

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**

Versione definitiva approvata il 6 febbraio 2003

**Gruppo di lavoro:**

Paola Angelini Regione Emilia-Romagna  
Anna Anversa Regione Lombardia  
Giovanni Benzoni Regione Veneto  
Rita Borio Regione Umbria  
Silvia Bucci ARPA Toscana  
Elisabetta Catani Regione Toscana  
Maria Teresa Cazzaniga ARPA Lombardia  
Laura Gaidolfi ARPA Emilia-Romagna  
Alba Rongoni Università di Perugia  
Flavio Trotti ARPA Veneto

## **INDICE**

### **Premessa**

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

- 1.1 Considerazioni generali
- 1.2 Definizioni 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 di lavoro 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**

## 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 ed, eventualmente, persone del pubblico sono esposti a prodotti di decadimento del radon e del toron, o radiazioni gamma od 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 1-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. n. 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. n. 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. n. 230/1995 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. Per 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

Emilia-Romagna, 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 di lavoro e l'integrazione con l'attività della Commissione tecnica una volta avviata, nel gruppo stesso sono stati coinvolti alcuni dei membri della suddetta Sezione speciale della Commissione tecnica designati dalla Conferenza per i rapporti fra lo Stato e le Regioni e Province Autonome di Trento e Bolzano.

## **CAPITOLO 1**

### **LUOGHI DI LAVORO SOTTERRANEI**

#### **1.1 Considerazioni generali**

La normativa vigente in materia di protezione dalle radiazioni ionizzanti (D.Lgs. n. 230/1995 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 (esempio scuole) e dalle norme generali per l'igiene del lavoro. In particolare, in materia di igiene del lavoro, l'art. 8

del D.P.R. n. 303/1956 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 D.Lgs. n. 626/1994).

*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  $500 \text{ Bq/m}^3$  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*.

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" cittadine.

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.

**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 $50 \text{ m}^2$ )	Una misura in ciascun locale, salvo quanto sopra previsto
<b>B:</b> Ambienti di medie e grandi dimensioni	Una misura ogni $100 \text{ m}^2$ di superficie

## **CAPITOLO 2**

### **METODI DI MISURA DELLA CONCENTRAZIONE DI RADON NEI LUOGHI DI LAVORO SOTTERRANEI**

#### **2.1 Periodo di misura**

Nell'Allegato I-*bis* del D.Lgs. n. 230/1995 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*.

I sistemi di misura (dosimetri) sono composti da un contenitore e da un rivelatore (elemento sensibile).

Al momento della stesura delle linee guida è disponibile un solo modello commerciale del dosimetro ad elettret, con diverse possibili combinazioni camera - elemento sensibile, da scegliere in funzione della tipologia di rilevazione.

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

di funzionamento e nella sensibilità.

Nel caso di dosimetri di tipo "aperto", viene effettuata la rilevazione sia del radon che dei prodotti di decadimento presenti in ambiente; dal momento che la sensibilità del rivelatore è diversa per il radon e per i suoi prodotti di decadimento, il fattore di equilibrio può influenzare la corretta determinazione della concentrazione di gas radon. Pertanto l'utilizzo di questa tipologia di dosimetri dovrà essere attentamente valutata, a causa delle possibili modificazioni al fattore d'equilibrio prodotte dalle diverse abitudini degli occupanti e dalle tipologie stesse dei luoghi di misura.

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 \(http://www.nrpb.org/publications/w\\_series\\_reports/\)](http://www.nrpb.org/publications/w_series_reports/).

#### **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 restare 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:

- identificativo del luogo di collocazione;
- data e ora di inizio esposizione;
- data e ora di fine esposizione.

**TABELLA 2.1**

### Caratteristiche principali delle tecniche di misura della concentrazione di radon media annua

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

## **CAPITOLO 3**

### **REQUISITI DEGLI ORGANISMI DI MISURA**

#### **3.1 Orientamento generale**

Secondo l'articolo 10-ter, comma 4, del D.Lgs. n. 230/1995 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.

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 Requisiti degli organismi di misura**

### **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.

Gli organismi che impiegano due rivelatori per postazione di misura, al fine di migliorare l'affidabilità dei risultati e abbassare l'incertezza sul risultato (come nel caso del dosimetro ANPA, utilizzato nella indagine nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni, o di due elettretre), dovranno fornire al committente il risultato ottenuto dalla media delle due misure, a meno che lo scarto fra queste non sia superiore ad un valore prefissato che può essere indicativamente fissato intorno al 20-30%, a seconda del livello di concentrazione di radon.

Nel caso che la concentrazione di radon media annua sia derivata da più misure relative a periodi di esposizione consecutivi, il valore medio dovrà essere pesato sulla durata del periodo di esposizione.

Ai risultati delle misure dovrà essere associata l'incertezza tipo 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:

- tarare il sistema di lettura una volta all'anno;
- verificare il corretto funzionamento del sistema di

lettura mediante elettretti di riferimento, con una periodicità che dipende dalla frequenza di utilizzo del sistema.

Gli organismi che impiegano rivelatori a tracce do-vrebbero:

- 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);
- 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.

Nel caso di luoghi di lavoro particolari di cui al paragrafo 1.5, è necessario che la taratura del sistema utilizzato sia riferita a condizioni ambientali analoghe a quelle di misura, a meno che non siano disponibili dati che non mostrino una dipendenza significativa da queste del fattore di taratura.

### **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 a tutti i risultati delle misure;
- 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**

- 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
- 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
- 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
- Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956, n. 303 “Norme generali per l'igiene del lavoro”
- EN ISO/IEC 17025 “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura”, maggio 2000
- National Radiological Protection Board “Result of the 2000 NRPB Intercomparison of Passive Radon De-tectors”
- National Radiological Protection Board “Result of the 2001 NRPB Intercomparison of Passive Radon De-tectors”
- Radiological Protection Institute of Ireland “Planning radon surveys in workplaces”, 15 May 2001
- UNI CEI ENV 13005 “Guida all'espressione dell'incertezza di misura”, Luglio 2000

- UNI 7267-1 “Energia nucleare e radiazioni ionizzanti. Termini e definizioni di carattere generale”, marzo 1989
- National Radiological Protection Board “Validation scheme for laboratories making measurements of radon in dwellings: 2000 revision”
  - Decisione dell’UFSP come riconoscimento quale servizio di misura del radon mediante l’impiego di camere di ionizzazione a elettret LLT. Ufficio federale della sanità pubblica, Svizzera
  - Decisione dell’UFSP come riconoscimento quale servizio di misura del radon con dosimetri a traccia aperti Dosalpha. Ufficio federale della sanità pubblica, Svizzera
  - 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”, Athens 19-23 April 1999: 997-1006; 1999a.
  - Environmental Protection Agency “Indoor radon and radon decay product measurement device protocols”,

## MISURE DI RADON INDOOR NEI LUOGHI DI LAVORO SOTTERRANEI

### *SCHEDA INFORMATIVA SULLE CARATTERISTICHE DEI LOCALI/AMBIENTI NEI QUALI EFFETTUARE LE MISURE*

#### **Dati anagrafici**

Ragione sociale richiedente: .....

Via: ..... n. ....

Località: ..... CAP: .....

Comune:..... Provincia .....

Telefono: ..... Fax .....

Nominativo referente interno: .....

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: 2°            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:

1. solo riscaldamento
2. riscaldamento/raffrescamento
3. solo raffrescamento
4. nessuno

Le pareti sotterranee del locale/ambiente:

1. sono totalmente affacciate a cavedio aerato
2. sono solo parzialmente affacciate a cavedio aerato
3. sono completamente a contatto con il terreno
4. sono completamente (o anche parzialmente) costituite da roccia

Il pavimento:

1. Confina con un altro piano
2. È a contatto diretto con il terreno
3. È a contatto con un vespaio aerato

Presenza di condensa/tracce di umidità:

1: sì                    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.*