



## Protocollo di misurazione del radon per i posti di lavoro esposti al radon

Nel presente protocollo di misurazione del radon sono descritti il procedimento e i requisiti minimi per la raccolta dei dati finalizzata alla misurazione riconosciuta presso i posti di lavoro esposti al radon (art. 160 ordinanza sulla radioprotezione, ORaP; RS 814.501). Un riconosciuto servizio di misurazione del radon a tale scopo può confrontare il risultato della misurazione con i requisiti legali sulla concentrazione di radon (art. 156 ORaP) solo se la misurazione è eseguita secondo questo protocollo e sono utilizzati strumenti di misurazione ammessi dall'Istituto federale di metrologia (METAS).

### I. Procedimento

<b>1. Accertamento preliminare</b>		
<b>1.1</b>	<b>Stima del tempo di permanenza</b>	<p>Per le persone che trascorrono meno di 50 ore all'anno in posti di lavoro esposti al radon non deve necessariamente essere eseguita una misurazione, perché solo in casi straordinariamente eccezionali può capitare che venga superata la dose efficace di 10 mSv all'anno.</p> <p><b>Motivazione:</b> Con un fattore di equilibrio di 0,4 e 50 ore di permanenza, la dose efficace di 10 mSv all'anno è superabile solo a partire da una concentrazione di radon di circa 27'000 Bq/m<sup>3</sup>.</p>
<b>2. Preparazione della misurazione</b>		
<b>2.1.</b>	<b>Metodo di misurazione</b>	<p>L'obiettivo delle misurazioni sui posti di lavoro esposti al radon è di accertare l'esposizione del personale durante il tempo di lavoro. In base al tipo di attività l'esposizione può avvenire in diversi locali, edifici e costruzioni. Il servizio riconosciuto di misurazione del radon deve chiarire nel dettaglio i processi aziendali interni (turni, chiusure per ferie) per utilizzare i metodi di misurazione più appropriati. I metodi di misurazione sono:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- misurazione non attiva (senza definizione di tempo): attraverso strumenti di misurazione non attiva del radon (p. es. dosimetri) la concentrazione del radon è misurata prescindendo dalla permanenza della persona;</li><li>- misurazione attiva (con definizione di tempo): attraverso strumenti di misurazione attiva del radon (p. es. apparecchi di misura) si può accertare la concentrazione del radon durante la permanenza della persona.</li></ul>
<b>2.2.</b>	<b>Metodo di misurazione raccomandato</b>	<p>Possono essere effettuate sia misurazioni attive sia non attive, ma in entrambi i casi il tempo di esposizione del lavoratore deve essere noto.</p>
<b>2.3.</b>	<b>Strumenti di misurazione e documentazione</b>	<p>Per una misurazione del radon è necessario quanto segue:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- strumento di misurazione ammesso;</li><li>- modulo di misurazione secondo il <b>modello 1</b> (un modulo per azienda)</li></ul>

<b>3. Esecuzione della misurazione</b>		
<b>3.1</b>	<b>Contatto</b>	La/Il rappresentante del servizio di misurazione definisce un contatto della azienda.
<b>3.2</b>	<b>Sistemazione dello strumento di misurazione</b>	La/Il rappresentante del servizio di misurazione deve infatti sistemare personalmente lo strumento nel posto di lavoro esposto al radon designato. La/Il rappresentante deve assicurarsi che il dosimetro non si sia spostato durante la misurazione (p. es. apponendo una sigillatura) e compilare personalmente il modulo per la misurazione. Si raccomanda di documentare con foto i luoghi di misurazione. Inoltre il/la rappresentante informa le parti interessate (p. es. il custode, l'insegnante) sullo svolgimento della misurazione. In caso di misurazioni ripetute, a partire dalla seconda volta gli strumenti possono essere spediti e sistemati dal contatto definito nell'azienda. Al momento della spedizione devono essere allegati i seguenti materiali e informazioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>- strumento di misurazione ammesso;</li> <li>- modulo di misurazione secondo il <b>modello 1 (lo stesso modulo come per la prima misurazione)</b>;</li> <li>- indirizzo di contatto per eventuali domande.</li> </ul>
<b>3.3</b>	<b>Luoghi raccomandati per la misurazione</b>	Sarebbe raccomandabile, ove possibile, di effettuare le misurazioni in tutti i luoghi al piano interrato o pianoterra che per motivi di lavoro sono occupati diverse ore al giorno. Per la precisa sistemazione degli strumenti di misurazione è raccomandato di soddisfare le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>- idealmente ad altezza uomo (p. es. su un mobile) ed esposto all'aria del locale (quindi non in un armadio o in un cassetto);</li> <li>- ad almeno un metro di distanza da finestre e porte;</li> <li>- non esposto alla luce solare diretta e distante da fonti di calore (p. es. caloriferi o schermi);</li> <li>- evitare luoghi esposti a correnti d'aria o molto umidi (p. es. corridoi, bagni ecc.).</li> </ul>
<b>3.4</b>	<b>Periodo della misurazione</b>	Devono essere svolte due misurazioni: una nel periodo in cui il riscaldamento è attivo (ottobre-marzo) e una nei mesi estivi (aprile-settembre).
<b>3.5</b>	<b>Durata della misurazione</b>	Ogni misurazione deve durare almeno 30 giorni. In base al tipo di strumento di misurazione, si deve fare attenzione a evitarne la saturazione, tenendo conto del rischio d'incorrere in un locale ad alte concentrazioni di radon. Per gli strumenti di misurazione non attiva, quindi, è consigliato un utilizzo non superiore ai 60 giorni.
<b>4. Valutazione</b>		
<b>4.1:</b>	<b>Valutazione</b>	Una persona responsabile del servizio di misurazione si reca sul posto e recupera il dosimetro, oppure una persona debitamente istruita lo rispedisce per la valutazione. La data di conclusione deve essere riportata sul modulo di misurazione secondo il <b>modello 1</b> .
<b>4.2</b>	<b>Misurazione non attiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se durante il tempo di esposizione la concentrazione media di radon <math>\leq 1000 \text{ Bq/m}^3</math>, significa che verosimilmente la concentrazione è tale anche durante la permanenza delle persone. Non sussiste quindi nessun obbligo di intraprendere ulteriori misure.</li> <li>- Se durante il tempo di esposizione la concentrazione media di radon <math>&gt; 1000 \text{ Bq/m}^3</math> si devono stimare le dosi efficace per ogni persona esposta (cfr. punto 4.4).</li> </ul>
<b>4.3</b>	<b>Misurazione attiva</b>	La concentrazione di radon da considerare è quella misurata durante la permanenza delle persone. Se non viene superato il valore soglia di $1000 \text{ Bq/m}^3$ , non è necessario intraprendere ulteriori misure. Se invece le persone sono esposte a una concentrazione di radon superiore al valore soglia di $1000 \text{ Bq/m}^3$ , si devono calcolare le dosi individuali (cfr. punto 4.4).

4.4

**Stima della dose secondo l'allegato 12 dell'ordinanza sulla dosimetria**

Se il valore soglia di 1000 Bq/m<sup>3</sup> di cui all'articolo 156 ORaP è superato in un luogo di lavoro, secondo l'articolo 167 ORaP la dose efficace (E) annua causata del radon delle persone esposti deve essere stimata come segue:

$$E = F \times c_B \times CAIR$$

**E:** dose efficace in mSv all'anno

**F:** fattore di equilibrio; (rapporto tra la concentrazione radioattiva del radon equivalente d'equilibrio e la reale concentrazione radioattiva del radon.) Il fattore di equilibrio è stabilito per tutti i luoghi di lavoro dalla SUVA.

**c<sub>B</sub>:** fattore di conversione della dose; per una concentrazione di radon in equilibrio (fattore di equilibrio F = 1) questo è di:  $1.87 \times 10^{-5} \frac{mSv}{Bqh/m^3}$

**CAIR:** concentrazione di radon integrata all'anno nel corso della permanenza effettiva di una persona in un luogo di lavoro (in Bqh/m<sup>3</sup>). La concentrazione di radon integrata (CAIR) risulta dalla concentrazione di radon in un luogo di lavoro in (in Bq/m<sup>3</sup>) moltiplicata per i relativi tempi di permanenza (indicati in ore all'anno) nei luoghi in questione. Per ottenere una stima dell'esposizione annuale nei posti di lavoro a rischio radon, viene determinato il valore medio delle misurazioni effettuate nei periodi invernali e il valore medio per quelle svolte nei periodi estivi. La CAIR può essere calcolata come segue:

$$CAIR = \sum R_n \times t_n$$

**R<sub>n</sub>** = concentrazione di radon R in Bq/m<sup>3</sup> nel luogo di lavoro n

**t<sub>n</sub>** = tempo di permanenza annuale t in ore nel luogo di lavoro n

Se la dose efficace risulta essere superiore a 10 mSv, si deve darne tempestiva comunicazione alla Suva, team radioprotezione (physik@suva.ch), tel. 041 419 61 33. Secondo l'articolo 167 ORaP l'azienda deve intraprendere al più presto le misure organizzative e tecniche necessarie per ridurre la dose efficace. Se nonostante le misure la dose rimane superiore a 10 mSv all'anno, il personale è da considerarsi professionalmente esposto a radiazioni. La dose deve quindi essere sorvegliata con dosimetri per il radon. In tal caso secondo l'articolo 56 ORaP non si deve superare il limite soglia di 20 mSv all'anno.

**Esempio di stima della dose efficace per Mario Rossi (responsabile per la manutenzione di certi fonti):**

**Risultati delle misurazioni:**

	fonte A	fonte B
concentrazione del radon (Bq/m <sup>3</sup> ) estate	3000	1200
concentrazione del radon (Bq/m <sup>3</sup> ) inverno	1000	4000
concentrazione del radon media (Bq/m <sup>3</sup> )	<b>2000</b>	<b>2600</b>
tempo di permanenza Mario Rossi (ore/anno)	<b>100</b>	<b>200</b>

**Calcolo:**

**Media annuale della concentrazione di radon in Bqh/m<sup>3</sup>:**

$$CAIR = (2000 \text{ Bq/m}^3 \times 100 \text{ h}) + (2600 \text{ Bq/m}^3 \times 200 \text{ h}) = 720'000 \text{ Bqh/m}^3$$

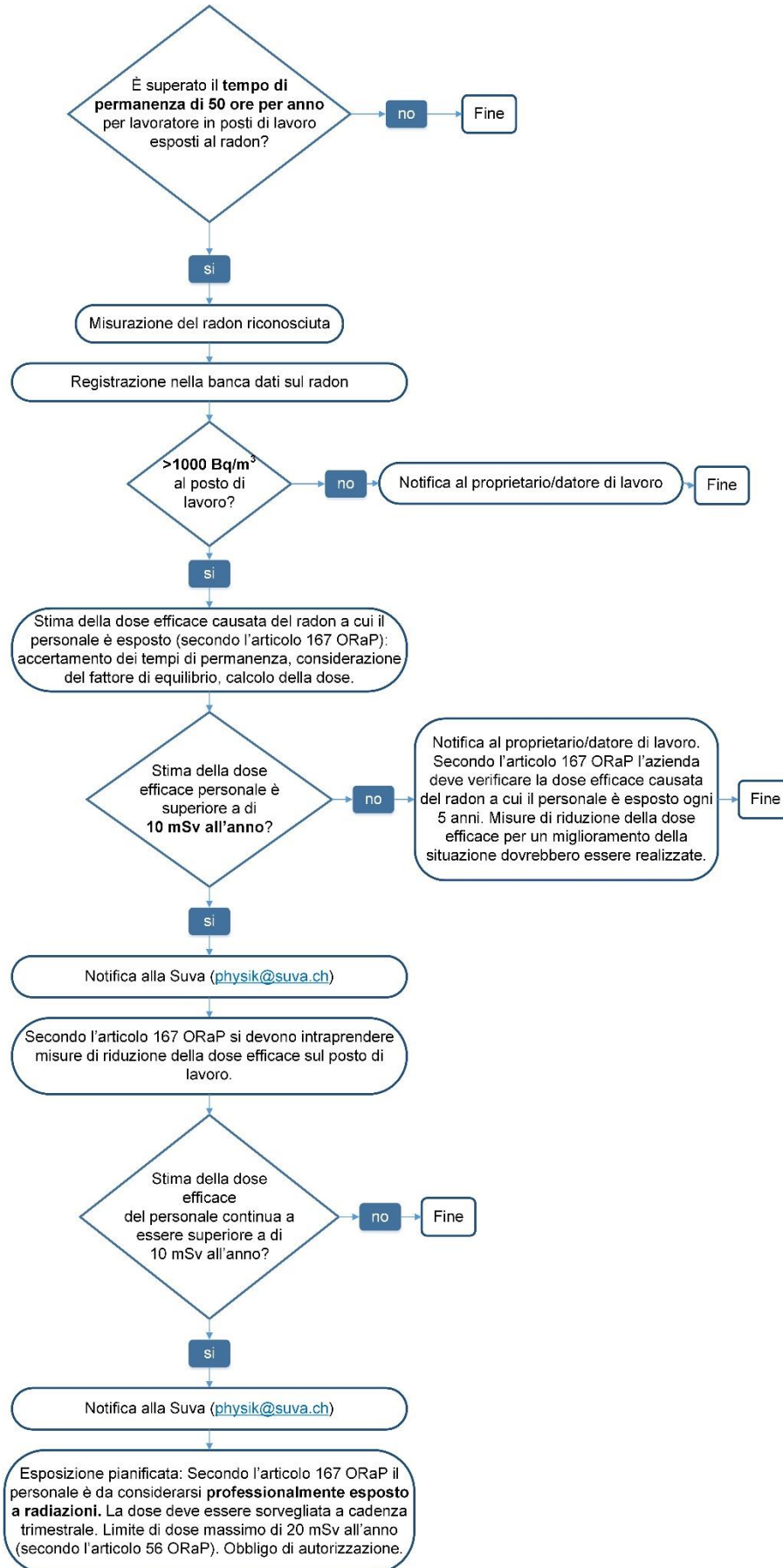
**Stima della dose efficace di Mario Rossi (in mSv/Jahr):**

$$E = 720'000 \text{ Bqh/m}^3 \times 1.87 \times 10^{-5} \times 0.4 = 5.3 \text{ mSv/anno}$$

## 5. Comunicazione e interpretazione dei risultati delle misurazioni

5.1	<b>Banca dati sul radon</b>	Il servizio di misurazione è tenuto a verificare la plausibilità dei risultati ottenuti e a inserire i dati al più tardi dopo due mesi dalla fine della misurazione nella banca dati sul radon gestita dall'UFSP secondo l'articolo 160 ORaP Nota: Annotare nella banca dati del radon i valori delle misurazioni non plausibili e se necessario effettuare una nuova misurazione.
5.2	<b>Comunicazione dei risultati</b>	Per la comunicazione dei risultati delle misurazioni il servizio riconosciuto deve attenersi al modello di rapporto secondo il <b>modello 2</b> .

## II. Processo di valutazione per i posti di lavoro esposti al radon



# Formulario: misurazione del radon nei posti di lavoro esposti al radon

## 1. Dati di contatto dell'azienda:

Organizzazione

Indirizzo

CAP:

Luogo:

Cantone:

Numero di polizza Suva

### Contatto (azienda):

Cognome:

Nome:

Funzione:

Tel.:

E-Mail:

## 2. Informazioni sull'azienda:

### Tipo d'azienda:

- Impianto per l'approvvigionamento dell'acqua
- Miniera
- Altro

Numero d'impianti colpiti:

Con la mia firma confermo di aver compilato il modulo per la misurazione in maniera corretta e completa e di essermi attenuto alle istruzioni per la misurazione. Confermo che i risultati della misurazione sono registrati nella banca dati centralizzata sul radon (ai sensi dell'articolo 162 ORaP) e di conseguenza sono accessibili ai Cantoni e all'Ufficio federale della sanità pubblica (+ Suva). Tutti i dati saranno trattati in modo confidenziale. Un'altra copia del rapporto di misurazione va al proprietario dell'edificio.

Cognome:

Nome:

Luogo /  
Data:

Firma:

## 3. Elenco delle allegati <sup>1</sup> :

- Allegato 1: Denominazione impianto
- ...
- ...

---

<sup>1</sup> Riempire un allegato per impianto

## Allegato 1 (Riempire un allegato per impianto)

### 1. Impianto:

Denominazione

Indirizzo

CAP:  Luogo:  Cantone:

### 2. Proprietaria/o (se diverso dall'azienda):

Organizzazione

Indirizzo

CAP:  Luogo:  Cantone:

#### Contatto (Proprietaria/o):

Cognome:  Nome:  Funzione:

Tel.:  E-Mail:

### 3. Accertamenti:

#### È già stata effettuata in passato una misurazione del radon in questo impianto?

- Sì, indicare il numero d'identificazione dell'edificio (ID, banca dati sul radon):
- No
- Non è noto

#### Si tratta di una misurazione successiva a un risanamento radon?

- Sì
- No

### 4. Informazioni sull'impianto (riempire solo, se rilevante):

#### Fondamenta:

- Calcestruzzo
- Suolo naturale
- Misto
- Calcestruzzo applicato in un secondo momento
- Non è noto
- Altro:

#### Struttura delle fondamenta:

- Platea di fondazione
- Fondazione a strisce
- Non è noto
- Altro:

Anno di costruzione:

Numero dei piani:

Sottosuolo esistente:

- Sì  No  In parte

Terreno in pendenza:

- Sì  No

L'impianto dispone di una ventilazione forzata/ventilazione controllata?

- Sì  No

**5. Informazioni sulle misurazioni:**

Denominazione del locale (p. es. numero del locale, piano)	Misurazione	Strumento di misura n°	Inizio della misurazione	Fine della misurazione	Tempo di soggiorno (Ore per anno) della persona esposta		
					Cognome Nome	Cognome Nome	Cognome Nome
	Misurazione 1						
	Misurazione 2						
	Misurazione 1						
	Misurazione 2						
	Misurazione 1						
	Misurazione 2						
	Misurazione 1						
	Misurazione 2						
	Misurazione 1						
	Misurazione 2						

**6. Osservazioni:**





## Interpretazione dei risultati di misurazione (posti di lavoro esposti al radon)

### Mandatario (azienda):

Organizzazione  
Persone di contatto  
Via, n.  
NPA

Impianto	Denominazione del locale	Valore medio annuo della concentrazione di radon [Bq/m <sup>3</sup> ] <sup>1</sup>	Dose annua delle persone esposte [mSv/anno] <sup>2</sup>		
			Nome cognome	Nome cognome	Nome cognome
Denominazione, via n. NPA località	Tipo di locale / piano / denominazione	XX	XX	XX	XX
Denominazione, via n. NPA località	Tipo di locale / piano / denominazione	XX	XX	XX	XX
Denominazione, via n. NPA località	Tipo di locale / piano / denominazione	XX	XX	XX	XX
<b>Totale<sup>2</sup></b>			Somma	Somma	Somma

Secondo l'articolo 156 dell'ordinanza sulla radioprotezione (ORaP) per i posti di lavoro esposti al radon si applica un valore soglia di 1000 Becquerel per metro cubo (Bq/m<sup>3</sup>). Secondo l'articolo 167 ORaP, se il valore soglia è superato, l'azienda deve accertare la dose efficace annua provocata dal radon delle persone esposte. Nel far questo deve assicurarsi che questa dose non superi 10 millisievert (mSv) all'anno.

### **Interpretazione nel caso in cui tutte le concentrazioni di radon misurate siano ≤ 1000 Bq/m<sup>3</sup> (indipendentemente dal tempo di permanenza):**

**≤1000 Bq/m<sup>3</sup>:** il valore soglia di 1000 Bq/m<sup>3</sup> non è superato in nessuno dei posti di lavoro esaminati. Pertanto non è necessario prendere i provvedimenti previsti dall'ORaP.

Copia: proprietario dell'edificio (se diversa da quella del mandante)

### **Interpretazione nel caso in cui una o più concentrazioni di radon misurate siano > 1000 Bq/m<sup>3</sup> (indipendentemente dal tempo di permanenza):**

**≤10 mSv all'anno:** il valore soglia di 1000 Bq/m<sup>3</sup> è stato superato in uno o più posti di lavoro. Tuttavia in tutte le persone esposte la dose efficace causata dal radon è inferiore a 10 mSv all'anno. Pertanto non è necessario adottare ulteriori provvedimenti secondo l'ORaP, fatto salvo il controllo della dose annua almeno ogni cinque anni. Tuttavia, in conformità del principio di ottimizzazione si raccomanda di adottare misure per ridurre la dose. La Suva, autorità di vigilanza per le aziende industriali e artigianali, è a disposizione per ulteriori informazioni ([Link](#)).

Copia:

- proprietario (se diversa da quella del mandante)
- Suva, Settore fisica Lucerna

<sup>1</sup> Valore medio delle concentrazioni di radon misurate in inverno ed estate

<sup>2</sup> Deve essere accertata solo se il valore soglia è superiore a 1000 Bq/m<sup>3</sup> in almeno un posto di lavoro

\*\*\*\*\*

**>10 mSv all'anno:** il valore soglia di 1000 Bq/m<sup>3</sup> è stato superato in uno o più posti di lavoro e la dose efficace provocata dal radon in una o più persone esposte è superiore a 10 mSv all'anno. Secondo l'articolo 167 ORaP l'azienda deve prendere al più presto provvedimenti organizzativi o tecnici per ridurre la dose. La Suva, autorità di vigilanza per le aziende industriali e artigianali, è a disposizione per ulteriori informazioni ([Link](#)).

Copia:

- proprietario (se diversa da quella del mandante)
- Suva, Settore fisica Lucerna