinque designati dalla Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, doveva avvenire entro sei mesi dalla pubblicazione del D. Lgs. 241/2000 (entro il febbraio 2001) e le linee guida di cui sopra dovevano essere elaborate entro un anno (entro il febbraio 2002).

Gli obblighi per i datori di lavoro sopra richiamati decorrono gradatamente nel tempo; i primi adempimenti, che sono scattati dal marzo scorso, riguardano gli esercenti di attività che si svolgono in luoghi di lavoro particolari, quali tunnel, sottovie, catacombe, grotte, e luoghi di lavoro sotterranei: si tratta dell'obbligo di procedere alla misura delle concentrazioni di attività di radon medie in un anno, secondo le linee guida di cui sopra, entro ventiquattro mesi. Per le misurazioni in questione l'esercente si deve rivolgere ad organismi riconosciuti ai sensi dell'art. 107, comma 3, del D. Lgs. 230/95 o, nelle more dei riconoscimenti, ad "organismi idoneamente attrezzati".

Il mancato insediamento della Commissione tecnica di cui sopra, e quindi l'assenza di linee guida sulle metodologie e tecniche di misura più appropriate per le misurazioni di radon in aria, lascia nell'incertezza sia gli esercenti delle attività interessate che gli organismi in grado di effettuare le misure di radon. fare fronte a tale inadempienza da parte delle istituzioni centrali, le Regioni si sono attivate e il Coordinamento Interregionale per la prevenzione ha promosso la costituzione di uno specifico gruppo di lavoro tecnico per l'elaborazione di linee guida per le misure nei luoghi di lavoro sotterranei che, in attesa di quelle emanate secondo le procedure previste dalla normativa, possano costituire un valido riferimento per gli esercenti, gli organismi di misura e gli organi di vigilanza.

Il gruppo di lavoro tecnico, composto dalle Regioni , Lombardia, Toscana, Umbria e Veneto, e coordinato dalla Regione Lombardia, ha predisposto le linee guida contenute nel presente documento, che comprendono:

- la definizione di luogo di lavoro sotterraneo ed i criteri generali per l'impostazione delle misure di radon;
- i metodi di misura delle concentrazioni di radon;
- i requisiti minimi degli organismi che effettuano le misure.

Allo scopo di favorire la continuità del percorso svolto dal gruppo e l'integrazione con l'attività della Commissione tecnica una volta avviata, nel gruppo sono stati coinvolti alcuni dei membri della suddetta Sezione speciale della Commissione tec-

nica designati dalla Conferenza per i rapporti fra lo Stato e le Regioni e Province Autonome di Trento e Bolzano.

## **Indice**

### **Premessa**

#### **Capitolo 1 - Luoghi di lavoro sotterranei**

- 1.1 Considerazioni generali
- 1.2 Definizione di luogo di lavoro e di ambiente sotterraneo
- 1.3 Criteri per l'individuazione degli ambienti di lavoro nei quali effettuare le misure
- 1.4 Numero di misure e posizionamento dei dosimetri
- 1.5 Particolari luoghi di lavoro sotterranei

#### **Capitolo 2 - Metodi di misura della concentrazione di radon nei luoghi sotterranei**

- 2.1 Periodo di misura
- 2.2 Tecniche di misura
- 2.3 Taratura del metodo e controllo di qualità dei dati
- 2.4 Valutazione dell'esposizione di trasporto
- 2.5 Scheda informativa

#### **Capitolo 3 - Requisiti degli organismi di misura**

- 3.1 Orientamento generale
- 3.2 Requisiti degli organismi di misura
  - 3.2.1 Requisiti del responsabile tecnico delle misure
  - 3.2.2 Individuazione di compiti e responsabilità
  - 3.2.3 Le tecniche di misura idonee
  - 3.2.4 Taratura del sistema e controllo del funzionamento delle apparecchiature
  - 3.2.5 Controllo di qualità dei dati
  - 3.2.6 Procedure e registrazioni
  - 3.2.7 Resoconto delle misure

### **Bibliografia**

#### **Allegato - Scheda informativa sulle caratteristiche dei locali/ambienti nei quali effettuare le misure**

## 1. Luoghi di lavoro sotterranei

### 1.1 Considerazioni generali

La normativa vigente in materia di protezione dalle radiazioni ionizzanti (230/95 e sue successive modificazioni) disciplina anche le attività lavorative svolte in luoghi sotterranei al fine della tutela dei lavoratori dai rischi dovuti a esposizione a radioattività naturale.

Per adibire tali luoghi al lavoro, devono essere tenute presenti le limitazioni ed i divieti posti dai regolamenti comunali edilizi e/o di igiene, da leggi di settore (es. scuole) e dalle norme generali per l'igiene del lavoro.

In particolare, in materia di igiene del lavoro, l'art. 8 del DPR 303/56 vieta di adibire al lavoro i locali chiusi sotterranei (locali interrati) e semisotterranei (seminterrati) e prevede la possibilità di deroga a tale divieto solo nei seguenti casi:

- a) **quando sussistano particolari esigenze tecniche** ed in questi casi si deve provvedere con mezzi idonei alla aerazione, alla illuminazione ed alla protezione contro l'umidità; si precisa che le particolari esigenze tecniche devono essere individuate soltanto con riferimento alle specifiche caratteristiche del lavoro, che deve rendere indispensabile per il suo stesso espletamento l'utilizzazione di locali interrati o seminterrati: dette esigenze quindi non possono mai essere riconosciute quando sia presente una mera opportunità di carattere organizzativo, economico o di semplice ubicazione (Cass. Pen. Sez. III n. 15769/1986);
- b) **quando vi sia espresso consenso dell'organo di vigilanza** (Servizio di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro delle Aziende USL); questi può rilasciare l'autorizzazione al lavoro anche quando non ricorrono particolari esigenze tecniche, purché le lavorazioni non diano luogo ad emanazioni nocive e non esponano i lavoratori a temperature eccessive, siano rispettate le norme di igiene del lavoro, si provveda con mezzi idonei alla aerazione, alla illuminazione ed alla protezione contro l'umidità.

Luoghi di lavoro sotterranei si possono riscontrare frequentemente nel caso di esercizi pubblici, musei, ospedali, mense, banche, e più di rado in altri tipi di attività quali uffici, ambulatori, laboratori artigianali e attività industriali.

### *1.2 Definizioni di luogo di lavoro e di ambiente sotterraneo*

**Luoghi di lavoro:** devono intendersi quei luoghi destinati a contenere posti di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, nonché ogni altro luogo nell'area della medesima azienda ovvero unità produttiva comunque accessibile per il lavoro (art. 30 del DLgs 626/94).

**Ambiente sotterraneo:** la definizione di ambiente sotterraneo è contenuta di solito nei regolamenti comunali edilizi e di igiene, che vengono stilati sulla base delle linee guida dettate a scopo di uniformità dalle singole Regioni.

Le definizioni differiscono essenzialmente per due aspetti: in primo luogo per piccole differenze riguardanti la posizione del solaio rispetto al piano di campagna; in secondo luogo per la presenza o meno di un accesso diretto dall'esterno.

Nell'ambito e per i fini delle presenti linee guida, indipendentemente dalle definizioni di sotterraneo che sono contenute nei regolamenti edilizi comunali, si ritiene di adottare per i locali o ambienti sotterranei la seguente definizione:

- locale o ambiente con almeno tre pareti interamente sotto il piano di campagna, indipendentemente dal fatto che queste siano a diretto contatto con il terreno circostante o meno.

Tale definizione include fra i locali sotterranei nei quali effettuare le misure anche tutti quelli che hanno una apertura verso l'esterno (per esempio i locali pubblici che hanno di norma un ingresso sulla strada) ed i locali che sono circondati da una intercapedine aerata.

### *1.3 Criteri per l'individuazione degli ambienti di lavoro nei quali effettuare le misure*

Per decidere in quali locali o ambienti sotterranei di uno stesso edificio effettuare le misure di concentrazione di radon, bisogna tenere conto del fatto che le misure devono essere pianificate in modo da essere rappresentative dell'esposizione del personale. Perciò in linea di massima le misure non dovranno essere condotte in locali

che non siano occupati con continuità dai lavoratori, come per esempio i locali di servizio, gli spogliatoi e gli ambienti di passaggio come i corridoi.

Altri ambienti come i magazzini, i bunker delle banche e locali di utilizzo simile, nei quali il personale entra senza occupare una vera e propria postazione di lavoro, ma che rimangono chiusi a lungo, non dovranno essere sottoposti a misura a meno che il personale nel suo complesso non vi trascorra una frazione di tempo significativa, che viene indicativamente fissata in 10 ore al mese.

#### *1.4 Numero di misure e posizionamento dei dosimetri*

Considerato che numerosi studi hanno messo in evidenza la variabilità della concentrazione di radon anche fra ambienti contigui, le misure dovranno in generale essere effettuate in ogni locale fisicamente separato; il risultato della media annuale del singolo locale dovrà essere confrontato con il livello di azione di 500 Bq/m<sup>3</sup> introdotto dalla normativa.

Nel caso di luoghi di lavoro sotterranei in cui vi sia un numero elevato (dell'ordine delle decine) di ambienti "analoghi" sulla base di considerazioni riguardanti le caratteristiche della costruzione e dell'uso degli ambienti stessi, compresa la ventilazione e il tipo di attività, potrà essere giustificata la riduzione del numero di misure da effettuare in uno stesso edificio. Tale scelta dovrà essere oggetto di una relazione che resti a disposizione degli organi di vigilanza e dovrà necessariamente essere sottoposta a verifica: se la media dei valori misurati risulterà sostanzialmente inferiore al livello di azione e la loro variabilità contenuta, l'operazione sarà giustificata anche a posteriori, in caso contrario, sarà necessario estendere in una seconda fase il programma di misura a tutti i locali.

Riguardo al numero di misure da effettuare, gli ambienti di lavoro possono essere per semplicità classificati sulla base delle loro dimensioni in due categorie principali, alle quali corrisponde una differente strategia di misura raccomandata, che è illustrata nella Tabella 1.1.

**Tabella 1.1 Numerosità delle misure in funzione dell'ampiezza del locale**

<b>Categoria</b>	<b>Numero di misure raccomandato</b>
<b>A:</b> Locali separati di piccole dimensioni (inferiori a 50m <sup>2</sup> )	Una misura in ciascun locale, salvo quanto sopra previsto

I dosimetri impiegati per effettuare le misure di radon dovranno essere posizionati ad una altezza compresa fra circa 1 e 3 metri, in un'area lontana dalle fonti di calore e di ricambio d'aria.

### 1.5 Particolari luoghi di lavoro sotterranei

Nel caso di tunnel, sottovie, catacombe e grotte, le misure dovranno essere eseguite nei luoghi dove normalmente stazionano gli operatori addetti, ad esempio lungo il percorso di visita guidata nelle grotte/catacombe e nelle postazioni di guida dei macchinisti nel caso delle "metropolitane"

La frequenza e la tecnica di misura adottata dovranno tenere conto dei possibili elevati livelli di concentrazione di radon e delle condizioni microclimatiche peculiari di questi particolari luoghi di lavoro. Le procedure e le scelte adottate dovranno essere oggetto di una relazione che resti a disposizione degli organi di vigilanza.

## 2. Metodi di misura della concentrazione di radon nei luoghi di lavoro

### 2.1 Periodo di misura

Nell'Allegato I-bis del D. Lgs. 230/95 e s.m.i. il livello di azione per la concentrazione di radon (articolo 10-ter, commi 1 e 2) è fissato in termini di concentrazione di attività media annua; poiché in Italia le conoscenze sui fattori di correzione stagionali per trasformare misure di durata inferiore all'anno in valori medi annui non sono attualmente sufficienti, le tecniche di misura da utilizzare devono consentire di coprire interamente l'arco di un anno solare, mediante una o più esposizioni.

Inoltre, resta inteso che la concentrazione media annua comprende sia il periodo diurno che il periodo notturno.

## 2.2 Tecniche di misura

Le tecniche di misura della concentrazione di radon che consentono di effettuare una valutazione della concentrazione media annua sono quelle di lunga durata, le cui caratteristiche sono riportate sinteticamente nella Tabella 2.1.

**Tabella 2.1. Caratteristiche principali delle tecniche di misura della concentrazione di radon media annua**

<b>Modalità di compimento</b>	<b>Tipo di rivelatore</b>	<b>Durata del campionamento</b>	<b>Note</b>
<i>Passivo</i>	<i>Rivelatore a tracce nucleari</i>	<i>Da un mese a un anno</i>	<i>L'elemento sensibile è rappresentato da materiale plastico di vario tipo (LR115, CR39, policarbonato)</i>
<i>Passivo</i>	<i>Rivelatore a elettreti</i>	<i>Da un mese a un anno</i>	<i>L'elemento sensibile è rappresentato da un disco di teflon caricato elettrostaticamente</i>

I sistemi di misura (dosimetri) sono formati da un contenitore e da un rivelatore (elemento) e può essere di tipo “chiuso” o “aperto”.

L'utilizzo dei dosimetri “aperti” deve essere attentamente valutato, a causa delle modificazioni al fattore d'equilibrio dovute alle diverse abitudini degli occupanti e alla tipologia stessa dei luoghi di misura.

Nel caso degli elettreti, al momento della stesura delle linee guida è disponibile in commercio una sola configurazione dosimetro-rivelatore.

Nel caso dei rivelatori a tracce, invece, lo stesso rivelatore può essere utilizzato con camere a diffusione, a permeazione o aperte, differenti nel disegno, caratteristiche di funzionamento e sensibilità.

Le configurazioni utilizzabili per le misure richieste nell'ambito della normativa sono quelle più comunemente impiegate e conosciute, sottoposte negli ultimi anni a



diversi interconfronti svolti presso il National Radiological Protection Board (UK); le caratteristiche dei sistemi di misura possono essere reperite nel sito Internet dell'ente [www.nrpb.org](http://www.nrpb.org).

### *2.3 Taratura del metodo e controllo di qualità dei dati*

Per assicurare l'affidabilità e la ripetibilità dei risultati delle misure, il sistema utilizzato dovrà essere sottoposto a taratura e ad un programma di assicurazione della qualità dei dati che comprenda la partecipazione a circuiti di interconfronto presso un centro SIT (Sistema Italiano di Taratura), se esistente, o presso analogo centro europeo. La periodicità della taratura e del controllo di qualità dei dati dipendono dal metodo utilizzato.

Ulteriori dettagli riguardo a questo argomento sono riportati nel capitolo sui requisiti degli organismi che effettuano le misure.

### *2.4 Valutazione dell'esposizione di trasporto*

I dosimetri e i rivelatori devono essere conservati prima e dopo l'uso in modo appropriato, per evitare il contributo di esposizioni aggiuntive in luoghi diversi da quello di interesse, che diminuiscono la precisione del risultato della misura.

La consegna e il ritiro dei dosimetri deve avvenire mediante buste impermeabili al radon; i dosimetri non protetti non devono sostare per più di poche ore in luoghi chiusi diversi da quelli di misura, a meno che questi non siano a bassa concentrazione di radon.

### *2.5 Scheda informativa*

L'esercente dell'attività obbligato alla rilevazione delle concentrazioni di radon dovrà comunicare all'organismo idoneamente attrezzato che ha incaricato di eseguire le misure alcune informazioni indispensabili relative al luogo di lavoro, finalizzate alla corretta elaborazione dei dati e alla verifica di congruità dei risultati stessi.

In allegato viene riportato un modello di scheda contenente le informazioni che si ritengono fondamentali e che può essere utilizzato dagli organismi che effettuano le misure per raccogliere i dati dagli esercenti.

Oltre alle informazioni in essa contenute, andranno forniti al laboratorio di misura anche i dati specifici relativi ad ogni singolo dosimetro radon esposto e precisamente:

- I) identificativo del luogo di collocazione;
- II) data e ora di inizio esposizione;
- III) data e ora di fine esposizione.

### **3. Requisiti degli organismi di misura**

#### *3.1 Orientamento generale*

Secondo l'articolo 10-ter, comma 4, del D. Lgs. 230/95 e s.m.i., per le misurazioni previste al comma 1 dello stesso articolo l'esercente si avvale di organismi riconosciuti ai sensi dell'articolo 107, comma 3, o, nelle more del riconoscimento, di organismi idoneamente attrezzati.

Gli organismi che effettuano le misure di concentrazione di radon dovranno essere riconosciuti da istituti previamente abilitati; in assenza del decreto che stabilisce le modalità di abilitazione degli istituti, risulta necessario definire seppure in via transitoria i requisiti minimi dei laboratori che effettuano le misure di concentrazione di radon per conto degli esercenti e che possono quindi essere identificati come "idoneamente attrezzati".

I requisiti che vengono indicati nel paragrafo seguente sono sufficientemente generali da tenere conto della gradualità necessaria nell'applicazione delle linee guida e della diversità delle strutture o organismi che potranno essere interessati; per tenere conto di tale diversità non sono inclusi requisiti di tipo gestionale, che pure contribuiscono all'affidabilità dei risultati rilasciati dall'organismo che effettua le misure.

Gli organismi o laboratori che sono conformi alla norma EN ISO/IEC 17025 e che hanno accreditato metodi di prova (misura) idonei a misurare la concentrazione di radon media annua possiedono requisiti tecnici coerenti con quanto qui previsto.

### *3.2 Requisiti degli organismi di misura*

Le caratteristiche degli organismi di misura dovrebbero essere le seguenti:

1. responsabile tecnico con formazione professionale adeguata ed esperienza documentata in materia
2. individuazione delle persone abilitate ad eseguire le misure e ad attestarne la validità
3. utilizzo di una tecnica di misura idonea
4. periodica taratura della tecnica di misura e controllo del funzionamento delle apparecchiature prima di ogni serie di misure
5. periodico controllo di qualità dei dati
6. utilizzo di procedure e istruzioni scritte per le misure, comprese le tarature e il controllo di qualità
7. rilascio del resoconto delle misure firmato dal responsabile tecnico, che garantisce l'affidabilità del dato al committente

Poiché le tecniche di misura della concentrazione di radon necessitano di diversi gradi di competenza del personale che effettua le misure e di procedure più o meno articolate di taratura controllo di qualità dei dati, i requisiti minimi che gli organismi idoneamente attrezzati dovrebbero garantire possono avere implicazioni diverse nel caso di utilizzo di rivelatori a elettretre o di rivelatori a tracce.

#### *3.2.1 Requisiti del responsabile tecnico delle misure*

Il responsabile tecnico dovrebbe possedere una adeguata formazione tecnico-scientifica e una documentata esperienza sulla misura della concentrazione di radon in aria.

#### *3.2.2 Individuazione di compiti e responsabilità*

Nell'ambito dell'organismo dovrebbero essere chiaramente definiti i compiti e le responsabilità relative agli aspetti tecnici di misura della concentrazione di radon.

Se l'organismo è costituito da una sola persona fisica, questa deve essere in possesso dei requisiti indicati per il responsabile tecnico delle misure.

Se l'organismo è costituito da più persone fisiche con compiti e formazioni professionali diverse, le rispettive responsabilità tecniche relative alle misure di concentrazione di radon dovranno essere definite in un documento scritto.

### 3.2.3 *Le tecniche di misura idonee*

Le tecniche che possono essere utilizzate per le misure di concentrazione di radon a lungo termine sono già state presentate in termini generali al capitolo 2. Oltre a scegliere una tecnica di misura idonea allo scopo, gli organismi di misura dovranno garantire che le condizioni ambientali siano adeguate alla tecnica utilizzata e che tutto il ciclo della misura sia tenuto sotto controllo, dalla conservazione del materiale impiegato alla manutenzione degli strumenti.

Gli organismi che utilizzano rivelatori ad elettretre dovranno essere dotati di strumenti o tecniche idonee anche alla misura della dose da radiazione gamma, che viene sottratta come un contributo di fondo. La dose da radiazione gamma deve essere misurata indipendentemente dalla concentrazione di radon, poiché non sono attualmente disponibili dati medi regionali o locali negli ambienti sotterranei, dove sia il contributo dei materiali che della radiazione cosmica sono poco conosciuti. Per l'affidabilità delle misure di radiazione gamma valgono gli stessi criteri che sono enunciati per le misure di concentrazione di radon.

Ai risultati delle misure dovrà essere associata l'incertezza composta, che tiene conto dei diversi contributi e deve essere calcolata secondo la norma UNI CEI ENV 13005.

### 3.2.4 *Taratura del sistema e controllo del funzionamento delle apparecchiature*

Gli organismi che impiegano rivelatori ad elettretre dovrebbero:

1. tarare il sistema di lettura una volta all'anno
2. verificare il corretto funzionamento del sistema di lettura mediante elettreti di riferimento, con una periodicità che dipende dalla frequenza di utilizzo del sistema

Gli organismi che impiegano rivelatori a tracce dovrebbero:

3. tarare il sistema di misura utilizzato (materiale + strumenti) una volta all'acquisto, poi ogni volta che si modifica qualcosa (la partita del materiale, uno strumento o le condizioni di utilizzo)
4. verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature prima di ogni serie di misure o con una periodicità stabilita

La taratura dei metodi di misura deve garantire la riferibilità a campioni primari, tramite un centro SIT (se esistente) o istituto equivalente europeo.

### *3.2.5 Controllo di qualità dei dati*

Con periodicità definita in funzione della tecnica di misura utilizzata i dati prodotti dovranno essere sottoposti a controllo di qualità. Parte integrante del controllo di qualità dei dati è la partecipazione a circuiti di interconfronto organizzati da centri SIT o istituti di valenza analoga. Gli organismi che effettuano misure di concentrazione di radon dovrebbero prendere parte a tali circuiti almeno una volta ogni tre anni. Nel caso che i risultati dei circuiti di interconfronto non siano adeguati agli obiettivi prefissati dalla tecnica di misura, è necessario individuare le cause e adottare idonee azioni correttive, documentando il ripristino di affidabilità del sistema.

### *3.2.6 Procedure e registrazioni*

Le misure, le tarature, i controlli di funzionamento e di qualità dovranno essere effettuati seguendo una o più procedure scritte, relative al metodo scelto; analogamente tutte le procedure o istruzioni dovranno contenere una descrizione delle operazioni da compiere e indicare le modalità di registrazione e conservazione dei risultati.

### *3.2.7 Resoconto delle misure*

Il risultato delle misure sarà contenuto in una relazione tecnica o resoconto di prova rilasciato al committente.

Nella relazione tecnica o resoconto dovrebbero essere riportate almeno le seguenti informazioni:

- intestazione dell'organismo che rilascia il documento
- identificazione del documento (per esempio un numero o codice progressivo)
- i dati anagrafici del committente
- la tecnica di misura utilizzata
- periodi di esposizione dei rivelatori (sotto la responsabilità del committente) e relativi risultati in termini di concentrazione
- il risultato della concentrazione di radon media annua associato al luogo della misura, chiaramente individuato (se in un luogo di lavoro vengono effettuate misure in più locali/ambienti o più misure in uno stesso ambiente, è necessario che nella scheda informativa compilata dal committente sia identificato ciascun punto di misura e che lo stesso identificativo sia riportato nella relazione)
- l'incertezza associata al singolo risultato

- la firma della persona che ha effettuato le misure e di chi autorizza il rilascio del risultato
- eventuali note relative ai risultati.

Alla comunicazione del risultato può essere allegata una valutazione dei dati ottenuti; in alternativa il livello di azione di 500 Bq/m<sup>3</sup> previsto dalla normativa dovrà essere richiamato sul resoconto della misura. Inoltre nel caso che il risultato della misura sia superiore a 400 Bq/m<sup>3</sup> dovrà essere segnalata all' esercente la necessità degli ulteriori adempimenti previsti dalla normativa.

## Bibliografia

1. Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230 “Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti” Gazzetta Ufficiale n. 136 Suppl. Ordinario, 13 giugno 1995
2. Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 241 “Attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti” Gazzetta Ufficiale n. 203 Suppl. Ordinario, 31 agosto 2000
3. Decreto Legislativo 9 maggio 2001, n. 257 “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 26 maggio 2000, n. 241, recante attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti” Gazzetta Ufficiale n. 153 Serie Generale, 4 luglio 2001
4. Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956, n. 303 “Norme generali per l'igiene del lavoro”
5. EN ISO/IEC 17025 “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura” Maggio 2000
6. National Radiological Protection Board “Result of the 2000 NRPB Intercomparison of Passive Radon Detectors”
7. National Radiological Protection Board “Result of the 2001 NRPB Intercomparison of Passive Radon Detectors”
8. Radiological Protection Institute of Ireland “Planning radon surveys in workplaces” 15 May 2001
9. UNI CEI ENV 13005 “Guida all'espressione dell'incertezza di misura” Luglio 2000
10. UNI 7267-1 “Energia nucleare e radiazioni ionizzanti. Termini e definizioni di carattere generale” Marzo 1989

*La presenza di gas Radon nei luoghi di lavoro*

11. National Radiological Protection Board “Validation scheme for laboratories making measurements of radon in dwellings: 2000 revision”
12. Riferimento svizzera
13. riferimento indagine nazionale

**Misure di Radon Indoor nei luoghi di lavoro sotterranei**

*Scheda informativa sulle caratteristiche dei locali/ambienti nei quali effettuare le misure*

Ragione sociale richiedente: \_\_\_\_\_  
Via: \_\_\_\_\_ n°: \_\_\_\_\_  
Località: \_\_\_\_\_ Cap: \_\_\_\_\_  
Comune: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_  
Telefono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
Nominativo referente interno: \_\_\_\_\_

**Dati anagrafici:**

*Per ogni locale/ambiente in cui verranno effettuate le misure:*

Denominazione univoca del locale/ambiente: \_\_\_\_\_

**Posizione del locale/ambiente di misura rispetto al piano di campagna:**

1: 1ST 2: 2ST 3: 3ST

**Presenza di accesso diretto dall'esterno:**

1: si 2: no

**Presenza di ulteriori aperture verso l'esterno:**

1: si 2: no

**Presenza di impianto di climatizzazione attivo:**

- solo riscaldamento
- riscaldamento/raffrescamento
- solo raffrescamento
- nessuno

**Le pareti sotterranee del locale/ambiente:**

- sono totalmente affacciate a cavedio areato
- sono solo parzialmente affacciate a cavedio areato
- sono completamente a contatto con il terreno
- sono completamente (o anche parzialmente) costituite da roccia

**Il pavimento:**

- Confina con un altro piano
- E' a contatto diretto con il terreno
- E' a contatto con un vespaio aerato

**Presenza di condensa/tracce di umidità:**

1: si 2: no

**Individuazione univoca del punto/dei punti di misura all'interno del locale/ambiente:**

---

N.B. Per ambienti di dimensioni superiori a 100 m<sup>2</sup> può essere in alternativa allegata una planimetria con l'individuazione dei punti di misura