

I CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI **INGEGNERI**



A E ASSOCIAZIONE
TECNOLOGI
PER L'EDILIZIA



CONVEGNO ON LINE
MERCOLEDÌ 8 FEBBRAIO 2023, ORE 13.45 - 18.30

COSTRUZIONI IN CALCESTRUZZO E RADON
PROBLEMI E SOLUZIONI IN ACCORDO AL D. Leg. 101/2020

Radon indoor.

L'esperienza della Lombardia

Rosella Rusconi

ARPA Lombardia – U.O. Centro Regionale Radioprotezione – r.rusconi@arnalombardia.it

Evento organizzato con la collaborazione della:

I FONDAZIONE
CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI

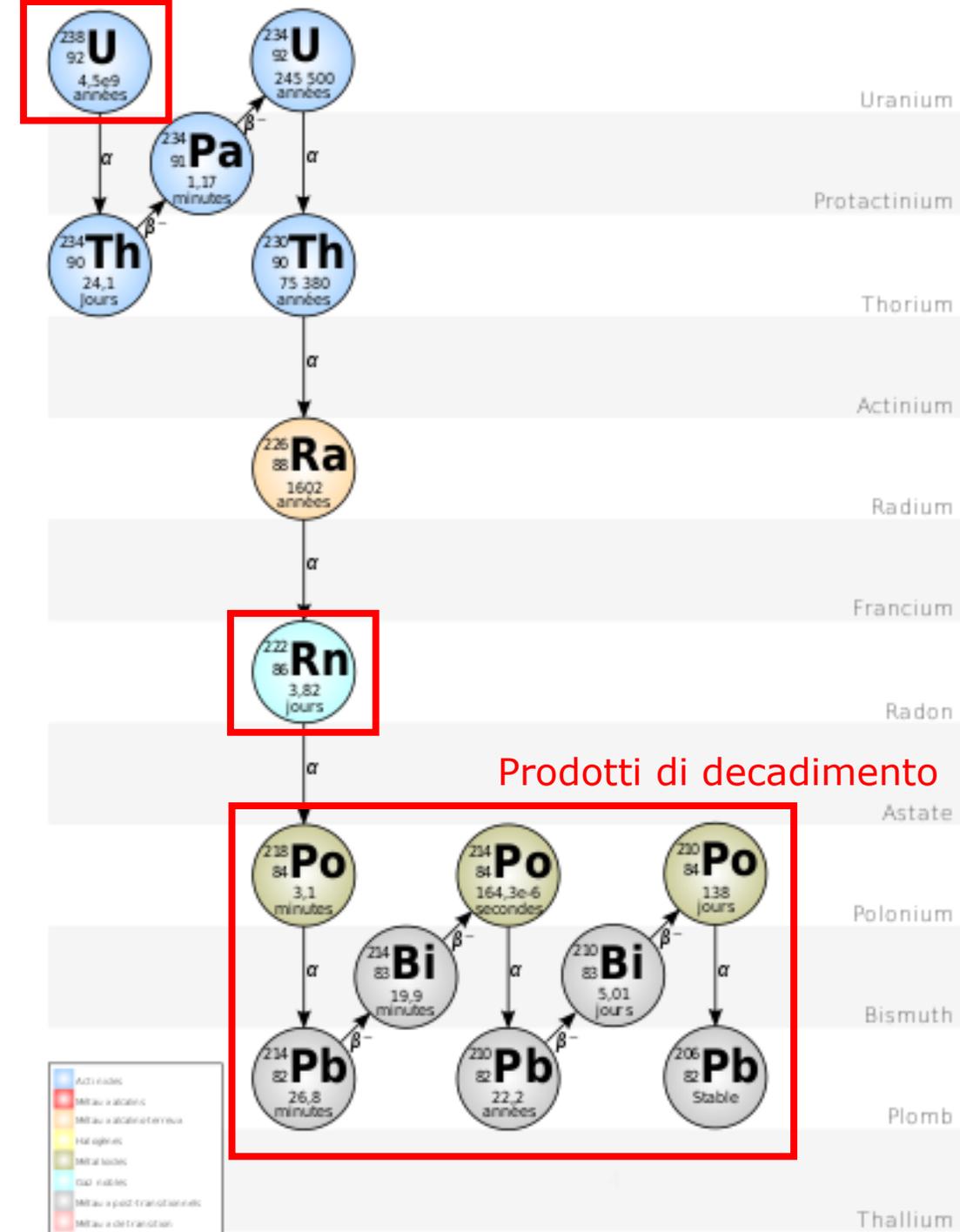
Indice

1. Radon: cos'è
2. D.Lgs. 101/2020 s.m.i.
3. L.R. 3/2022
4. L'esperienza di ARPA Lombardia

1 - Radon: cos'è

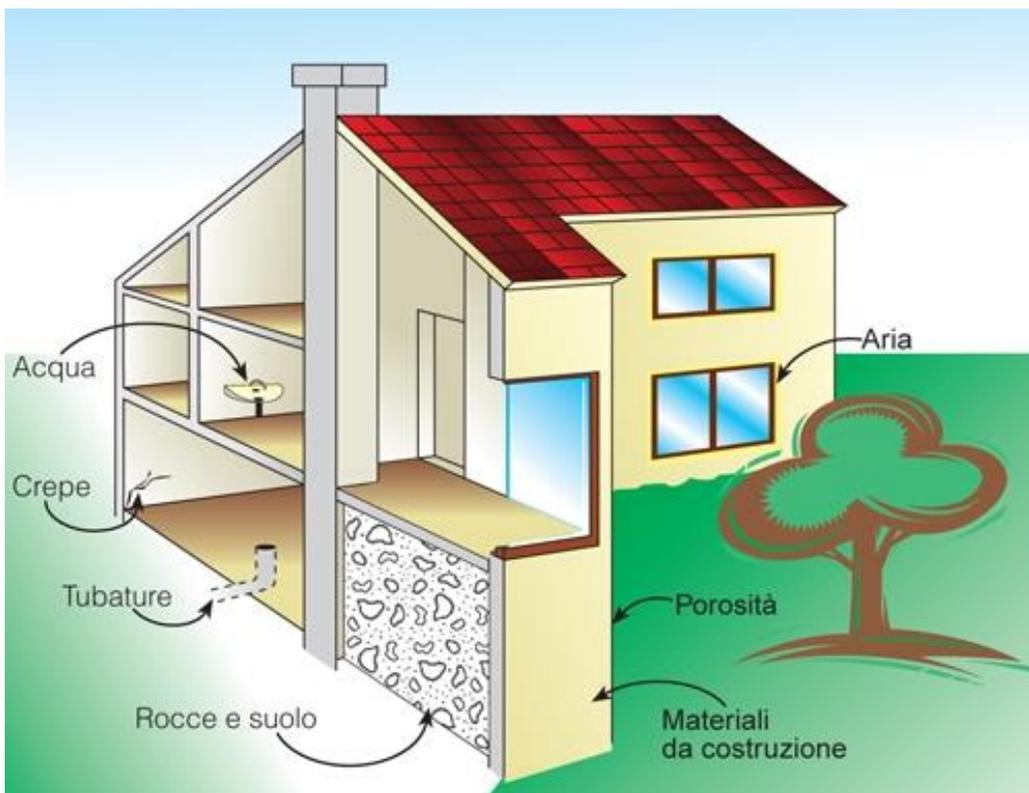
Radon – Cos'è

- **Gas radioattivo** naturale, incolore e inodore, prodotto dal decadimento dell'uranio
- Pressoché ubiquitario, si forma nelle rocce, nei materiali da costruzione e in genere in tutti i materiali di origine «geologica»
- **Gas nobile**, inerte, si muove «liberamente» nei materiali in cui viene prodotto e **diffonde in aria**



Negli spazi confinati si concentra, in funzione di:

- caratteristiche idrogeologiche del suolo
- caratteristiche costruttive

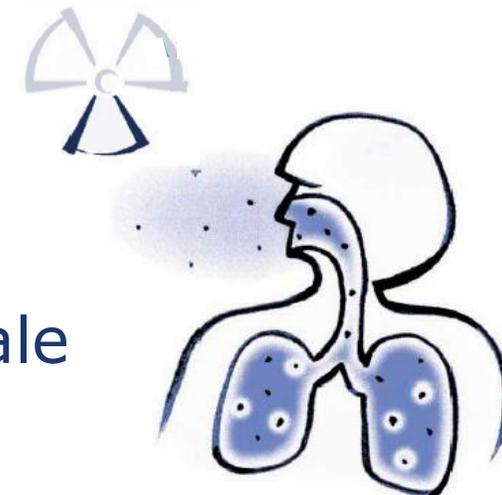


Le vie di ingresso del radon negli edifici:

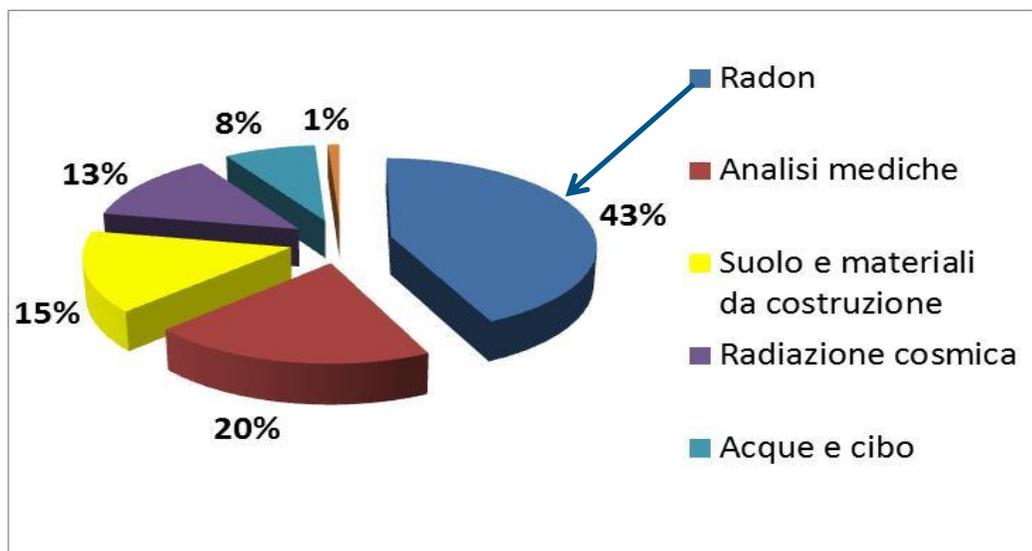
1. Suolo (es. Lombardia)
2. Materiali da costruzione (tufo, granito) (es. Lazio)
3. Acqua

Solitamente le concentrazioni sono maggiori ai piani interrati o seminterrati

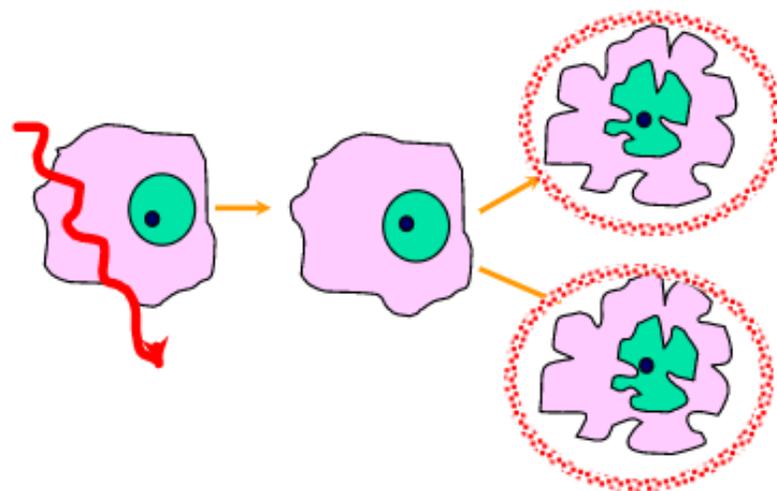
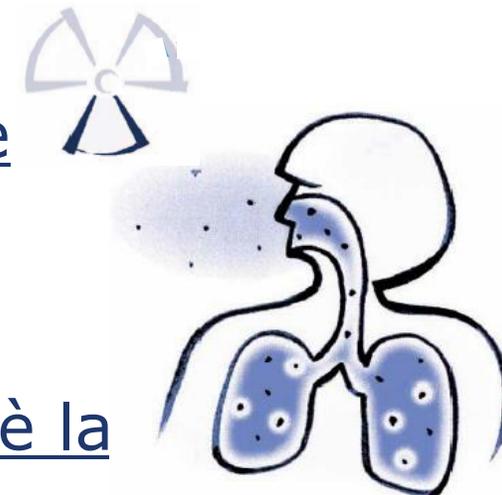
- I prodotti di decadimento del radon (isotopi del polonio) si attaccano facilmente al pulviscolo
- Inalati, irradiano il tessuto polmonare e bronchiale



- Il radon è la principale fonte di esposizione alla radioattività, seconda causa di tumore al polmone dopo il fumo di sigaretta (effetto sinergico)



- Come per tutte le sostanze radioattive, non esiste dose soglia al di sotto della quale il radon non è nocivo.
- Maggiore è la concentrazione di radon, maggiore è la probabilità di contrarre la malattia



2 - D.Lgs. 101/2020 s.m.i.

(includere le modifiche apportate dal D.Lgs. 203/2022)

D.L.vo 101/2020

- Norma quadro che tratta tutti gli aspetti relativi ad utilizzo e esposizioni alle radiazioni (dagli impianti nucleari alla radioattività naturale)
- Recepisce la Direttiva Europea 59/2013
- **Radon indoor: Capo I del Titolo IV, artt. da 10 a 19, e Sezione I dell'Allegato II**

GAZZETTA  UFFICIALE
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Mercoledì, 12 agosto 2020

SI PUBBLICA TUTTI I
GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA, 70 - 00186 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - VIA SALARIA, 691 - 00138 ROMA - CENTRALINO 06-85081 - LIBRERIA DELLO STATO
PIAZZA G. VERDI, 1 - 00198 ROMA

N. 29/L

DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101.

Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117.

Art. 10 - Piano Nazionale d'azione per il Radon

Prevista l'adozione di un Piano Nazionale Radon che deve individuare:

a) strategie, criteri e modalità di intervento per prevenire e ridurre i rischi dovuti al radon in tutti i tipi di edifici, qualsiasi sia la fonte di radon (suolo, materiali da costruzione o acqua);

b) criteri per la classificazione delle «**aree prioritarie**» (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);

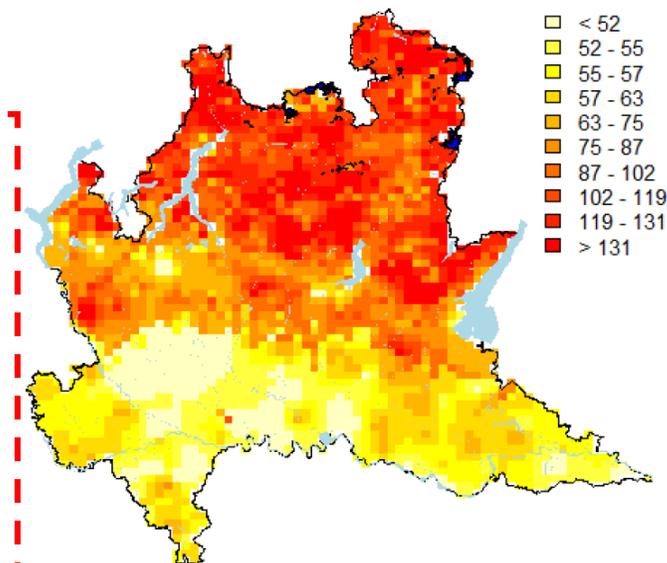
c) regole tecniche e criteri di realizzazione di misure per prevenire l'ingresso del radon negli edifici, sia di nuova costruzione che esistenti;

d) indicatori di efficacia delle azioni pianificate.



Art. 11 - Individuazione delle aree prioritarie

Le Regioni individuano, entro ventiquattro mesi dall'entrata in vigore del Piano Nazionale, le «aree prioritarie» (aree in cui si stima che la concentrazione media annua di attività di radon in aria superi il livello di riferimento (300 Bq/m^3) in un numero significativo di edifici).



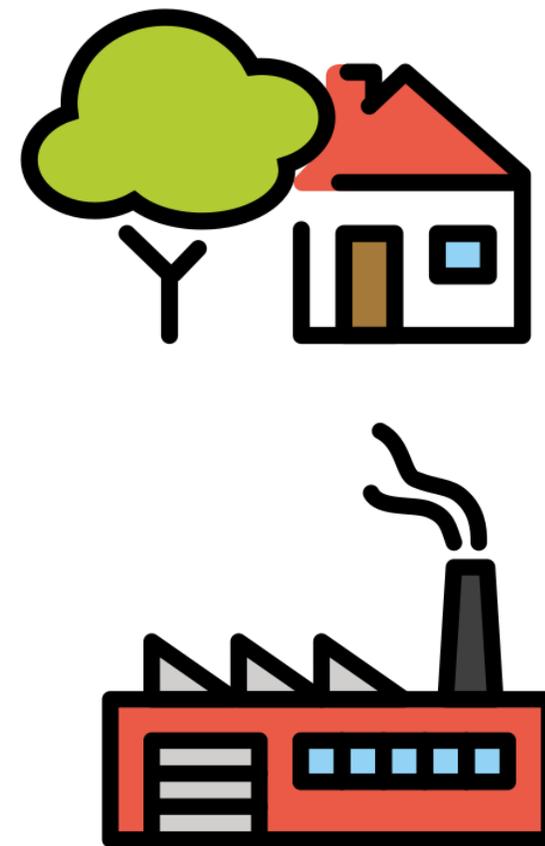
Criterio «provvisorio» (fino al termine di cui al paragrafo precedente):

- aree nelle quali si stima che la % di edifici che supera il livello di 300 Bq m^{-3} sia pari o superiore al 15%;
- la % degli edifici è determinata con indagini o misure di radon effettuate o riferite o normalizzate al piano terra.

Art. 12 - Livelli di riferimento radon

Espressi come **valore medio annuo** della **concentrazione di attività di radon**, uguali per abitazioni e luoghi di lavoro:

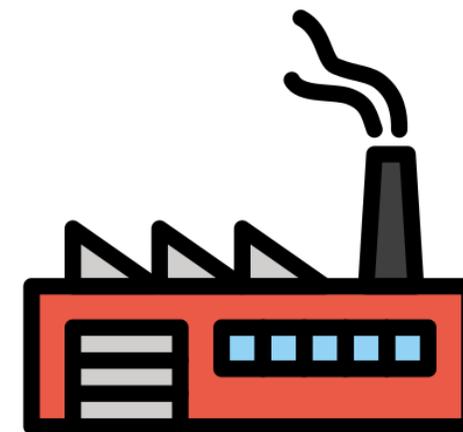
- **300 Bq m⁻³** in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria, sia per le abitazioni esistenti che per i luoghi di lavoro;
- il livello di riferimento si riduce a **200 Bq m⁻³** per le abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024;
- il decreto fissa un ulteriore livello di riferimento più direttamente correlato al rischio espresso in termini di dose efficace (6 mSv/anno).



Art. 16 - Campo di applicazione (Luoghi di lavoro)

Le disposizioni del decreto nei luoghi di lavoro si applicano a:

- a) luoghi di lavoro **sotterranei**;
- b) luoghi di lavoro in locali semisotterranei o situati al piano terra, **localizzati nelle aree prioritarie** (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**.



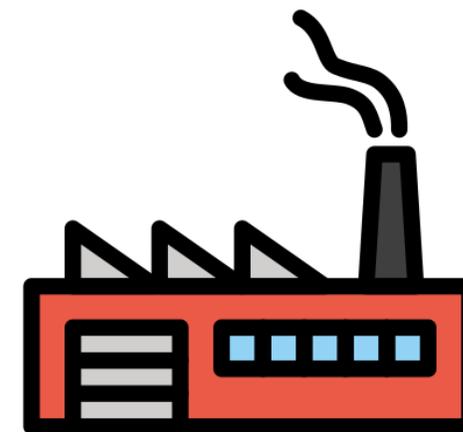
Art. 17 - Obblighi dell'esercente (Luoghi di lavoro)

1. L'esercente è tenuto a completare le misurazioni della concentrazione media annua di attività di radon in aria (C_{Rn}) entro ventiquattro mesi

2. Se $C_{Rn} < 300 \text{ Bq/m}^3$, l'esercente registra l'esito delle misurazioni e valuta le misure correttive attuabili in un documento che costituisce parte integrante del documento di valutazione del rischio ex art. 17 D.L.vo 81/2008.

Le misurazioni devono essere ripetute:

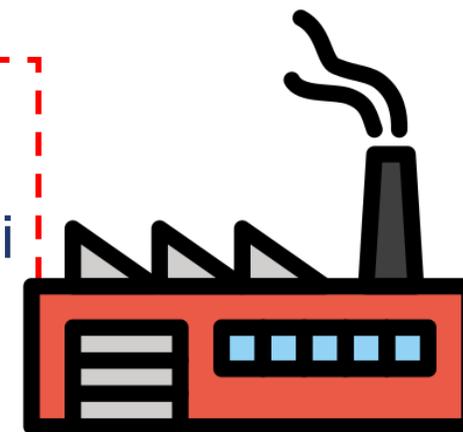
- ogni 8 anni
- ogniqualvolta siano realizzati interventi che comportano lavori strutturali a livello dell'attacco a terra nonché interventi volti a migliorare l'isolamento termico



Art. 17 - Obblighi dell'esercente (Luoghi di lavoro)

3. Se $C_{Rn} > 300 \text{ Bq/m}^3$, l'esercente:

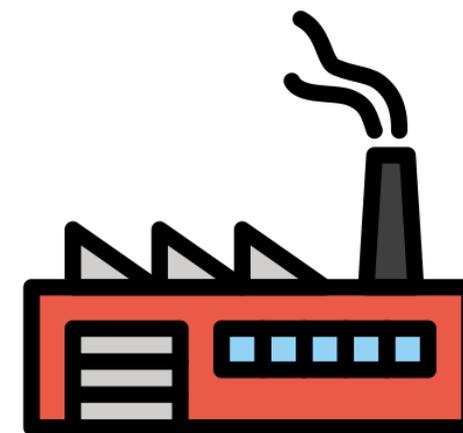
- pone in essere misure correttive per ridurre le concentrazioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile, avvalendosi dell'esperto in interventi di risanamento;
- le misure correttive sono completate entro due anni dal rilascio della relazione tecnica di cui al comma 6 e sono verificate, sotto il profilo dell'efficacia, mediante nuova misurazione;
- l'esercente deve garantire il mantenimento nel tempo dell'efficacia delle misure correttive. A tal fine ripete le misurazioni con cadenza quadriennale.



Art. 17 - Obblighi dell'esercente (Luoghi di lavoro)

4. Se, nonostante l'applicazione delle misure correttive, $C_{Rn} > 300 \text{ Bq/m}^3$, l'esercente effettua la valutazione delle dosi efficaci annue (\approx valutazione del rischio) avvalendosi dell'esperto di radioprotezione (ex art. 129):

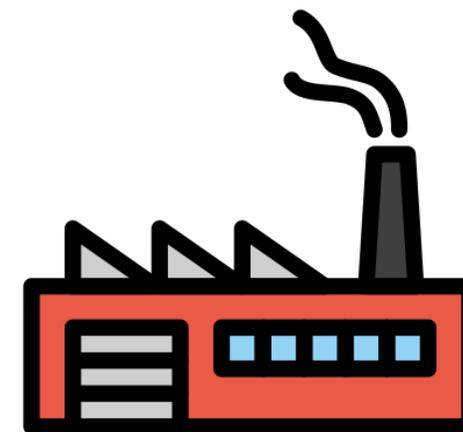
- se la dose efficace $< 6 \text{ mSv/anno}$, l'esercente tiene sotto controllo la situazione fintanto che ulteriori misure correttive non riducano la concentrazione media annua di attività di radon in aria al di sotto di 300 Bq/m^3 ;
- se la dose efficace $> 6 \text{ mSv/anno}$, l'esercente adotta i provvedimenti previsti dal Titolo XI (i lavoratori sono classificati professionalmente esposti alle radiazioni)



Art. 17 - Obblighi dell'esercente (Luoghi di lavoro)

6. Le misure di radon in aria devono essere effettuate da servizi di dosimetria riconosciuti ex art. 155; i risultati sono contenuti in una relazione tecnica che costituisce parte integrante del documento di valutazione del rischio ex art. 17 del D.L.vo 81/2008.

7. Nelle more dei riconoscimenti dei servizi per le misure radon sono organismi idoneamente attrezzati quelli che soddisfano i requisiti minimi indicati nell'allegato II al decreto (requisiti certamente soddisfatti dai laboratori accreditati ISO 17025).



Art. 15 - Esperti in interventi di risanamento radon

Le misure correttive per la riduzione della concentrazione di radon negli edifici sono effettuate sulla base delle indicazioni tecniche di **esperti in intervento di risanamento radon**, con riferimento ai contenuti del Piano Nazionale e/o di indicazioni tecniche internazionali.

Gli esperti in interventi di risanamento radon devono essere in possesso delle abilitazioni e dei requisiti formativi di cui all'Allegato II.



Requisiti minimi degli esperti in interventi di risanamento da radon (All. II – Sez. I)

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



- a) abilitazione professionale per lo svolgimento di attività di progettazione di opere edili;
- b) partecipazione a corsi di formazione dedicati, della durata di 60 ore, organizzati da enti pubblici, università, ordini professionali su progettazione, attuazione, gestione e controllo degli interventi correttivi per la riduzione della concentrazione di attività di radon negli edifici. I corsi devono prevedere una verifica della formazione acquisita.
- c) partecipazione con cadenza triennale a corsi di aggiornamento della durata minima di 4 ore, che possono essere ricompresi all'interno delle normali attività di aggiornamento professionale.
- d) iscrizione all'albo professionale (fatto salvo quanto previsto dall'articolo 24, comma 3, del decreto legislativo 16 aprile 2016, n. 50).

Art. 19 - Radon nelle abitazioni - Interventi nelle aree prioritarie

- La Regione promuove, **nelle aree prioritarie**, campagne e azioni per incentivare i proprietari di immobili adibiti a uso abitativo, con locali al pianterreno o a un livello semi sotterraneo o sotterraneo, a effettuare la misura della concentrazione di radon, o intraprende programmi di misurazione dedicati
- La Regione provvede, **nelle aree prioritarie**, a intraprendere specifici programmi di misurazione del radon indoor nel patrimonio di edilizia residenziale pubblica e provvede all'adozione di misure correttive



Art. 13 - Registrazione dati radon

Prevede, a cura di ISIN,
la creazione di una
banca dati nazionale dei
livelli di radon indoor

<https://sinrad.isinucleare.it/radon>

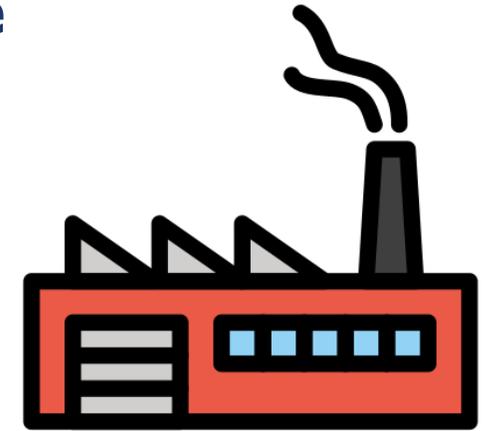
In costruzione...



The screenshot shows the SINRAD website interface. At the top, there is a navigation bar with 'SINRAD', 'Isin', and 'Accedi' (with a user icon). Below this is a green header with the SINRAD logo on the left, the title 'SINRAD - Sistema Informativo Nazionale sulla Radioattività' and subtitle 'Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione' in the center, and the Italian Republic emblem on the right. A secondary navigation bar contains 'Home', 'Resorad', 'Radon', and 'Assistenza'. The main content area has a breadcrumb 'Home / Radon' and a section titled 'Radon' with a gear icon. The text describes the RADON section's role in collecting and organizing radon concentration data from workplaces, schools, and homes. It also mentions the tool's purpose in meeting monitoring and control requirements, such as checking for norm-compliance and managing data for national-level statistics. A link to an interactive map of radon concentrations in Italian municipalities is provided at the bottom.

Art. 18 - Comunicazione e trasmissione dei risultati delle misurazioni e delle relazioni tecniche (Luoghi di lavoro)

- I servizi di dosimetria hanno l'obbligo di aggiornare ogni 6 mesi la Sezione radon della Banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale
- L'esercente è tenuto a comunicare al Ministero del Lavoro, ARPA, ATS e INL i casi di superamento dei livelli di riferimento; dopo avere applicato le misure correttive e ripetuto le misurazioni annuali, comunica agli stessi enti i risultati di quanto fatto
- Il Ministero del lavoro organizza l'Archivio nazionale delle sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti e delle relative esposizioni nei luoghi di lavoro



Art. 14 - Informazione e campagne di sensibilizzazione

Prevede che le amministrazioni statali e le Regioni diffondano i dati sui livelli di radon indoor e promuovano campagne di sensibilizzazione sui rischi

Art. 19 - Radon nelle abitazioni - Interventi nelle aree prioritarie

- Se nelle abitazioni esistenti $C_{Rn} > 200 \text{ Bq/m}^3$, la Regione promuove e monitora l'adozione di misure correttive (principio di ottimizzazione)
- Tutte le misure sono effettuate dai servizi di dosimetria di cui all'articolo 155, che rilasciano al proprietario o al detentore dell'immobile una relazione tecnica contenente il risultato della misurazione e inviano con cadenza semestrale i dati alla Regione e alla banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale



3 - L.R. 3/2022

Con la L.R. 3/2022 la Regione Lombardia declina ulteriormente i contenuti del D.L.vo 101/2020 anche per quanto riguarda l'esposizione al radon indoor, con particolare riferimento all'esposizione al radon nelle abitazioni



Legge Regionale 3 marzo 2022, n. 3

Modifiche al Titolo VI della l.r. 30 dicembre 2009, n. 33 (Testo unico delle leggi regionali in materia di sanità) e alla l.r. 10 marzo 2017, n. 7 (Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti), in attuazione del d.lgs. 31 luglio 2020, n. 101 (Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117)

(BURL n. 10, suppl. del 07 Marzo 2022)

urn:nir:regione.lombardia:legge:2022-03-04;3

Interventi di protezione dall'esposizione al radon nelle abitazioni

- Gli interventi edilizi di cui all'articolo 3, comma 1, lettere da b) a e), del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) che coinvolgono l'attacco a terra sono progettati e realizzati con criteri costruttivi tali da prevenire l'ingresso del gas radon all'interno delle unità abitative, nel rispetto delle disposizioni statali e regionali relative alla prevenzione dell'esposizione al gas radon in ambienti chiusi



- Entro un anno dall'entrata in vigore della L.R., i comuni provvedono, qualora non abbiano già provveduto, a integrare i regolamenti edilizi comunali con norme tecniche specifiche per la protezione dall'esposizione al gas radon in ambienti chiusi.
- Nelle more dell'entrata in vigore del piano nazionale d'azione per il radon si applicano le 'Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor', approvate sulla base di indicazioni tecniche internazionali con decreto dirigenziale n. 12678 del 21 dicembre 2011, e gli aggiornamenti relativi alle stesse linee guida.



Regione Lombardia - 'Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor'. Decreto Dirigenziale n. 12678, 21.12.2011

https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/a76d7fd1-9dee-49ef-96a5-6002695c4eb8/Decreto+12678+del+21_12_2011.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-a76d7fd1-9dee-49ef-96a5-6002695c4eb8-0aC7LIF



- Nel caso di recupero di locali seminterrati a uso abitativo anche comportante la realizzazione di autonome unità a uso abitativo, i comuni trasmettono alle ATS territorialmente competenti copia della segnalazione certificata presentata ai sensi dell'articolo 24 del d.p.r. 380/2001, corredata di attestazione dell'avvenuta realizzazione di almeno una misura tecnica correttiva per la mitigazione o il contenimento dell'accumulo di gas radon all'interno dei locali e, ove tecnicamente realizzabile, dell'avvenuta predisposizione di un'ulteriore misura tecnica correttiva per la rimozione di tale gas.
- Per le misure tecniche correttive di cui al precedente periodo si deve tenere conto dei regolamenti edilizi comunali, o, nelle more dell'integrazione, delle 'Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor' (2011)



- A seguito dell'avvenuto recupero dei locali seminterrati a uso abitativo, anche comportante la realizzazione di autonome unità, deve essere effettuata e completata la misurazione della concentrazione media annua di attività di radon in aria entro ventiquattro mesi dalla presentazione della segnalazione certificata ai sensi dell'articolo 24 del d.p.r. 380/2001 (T.U. edilizia). Con gli esiti di tale misurazione occorre conseguentemente integrare la documentazione presentata a corredo della segnalazione certificata.
- Qualora dalla misurazione risulti che i livelli di gas radon sono superiori a 300 Bq/m³, deve essere completata l'applicazione delle misure tecniche correttive per conseguire il risanamento dei locali e occorre procedere ad ulteriore misurazione, i cui esiti devono essere trasmessi ad ulteriore integrazione della documentazione di cui al periodo precedente al fine di attestare il rispetto dei suddetti livelli di riferimento.



- Nel caso di mutamento d'uso senza opere di locali seminterrati da destinare ad uso abitativo, è obbligatorio effettuare misurazioni delle concentrazioni di radon per verificare il rispetto dei livelli massimi di riferimento di cui all'articolo 12 del d.lgs. 101/2020. La relazione tecnica contenente il risultato della misurazione è allegata alla comunicazione al comune di cui all'articolo 52, comma 2, della L.R. 12/2005.
- In caso di superamento dei valori massimi di riferimento devono essere adottate misure correttive per la riduzione dell'esposizione al gas radon e si deve procedere ad ulteriori misurazioni al fine di attestare il rispetto dei suddetti livelli.

4 - L'esperienza di ARPA Lombardia



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Settore Attività Produttive e Controlli

U.O. Centro Regionale di Radioprotezione

Centro Regionale Radioprotezione di ARPA Lombardia: accreditato ISO 17025 per la misura del radon indoor



Tecniche passive (es.: rivelatori a tracce nucleari, elettreti):

utilizzate per misure long-term (da alcune settimane ad un anno) della concentrazione media annuale di radon indoor; le misure annuali sono richieste per la verifica dei limiti di legge



Elettreti

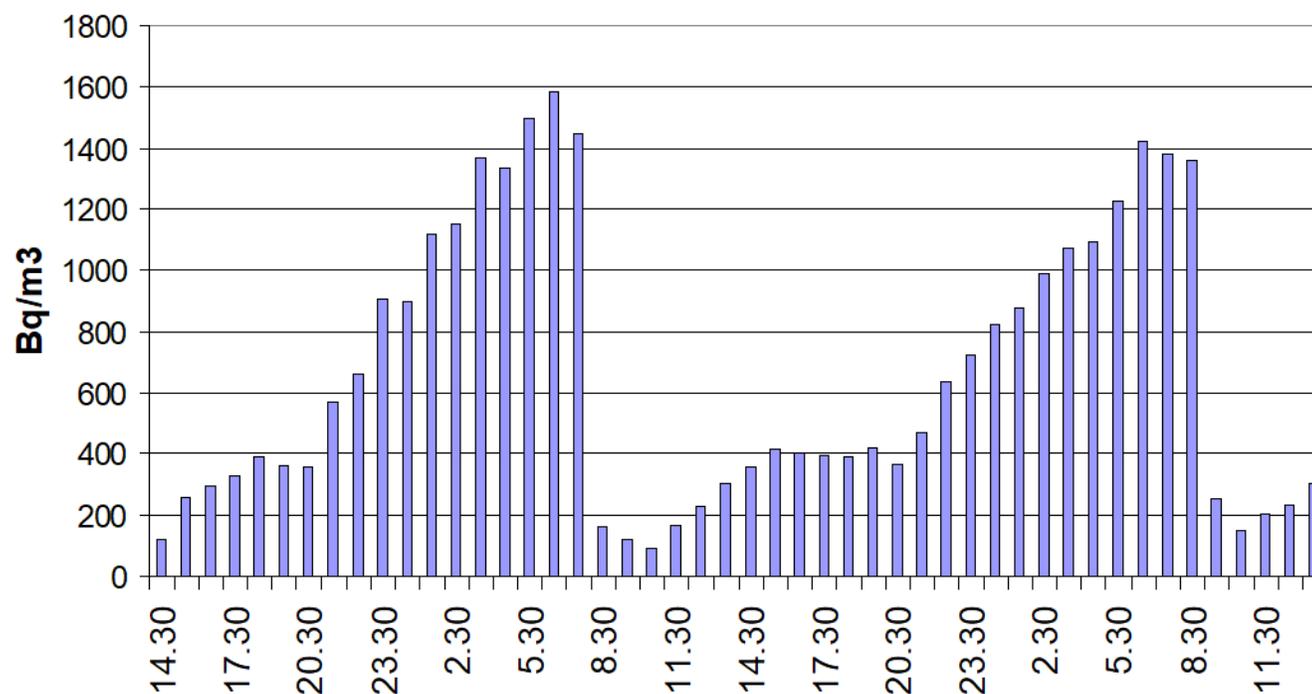


Sistema a tracce nucleari



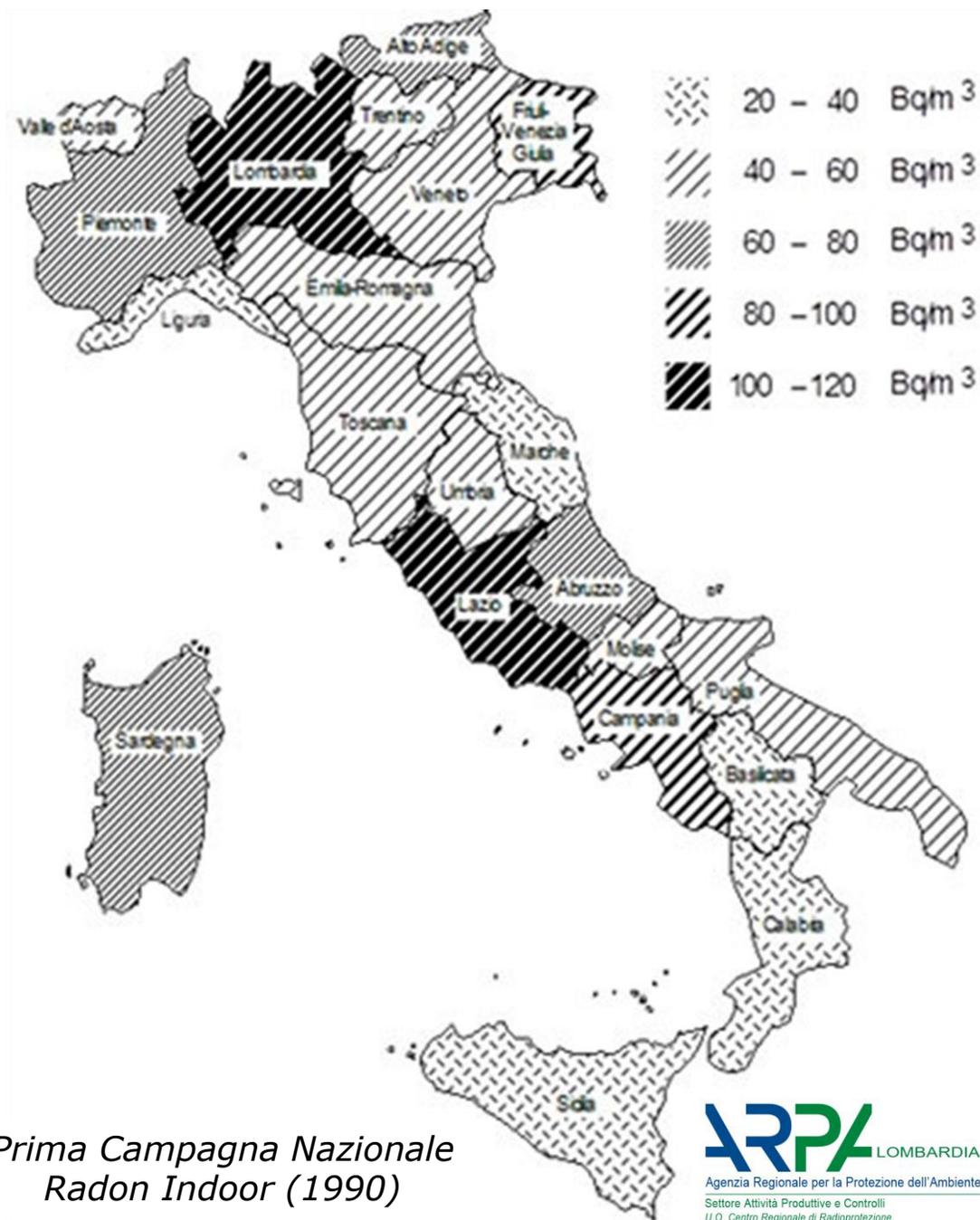
Tecniche attive (es. camere a ionizzazione):

consentono di misurare e registrare l'andamento dei livelli di radon indoor nel tempo, utili per verificare gli andamenti giornalieri e dare un primo riscontro rapido dell'esito di misure di risanamento



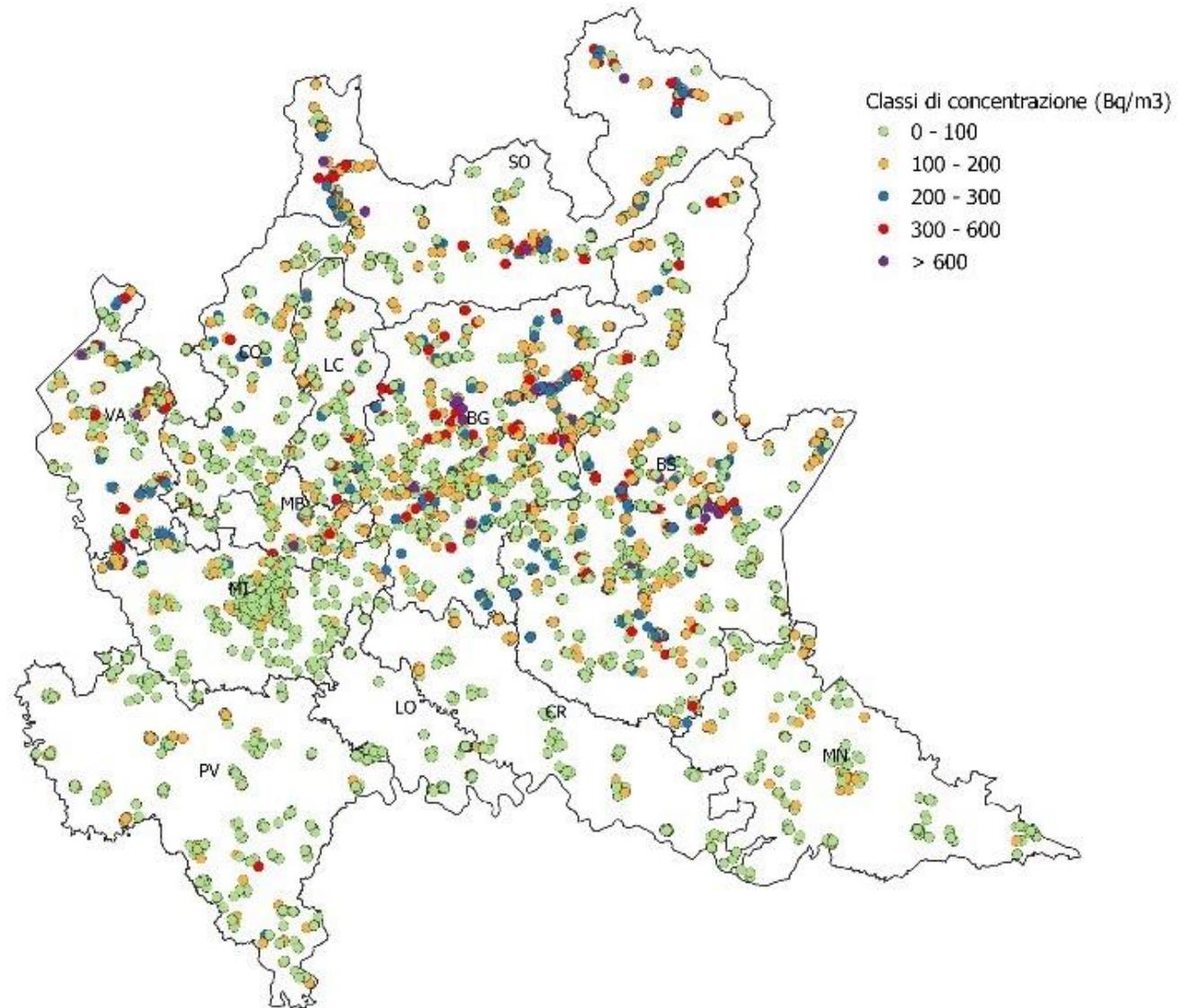
Alla fine degli anni '80 ARPA (allora PMIP) ha realizzato in Lombardia la prima campagna nazionale radon indoor.

Le concentrazioni più elevate furono riscontrare in Lombardia e nel Lazio, nel primo caso in relazione alle caratteristiche del sottosuolo, nel secondo a causa dell'utilizzo diffuso del tufo come materiale da costruzione.



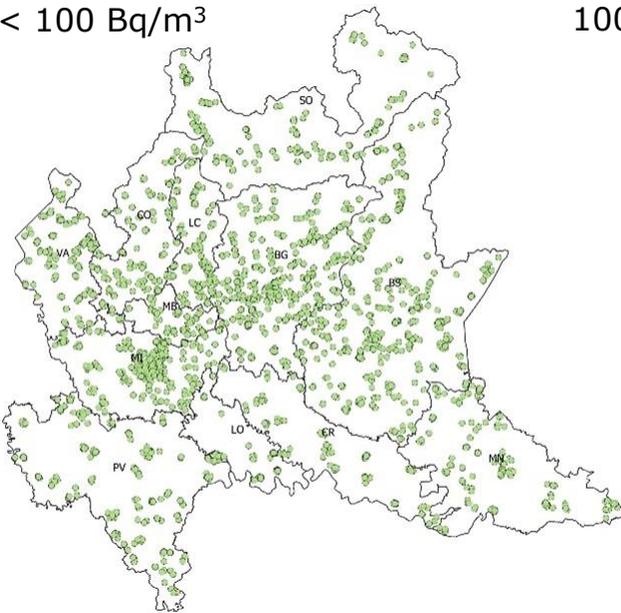
Successivamente, dal 2003 in poi, sono state svolte ulteriori campagne che hanno interessato circa 5000 punti di misura distribuiti nei comuni lombardi.

I risultati di queste misure sono utilizzati per ottenere la prima valutazione delle aree prioritarie, nelle more dell'adozione del Piano Nazionale Radon.

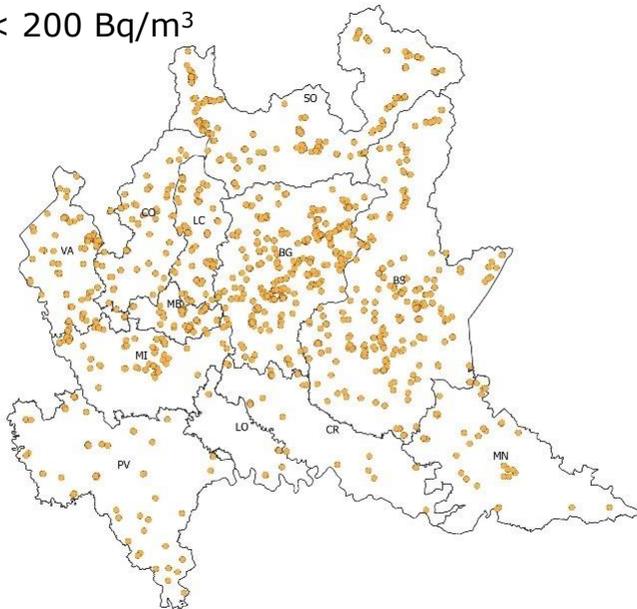


Risultati delle misure nelle abitazioni – Piano terra

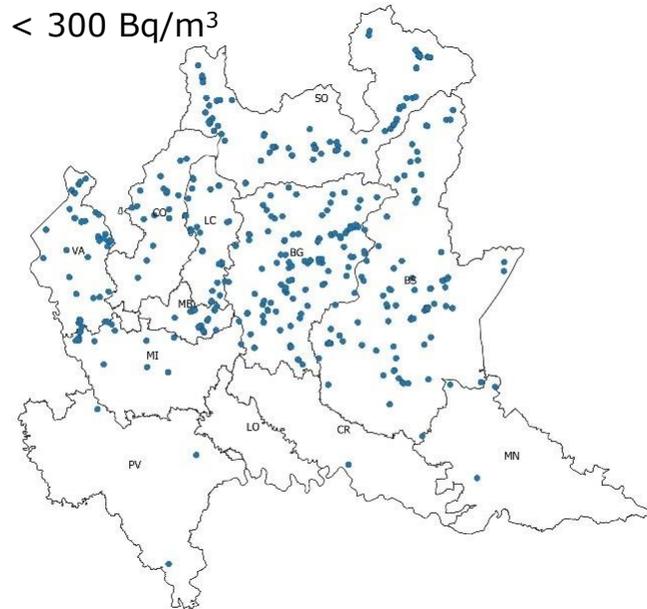
$C_{Rn} < 100 \text{ Bq/m}^3$



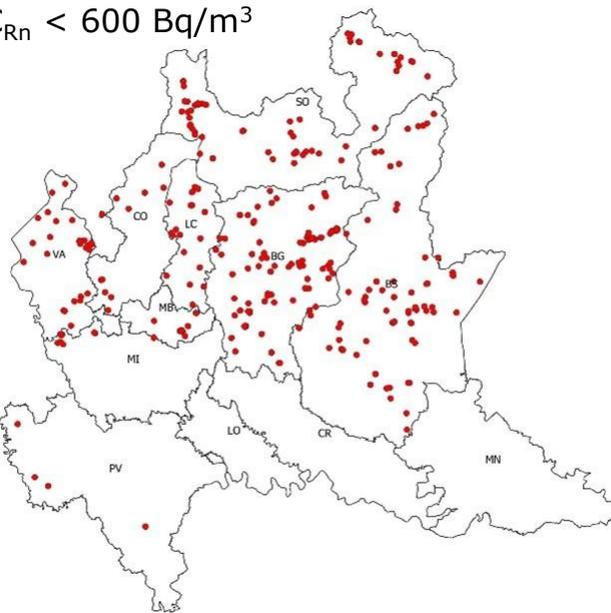
$100 < C_{Rn} < 200 \text{ Bq/m}^3$



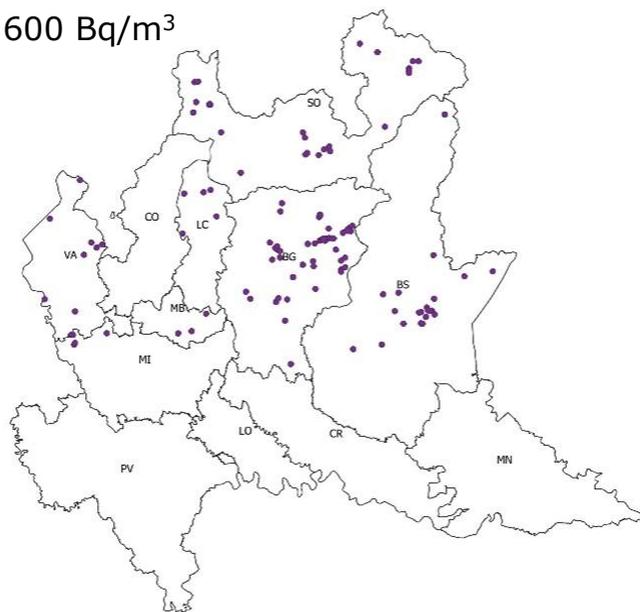
$200 < C_{Rn} < 300 \text{ Bq/m}^3$



$300 < C_{Rn} < 600 \text{ Bq/m}^3$



$C_{Rn} > 600 \text{ Bq/m}^3$



Classi di concentrazione (Bq/m^3)

- 0 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 600
- > 600

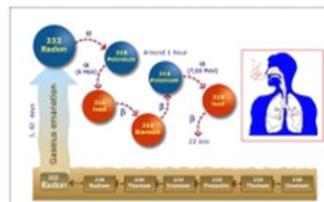
RADIOATTIVITÀ

IL RADON

Il radon è un gas naturale radioattivo, incolore e inodore e proviene dal decadimento di uranio e radio, sostanze radioattive naturalmente presenti sulla Terra.

È presente nel suolo, nei materiali da costruzione (tufo, alcuni tipi di granito), nelle acque sotterranee; essendo gassoso, può facilmente fuoriuscire da tali matrici.

All'aperto il radon si disperde e si diluisce, mentre in ambienti chiusi può accumularsi, raggiungendo a volte concentrazioni rilevanti.



L'uranio è presente, in concentrazione variabile, in tutte le tipologie di rocce e di terreni; il radon, a sua volta, può essere presente ovunque, anche in suoli poveri di uranio, perchè vi viene trasportato da flussi di aria o di acqua sotterranei.

Quali sono gli ambienti più "a rischio" rispetto al radon?

Come premesso, suolo, rocce, materiali da costruzione (tufo, granito) e falde acquifere sono le principali sorgenti di radon.

Il radon proveniente dal suolo penetra negli edifici attraverso le porosità del suolo stesso e del pavimento, le microfessure delle fondamenta, le giunzioni pareti-pavimento, i fori delle tubazioni.

È quindi più probabile trovare elevate concentrazioni in ambienti a contatto diretto col suolo stesso (interrati e seminterrati, piani terra privi di vespaio areato), soprattutto se costruiti in aree in cui il suolo sottostante è ricco di radon (o dei suoi "precursori", radio e uranio) ed è molto permeabile o fratturato.

L'accumulo del gas radon in ambienti indoor è anche favorito da uno scarso ricambio d'aria.

Potenzialmente si possono quindi avere elevate concentrazioni di radon in ambienti come miniere (prevalentemente di uranio ma non solo), grotte, catacombe e sottovie.

Anche gli stabilimenti termali sono ambienti in cui si possono trovare elevate concentrazioni di radon, poiché essi sono costituiti da acqua che ha come particolarmente alta

Cittadini

Imprese

Enti e Operatori

Sistema Welfare

Attuazione della riforma
socio-sanitaria lombarda

Ricerca e sperimentazione in
ambito sanitario

Progetti internazionali e



Servizio

Prevenzione dell'esposizione al gas Radon

Rivolto a: **Enti e operatori**



Le Linee Guida e gli schemi tipo ad alta risoluzione ai fini della prevenzione delle esposizioni al Gas Radon negli Ambienti Indoor.

<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioServizio/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/sistema-welfare/Tutela-e-sicurezza-del-cittadino-lavoratore-e-consumatore/ser-linee-guida-gas-radon-SAL/linee-guida-gas-radon>

GRAZIE PER L'ATTENZIONE