

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

29. Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz  
29.8. Labor für Luftanalysen und Strahlenschutz



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

29. Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima  
29.8. Laboratorio Analisi aria e radioprotezione

# Radon

Corso di aggiornamento per RSPP, ASPP e RLS

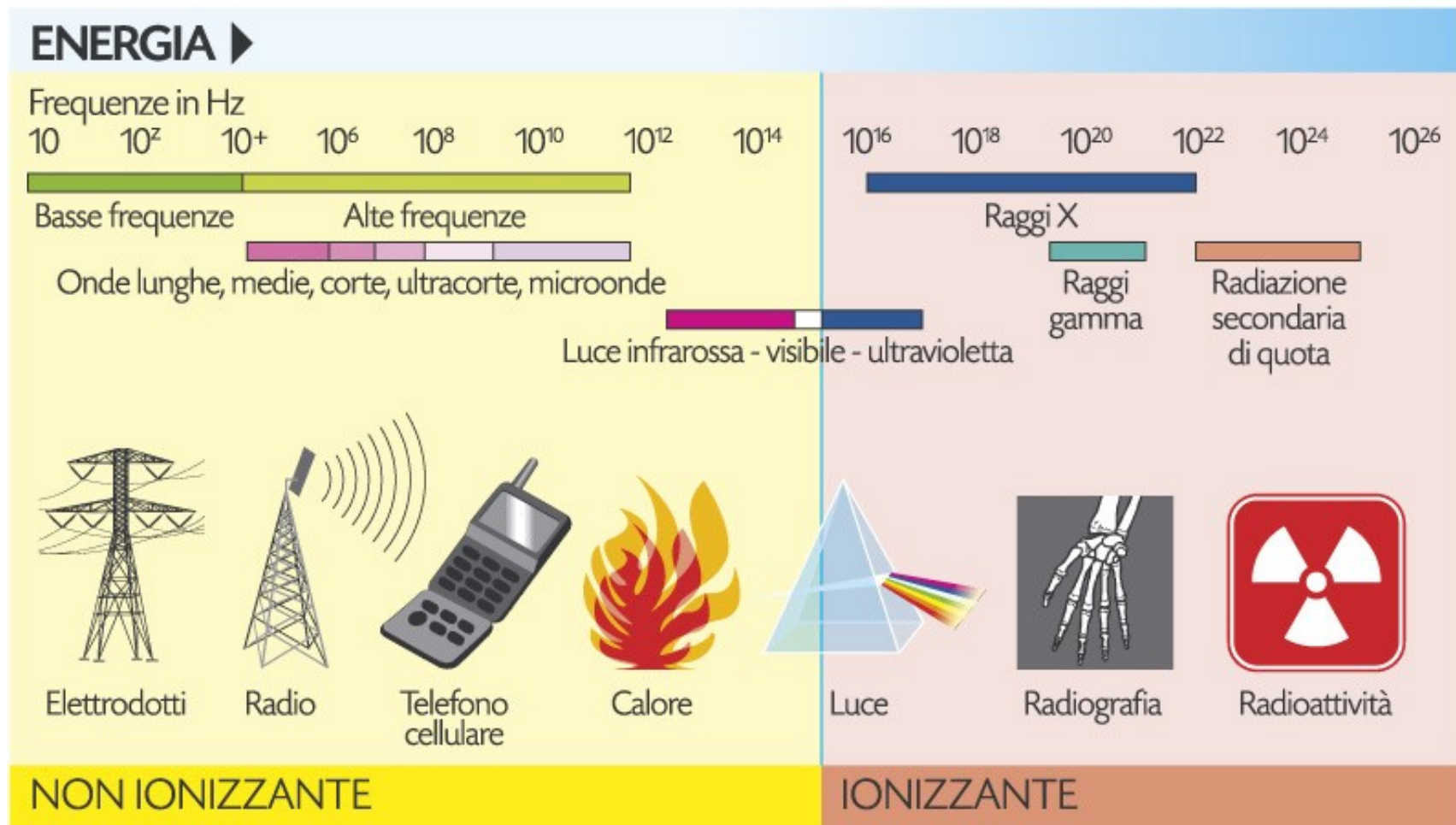
Luca Verdi



# Laboratorio analisi aria e radioprotezione

- **Qualità dell'aria**: outdoor e indoor
  - outdoor: PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, Ozono, A22, effetto Canyon
  - indoor: scuole (formaldeide, radon, CO<sub>2</sub>, VOC)
- **acustica**: tempo di riverberazione nelle scuole, determinante per l'apprendimento, soprattutto nel caso di inclusione
- **Radiazioni ionizzanti**: radioattività (sistema di allarme), alimenti e ambiente, radon
- **Rete UV**
- **Radiazioni non ionizzanti**: elettrosmog, telefonia cellulare, antenne, ...

# Lo spettro elettromagnetico

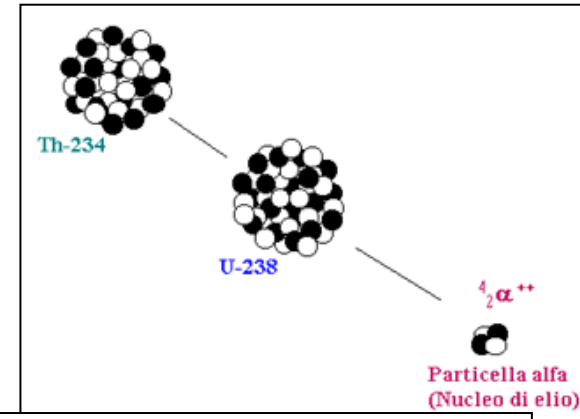




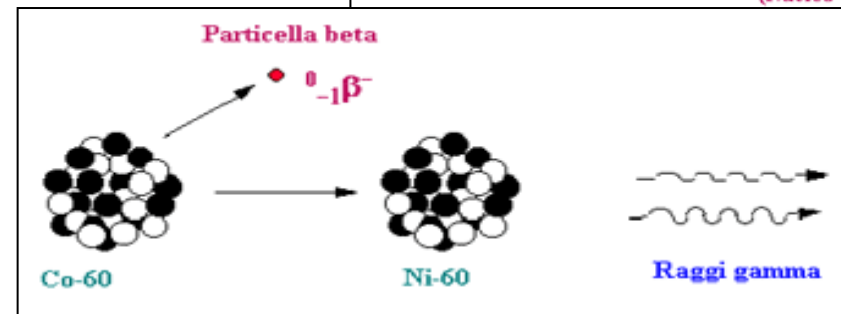


# La radioattività-il nucleo atomico

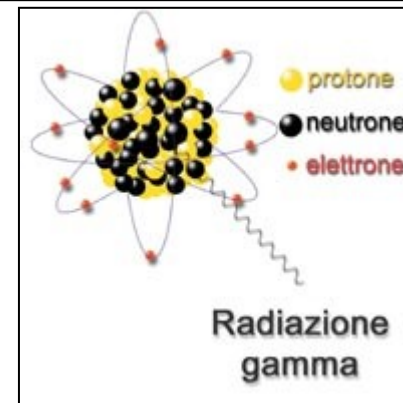
•alfa

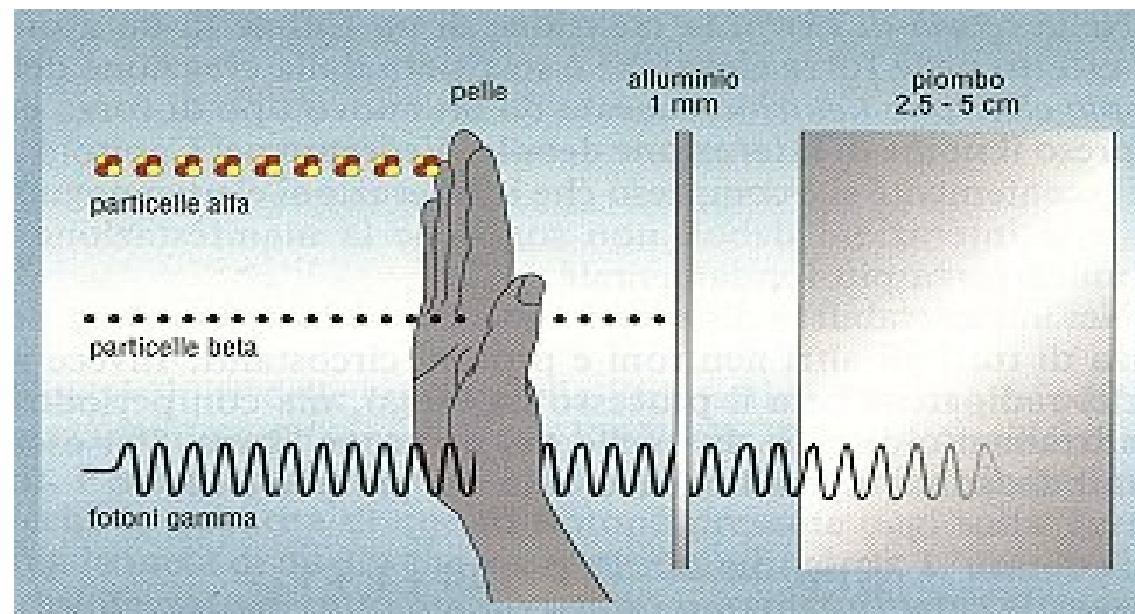


•beta

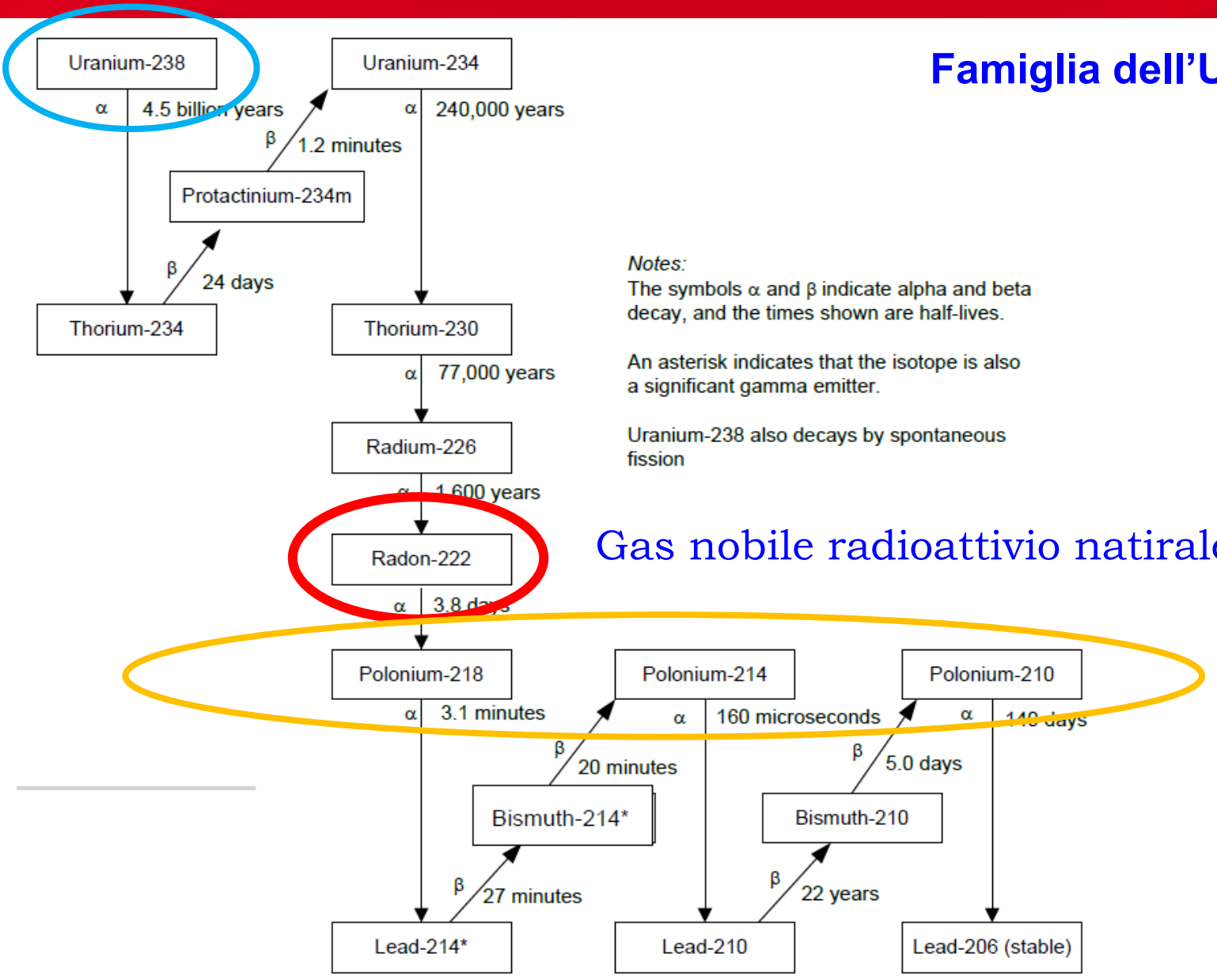


•gamma





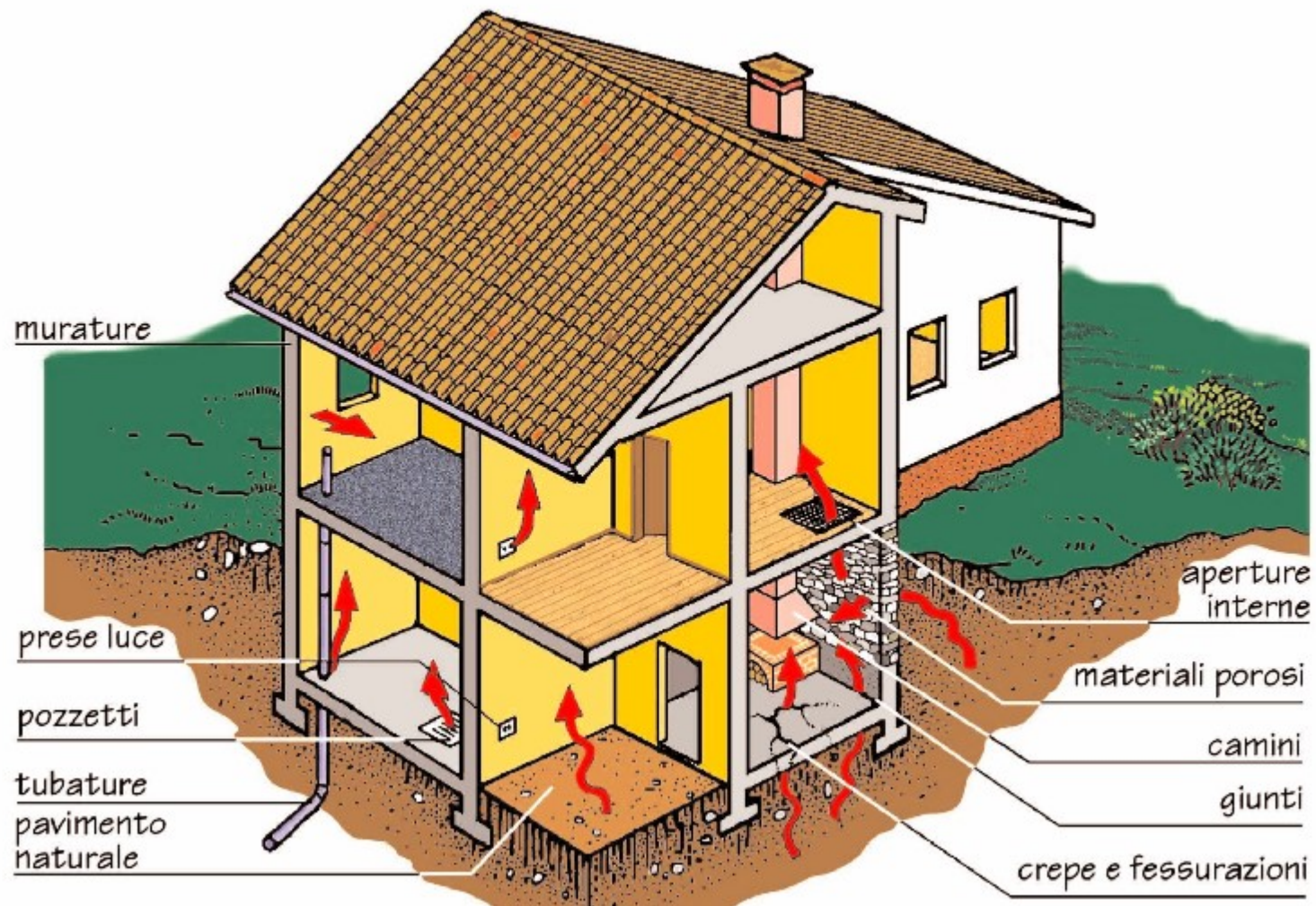
# Famiglia dell'U-238

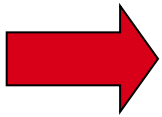


*Notes:*  
 The symbols  $\alpha$  and  $\beta$  indicate alpha and beta decay, and the times shown are half-lives.  
 An asterisk indicates that the isotope is also a significant gamma emitter.  
 Uranium-238 also decays by spontaneous fission

## Gas nobile radioattivo natirale







- Gas nobile radioattivo naturale
- Inodore, insapore, incolore, non reagisce chimicamente
- Tempo di dimezzamento ca. 4 giorni



Il radon è inquadrato al secondo posto, dopo il fumo, come causa per l'insorgenza di tumori polmonari.  
(foto: Radon, Ufficio federale d. sanità pubblica di Berna, CH).

salute

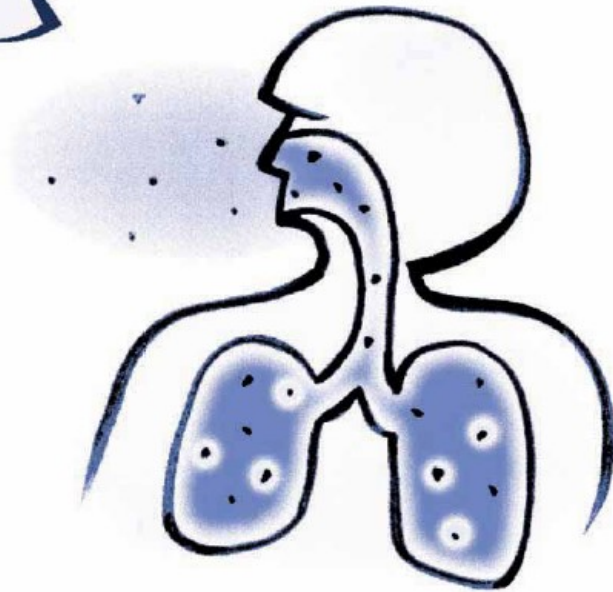


*Rischio tumore ai polmoni*

(IARC)

## WHO HANDBOOK ON INDOOR RADON

A PUBLIC HEALTH PERSPECTIVE

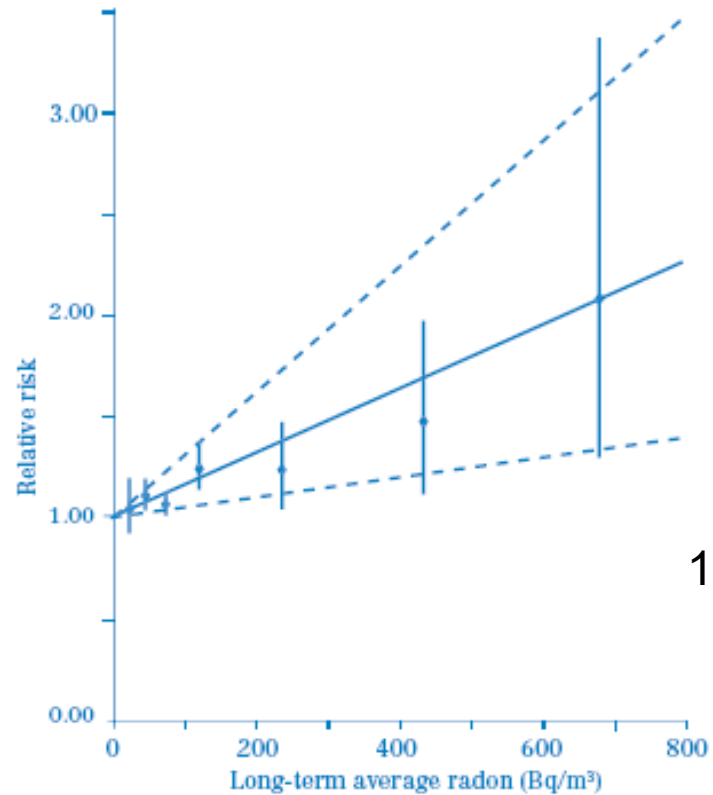


Current estimates of the proportion of lung cancers attributable to radon range **from 3 to 14%**, depending on the average radon concentration in the country concerned and the calculation methods.

In view of the latest scientific data, WHO proposes a reference level of **100 Bq/m<sup>3</sup>** to minimize health hazards due to indoor radon exposure. However, if this level cannot be reached under the prevailing country-specific conditions, the chosen reference level should not exceed **300 Bq/m<sup>3</sup>** which represents approximately 10 mSv per year according to recent calculations by the ICRP.

*Taking account of the new findings, the Commission has revised the upper value for the reference level for radon gas in dwellings from the value in the 2007 Recommendations of 600 Bq/m<sup>3</sup> to 300 Bq/m<sup>3</sup> (ICRP 2009)*

# effetti sanitari



Source: Darby et al. 2005

Relative risks and 95% confidence intervals are shown for categorical analyses and also best fitting straight line. Risks are relative to that at 0 Bq/m<sup>3</sup>.

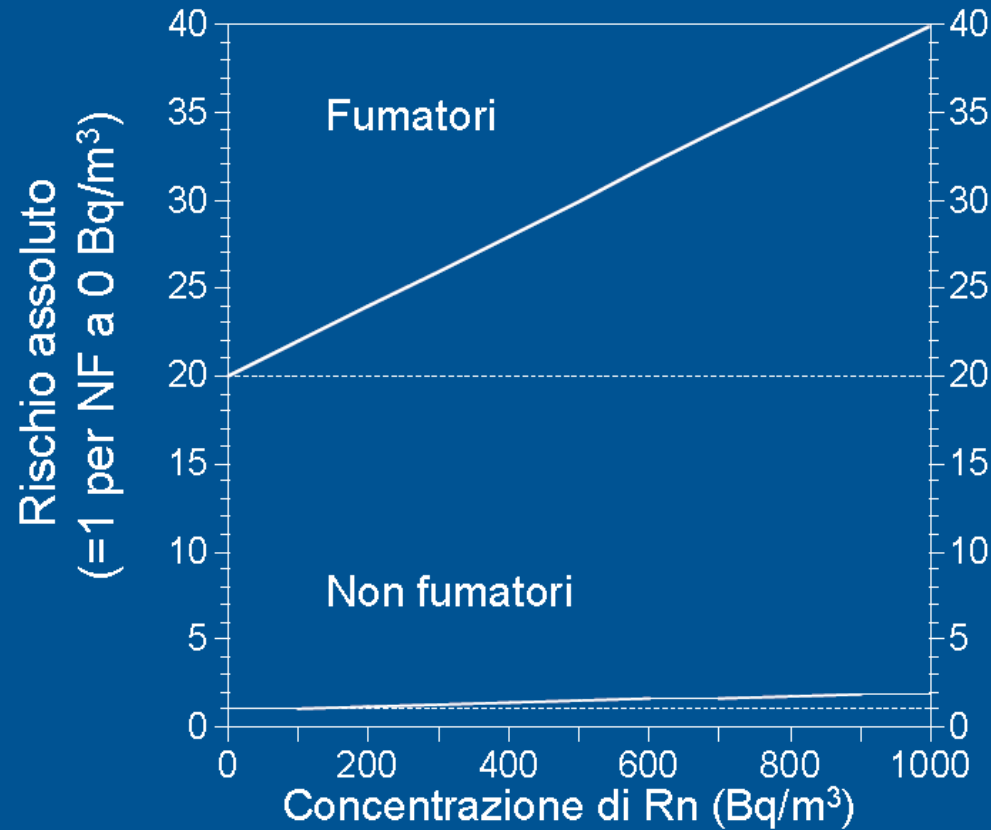
Figure 1. Relative risk of lung cancer versus long-term average residential radon concentration in the European pooling study

# Radon e fumo: sinergia forte

$$\text{ERR (F)} = \text{ERR (NF)}$$

(interazione moltiplicativa tra radon e fumo)

e.g.  $\text{ERR}_{\text{Rn}}(\text{F}) = \text{ERR}_{\text{Rn}}(\text{NF}) = 10\%$  per  $100 \text{ Bq/m}^3$



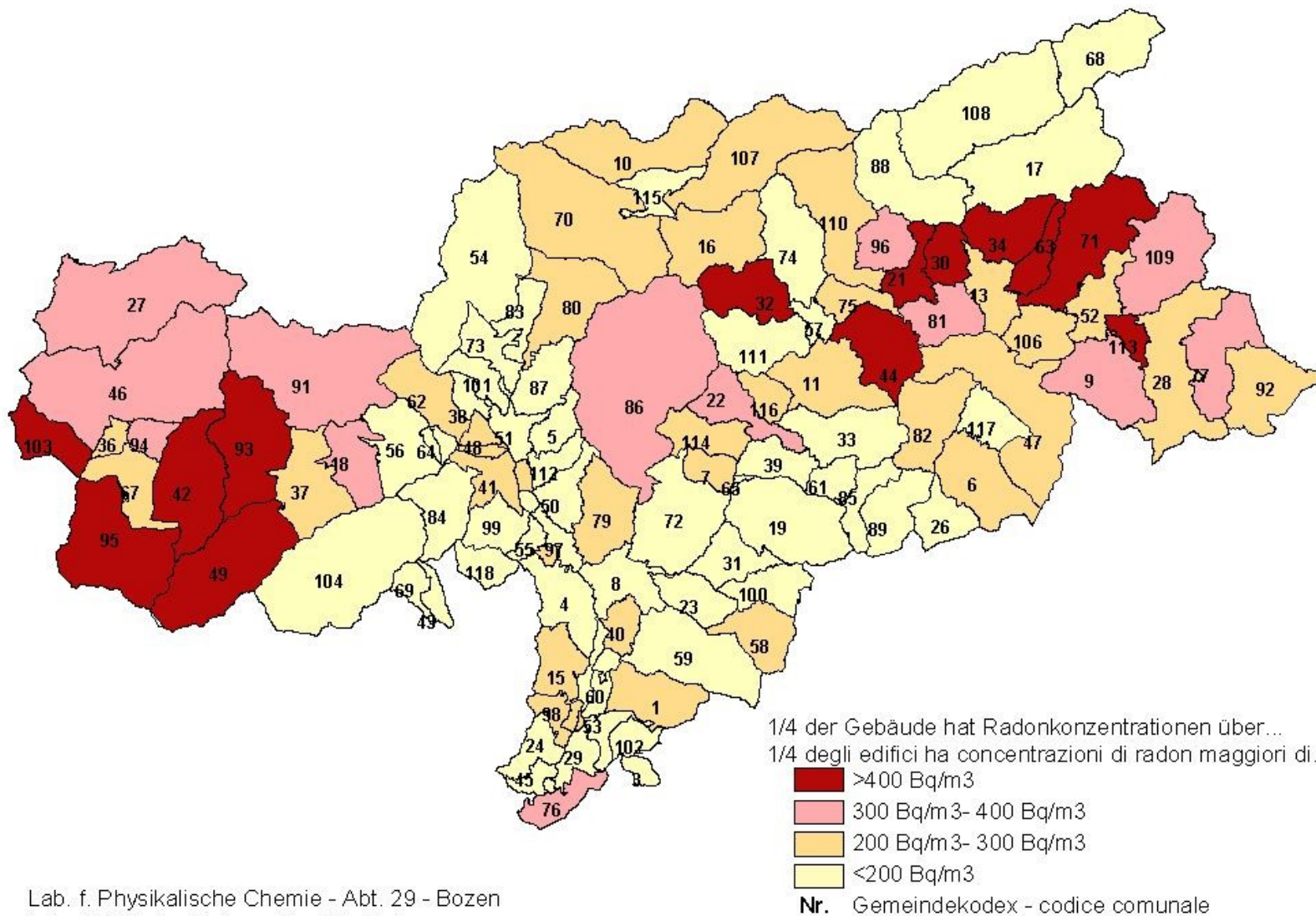
PNRcorso2011

Il radon nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro: esposizioni, rischi sanitari, normative e interventi di risanamento/prevenzione  
ISS, 30 giugno – 1 luglio 2011

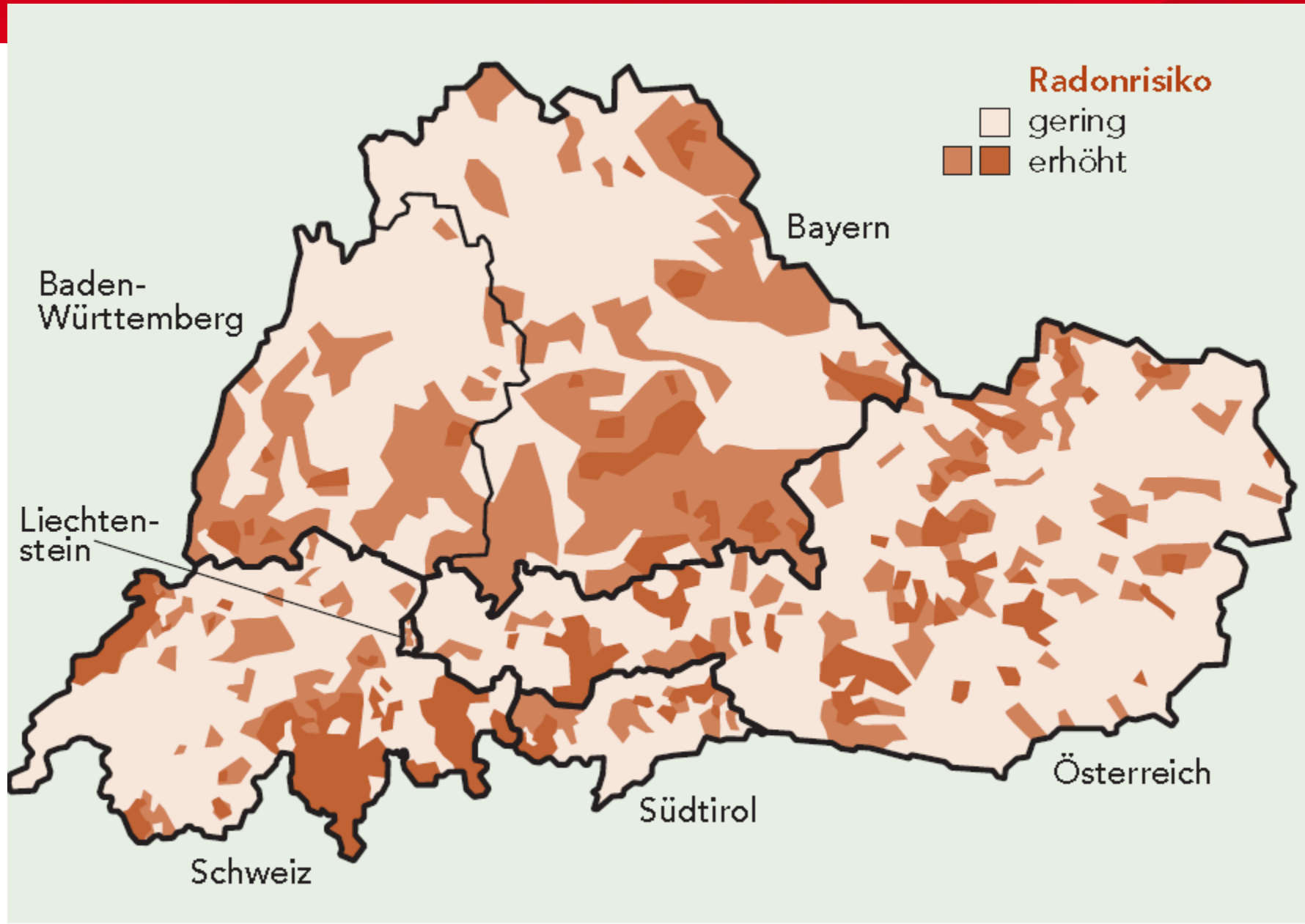


AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE

Radon in Südtirol - Radonkonzentration in bewohnten Gebäuden (Wintersemester) - Jahr 2003  
 Radon in Alto Adige - Concentrazione di radon in edifici abitati (semestre invernale) - anno 2003



Lab. f. Physikalische Chemie - Abt. 29 - Bozen  
 Lab. di Chimica Fisica - Rip. 29 - Bolzano





Source: Istituto Superiore di Sanità



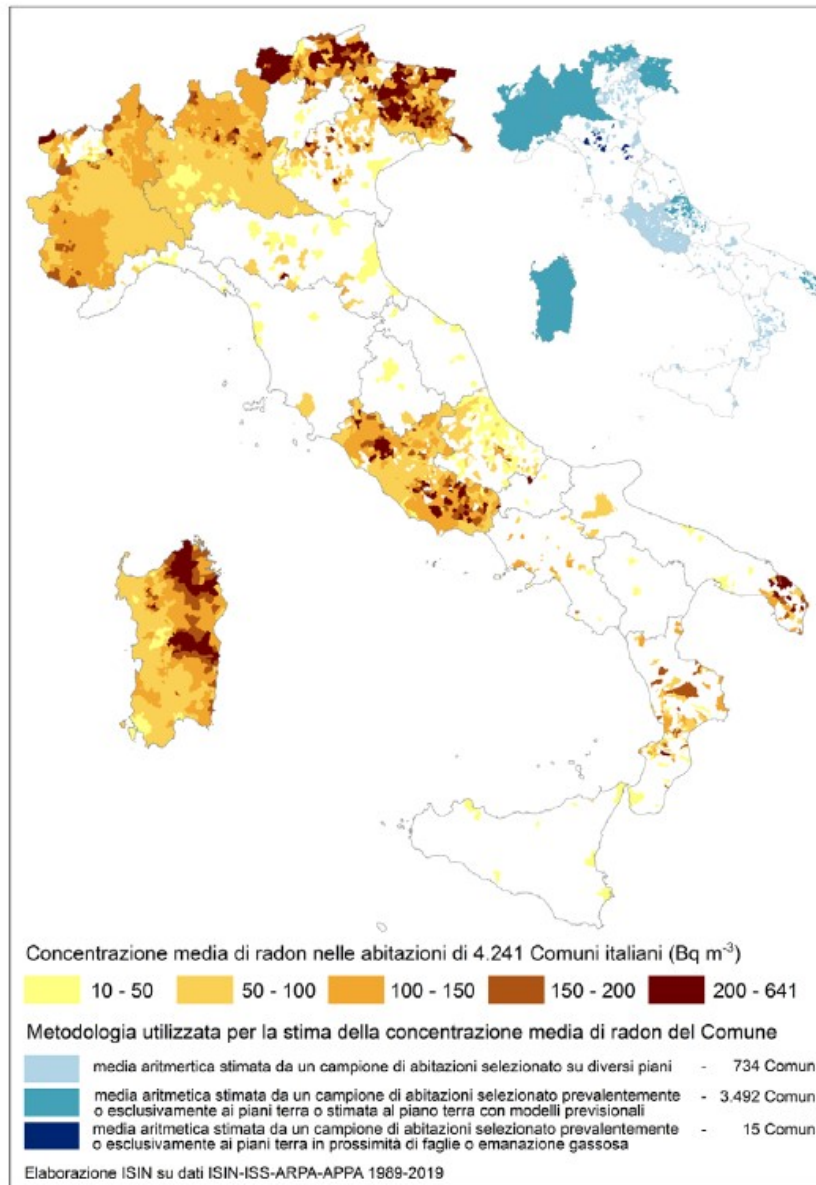
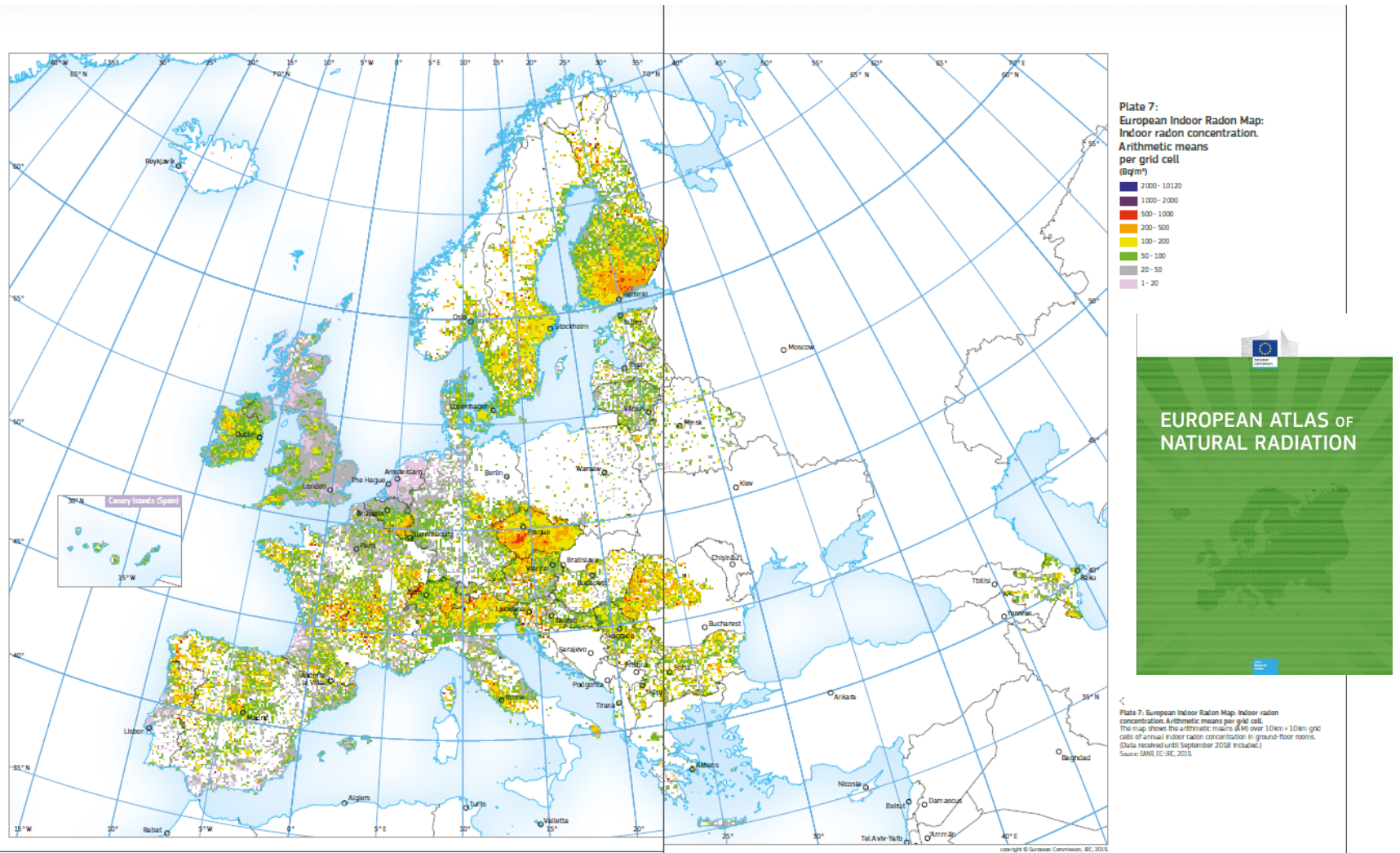


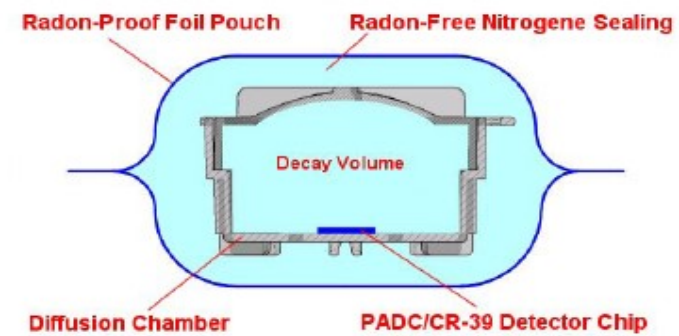
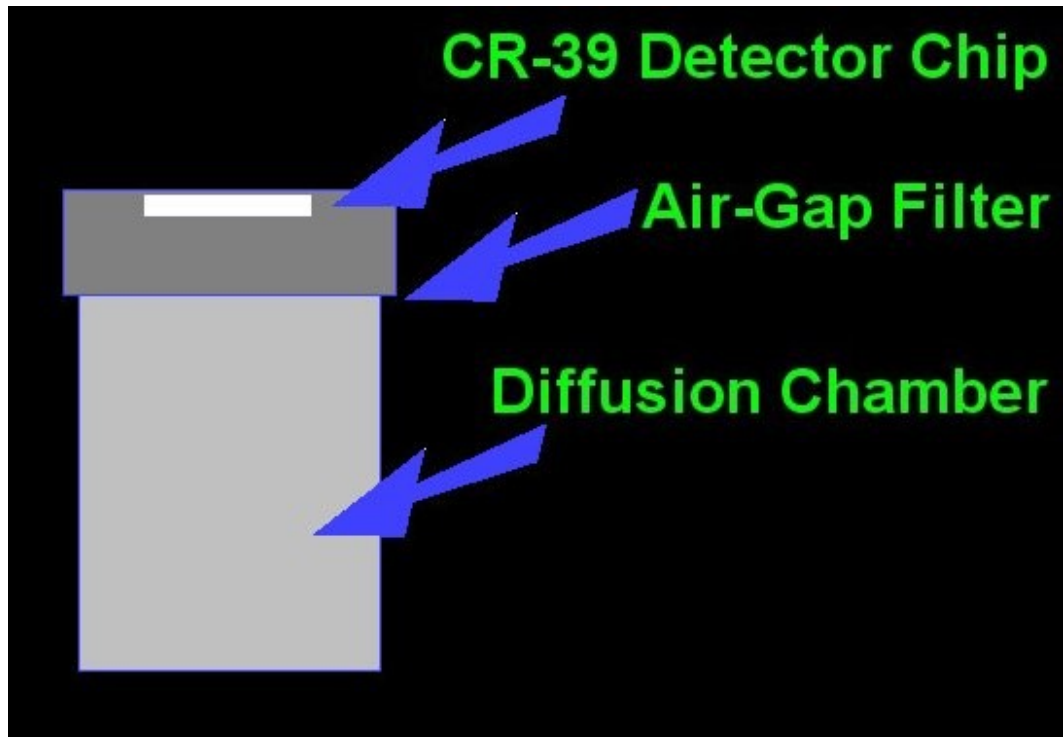
Figura 22 - Carta tematica delle stime della concentrazione media di radon nelle abitazioni nei Comuni con almeno 5 misure



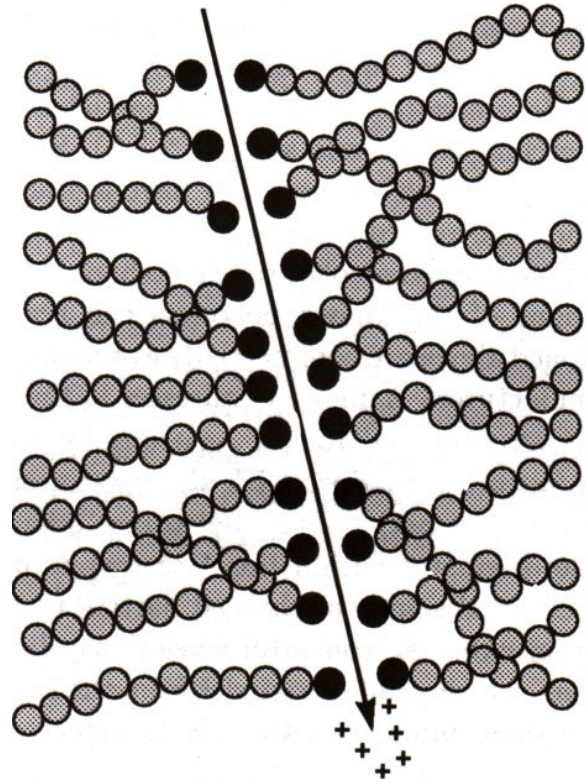


- Metodo di misura passivo
  - Rivelatori a tracce nucleari (CR-39)
  
- Metodo di misura attivo
  - Camera a ionizzazione (Alphaguard)

## Il dosimetro



## - Track Creation Physics



- $\alpha$ -Particle Penetration Into CR-39 Material
- Molecular Size Irregularities
- Resulted Material Damages to be Enlarged to Microscopic Range by Specific Chemistry Process

# passiv



Detector to the Building



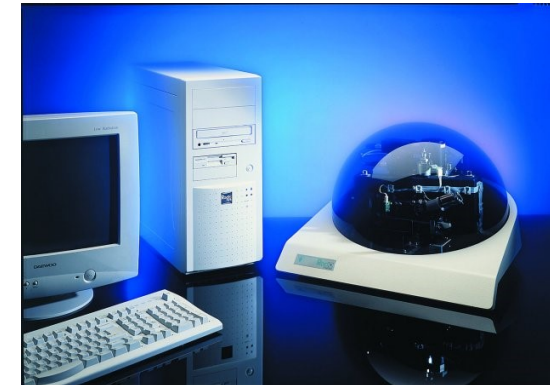
Exposure time



Development in the Lab



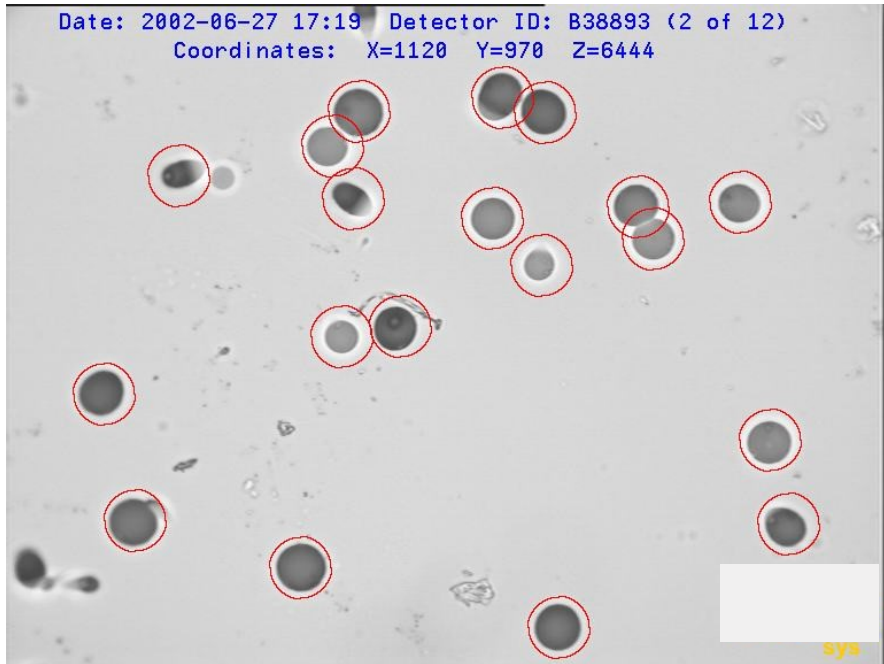
Microscopic Analysis



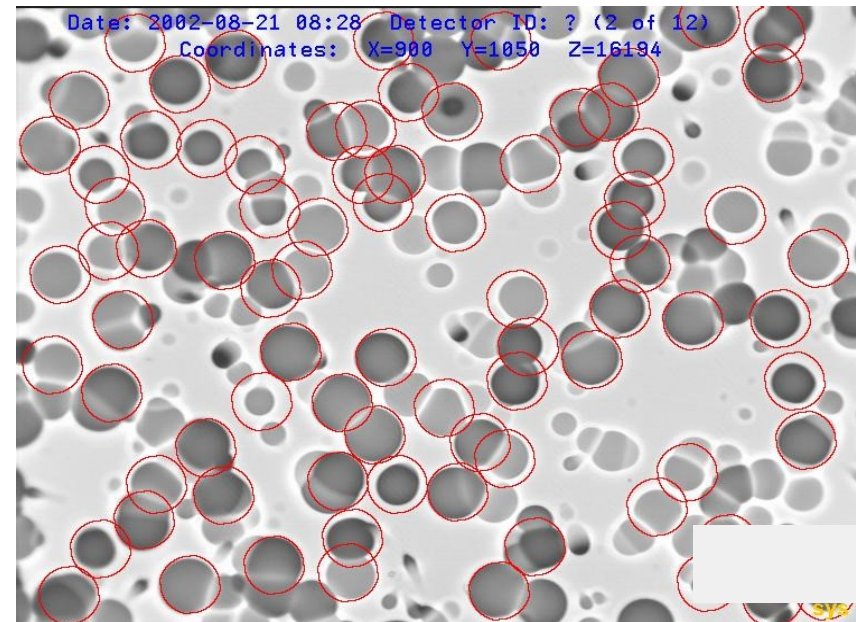
Result Chart



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	date	time	id	dir	dir_id	dir_grid	freqs	area	track1	density	username	comment
1	2000-06-16											
2	31 16 20:00+02		A31257				1	48	15.6	97	8.22	david
3	32 16 26:15+02		A31216				1	48	15.6	707	45.32	david
4	33 16 37:00+02		A31220				1	48	15.6	91	5.83	david
5	34 16 37:47+02		A31212				1	48	15.6	504	35.51	david
6	35 16 39:33+02		A31211				1	48	15.6	39	2.5	david
7	36 16 39:42+02		A31213				1	48	15.6	96	8.15	david
8	37 16 40:25+02		A31277				1	48	15.6	680	43.59	david
9	38 16 41:15+02		A31217				1	48	15.6	537	66.06	david
10	39 16 42:00+02		A31258				1	48	15.6	55	3.53	david
11	40 16 43:07+02		A31218				1	48	15.6	731	48.86	david
12	41 17 19:42+02		A31257	ZX			1	48	15.6	106	8.79	david
13	42 17 19:42+02		A31218				1	48	15.6	666	42.61	david

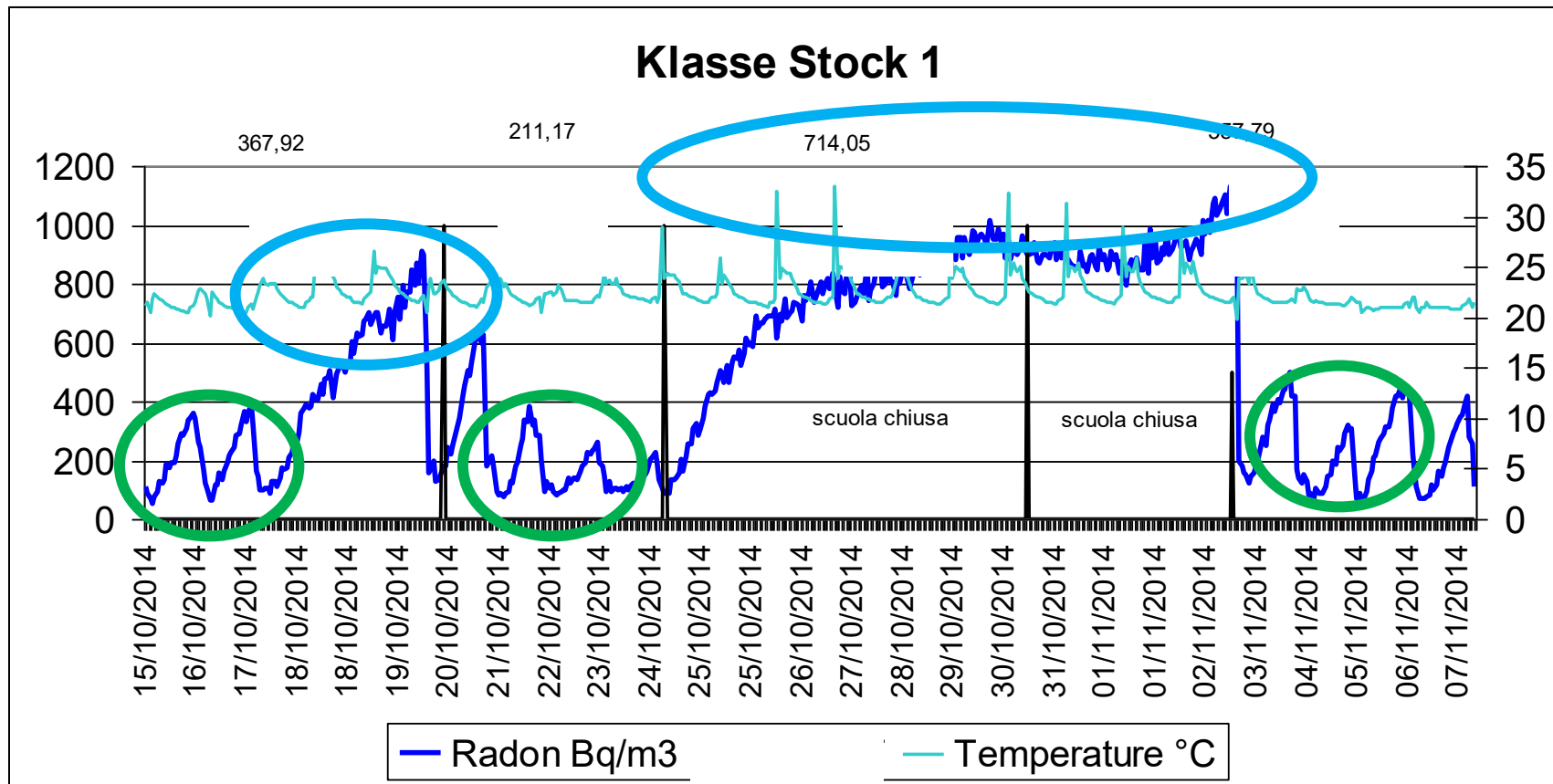


## rivelatori a tracce nucleari



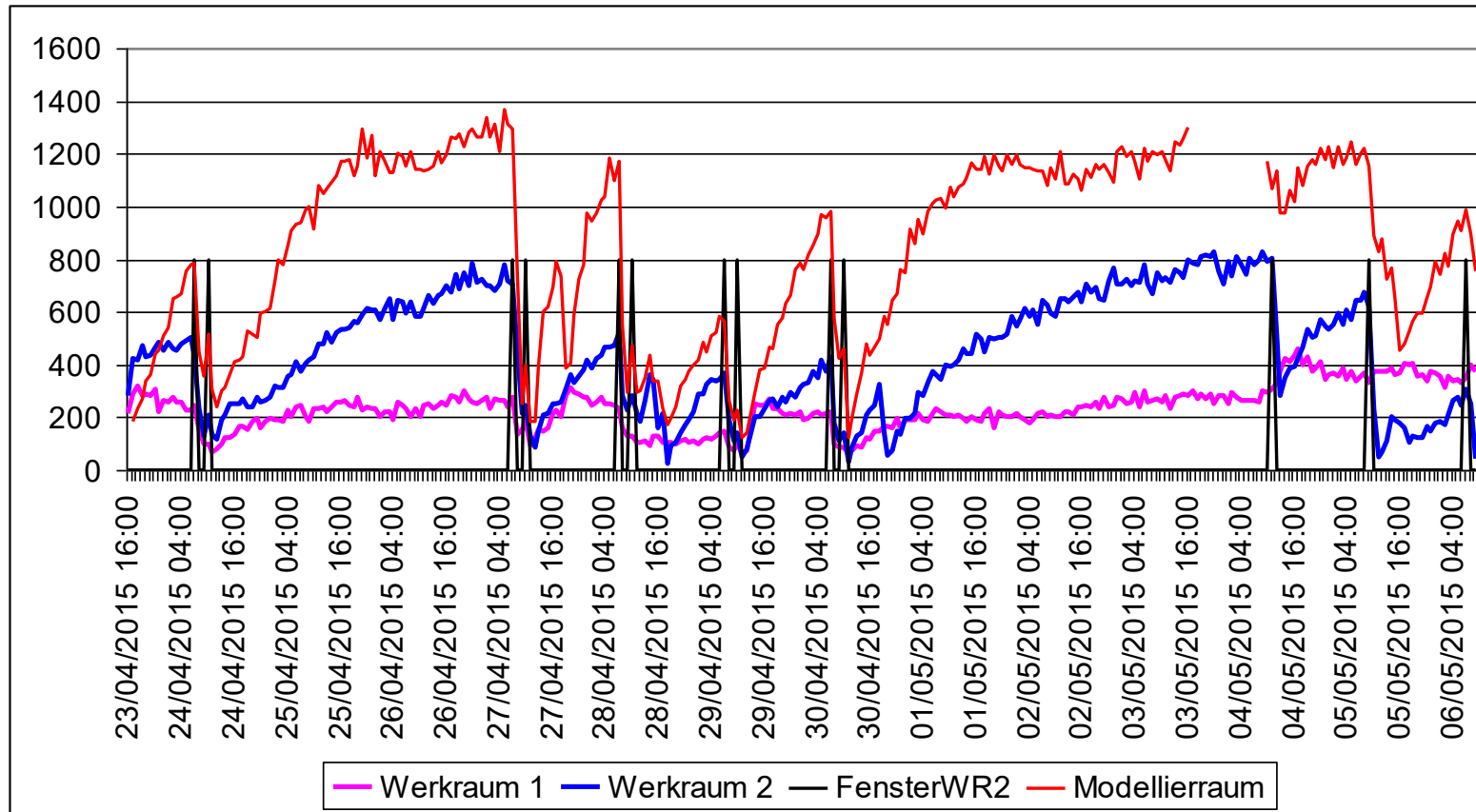
Il numero di tracce  
è proporzionale alla  
concentrazione di radon

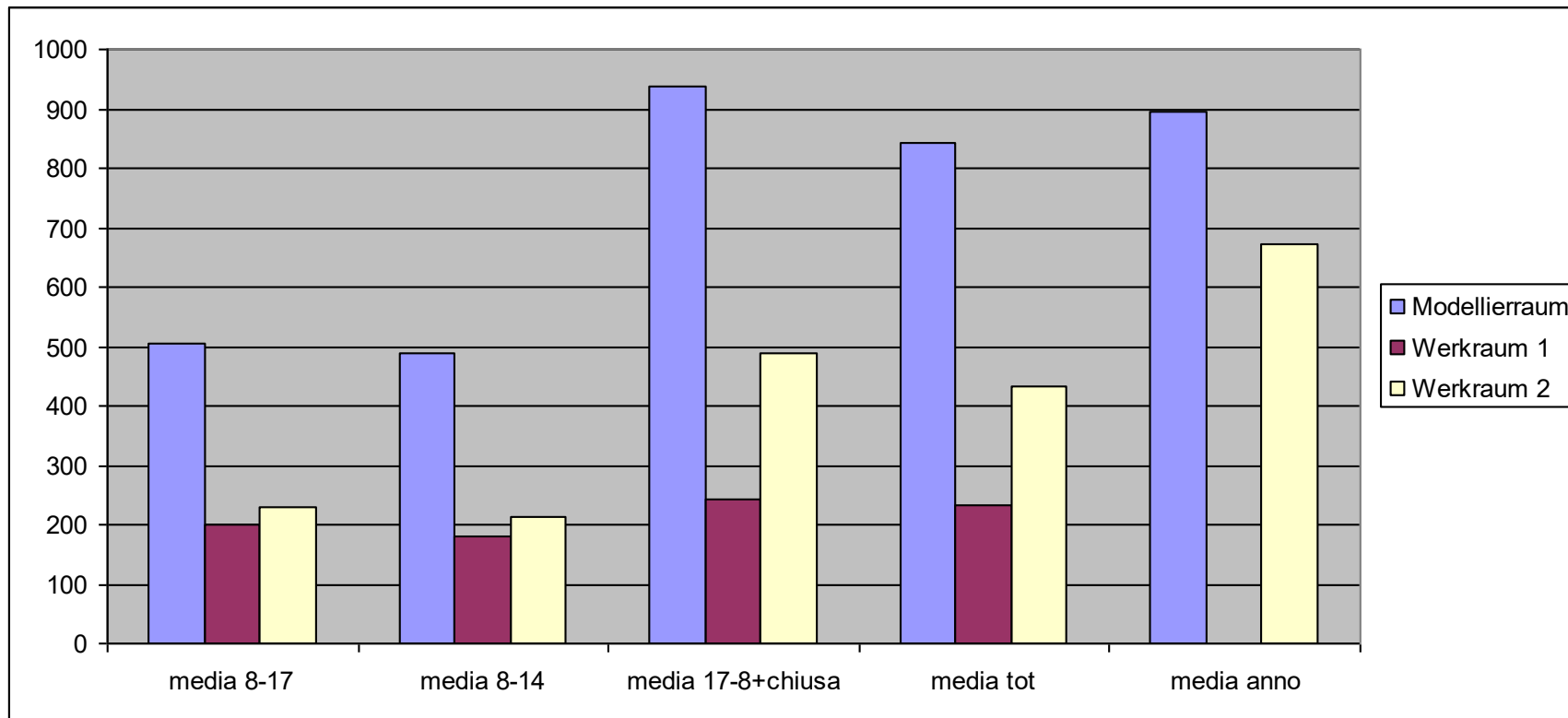
# Andamento del radon nelle scuole





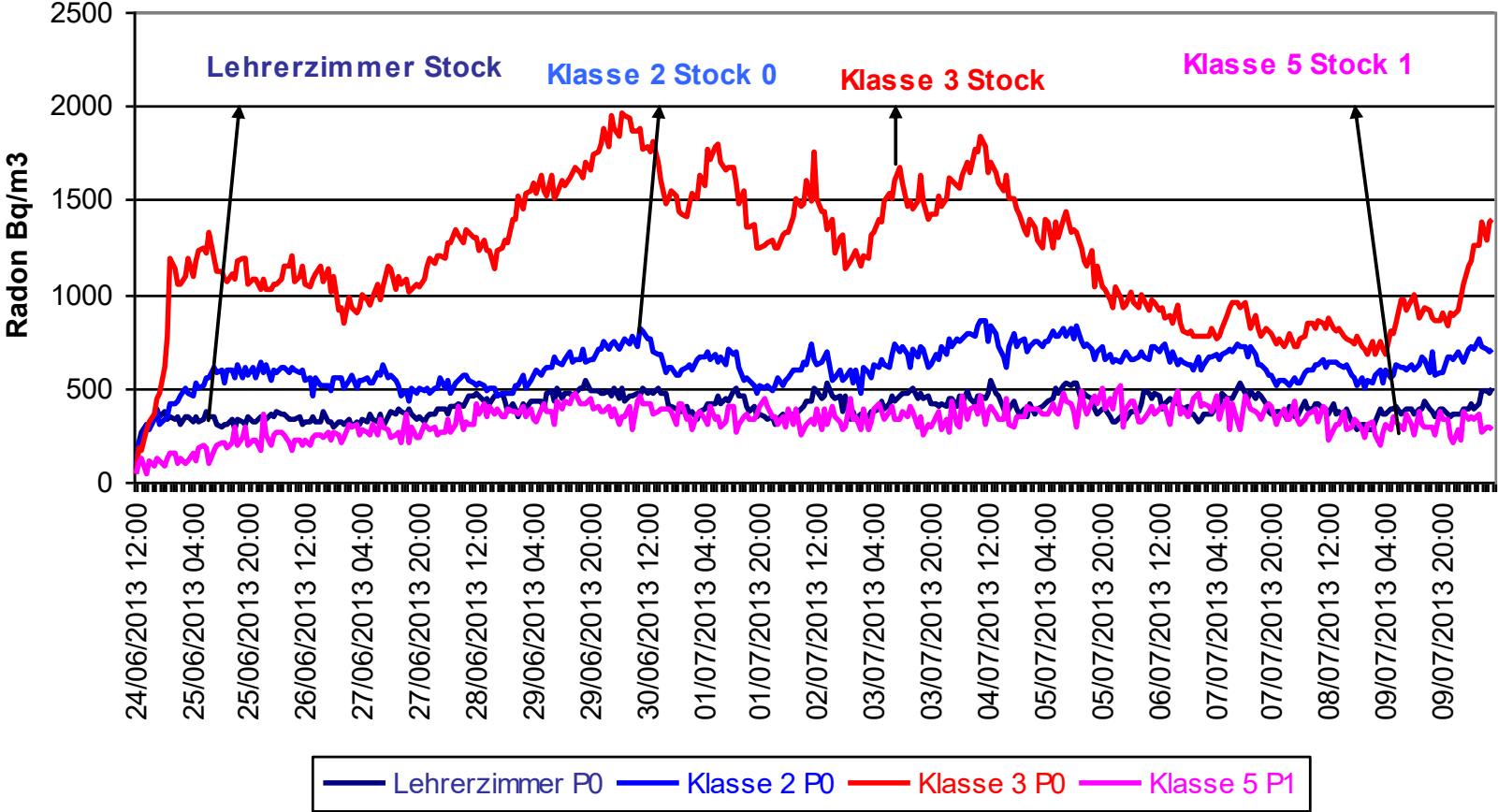
# Arieggiare a caso





	Modellierraum	Werkraum 1	Werkraum 2
media 8-17	506	201	230
media 8-14	489	182	214
media 17-8+chiusa	939	242	487
media tot	843	234	434
media anno	894		671

# Periodo estivo, scuola non utilizzata



# contromisure

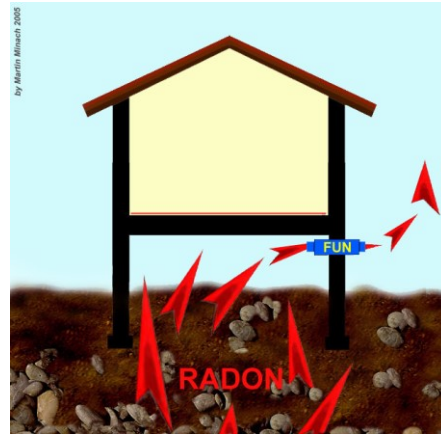
## -risanamento

## -prevenzione

# I principali metodi di bonifica sono quelli attivi



arieggiare meglio la cantina



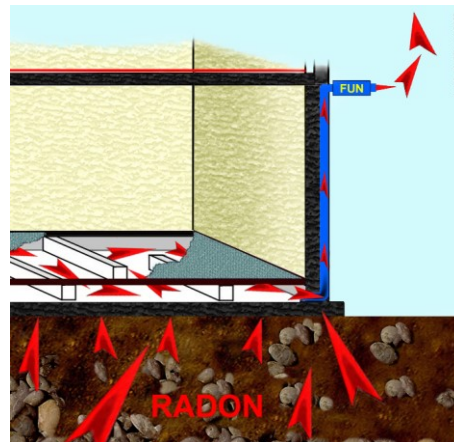
la depressione in cantina



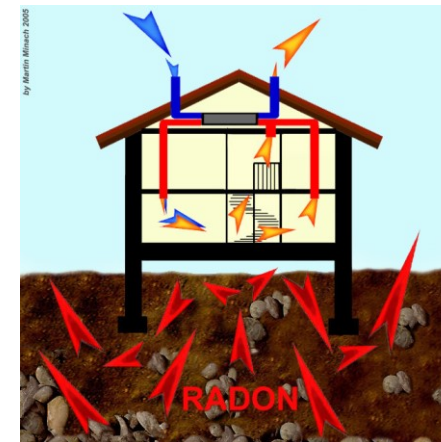
la sovrappressione in casa



il pozzetto o sistema di drenaggio radon

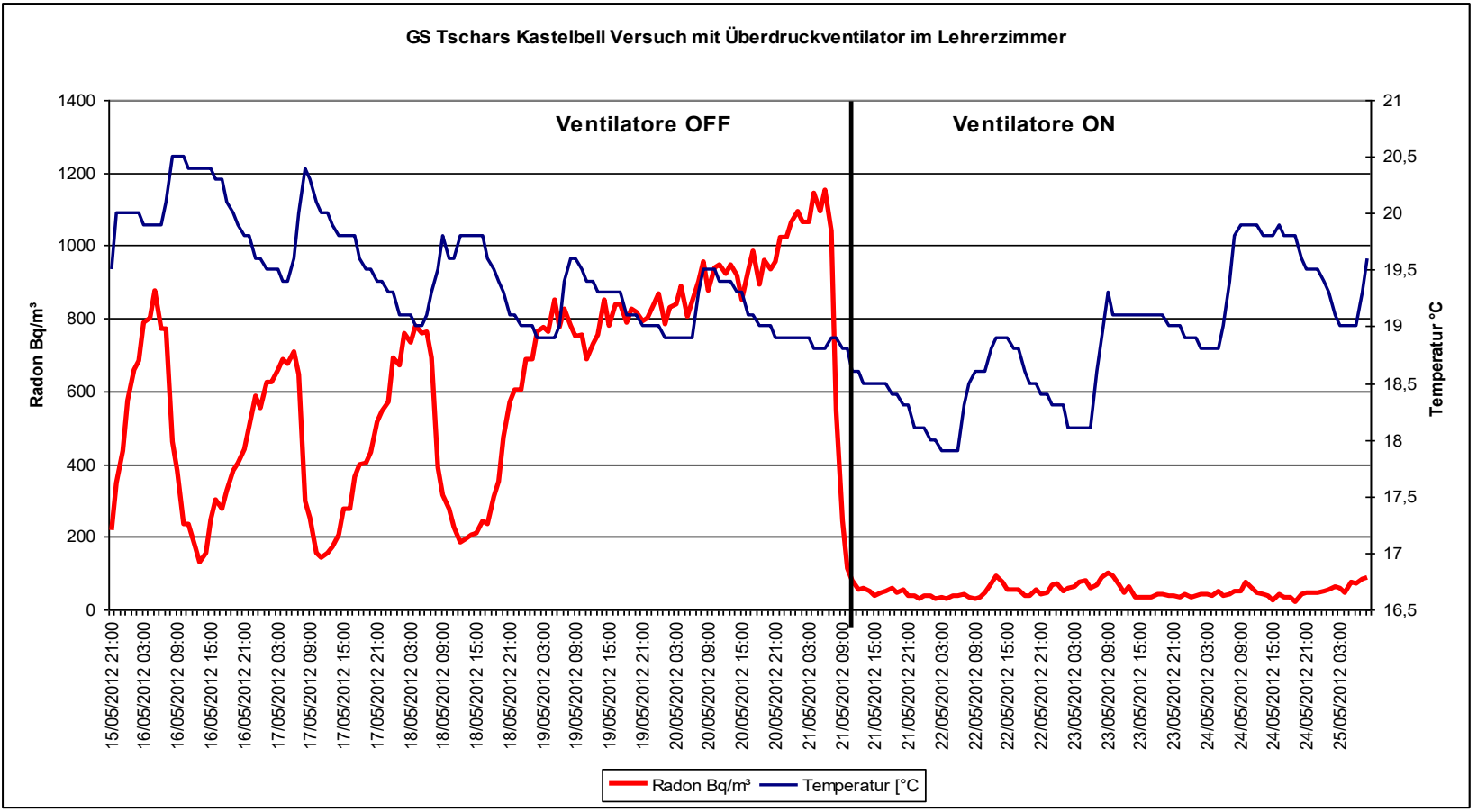


l'aspirazione dall'intercapedine

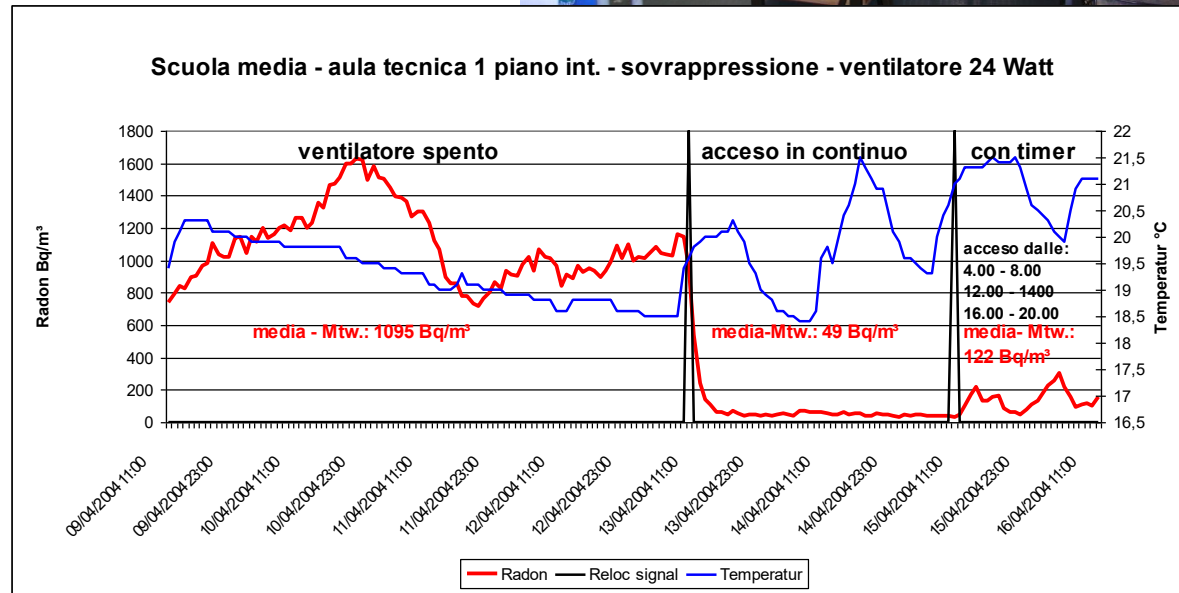


ventilazione con recupero del calore





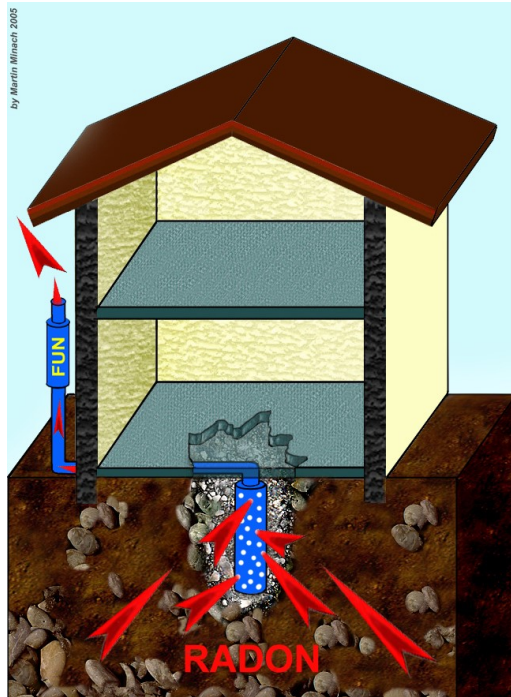
# sovrapressione

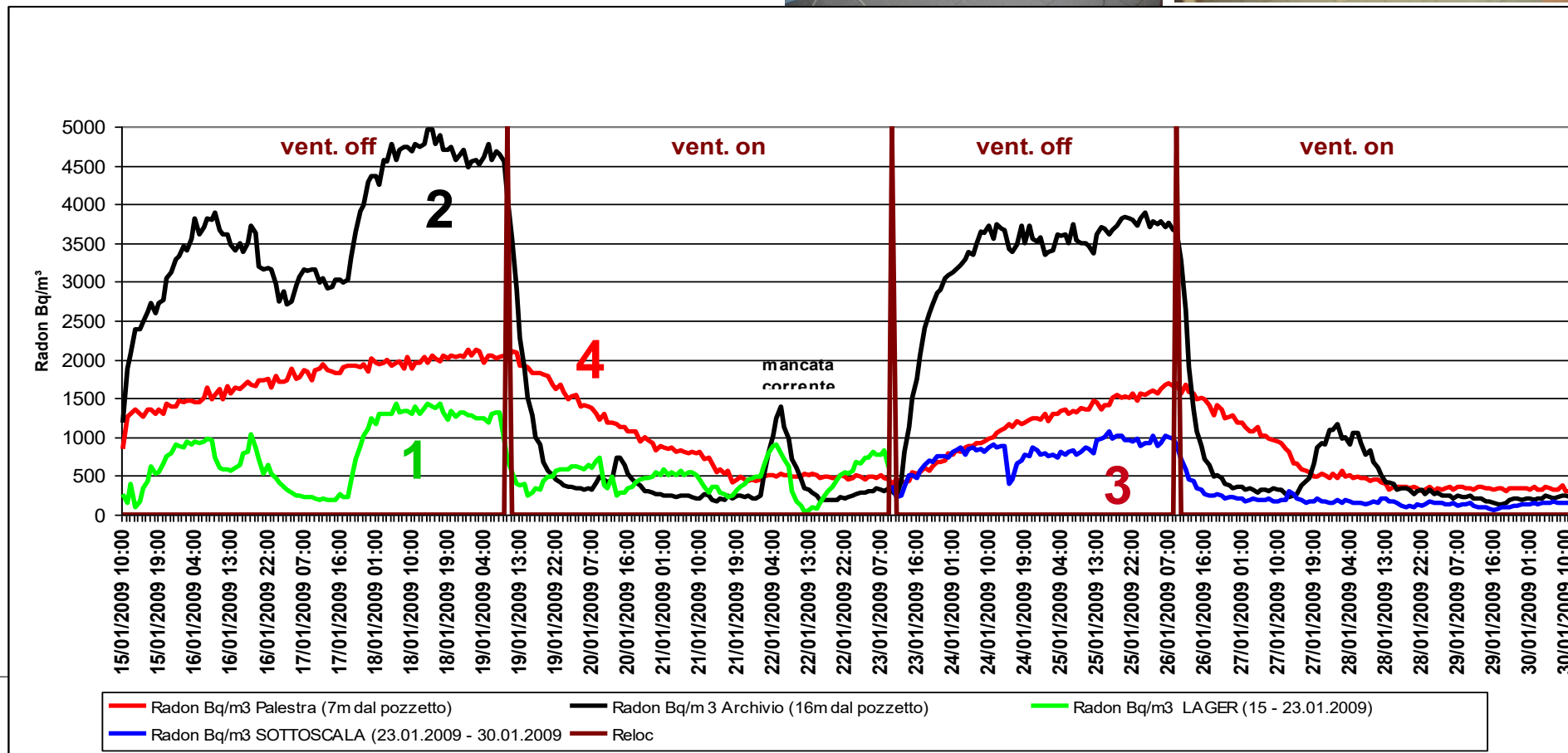
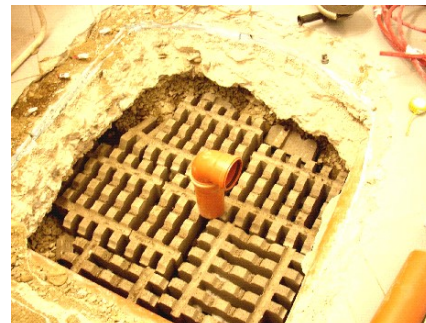


Adatto per grandi aule, sale, ambienti di lavoro interrati, non per abitazioni.



# Pozzetto radon





Radon

# Decreto legislativo 101/2020

Titolo IV	
SORGENTI NATURALI DI RADIAZIONI IONIZZANTI	
<b>Capo I</b>	
<b>Esposizione al radon</b>	
<b>Sezione I</b>	
Disposizioni generali	
<u>10</u>	Piano nazionale d'azione per il radon
<u>11</u>	Individuazione delle aree prioritarie
<u>12</u>	Livelli di riferimento radon
<u>13</u>	Registrazione dati radon
<u>14</u>	Informazione e campagne di sensibilizzazione
<u>15</u>	Esperti in interventi di risanamento radon
<b>Sezione II</b>	
Esposizione al radon nei luoghi di lavoro	
<u>16</u>	Campo di applicazione
<u>17</u>	Obblighi dell'esercente
<u>18</u>	Comunicazione e trasmissione dei risultati delle misurazioni e delle relazioni tecniche
<b>Sezione III</b>	
Protezione dall'esposizione al radon nelle abitazioni	
<u>19</u>	Radon nelle abitazioni-Interventi nelle aree prioritarie

## Sezione I DISPOSIZIONI GENERALI

### Art. 10

#### Piano nazionale d'azione per il radon

1. Entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta dei Ministri dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e della salute, di concerto con i Ministri dello sviluppo economico, del lavoro e delle politiche sociali e delle infrastrutture e dei trasporti, d'intesa con la Conferenza Stato-Regioni, sentito l'ISIN e l'Istituto superiore di sanità (ISS), è adottato il Piano nazionale d'azione per il radon, concernente i rischi di lungo termine dovuti all'esposizione al radon.

2. Il Piano si basa sul principio di ottimizzazione di cui all'articolo 1, comma 3, del presente decreto e individua conformemente a quanto previsto all'allegato III:

a) le strategie, i criteri e le modalità di intervento per prevenire e ridurre i rischi di lungo termine dovuti all'esposizione al radon nelle abitazioni, negli edifici pubblici e nei luoghi di lavoro, anche di nuova costruzione, per qualsiasi fonte di radon, sia essa il suolo, i materiali da costruzione o l'acqua;

b) i criteri per la classificazione delle zone in cui si prevede che la concentrazione di radon come media annua superi il livello di riferimento nazionale in un numero significativo di edifici;

c) le regole tecniche e i criteri di realizzazione di misure per prevenire l'ingresso del radon negli edifici di nuova costruzione nonché degli interventi di ristrutturazione su edifici esistenti che coinvolgono l'attacco a terra...;

d) gli indicatori di efficacia delle azioni pianificate.

3. Entro ventiquattro mesi dalla data di entrata in vigore del Piano nazionale d'azione per il radon le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, adeguano i rispettivi ordinamenti alle indicazioni del Piano.

4. Il Piano di cui al comma 1 è pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana ed è aggiornato con cadenza almeno decennale.

## Art. 11

### Individuazione delle aree prioritarie

1. Le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, entro ventiquattro mesi dall'entrata in vigore del Piano di cui all'articolo 10, sulla base delle indicazioni e dei criteri tecnici ivi contenuti:

- a) individuano le aree in cui si stima che la concentrazione media annua di attività di radon in aria superi il livello di riferimento in un numero significativo di edifici;
- b) definiscono le priorità d'intervento per i programmi specifici di misurazione al fine della riduzione dei livelli di concentrazione al di sotto dei livelli di riferimento e ne prevedono le modalità attuative e i tempi di realizzazione.

2. L'elenco delle aree di cui al comma 1, lettera a) , è pubblicato da ciascuna regione e provincia autonoma sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana ed è aggiornato ogni volta che il risultato di nuove indagini o una modifica dei criteri lo renda necessario.

3. Fino al termine di cui al comma 1, Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, sulla base di metodologie documentate, effettuano le misurazioni di radon, acquisiscono i relativi dati e individuano le aree prioritarie nelle quali la stima della percentuale di edifici che supera il livello di  $300 \text{ Bq/m}^3$  è pari o superiore al 15 per cento, procedendo alla pubblicazione dell'elenco con le modalità di cui al comma 2. La percentuale degli edifici è determinata con indagini o misure di radon effettuate o riferite o normalizzate al piano terra.

## Art. 12

### Livelli di riferimento radon

1. I livelli massimi di riferimento per le abitazioni e i luoghi di lavoro, espressi in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria, sono di seguito indicati:
  - a) 300 Bq/m<sup>3</sup> in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria per le abitazioni esistenti;
  - b) 200 Bq/m<sup>3</sup> in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria per abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024;
  - c) **300 Bq/m<sup>3</sup>** in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria per i **luoghi di lavoro**;
  - d) il livello di riferimento di cui all'articolo 17, comma 4, è fissato in 6 mSv in termini di dose efficace annua.

## Art. 14

### Informazione e campagne di sensibilizzazione

1. I Ministeri della salute e del lavoro e delle politiche sociali, l'ISIN, l'ISS e l'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (INAIL), le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano **rendono disponibili le informazioni sui livelli effettivi di esposizione al radon in ambienti chiusi**, sui **rischi** che derivano per la salute dalle esposizioni al radon in ambienti chiusi, anche associati al **consumo di tabacco**, nonché quelle sull'importanza di effettuare misurazioni della concentrazione media annua di attività di radon e sui mezzi tecnici disponibili per produrne la riduzione.

2. Le amministrazioni statali, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano **promuovono campagne di informazione** riguardanti la misurazione della concentrazione media annua di attività di radon e i mezzi tecnici disponibili per ridurre la concentrazione, **sulla base delle indicazioni del Piano nazionale d'azione per il radon**.

3. L'ISS conduce specifici programmi, studi e ricerche epidemiologiche, .....

## Sezione II

### ESPOSIZIONE AL RADON NEI LUOGHI DI LAVORO

#### Art. 16

#### Campo di applicazione

1. Le disposizioni di cui alla presente sezione si applicano a:

a) luoghi di **lavoro sotterranei**;

No se <100 h/anno ?

b) luoghi di lavoro in locali semisotterranei o situati al piano terra, localizzati **nelle aree di cui all'articolo 11**;

c) specifiche tipologie di luoghi di lavoro identificate nel **Piano** nazionale d'azione per il radon di cui all'articolo 10;

d) stabilimenti termali.



## Art. 17.

### Obblighi dell'esercente

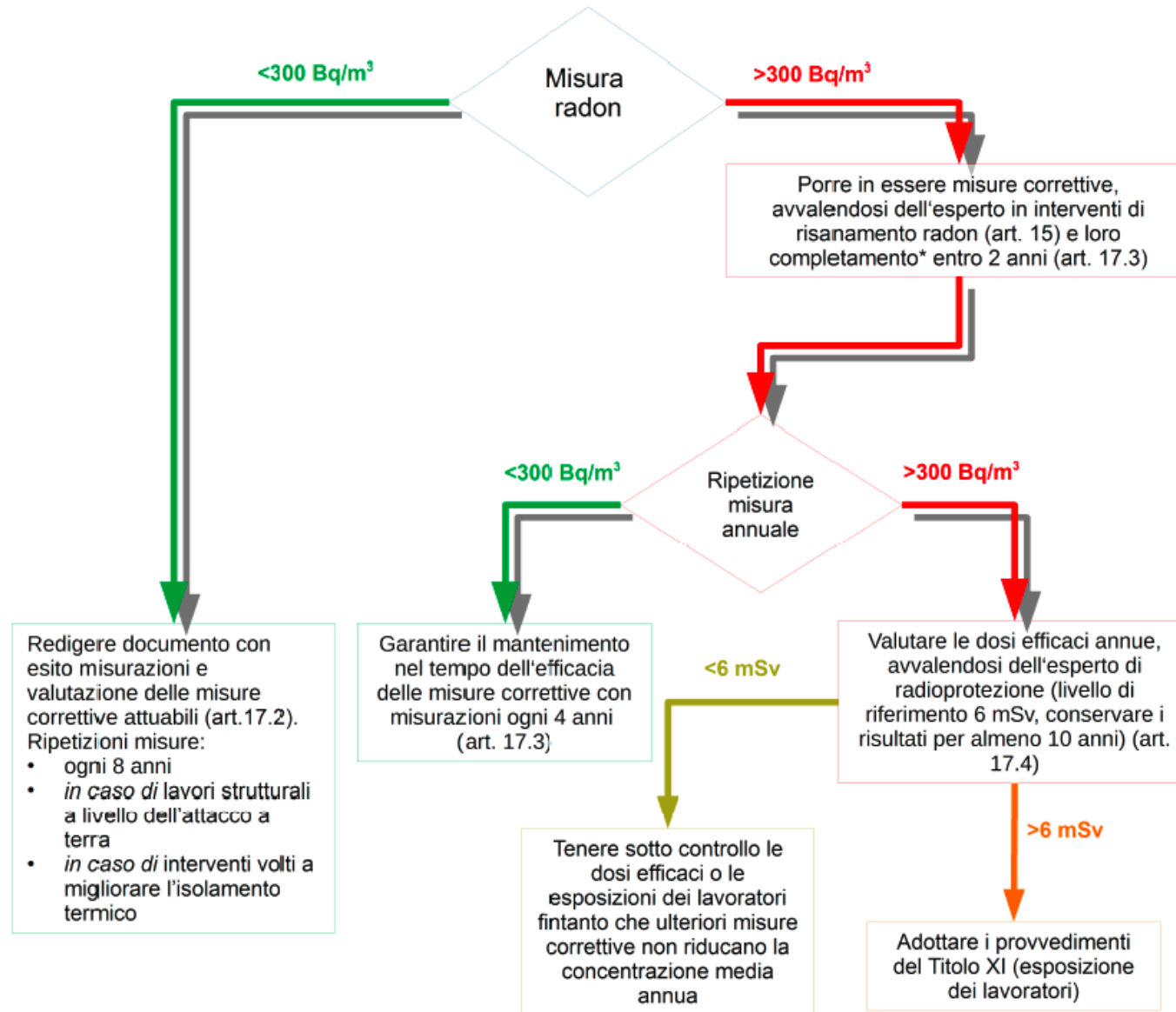
1. Nei luoghi di lavoro di cui all'articolo 16 l'esercente è tenuto a completare le misurazioni della concentrazione media annua di attività di radon in aria **entro ventiquattro mesi** decorrenti:

- a) dall'inizio dell'attività nell'ipotesi di cui all'articolo 16 comma 1, lettere a) e d) ;
- b) dalla pubblicazione nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana dell'elenco di cui all'articolo 11, comma 2, nell'ipotesi di cui all'articolo 16, comma 1, lettera b) ;
- c) dalla pubblicazione nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana del **Piano** di cui all'articolo 10 o delle sue successive modifiche, nell'ipotesi di cui all'articolo 16, comma 1, lettera c) ;
- d) dall'inizio delle attività se questo è successivo al momento indicato nelle lettere b) e c) .

2. Qualora la concentrazione media annua di attività di radon in aria non superi il livello di riferimento di cui all'articolo 12, comma 1, lettera c) l'esercente .....

- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

## Art. 17. Obblighi dell'esercente



### 3. Modalità di esecuzione della misurazione di concentrazione media annua di attività di radon in aria

- a) Ai fini della misurazione della concentrazione media annua di attività di radon in aria, devono essere impiegati dispositivi di misurazione **per un intero anno solare**, mediante uno o più periodi di campionamento consecutivi, utilizzando metodiche di misura riferibili a norme tecniche nazionali o internazionali. Nell'ambito del **Piano** nazionale d'azione per il radon potranno essere definite **ulteriori modalità di misurazione valide ai fini della determinazione della concentrazione media annua** di attività di radon in aria.
- b) L'esercente o l'occupante in caso di abitazioni è **responsabile della corretta gestione** dei dispositivi di misurazione durante i periodi di campionamento.
- c) Ciascun dispositivo di misurazione deve essere univocamente associato ad un punto di misurazione.
- d) Per i luoghi di lavoro, le misurazioni vanno eseguite in tutti i locali separati del luogo di lavoro. In caso di un elevato numero di locali analoghi in termini strutturali, d'uso e di ventilazione, è possibile effettuare misurazioni su un campione ridotto, comunque non inferiore al 50%. Nel caso in cui si riscontri il superamento del livello di riferimento almeno in un locale, le misurazioni dovranno essere estese a tutti gli altri ambienti non misurati.**
- e) Per locali con una superficie **inferiore o uguale a 100 mq**, è necessario identificare almeno un punto di misurazione ogni 50 mq o frazione. Per locali di **dimensioni maggiori di 100 mq** è necessario identificare almeno un punto di misurazione ogni 100 mq o frazione.
- f) Nel caso **di tunnel, sottovie, catacombe, grotte e metropolitane** e altri luoghi individuati dal **Piano** nazionale d'azione per il radon, le misurazioni devono essere eseguite preferenzialmente nelle posizioni ove solitamente stazionano gli operatori. In questi casi devono altresì **essere adottate tecniche di misurazione adeguate alle condizioni** microclimatiche degli ambienti.
- g) Per le abitazioni, le misurazioni vanno eseguite almeno in un locale privilegiando i piani più bassi dell'abitazione stessa, i locali con più alto fattore di occupazione quali ad esempio le camere da letto.**

**Art. 18**  
**Comunicazione e trasmissione dei risultati delle**  
**misurazioni e delle relazioni tecniche**

1. I risultati delle misurazioni di cui all'articolo 17 sono trasmessi con **cadenza semestrale** dai servizi di dosimetria di cui all'articolo 155 all'apposita sezione della banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale di cui all'articolo 13 secondo le modalità indicate dall'ISIN.

2. In caso di **superamento** del livello di riferimento di cui all'articolo 12, comma 1, lettera c) , **l'esercente...**

.....

Il radon è stato misurato in tutte le scuole dell'Alto Adige

Risanamento e valutazioni di dose sono in corso.

## Sezione III

### PROTEZIONE DALL'ESPOSIZIONE AL RADON NELLE ABITAZIONI

#### Art. 19

#### Radon nelle abitazioni-Interventi nelle aree prioritarie

1. Fermo restando quanto stabilito all'articolo 10, comma 2, al fine di tutelare la popolazione dai rischi conseguenti all'esposizione al radon nelle abitazioni, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano promuovono campagne e azioni, nelle aree definite prioritarie ai sensi dell'articolo 11, per incentivare i proprietari di immobili adibiti a uso abitativo, aventi locali situati al pianterreno o a un livello semi sotterraneo o sotterraneo, a effettuare la misura della concentrazione di radon nell'ambiente chiuso attraverso i servizi di cui all'articolo 155, comma 3, o intraprendono specifici programmi di misurazione.

2. Le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano provvedono altresì nelle aree definite prioritarie ai sensi dell'articolo 11, a intraprendere specifici programmi di misurazione della concentrazione di radon nell'ambiente chiuso per il patrimonio di edilizia residenziale pubblica, provvedendo conseguentemente all'adozione di misure correttive. Le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano comunicano all'ISIN le misure di risanamento adottate ai fini della registrazione delle stesse nella sezione della banca dati di cui all'articolo 13.

# radon

	<b>numero dosimetri</b>	<b>note</b>
1990-1991	70	campagna nazionale
1992-1995	1830	scuole e abitazioni, zone a rischio
1995-1996	331	scuole e abitazioni
1997-2001	2300	scuole e abitazioni per mappatura
2001-2002	896	scuole e abitazioni
2003-2020	8420	scuole, abitazioni e ambienti di lavoro
2020	800	citizen science

## Messen Sie Radon bei sich zuhause!

## Misura il radon a casa tua!



Möchten Sie an der Initiative der Agentur teilnehmen und ein **kostenloses Kit** zur Radonmessung bei sich zuhause **reservieren**?

Dann nehmen Sie an einem der folgenden **Informationsabende** teil:

Vuoi aderire all'iniziativa dell'Agenzia e **prenotare un kit gratuito** per la misura del radon a casa tua?

Allora partecipa ad una delle seguenti **serate informative**:

**Bruneck | Brunico**, 19.09, ore 18:00 Uhr  
alte Turnhalle am Rathausplatz | vecchia palestra comunale, p.zza Municipio

**Brixen | Bressanone**, 23.09, ore 19:30 Uhr  
Forum Brixen, Romstraße 9 | Forum Bressanone, via Roma 9

**Meran | Merano**, 24.09, ore 20:00 Uhr  
Bürgersaal, O. Huberstraße 8 | Sala Civica, via O. Huber 8

**Bozen | Bolzano**, 25.09, ore 18:00 Uhr  
Sitzungssaal, Rathaus, Gumergasse | Sala di Rappresentanza, vicolo Gumer

**Leifers | Laives**, 26.09, ore 20:00 Uhr  
Theatersaal G. Coseri, M. Damian Durchgang | Teatro G. Coseri, Passaggio M. Damian



<https://umwelt.provinz.bz.it/strahlung/radon.asp>

**Eintritt frei | Ingresso libero**



<https://ambiente.provincia.bz.it/radiazioni/radon.asp>



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

**29. Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz**  
29.8. Labor für Luftanalysen und Strahlenschutz



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

**29. Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima**  
29.8. Laboratorio Analisi aria e radioprotezione

[Luca.Verdi@provincia.bz.it](mailto:Luca.Verdi@provincia.bz.it)

## Art. 15

### Esperti in interventi di risanamento radon

1. Gli **esperti in interventi di risanamento radon** devono essere in possesso delle abilitazioni e dei requisiti formativi di cui all'Allegato II.
2. Le misure correttive per la riduzione della concentrazione di radon negli edifici **sono effettuate sulla base delle indicazioni tecniche degli esperti in intervento di risanamento radon**, sulla base dei contenuti del **Piano** di cui all'articolo 10 e, fino all'approvazione del **Piano**, sulla **base di indicazioni tecniche internazionali**.

## Allegato II

### 2. Requisiti minimi degli esperti in interventi di risanamento da radon

Gli esperti in interventi di risanamento radon devono essere in possesso dei seguenti requisiti:

- a) abilitazione all'esercizio della professione di **geometra, di ingegnere e di architetto**;
- b) partecipazione a **corsi di formazione ed aggiornamento universitari dedicati**, della durata di **60 ore**, organizzati da **enti pubblici, associazioni, ordini professionali** su progettazione, attuazione, gestione e controllo degli interventi correttivi per la riduzione della concentrazione di attività di radon negli edifici;
- c) fatto salvo quanto previsto dall'articolo 24, comma 3, del decreto legislativo 16 aprile 2016, n. 50, l'iscrizione nell'albo professionale.