



HATTUSAS

consulenze nel vasto campo
della geologia e dell'ambiente



www.hattusas.it

Centro informazioni Misurazione Radon



+39-3477425111



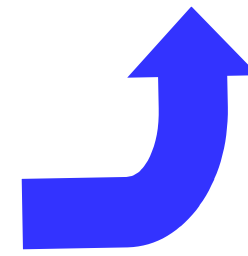
Che cosa è il Radon

- Gas Nobili (gruppo VIII)
- E' praticamente inerte
- Incolore, inodore, insapore
- Alle condizioni ambientali è allo stato gassoso

Le masse atomiche tra sono quelle degli isotopi più stabili o più comuni.

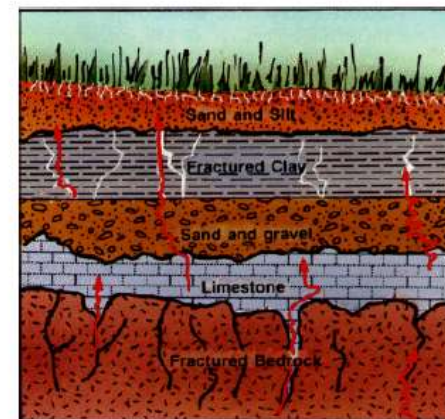
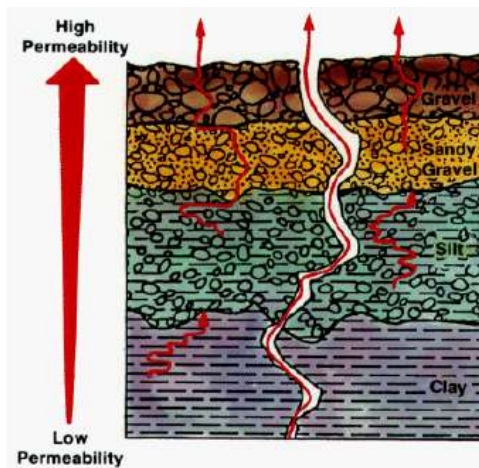
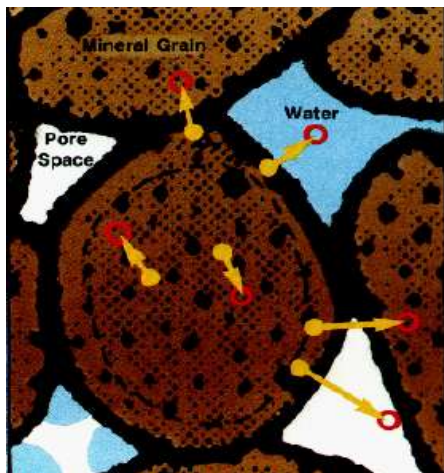
Nota: il sotto gruppo dei numeri 1-18 è stato adottato nel 1984 dalla International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). I nomi degli elementi 112-118 sono gli equivalenti latini di quei nomi.

54	Xe	131.293	2	K
86	Rn	(222)	18	KLMNOP
118			18	K



Che cosa è il Radon

- Gas radioattivo, di origine naturale.
- Prodotto dal decadimento dell' ^{238}U Uranio, elemento presente in tutte le rocce della crosta terrestre
- Il Radon, prodotto all'interno delle rocce, in presenza di fessure o aperture tende a fuoriuscire, diluendosi nell'atmosfera
- Per una data litologia, il contenuto di Uranio-238, il grado di fratturazione, la permeabilità, la porosità sono caratteristiche geomorfologiche di notevole rilevanza



In natura esistono i seguenti 3 isotopi del radon:

- Attinio Rn-219
- Toron Rn-220
- Radon Rn-222

Gli isotopi del radon si formano in modo naturale.

Sono tra gli elementi intermedi delle seguenti catene di decadimento

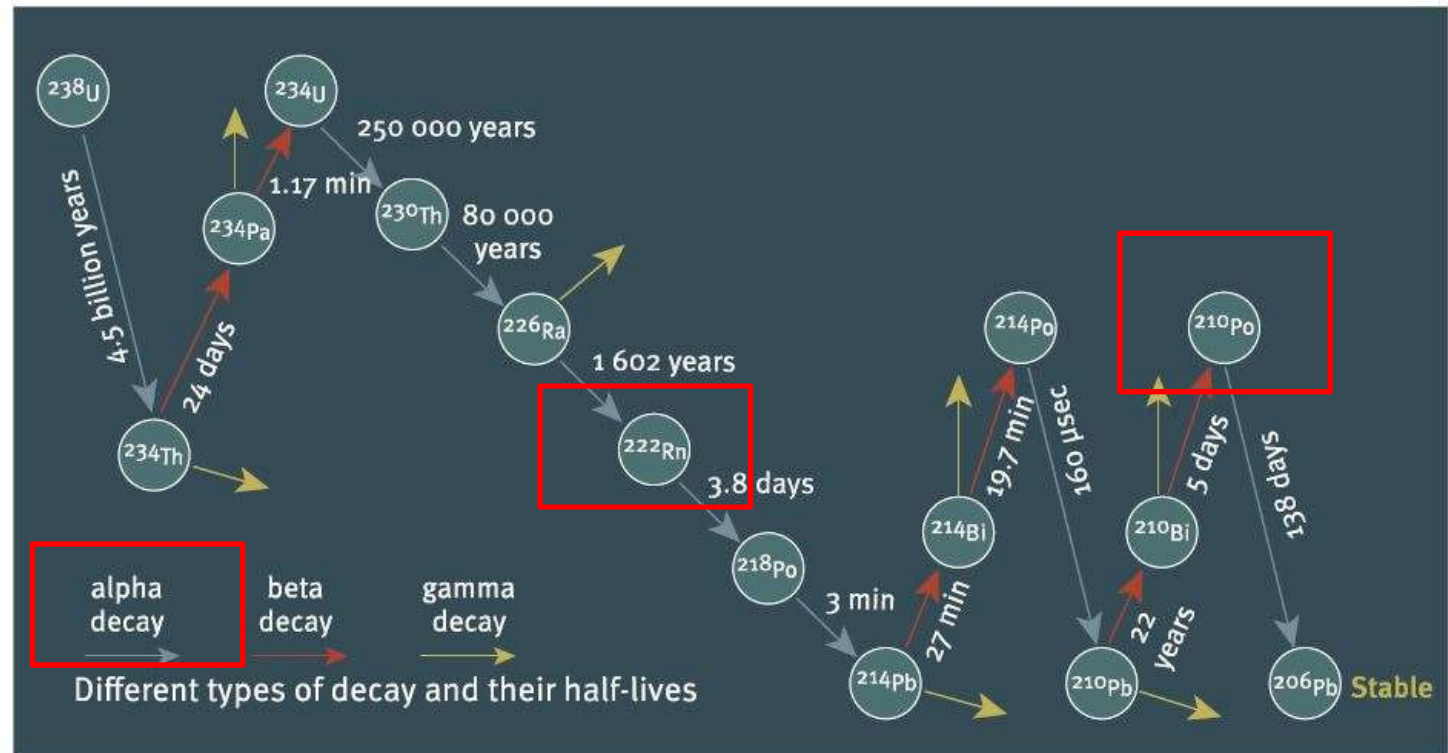
Sono elementi instabili

Nome Serie	Elemento instabile di partenza	Isotopo del Radon	Elemento stabile alla fine della catena
Uranio	U-238	Rn-222 (radon)	Pb-206
Torio	Th-232	Rn-220 (thoron)	Pb-208
Attinio	U-235	Rn-219 (actinon)	Pb-207

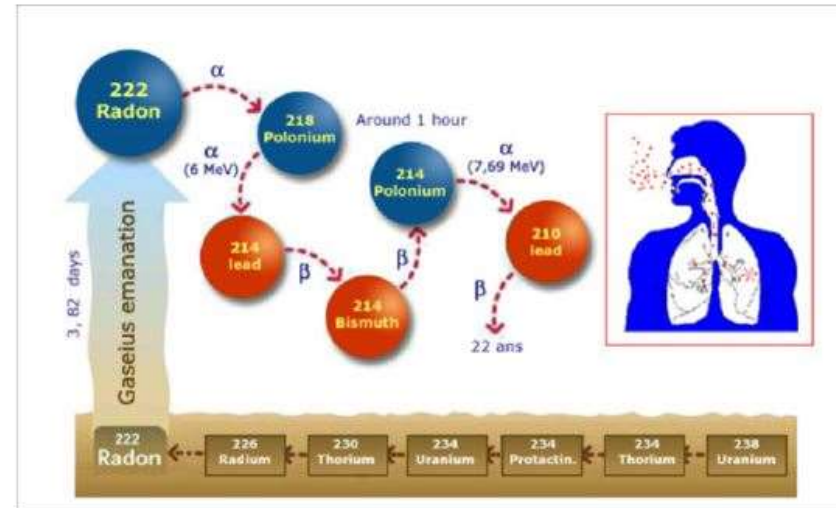
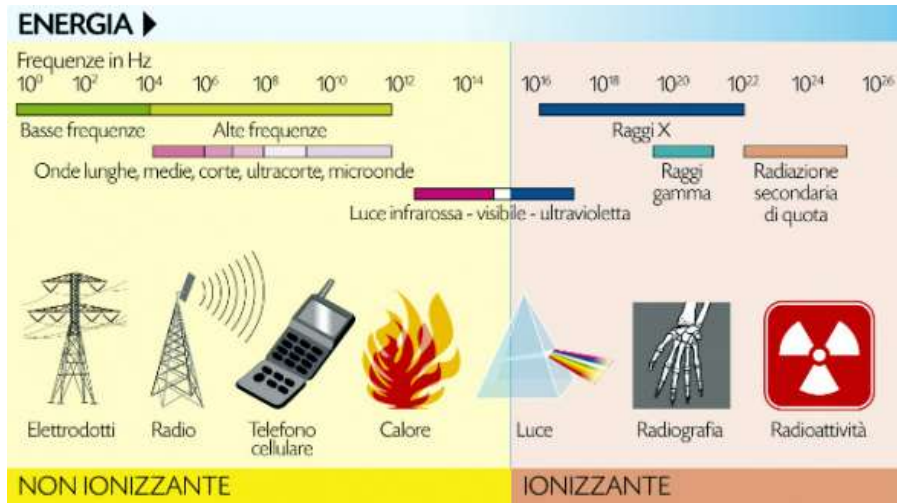
Il Radon ha un tempo di dimezzamento dell'attività pari a 3,82 giorni



Decade con emissione di radiazione α producendo 'discendenti' radioattivi che emettono radiazione



Radiazioni ionizzanti



Decadimento → emissione di radiazioni ionizzanti
Strappano elettroni da atomi e molecole

Alfa

emissione di 2 protoni e 2 neutroni
Si bloccano con un foglio di carta o con 4-5 cm di aria

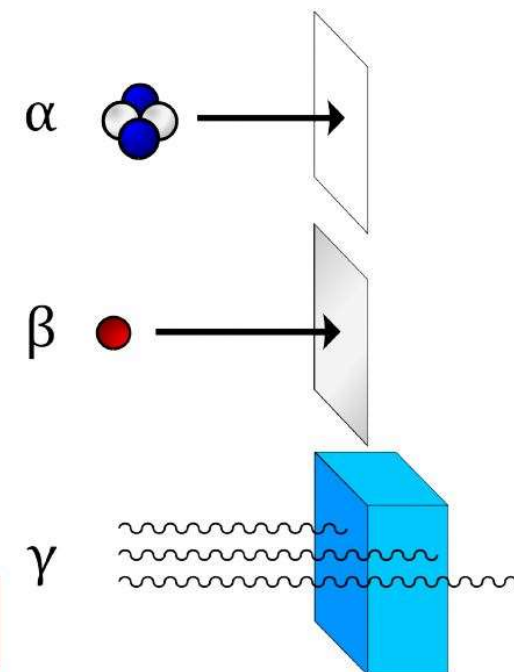
Beta

emissione di un elettrone o un positrone dal nucleo
Si bloccano con un foglio di alluminio

Gamma

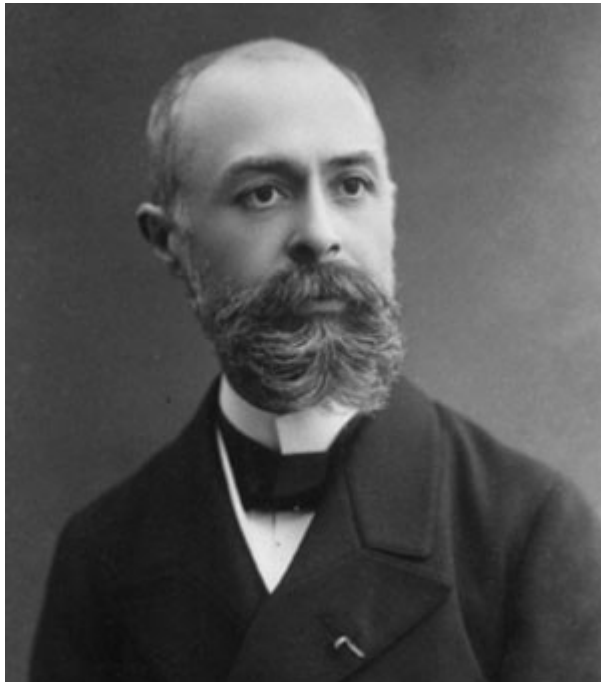
emissione di un fotone dal nucleo
Si attenuano (mai bloccano) con uno strato di piombo

Attenzione! Può essere fuorviante. Non significa che le radiazioni alfa e beta non siano dannose!



Unità di misura del Radon

Attività: numero di disintegrazioni nell'unità di tempo



Henry Becquerel 1903

$1/S = [\text{Bq}]$ Becquerel

100 Bq significa che sono avvenute 100 disintegrazioni in un secondo

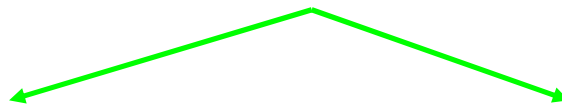
Concentrazione di attività:
Numero di disintegrazioni che avvengono nell'unità di tempo dell'unità di volume

Becquerel [Bq]: unità di misura del Sistema Internazionale per misurare l'attività di un radionuclide ovvero il numero di decadimenti che avvengono in 1 secondo in un materiale.

Dove si trova il Radon ?

Il Radon, prodotto all'interno delle rocce, in presenza di fessure o aperture può diffondere all'interno di un edificio. Negli ambienti confinati tende a concentrarsi; è considerato quindi un inquinante tipicamente *indoor*.

L'origine del radon giustifica **la presenza ubiquitaria**



negli ambienti di vita

negli ambienti di lavoro

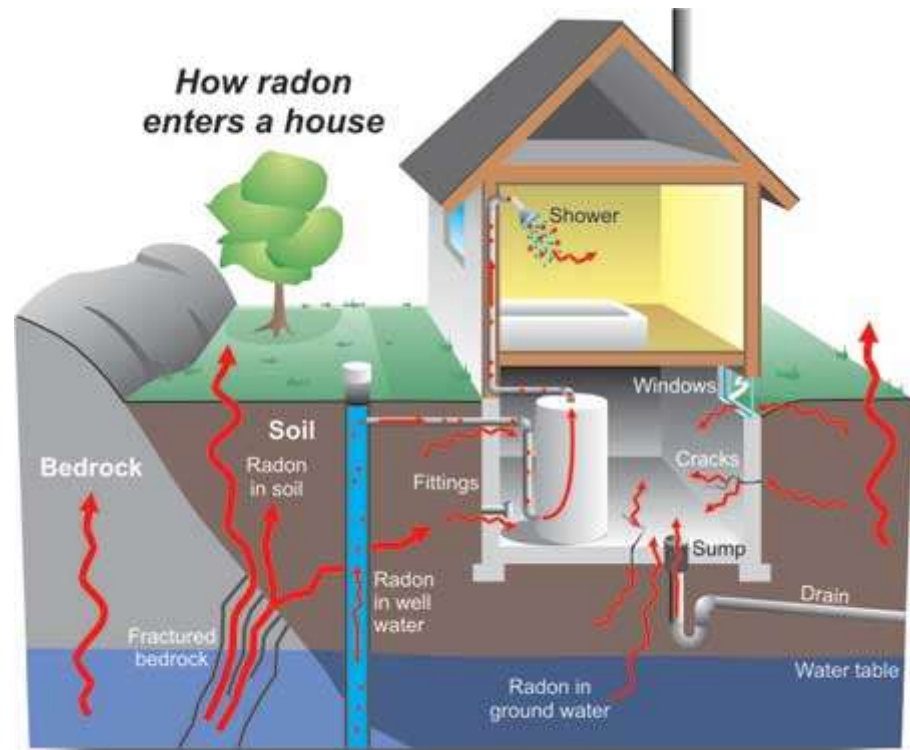
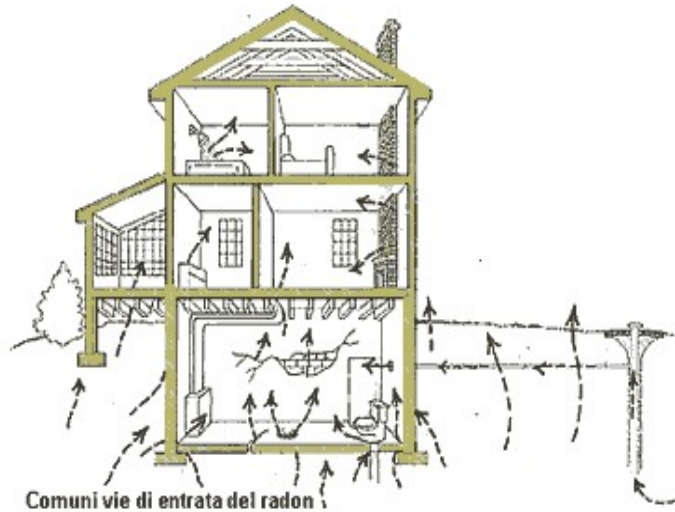
Le principali sorgenti del Radon indoor sono:
il suolo, i materiali da costruzione, l'acqua

Come il Radon entra negli edifici

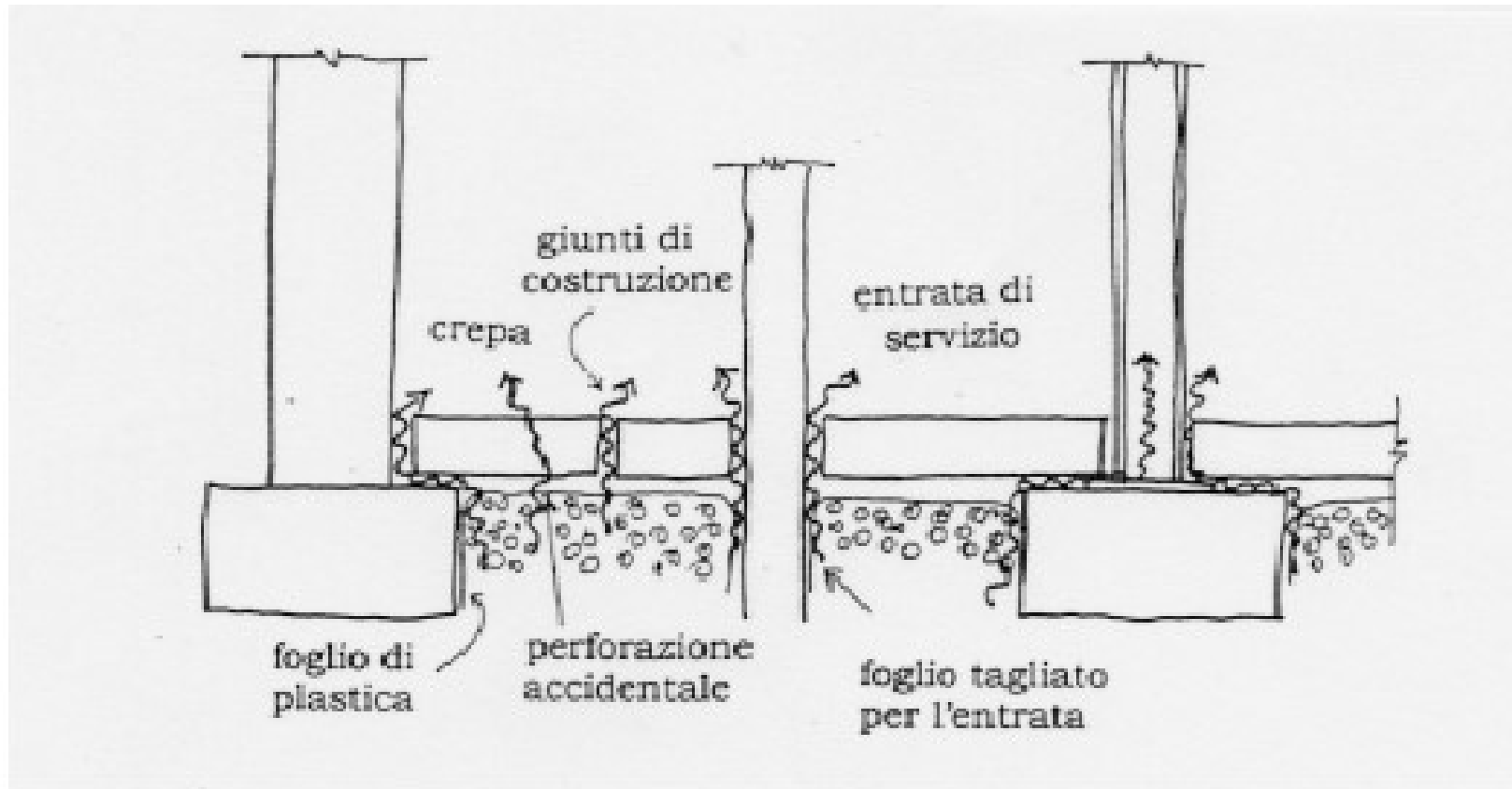


Il gas Radon emergente dal suolo o portato in superficie dalle acque terrestri si diffonde rapidamente nell'atmosfera, venendo a produrre concentrazioni molto basse nell'aria che respiriamo nei luoghi aperti, variabile da luogo a luogo e valutata mediamente pari a 8 Bq/m³ nelle aree continentali , con valori massimi dell'ordine dei 50 Bq/m³

Sorgenti del Radon indoor

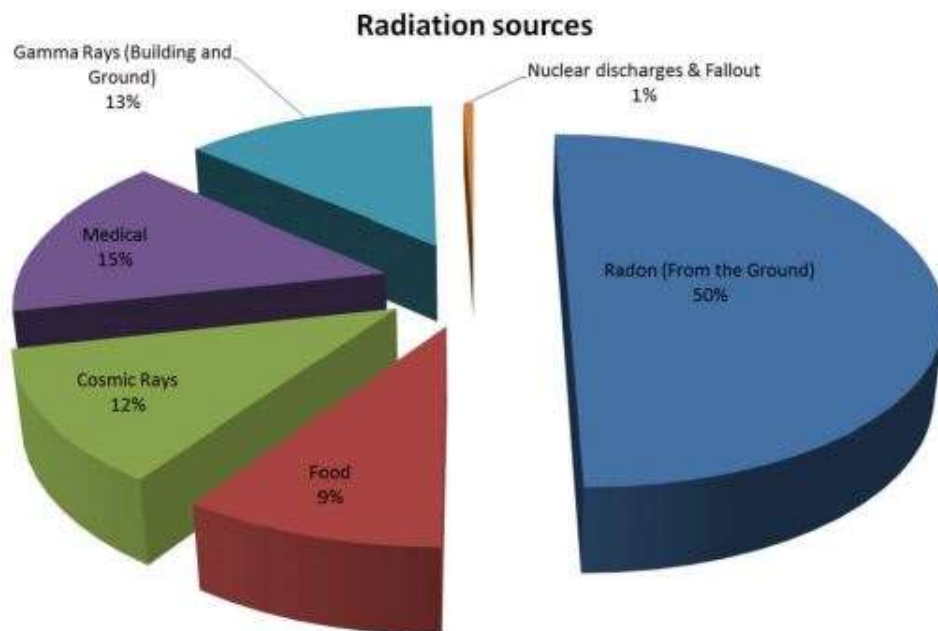


Sorgenti del Radon *indoor*



Principali vie d'ingresso del radon dal suolo all'interno dell'edificio

Radon fattore di rischio



© National Air Quality Testing Services Limited 2015
Registered in England no. 09476875

Fonti di radiazioni ionizzanti di tipo naturali e prodotte dall'uomo:

- Occupazionali
- Generali
- Accidentali

Quali effetti procura

- Allo stato attuale l'unico effetto sanitario associato all'esposizione al Radon è un aumento di rischio di sviluppo del cancro polmonare
- Nel 1988 è stato classificato dallo WHO/IARC come un cancerogeno di gruppo 1
- E' il secondo agente di rischio di tumore polmonare, dopo il fumo di tabacco
- Il danno è dovuto all'irraggiamento del tessuto polmonare da parte delle particelle α emesse dal Radon e soprattutto dei suoi discendenti

La probabilità dell'insorgenza di un danno conseguente all'esposizione al Radon dipende dalla concentrazione di attività espressa in Bq/m³ e dal tempo di esposizione

+ 16 % ogni 100 Bq/m³

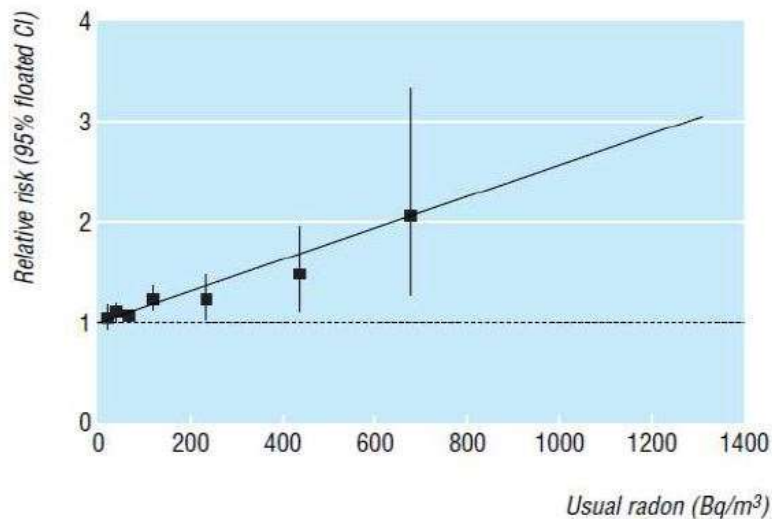
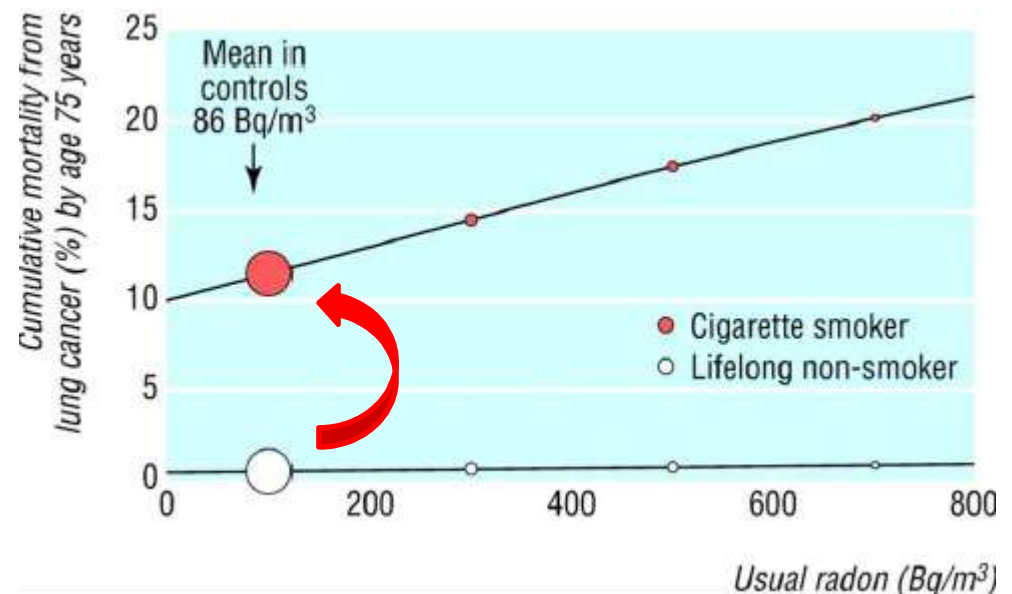


Fig 1 Relative risk of lung cancer according to measured residential radon concentration and usual residential radon concentration, with best fitting straight lines (risks are relative to that at 0 Bq/m³)



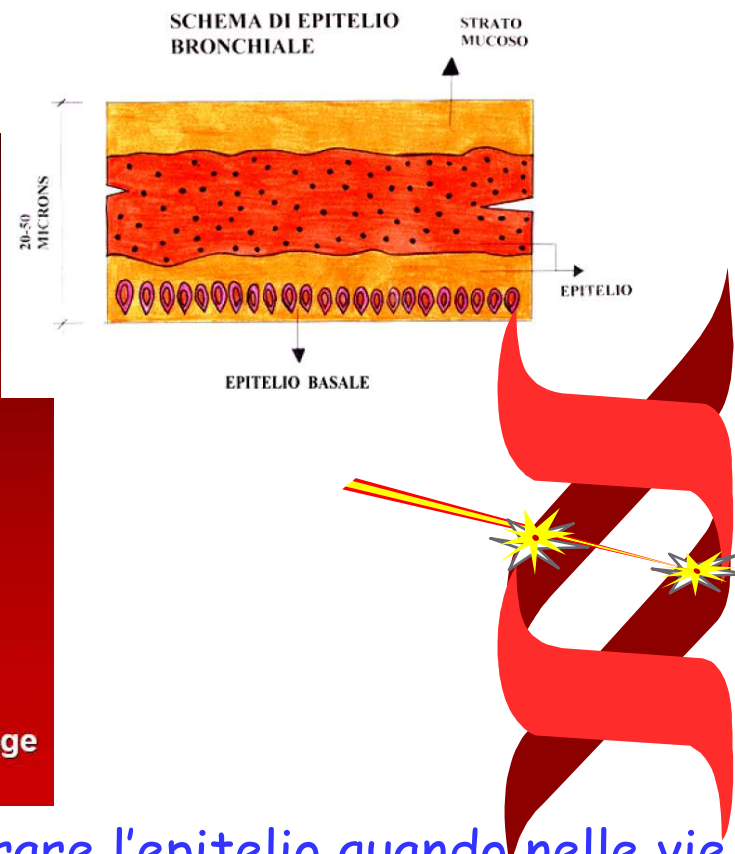
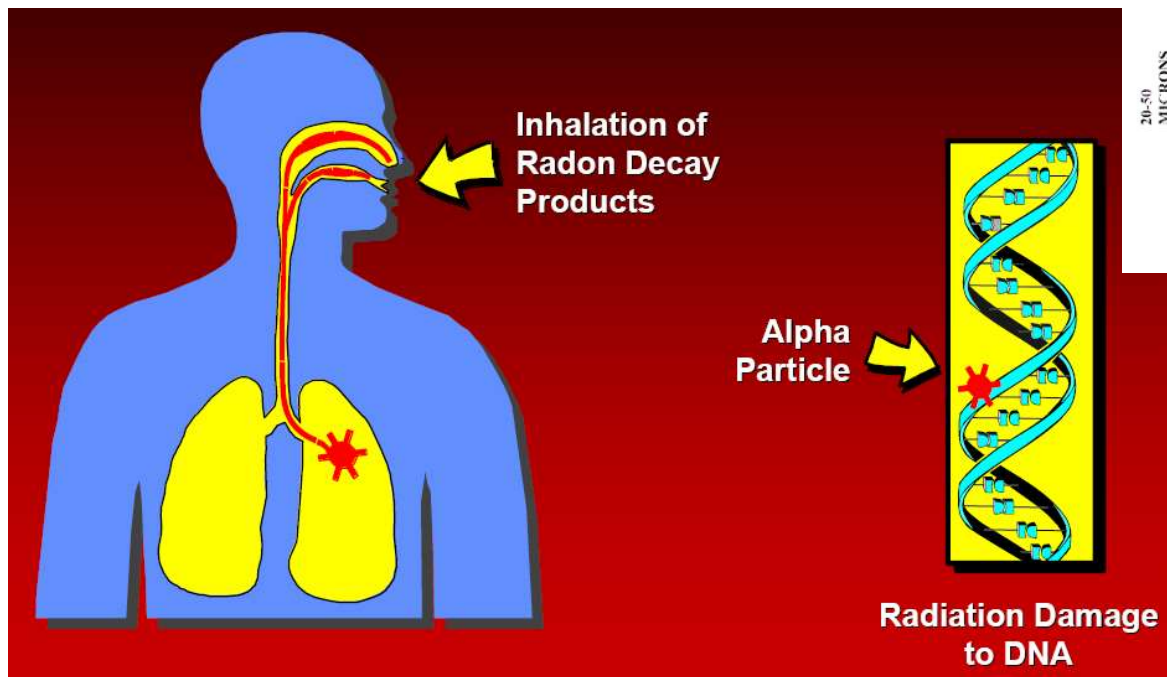
Il radon è inquadrate al secondo posto, dopo il fumo, come causa per l'insorgenza di tumori polmonari.

(foto: Radon, Ufficio federale d. sanità pubblica di Berna, CH).



L'epidemiologia del Radon



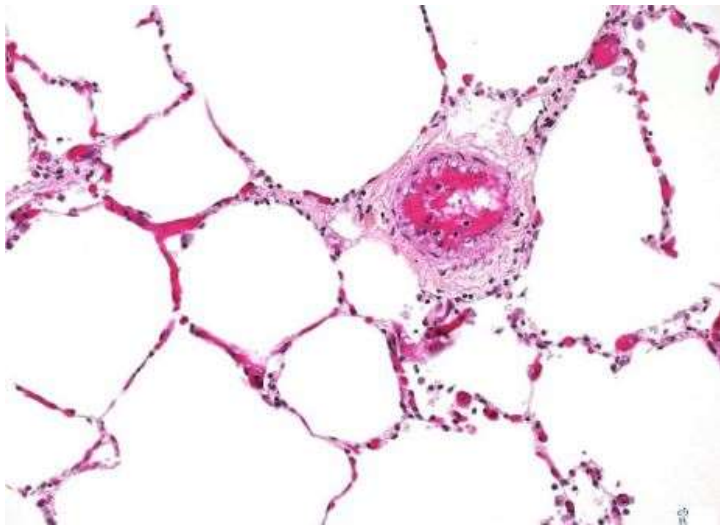


Le particelle α hanno la possibilità di penetrare l'epitelio quando nelle vie bronchiali periferiche, in prossimità degli alveoli polmonari, lo spessore dell'epitelio diminuisce fino a 15 micron. Le radiazioni α , a causa della loro grande massa, entrando in una zona ricca di cellule in mitosi (epitelio basale) e incontrando il DNA, sono in grado di rompere in più punti la doppia elica, provocando un serio danneggiamento al nucleo della cellula, potendo dar luogo a mutazioni permanenti delle cellule colpite, aumentando così la probabilità di contrarre tumori polmonari

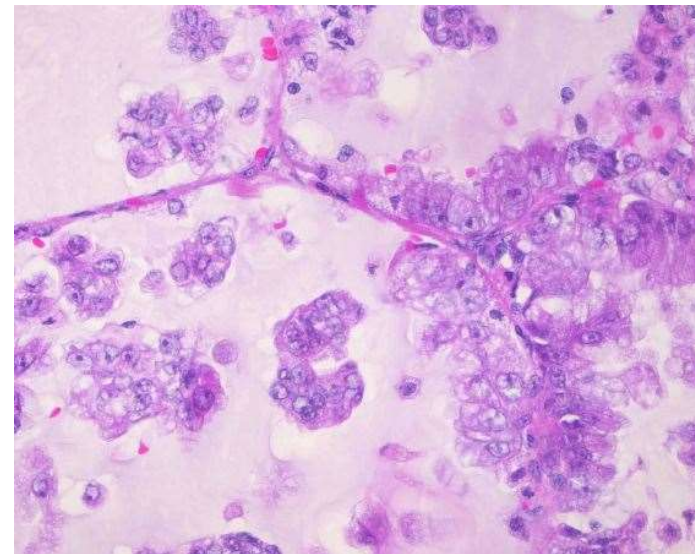


Fattori di rischio

Tessuto polmonare normale



Tessuto polmonare con cellule tumorali



Take home message

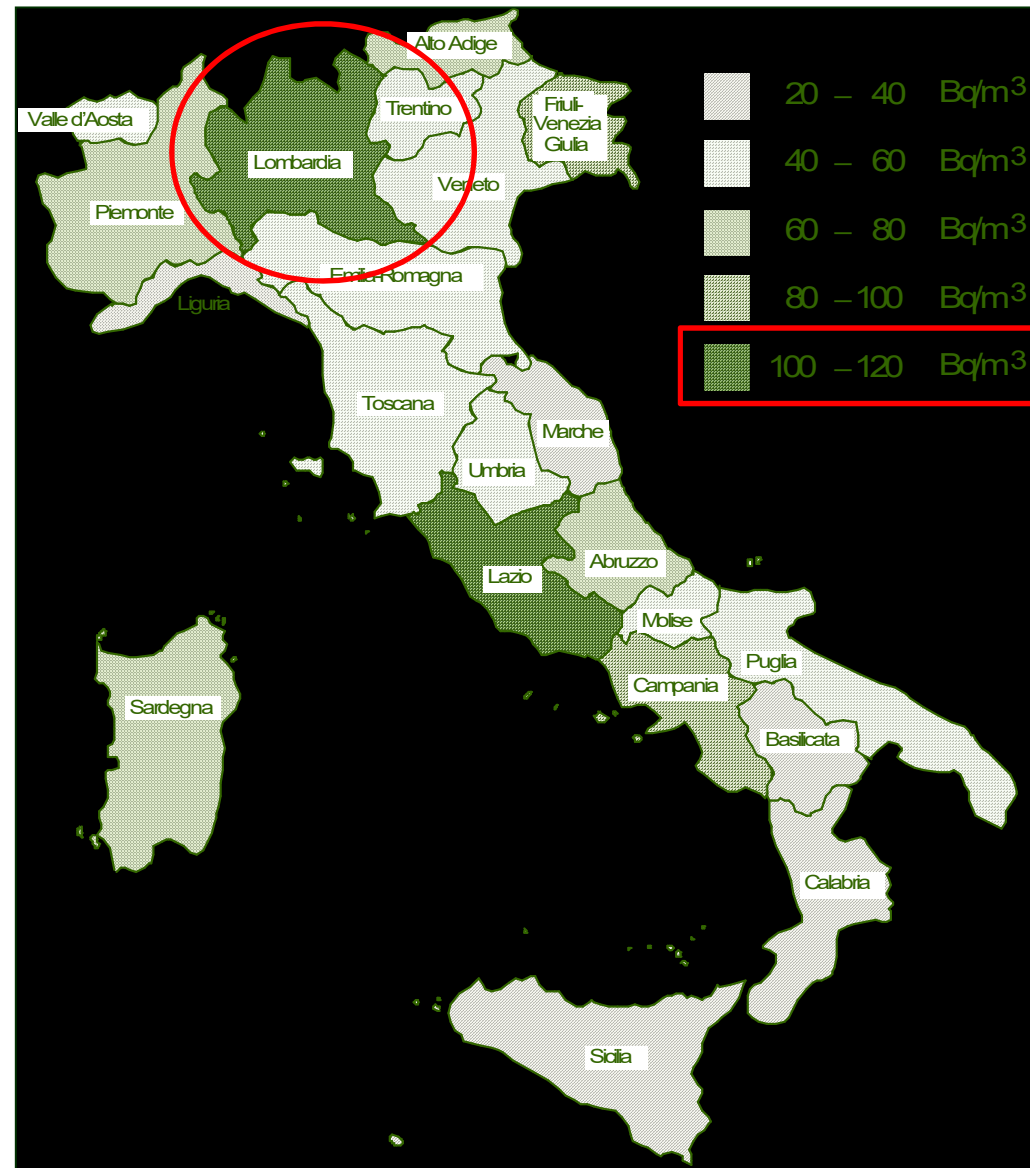
- Tabagismo, radon e asbesto principali fattori di rischio tumori polmonari
- Rischio attribuibile per il radon 5-15 % tumori polmonari
- Ogni 100 Bq/m³ aumento del rischio del 16%

In Italia

- L'indagine nazionale condotta tra la fine degli anni '80 e gli anni '90 dall'ISS e dell'ANPA, con la collaborazione degli ex-CRR su un campione di circa 5000 abitazioni, ha portato a stimare che la concentrazione media negli ambienti *indoor* in Italia è di circa **75 Bq/m³**
- **40 Bq/ m³** è la concentrazione media mondiale (dato UNSCEAR)
- Necessità di attenzione ai materiali da costruzione di origine naturale: in Lombardia, Lazio e Campania sono stati riscontrati valori particolarmente alti di dose gamma indoor

Risultati dell'Indagine Nazionale sulla radioattività naturale nelle abitazioni (1989 - 1997 - Istituto Superiore Sanità)

Il rischio reale è comunque più elevato, se si considera che gli ambienti monitorati dall'Indagine Nazionale hanno riguardato solo per l'1% gli ambienti sotterranei, per il 20% locali al piano terreno, per il 39% locali al primo piano e per ben il 40% locali superiori al primo



Normativa sul Radon

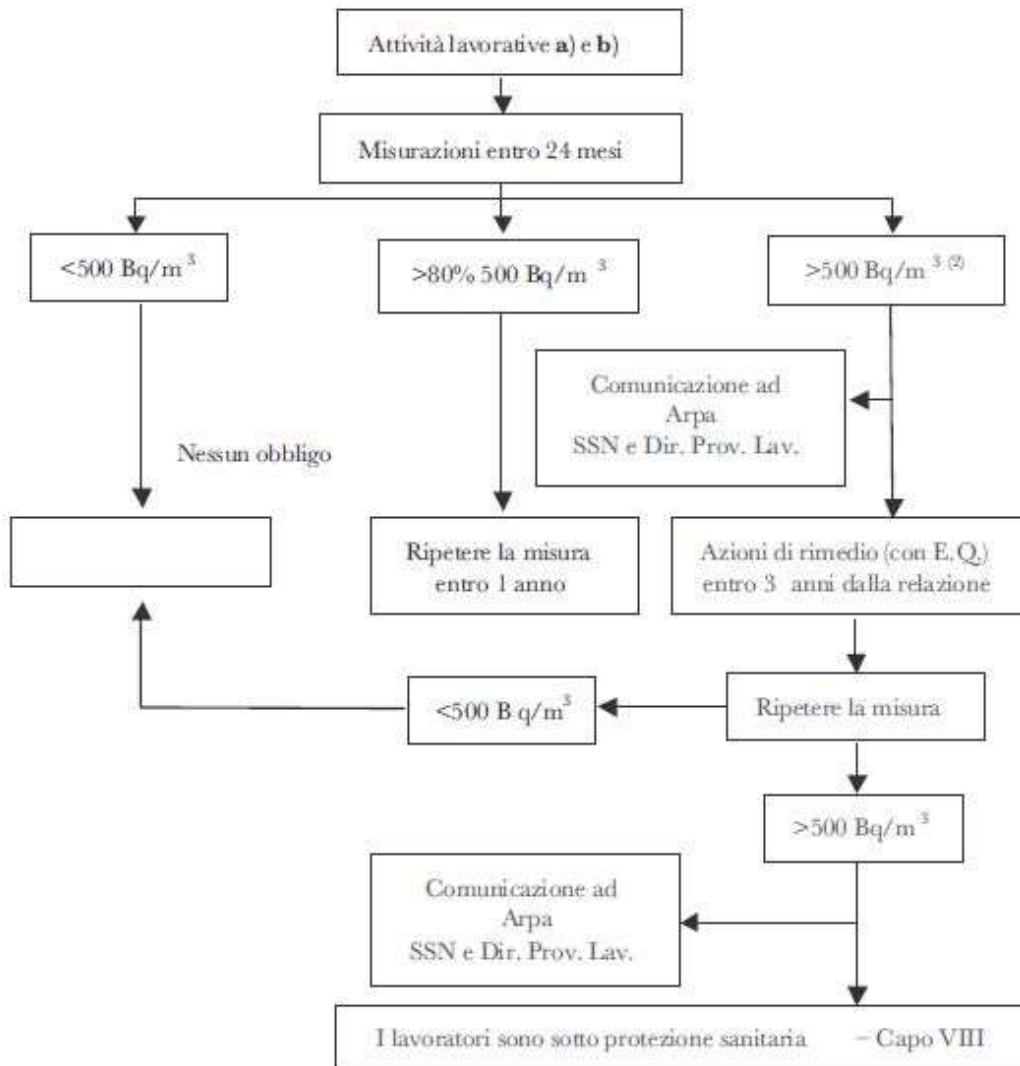
In Italia, il primo atto legislativo relativo alla protezione dal Radon risale al 1995 e si occupa della protezione dei lavoratori in ambienti interrati e seminterrati, sia pubblici che privati, attribuendo al datore di lavoro l'obbligo della rilevazione e della segnalazione dell'eventuale superamento dei limiti stabiliti dalla normativa.

Decreto Legislativo del Governo 17 marzo 1995 n° 230

modificato

dal D.Lgs. 26 maggio 2000, n. 187,
dal D.Lgs. 26 maggio 2000, n. 241
dal D.Lgs. 9 maggio 2001, n. 257
dal D.Lgs. 26 marzo 2001, n.151
e dalla Legge 1 marzo 2002, n. 39

"Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti."



Schema riassuntivo degli adempimenti previsti dal D.lgs. 241/2000 (sostituisce oggi il D.lgs. 230/1995)

- a) Tutte le attività lavorative svolte nei luoghi sotterranei
- b) Tutte le attività lavorative svolte in luoghi collocati in zone in cui è alta la probabilità di riscontrare elevate concentrazioni di radon (aree a rischio radon)

In attesa delle Linee guida previste dal D. lgs. 241/2000, la Conferenza Stato-Regioni ha provveduto, nel 2003, a presentare le proprie indicazioni per la misurazione della concentrazione di gas radon in aria in ambienti sotterranei; in esse si definiscono i "luoghi di lavoro sotterranei", si descrivono le tecniche di misura e si introduce il concetto dei "requisiti degli organismi di misura"

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**

Definizione di ambiente sotterraneo: 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

Numerosità delle misure in funzione dell'ampiezza del locale:

A. Locali separati di piccole dimensioni (inferiori a 50 mq): una misura in ciascun locale, salvo i casi in cui vi sia un numero elevato di ambienti "analoghi" per caratteristiche della costruzione, tipo di attività e ventilazione;

B. Ambienti di medie e grandi dimensioni: una misura ogni 100 mq di superficie.

Periodo di misura: il livello di azione per i livelli di concentrazione di radon è fissato in termini di concentrazione di attività media annua.

da "Linee guida per le concentrazioni di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei"

3.2 Requisiti degli organismi di misura

Le caratteristiche degli organismi di misura dovrebbero essere le seguenti:

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

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^3 previsto dalla normativa dovrà essere richiamato sul resoconto della misura. Inoltre, nel caso che il risultato della misura sia superiore a 400 Bq/m^3 , dovrà essere segnalata all'esercente la necessità degli ulteriori adempimenti previsti dalla normativa.

...e nelle civili abitazioni?

L'attuale legislazione non contempla l'esposizione al Radon nelle abitazioni!!!!

La Direttiva CE 1990, mai recepita a livello legislativo in Italia e ormai superata, raccomandava valori di riferimento:

- 400 Bq/m³ negli edifici già esistenti
- 200 Bq/m³ negli edifici nuovi

Vi sono tuttavia, a livello nazionale e internazionale, raccomandazioni e linee guida specificatamente rivolte alla misurazione delle concentrazioni di radon nelle abitazioni e/o preventive all'edificazione

Piano Nazionale Radon

Nell'anno 2002 il Ministero della Salute ha presentato il Piano Nazionale Radon, avente l'obiettivo di fornire un piano di azioni mirate alla riduzione del «rischio radon» e degli effetti sanitari connessi all'esposizione della popolazione italiana al radon e ai suoi prodotti di decadimento.

In particolare, nel Capitolo 2 viene affrontato il problema di come identificare gli edifici ad alta concentrazione di radon nelle abitazioni, nelle scuole e in altri luoghi di lavoro.

Tre sono gli approcci proposti:

- Previsione della concentrazione sulla base della conoscenza delle sorgenti di radon: molto complicato a causa della molteplicità dei fattori che influiscono sulla concentrazione di radon;
- Misurazione della concentrazione di radon in tutti gli edifici
- Preventiva identificazione delle aree (e/o delle caratteristiche degli edifici) a maggiore presenza di radon e successiva misura di tutti gli edifici in tali aree: mediante misure della concentrazione di radon nel suolo, nelle acque superficiali e sotterranee, mediante indagini a campione in edifici e/o aree predeterminate.

LINEE GUIDA PER LE MISURE DI RADON IN AMBIENTI RESIDENZIALI

Nel 2004 APAT (ora ISPRA) ha pubblicato le Linee Guida per le misure delle concentrazioni di gas radon negli ambienti residenziali, tuttora documento di riferimento per un corretto approccio alle problematiche connesse al posizionamento della strumentazione, alla valutazione dei risultati e alle eventuali azioni di mitigazione «negli ambienti di vita».

Tale documento descrive nel dettaglio gli strumenti e le metodologie per le misure di controllo nelle case esistenti o in ristrutturazione e in previsione di nuove costruzioni, con le misure necessarie in caso di superamento dei livelli di azione e la verifica del buon funzionamento delle contromisure per l'abbattimento del radon.

Anche qui si pone l'attenzione sui contenuti del certificato di misura e, ancora, sui requisiti degli organismi di misura: da ciò si ritiene necessario porre attenzione anche alla verifica della competenza di coloro che gestiscono la strumentazione in campo, prevedendo ad esempio idonei percorsi di formazione e forme di verifica.

Infine, nel 2011, con Decreto n. 12678 della Direzione Generale Sanità, Regione Lombardia ha approvato le

LINEE GUIDA PER LA PREVENZIONE DELLE ESPOSIZIONI AL GAS RADON IN AMBIENTI INDOOR

nelle quali, oltre ad una disanima delle normative, dei rischi, della situazione in Lombardia, dei metodi di misura e della strumentazione, vengono fornite le descrizioni delle principali tecniche di prevenzione e mitigazione, con schemi, schede ed esempi di risanamenti, con l'obiettivo di «rappresentare uno strumento operativo per i Comuni, per i progettisti e per i costruttori di edifici (...)».



ISTRUZIONE OPERATIVA	IO SMA 04-2	Pag. 0/3
RICHIESTE, SEGNALAZIONI, ESPOSTI - RISCHIO RADON		

ISTRUZIONE OPERATIVA
DEL DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE MEDICO
SERVIZIO DI MEDICINA AMBIENTALE

ATS Bergamo (ex ASL) ha sempre sensibilizzato i Comuni sul tema del controllo e della mitigazione del rischio radon, prescrivendo di inserire specifiche tecniche nei regolamenti comunali.

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea



Edizione
in lingua italiana

Legislazione

ISSN 1977-0707

L 13

57° anno
17 gennaio 2014

Sommario

II Atti non legislativi

DIRETTIVE

- ★ Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio, del 5 dicembre 2013, 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 1

Il 17 gennaio 2014 è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea la nuova Direttiva «contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti». Oltre ai luoghi di lavoro, la Direttiva si occupa ora anche della «esposizione al radon in ambienti chiusi» (art. 74), nelle abitazioni senza riferimenti a locali interrati o seminterrati, e ai «materiali da costruzione» (art. 75).

In ogni caso, i livelli di riferimento per la media annua della concentrazione di attività in aria non devono essere superiori a 300 Bq/mc.

La Direttiva 2013/59/EURATOM avrebbe dovuto essere recepita dagli Stati membri entro il 6 febbraio 2018: ad oggi nessuno schema di recepimento è stato pubblicato da parte dell'Italia

ALLEGATO XIII

Elenco indicativo dei tipi di materiali da costruzione considerati in riferimento alle radiazioni gamma emesse da tali materiali di cui all'articolo 75

1. Materiali naturali
 - a) Alum-shale (cemento contenente scisti alluminosi).
 - b) Materiali da costruzione o additivi di origine naturale ignea tra cui:
 - granitoidi (quali graniti, sienite e ortogneiss);
 - porfidi;
 - tufo;
 - pozzolana;
 - lava;

ALLEGATO XVIII

Elenco di elementi da considerare nell'elaborazione del piano d'azione nazionale per affrontare i rischi di lungo termine derivanti dall'esposizione al radon di cui agli articoli 54, 74 e 103

- 1) Strategia per l'esecuzione di indagini sulle concentrazioni di radon in ambienti chiusi o concentrazioni di gas nel suolo al fine di stimare la distribuzione delle concentrazioni di radon in ambienti chiusi, per la gestione dei dati di misurazione e per la determinazione di altri parametri pertinenti (quali suolo e tipi di roccia, permeabilità e contenuto di radio-226 della roccia o del suolo).
- 2) Metodologie, dati e criteri utilizzati per la classificazione delle zone o per la determinazione di altri parametri che possano essere utilizzati come indicatori specifici di situazioni caratterizzate da un'esposizione al radon potenzialmente elevata.
- 3) Identificazione delle tipologie di luoghi di lavoro ed edifici pubblici, ad esempio scuole, luoghi di lavoro sotterranei e luoghi di lavoro o edifici pubblici ubicati in determinate zone in cui sono necessarie misurazioni della concentrazione di radon sulla base di una valutazione del rischio, tenendo conto ad esempio delle ore di occupazione.

A seguito delle sollecitazioni di ATS Bergamo (ex ASL) numerosi Comuni in Provincia di Bergamo hanno provveduto a recepire nel Regolamento Edilizio o nell'Allegato Energetico al Regolamento Edilizio, alcune specificazioni relative alla necessità di provvedere alla mitigazione del rischio radon, con risultati per la verità non sempre all'altezza della problematica e spesso con semplice rimando all'applicazione delle Linee Guida regionali, senza prescrivere misurazioni e/o controlli dell'efficacia delle opere.

<p>Gli interventi di nuova costruzione nonché gli interventi relativi al patrimonio edilizio esistente (interventi di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo, manutenzione straordinaria) destinati in qualsiasi modo alla permanenza di persone (abitazioni, insediamenti produttivi, commerciali, di servizio, ecc..) devono assicurare criteri e sistemi di progettazione e costruzione tali da eliminare o mitigare a livelli di sicurezza l'esposizione della popolazione al gas Radon. Il riferimento per tali criteri e sistemi è costituito dal Decreto regionale "DDG 12678 del 21.12.2011 – linee guida per la prevenzione delle esposizioni a gas Radon negli ambienti indoor" ed eventuali s.m.i.. La coerenza e conformità a tali criteri e sistemi, con particolare riferimento alle "tecniche di prevenzione e mitigazione" di cui al cap. 3 delle Linee Guida andrà certificata dal committente, progettista e direttore lavori in fase di progetto ed in fase di agibilità. La verifica di efficacia delle misure adottate potrà essere effettuata mediante determinazioni sulle concentrazioni residue ad intervento ultimato e prima dell'occupazione dei fabbricati. Per garantire il rispetto dei limiti riportati è necessario adottare alcuni accorgimenti costruttivi, che possono variare in funzione delle caratteristiche morfologiche e litologiche del sito, nonché dalla tipologia di edificio e dalle specifiche esigenze degli occupanti. Gli accorgimenti ritenuti più efficaci, da applicare singolarmente o in combinazione tra loro devono essere eseguiti in accordo con quanto previsto dal Decreto Regione Lombardia n.12678 del 21/12/2011 "Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor") sono a titolo esemplificativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ventilazione naturale tramite formazione di vespaio aerato posto tra la quota del piano più basso e le fondazioni, con una altezza minima di aerazione di cm. 40 e sfogo oltre il tetto attraverso camini di ventilazione a tenuta stagna; - ventilazione meccanica controllata (VMC) con l'installazione di un sistema centrale o locale di ventilazione forzata; - depressurizzazione del vespaio o delle fondazioni; - drenaggio delle fondazioni a mezzo di materiale sciolto inerte e condotti forati per l'allontanamento dell'eventuale gas presente nel terreno; posizionamento di apposite guaine antiradon; - sigillatura delle fonometrie per il passaggio di impianti, scarichi e canalizzazioni, ovvero distribuzione degli stessi all'esterno della massa muraria dell'edificio ovvero in intercapedini, ecc. <p>Nei locali di abitazione e particolarmente nelle zone notte, dovrà essere evitato l'uso di materiali costruttivi e di finitura contenenti significative concentrazioni di radionuclidi naturali, quali i tufi, i graniti, le sieniti, i basalti, le pozzolane, i cementi contenenti polveri e scorie di altoforno, le calci eminentemente idrauliche, i gres porcellanati. Sono inoltre da evitare finiture di legno proveniente da paesi stranieri dell'Europa orientale, a meno che non siano accompagnati da certificati d'analisi di enti riconosciuti che ne attestino un contenuto di radionuclidi nella norma. Della salubrità dei materiali adottati nella costruzione edilizia (compreso il contenuto di radionuclidi) sono ritenuti responsabili il progettista e il direttore dei lavori.</p>	<p><i>Disposizione obbligatoria</i></p>
--	---

Articolo 176 (θ)
Riduzione dell'effetto gas Radon

1. Ai fini della riduzione degli effetti dell'emissione di gas Radon in aree ad alto rischio così come individuate dall'ARPA, in tutti gli edifici di nuova costruzione deve essere garantita una ventilazione costante su ogni lato del fabbricato; in particolare nei locali interrati e seminterrati si devono adottare accorgimenti per impedire l'eventuale passaggio del gas agli ambienti soprastanti dello stesso edificio (vespaio areato, aerazione naturale del locale, pellicole speciali), in modo che la concertazione del suddetto gas risulti inferiore ai limiti imposti dall'ARPA. La stessa ARPA indicherà gli specifici livelli di emissione entro il territorio comunale. N.B. Le tabelle che seguono forniscono utili indicazioni circa alcuni accorgimenti per mitigare la presenza di gas Radon negli ambienti confinati.

art. 80. Prevenzione e protezione dall'inquinamento da gas Radon

Gli interventi di nuova costruzione, nonché quelli relativi al recupero del patrimonio edilizio esistente (ristrutturazione edilizia, restauro e risanamento conservativo, manutenzione straordinaria) per la realizzazione di immobili destinati in qualsiasi modo alla permanenza di persone (abitazioni, insediamenti produttivi, commerciali, di servizio, ecc..) devono assicurare criteri e sistemi di progettazione e costruzione tali da eliminare o mitigare a livelli di sicurezza l'esposizione della popolazione al gas Radon.

Il riferimento per tali criteri e sistemi è costituito dal Decreto Regionale "DDG 12678 del 21/12/2011 – Linee Guida per la prevenzione delle esposizioni a gas radon negli ambienti indoor" e s.m.i..

La coerenza e conformità a tali criteri e sistemi, con particolare riferimento alle "tecniche di prevenzione e mitigazione" di cui al cap. 3 delle Linee Guida, andrà certificata dal committente, progettista e direttore lavori in fase di progetto e in fase di richiesta del certificato di abitabilità.

La verifica di efficacia delle misure adottate potrà essere effettuata mediante determinazioni sulle concentrazioni residue ad intervento ultimato e prima dell'occupazione dei fabbricati.

PARTE PRIMA

Leggi e regolamenti regionali

LEGGE REGIONALE 3 novembre 2016, n. 30

"Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas 'radon' in ambiente confinato".

LEGGE REGIONALE 23 luglio 2013, n. 20

Prevenzione e salvaguardia dal rischio gas radon.

Il Consiglio regionale ha approvato
Il Presidente della Giunta regionale
promulga

la seguente legge regionale:

Art. 1
Finalità

1. La Regione del Veneto, nell'esercizio delle proprie competenze in materia di tutela della salute e governo del territorio, di cui all'articolo 117 comma terzo della Costituzione ed in conformità alla normativa ed agli atti internazionali, europei e statali, tutela la salute della popolazione e salvaguarda il patrimonio ambientale e naturale, prevenendo e limitando i rischi derivanti dalla concentrazione di gas radon nel territorio e negli edifici destinati ad abitazione, a luogo di lavoro ed, in generale, all'aggregazione sociale.

Vi sono esperienze, in Italia, di disposizioni normative e regolamentari di grande interesse, non solo a livello regionale, ma anche e soprattutto a livello locale, con particolare attenzione alla prevenzione e alla salute dei cittadini



CITTA' DI POMEZIA
PROVINCIA DI ROMA

Deliberazione originale del Consiglio Comunale

Deliberazione n. 22 data 29.05.2014

PROPOSTA DI INTEGRAZIONE DEL VIGENTE REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE IN MATERIA DI "PREVENZIONE E SALVAGUARDIA DEL RISCHIO RADON E GAS ENDOGENI NATURALI IN SEDE DI PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE E MANUTENZIONE EDILIZIA.

RACCOLTA GENERALE DETERMINAZIONI
N. 415 ³⁶⁵ DEL 13 MAG. 2009



CITTA' DI MARINO
Provincia di Roma

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE

AREA V

Responsabile del procedimento:

N° <u>81</u>	OGGETTO:	Atto di Pianificazione territoriale sull'emissione dei gas dal suolo, prescrizioni di cui al parere geologico, ex art. 13 della variante generale al P.R.G.
DEL <u>17/04/8</u>		

...per riassumere...

LUOGHI DI LAVORO:

media annua $> 500 \text{ Bq/m}^3$ (D. Lgs 230/95 e smi)

ABITAZIONI:

$> 400 \text{ Bq/m}^3$ (Racc. CEE n° 90/143 del 21/2/1990)

$> 200 \text{ Bq/m}^3$ (Racc. CEE n° 90/143 del 21/2/1990- edifici nuovi)

$> 300 \text{ Bq/m}^3$? (DIRETTIVA 2013/59/EURATOM 2013)

.....In una banca



I valori sono contenuti in caveau posti per maggior sicurezza in locali sotterranei.

La misurazione della concentrazione del Gas Radon nei locali sotterranei e' obbligatoria per legge.

.....ed anche nei Centri Termali



Anche per i lavoratori delle Terme il Gas Radon e' un elemento di rischio lavorativo significativo

Il gas radon disciolto nell'acqua risale in superficie e si diffonde nell'ambiente indoor

.....e nelle Scuole !



- 1 Considerate come luogo di lavoro, ma sopra i 500 Bq/m
- 2 Bonifica **SEMPRE** necessaria (non si valutano i tempi e le dosi

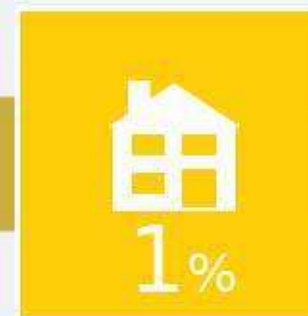
La situazione in generale

Radon: misurazioni e dati 2016



Concentrazione media annua di radon negli ambienti di vita

Percentuale di abitazioni misurate (sul totale nazionale)



Percentuale di casi annui di tumore polmonare attribuibili a radon (3.400 casi circa)

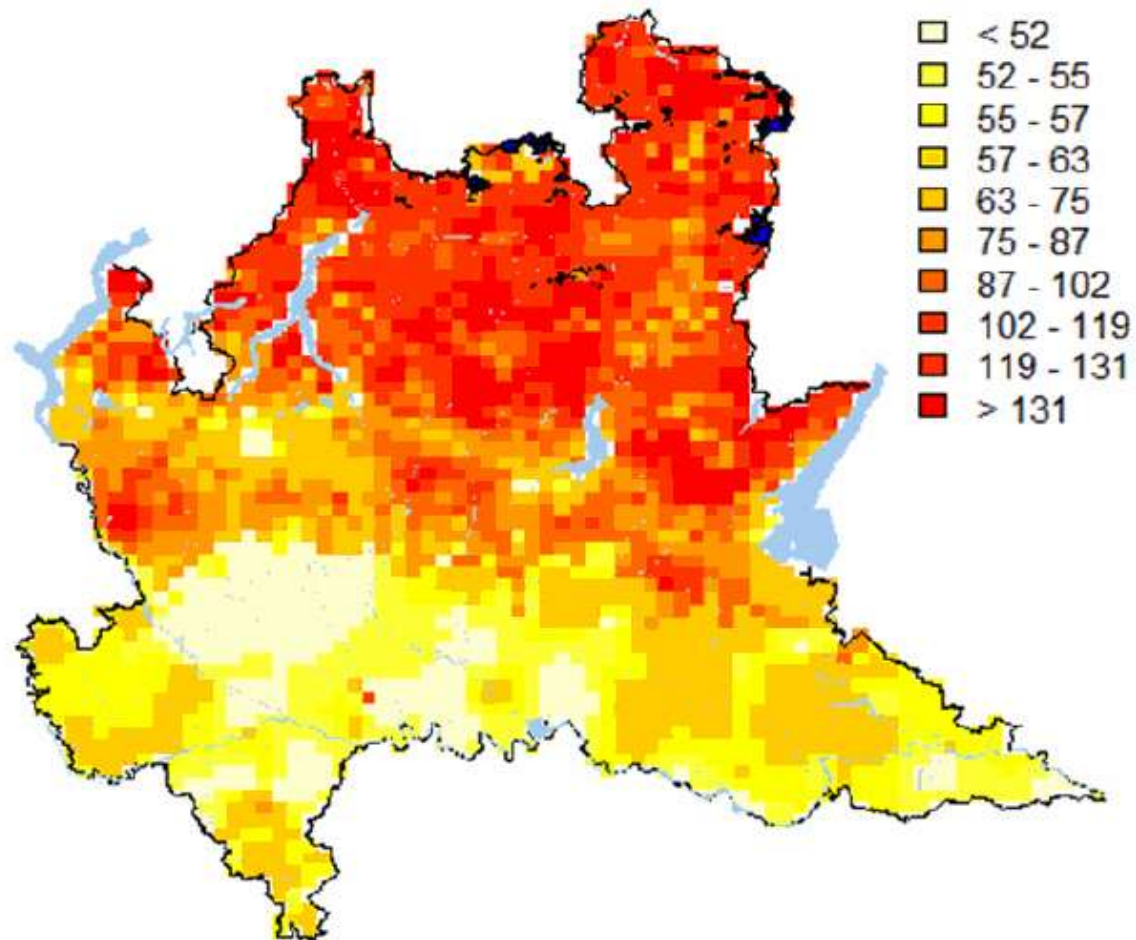
La situazione in Regione Lombardia

Per la **Lombardia**, lo studio ISS evidenzia che il 15% dei casi annui osservati di tumore al polmone sia da attribuire all'esposizione a gas radon indoor.

Regione	Casi osservati	Numero di casi stimati			Percentuale dei casi osservati		
		Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)		Stima puntuale	Intervallo di confidenza (95%)	
Abruzzo	558	49	16	88	9%	3%	16%
Basilicata	219	10	3	19	5%	1%	9%
Calabria	665	26	8	48	4%	1%	7%
Campania	2 822	372	128	642	13%	5%	23%
Emilia - Romagna	2 886	190	62	346	7%	2%	12%
Friuli - Venezia Giulia	775	106	37	182	14%	5%	23%
Lazio	3 121	499	175	841	16%	6%	27%
Liguria	1 212	69	23	128	6%	2%	11%
Lombardia	5 718	862	301	1 464	15%	5%	26%
Marche	764	34	11	63	4%	1%	8%
Molise	108	7	2	13	6%	2%	12%
Piemonte	2 816	280	94	496	10%	3%	18%
Puglia	1 706	131	43	237	8%	3%	14%
Sardegna	746	69	23	124	9%	3%	17%
Sicilia	2 054	109	35	201	5%	2%	10%
Toscana	2 231	159	52	289	7%	2%	13%
Trentino - Alto Adige	401	35	12	62	9%	3%	16%
Umbria	455	39	13	69	8%	3%	15%
Valle d'Aosta	69	5	1	8	7%	2%	12%
Veneto	2 808	238	79	428	8%	3%	15%
Italia	32 134	3 237	1 087	5 730	10%	3%	18%

Tabella tratta dal rapporto "Rischio di tumore polmonare attribuibile all'esposizione al radon nelle abitazioni nelle regioni italiane. Primo rapporto sintetico", elaborato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) nell'ambito del progetto Centro Controllo Malattie (CCM)

Sono state effettuate specifiche elaborazioni (A.R.P.A.) allo scopo di ottenere delle mappe di previsione della concentrazione di radon indoor al piano terra.



Mappa dell'andamento medio della concentrazione di radon indoor (i valori sono espressi in Bq/m3).

- ⇒ In **Lombardia**, la **media regionale** è risultata pari a **116 Bq/m³**.
- ⇒ Le maggiori concentrazioni rilevate in provincia di **Bergamo** e di **Sondrio**.
- ⇒ La prevalenza di **abitazioni con concentrazioni di radon > 400 Bq/m³** è stata stimata essere attorno al **2.5%**.

Regione Lombardia ha approfondito, a più riprese, le indagini territoriali (**campagne di mappatura e monitoraggio 2003/2004 e 2009/2010** realizzate in collaborazione **ASL e ARPA**).

- ⇒ **Indagini e misure concentrazioni di Radon su 3.650 locali**
dalle elaborazioni dei dati emerge:
- ⇒ **distribuzione del radon nelle abitazioni lombarde è disomogenea;**
- ⇒ **i valori più alti si registrano in zone situate nella fascia nord della regione**, nelle province di **Sondrio, Bergamo, Varese, Lecco, Como e Brescia**, mentre nell'area della pianura padana la presenza di radon è molto bassa;

La situazione in Provincia di Bergamo

(campagne di mappatura e monitoraggio 2003/2004 e 2009/2010 realizzate in collaborazione ASL e ARPA).

Indagini e misure concentrazioni di Radon su 709 abitazioni;
dai dati emerge:

- ⇒ **il territorio bergamasco è tra quelli, in regione Lombardia, che presentano le maggiori concentrazioni di radon;**
- ⇒ **distribuzione del radon nel territorio e nelle abitazioni bergamasche è disomogenea;**
- ⇒ **i valori più alti si registrano nelle aree vallive (valle Seriana e valle Brembana), alto Sebino, mentre nell'area della pianura le concentrazioni risultano più basse.**

In provincia di Bergamo, secondo le stime effettuate da ATS su base dati della mappatura realizzata in collaborazione con ARPA, si stimano **53** morti all'anno per tumore al polmone attribuibile al radon.

I DATI DELL'INDAGINE

Numero di comuni interessati: **152**

Numero di punti di misura/abitazioni: **709**

Numero di dosimetri: **1.418**

Valore minimo: **8,61 Bq/m³** (Grumello del Monte)

Valore massimo: **1.767 Bq/m³** (Clusone – 2023 Bq/m³ nel semestre invernale)

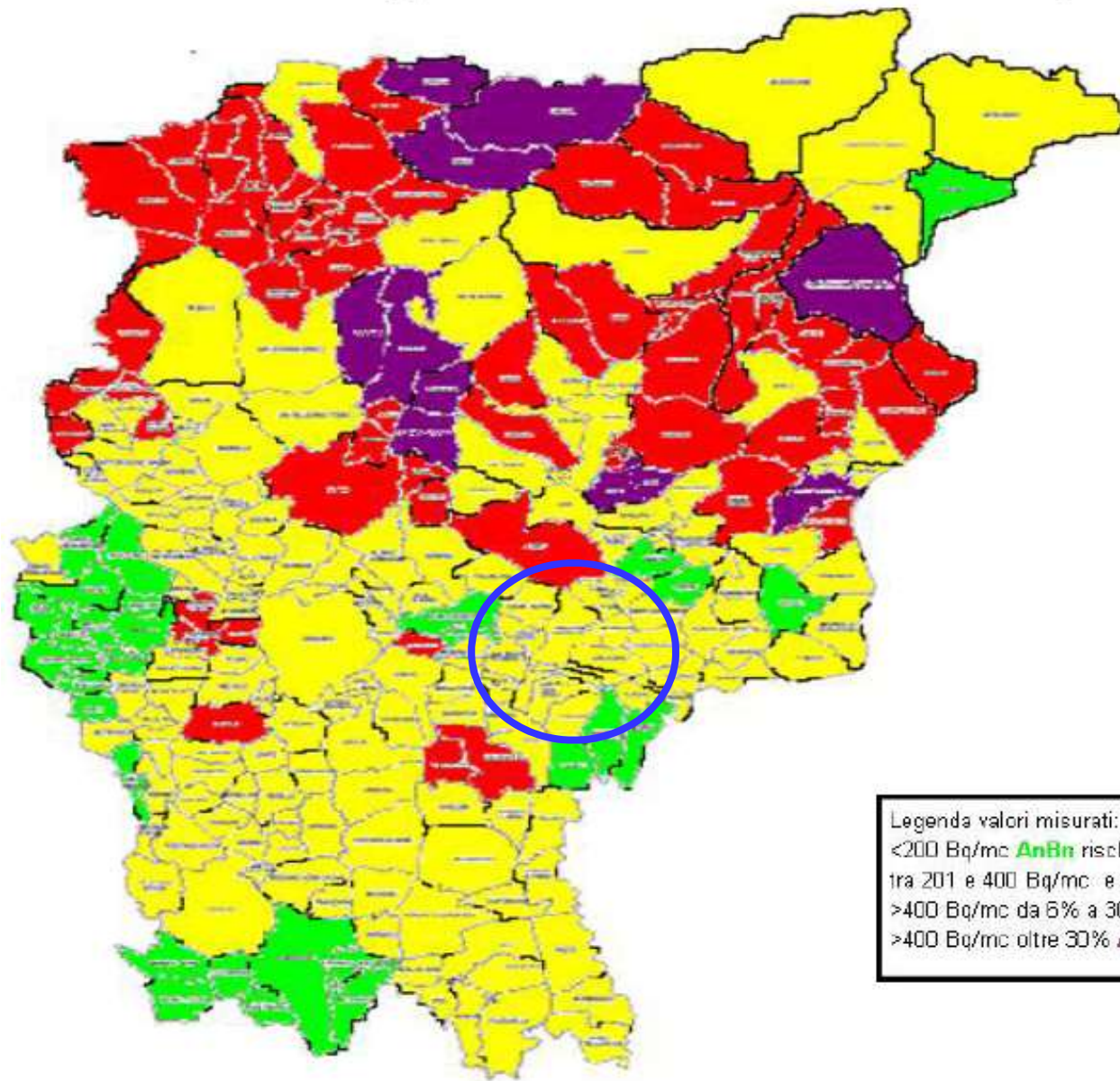
Media aritmetica provinciale: **190 Bq/m³**

Percentuale di abitazioni > 200 Bq/m³ **15.5%** (110 abitazioni).

Percentuale di abitazioni > 400 Bq/m³ **11%** (78 abitazioni).

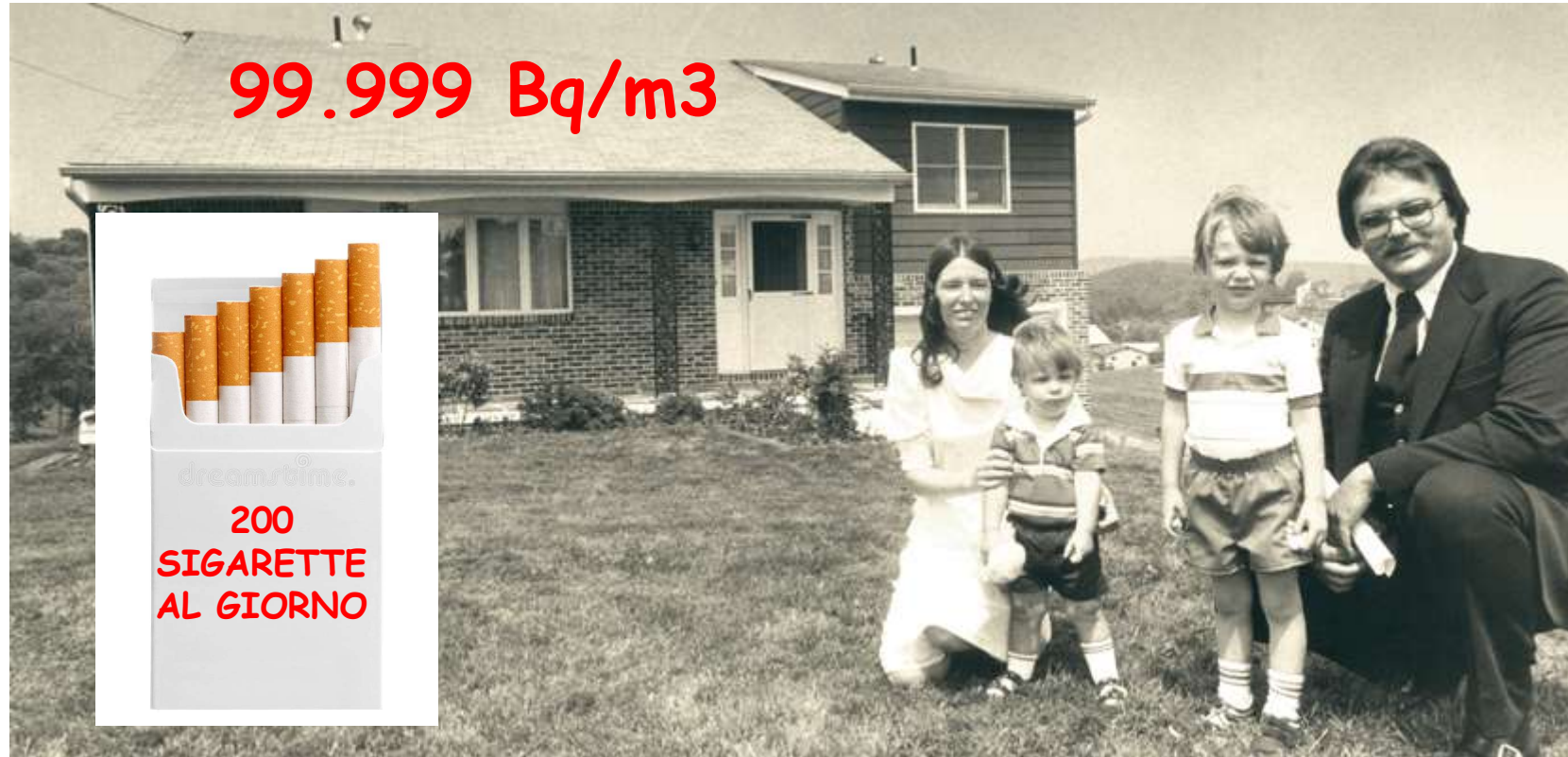
In provincia di Bergamo, il valore massimo misurato con i nostri strumenti è pari a:

Mappatura e Classificazione comuni prov. BG



Legenda valori misurati: (AnBn assenza di misure)
<200 Bq/mc **AnBn** rischio medio-basso
tra 201 e 400 Bq/mc e fino a 5% oltre 400 Bq/mc **AnBn** rischio medio-alto
>400 Bq/mc da 6% a 30% **AnBn** rischio alto
>400 Bq/mc oltre 30% **AnBn** rischio molto alto

La Casa Watras

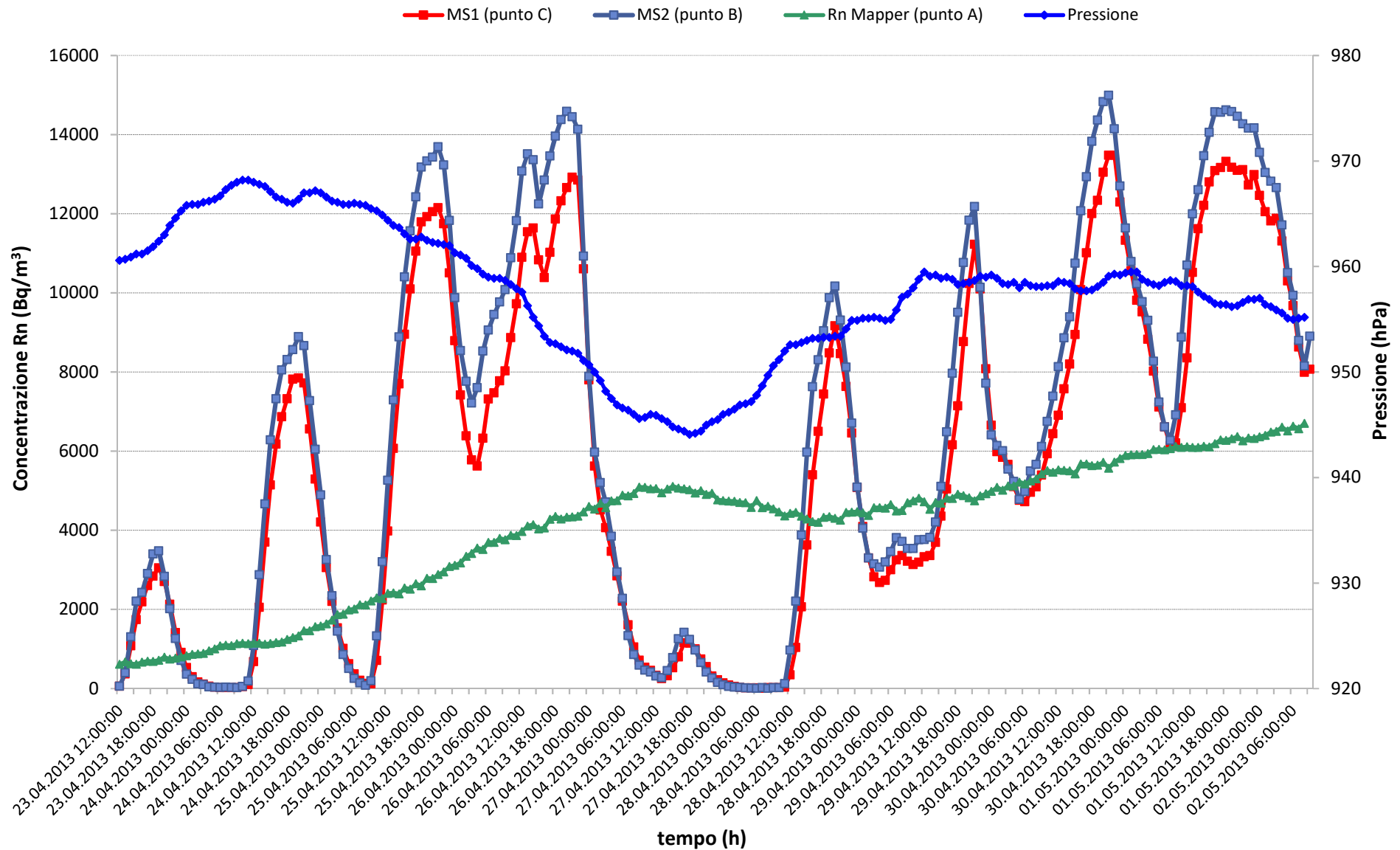


Anno 1984 Il Sig. Watras viene assunto come Ingegnere edile presso la Centrale nucleare di Limerick in Pottstown, Pennsylvania

Misurazione indoor nella casa
pari a 2700 pCu/L

1 pCu/L = 37 Bq/m³c

Il nostro record 15.000 Bq/m³ !!!



RADON: i rimedi

- Dal Radon è possibile difendersi in molti modi, adottando misure di rimedio a basso costo. La strategia migliore è la prevenzione, attuata mediante una progettazione edile antiradon nelle zone a rischio e mediante la scelta di materiali da costruzione a basso contenuto di radioattività
- Negli edifici già esistenti è importante realizzare un'azione di monitoraggio degli ambienti e, laddove vengano riscontrate concentrazioni elevate di Radon rivolgersi a professionisti specializzati al fine di adottare opportune misure di mitigazione

Procedure di misura



- Metodi attivi

Il campionamento del Rn e dei suoi prodotti di decadimento avviene attraverso l'aspirazione forzata e la misura viene fatta mediante strumentazione attiva (con alimentazione e sistema di amplificazione del segnale). Sono generalmente rivelatori real-time (scintillatori, semiconduttori,...)

◀ Campaign Valbrembo_Maj

Get Campaign Valbrembo_Maj

Campaign Start: 29/03/2018 11:51:00 Local
Campaign currently active

End Time (Local): 07 04 2018 13 05 45 Interval: 1 minutes

For how long: Entire Campaign

UNITS:
 Unit 1 (192.168.0.96)

UNITS DRAW MODE:
 Large Drawing
 Radon / Time Lines
 Draw Markers
 Multiple Graphic
 No Draw Missing data

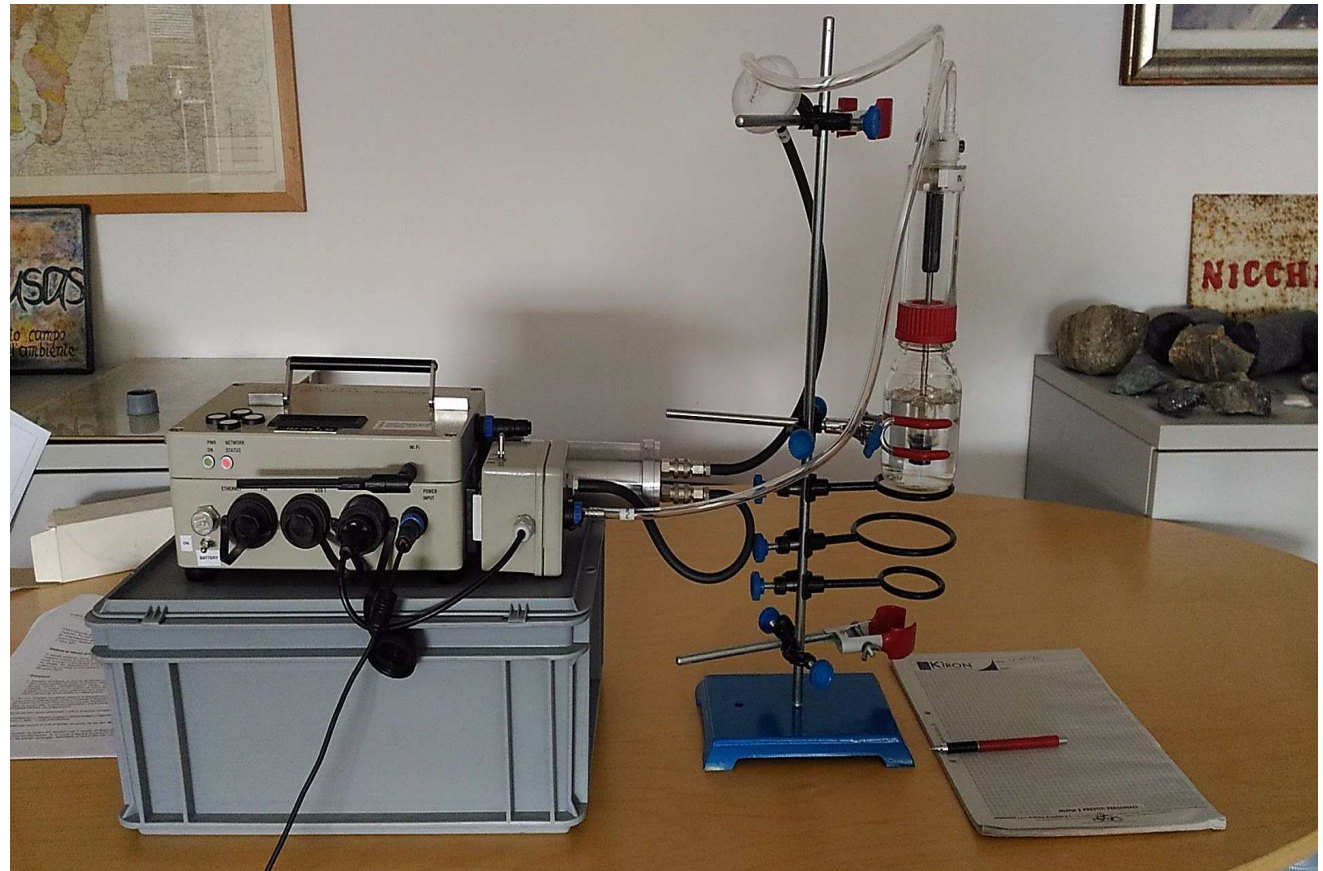
ENVIRONMENTAL PARAMETERS:
 Temperature (°C)
 Humidity (%)
 Pressure (hPa)

INTERNAL SENSORS:
 Accelerometer
 Differential Pressure

Unit 1 (192.168.0.96)
Min: 92; Max: 1005; Avg: 544; Sdv: 220; Int:28.8m



Procedure di misura



- Metodi attivi

Il campionamento del Rn in acqua mediante degassamento

Procedure di misura



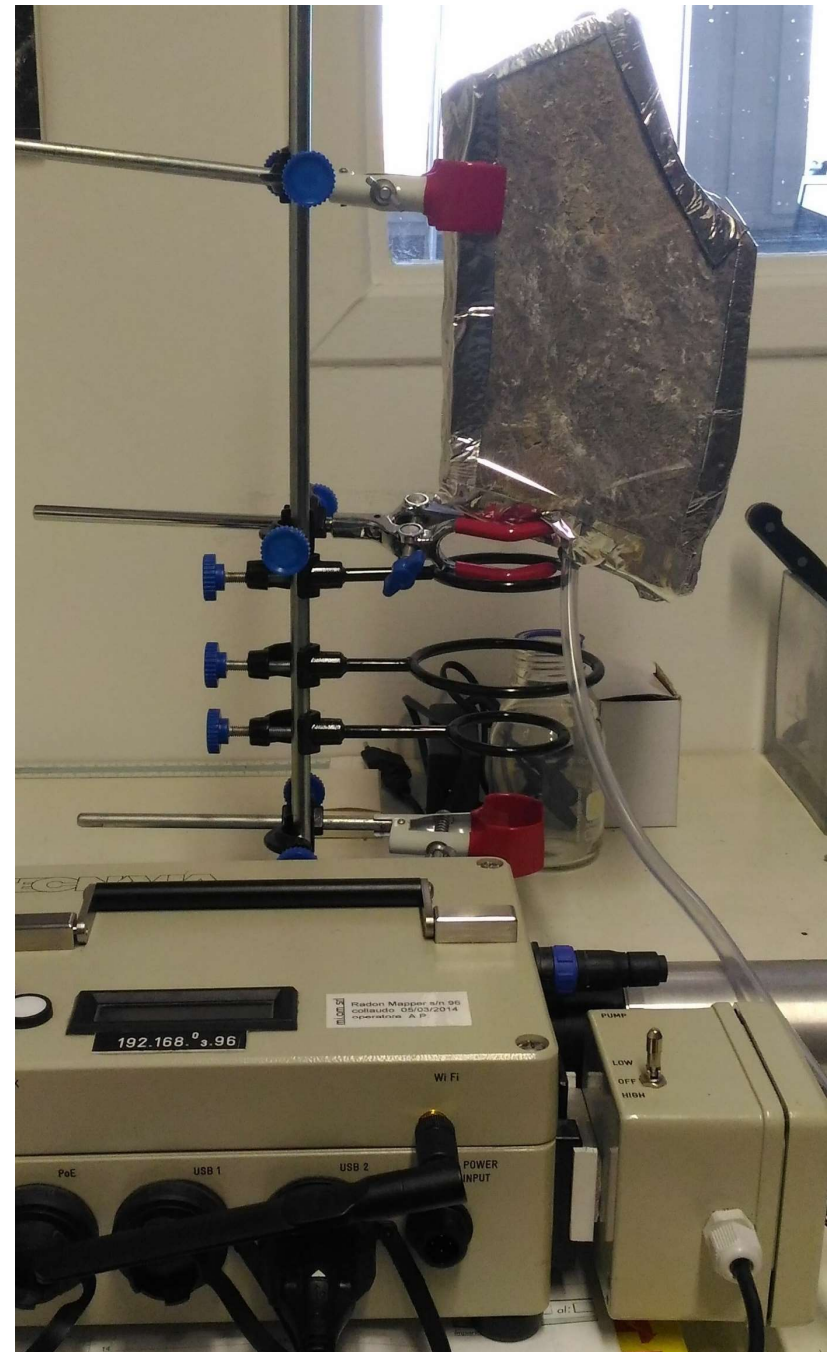
- Metodi attivi

Il campionamento del Rn al suolo mediante aspirazione con lettura in continuo

Procedure di misura

- Metodi attivi

Il campionamento del Rn nei materiali da costruzione



Procedure di misura



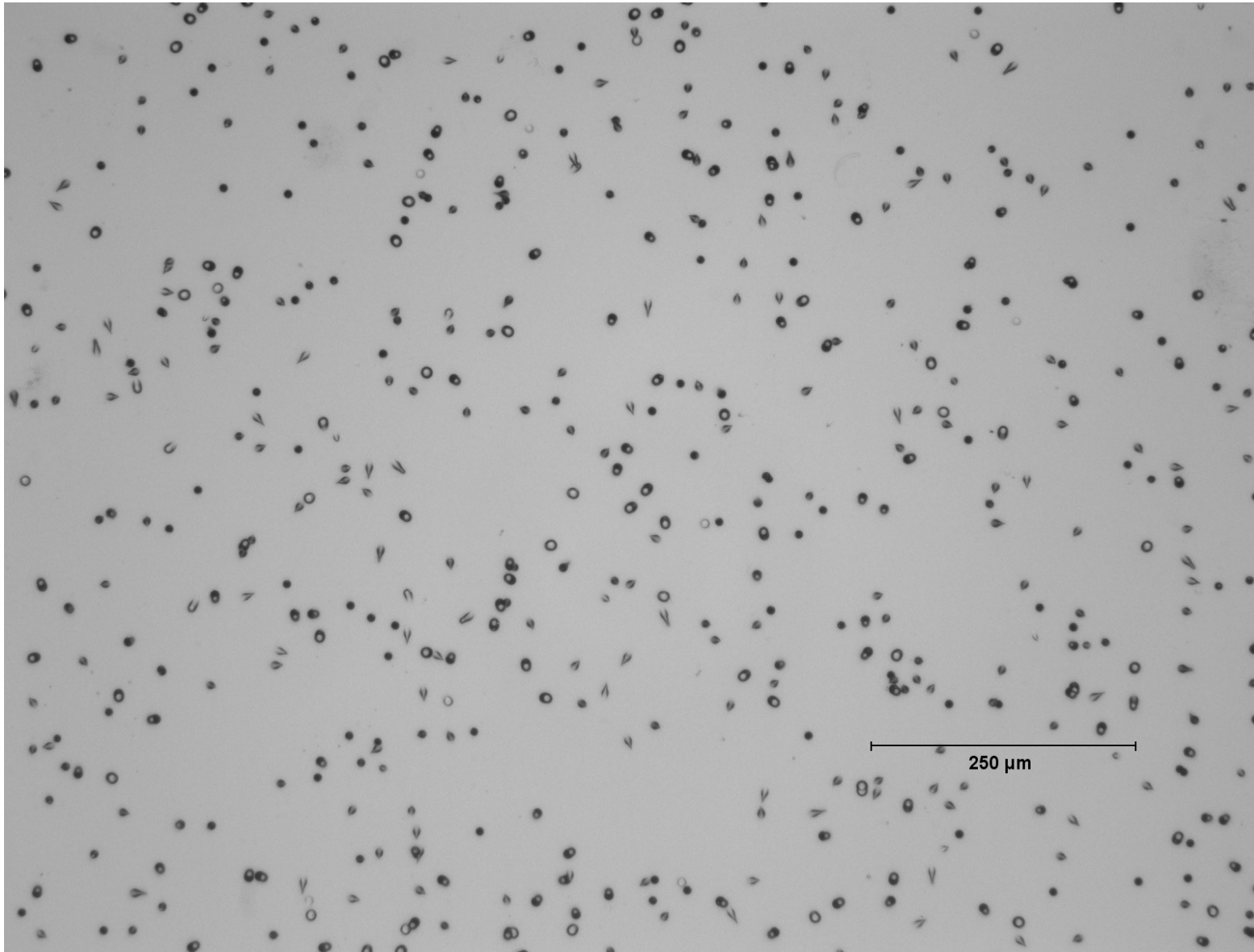
E-Perm



Cr-39

Metodi passivi

Il campionamento del Rn e dei suoi prodotti di decadimento è basato sulla naturale diffusione del gas. I rivelatori registrano i decadimenti radioattivi e l'elaborazione dei dati avviene successivamente in laboratorio



PROCEDURA COMPLETA D' INTERVENTO

FASI PROCEDURALI

- *DIAGNOSTICA*

Misura in tempo reale delle concentrazioni (uno o più strumenti a seconda delle superfici interessate) per valutare situazione / avere punto di riferimento

Ricerca vie di ingresso del Radon

Misure di differenziale di pressione locale/locale e/o interno/esterno, eventuali misure complementari: misura nel terreno, misura in acqua

Misure di qualche giorno per studio delle variazioni temporali e di correlazione con le variabili atmosferiche e/o microclimatiche con utilizzo di strumenti attivi e passivi

Il successo della rimozione dipende in massima parte dall'accuratezza della fase *DIAGNOSTICA*

METODI DI RIMOZIONE

- VENTILAZIONE
- ASPIRAZIONE/DEPRESSURIZZAZIONE
- INSUFFLAZIONE/PRESSURIZZAZIONE
- ISOLAMENTO/MEMBRANE
- TECNICHE COMBinate



VENTILAZIONE

Regolazione della ventilazione per aumento dei ricambi d'aria o bilanciamento del rapporto pressione interna/esterna. Indicata in caso di livelli non elevati, usata anche in combinazione con altre tecniche. Riduzione di circa 50%.

ASPIRAZIONE/DEPRESSURIZZAZIONE

Creazione di una via preferenziale di uscita del radon dall'edificio tramite uno o più punti di aspirazione interni e/o esterni (dal pavimento, dal terreno, depressurizzazione del vespaio) con emissione all'esterno dell'edificio.

Riduzione fino a 80-90%.

Necessaria una valutazione preliminare della permeabilità del terreno

INSUFFLAZIONE/PRESSURIZZAZIONE

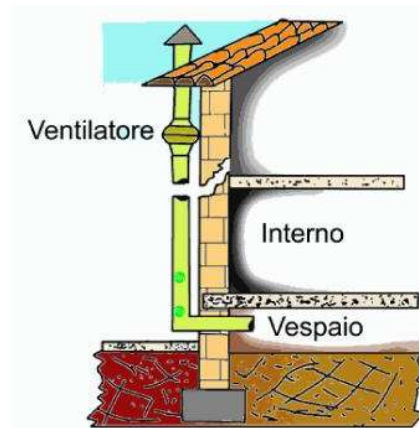
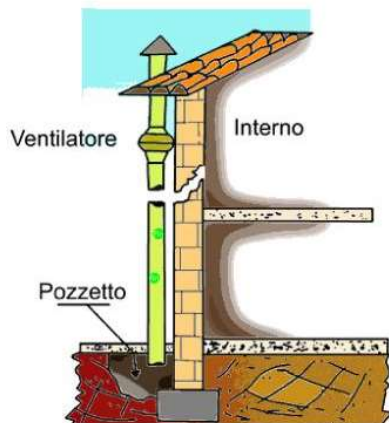
Creazione di una "barriera" all'ingresso del radon. Riduzione fino a 80-90%.

Da valutare problemi legati a formazione di condensa.

ISOLAMENTO/MEMBRANE

Si consiglia sempre di sigillare le vie di ingresso del radon, specialmente quando si trovano i cosiddetti "hot spot"

L'utilizzo di membrane è consigliabile in sinergia con altre tecniche, ed è da valutare con attenzione.



Scelta della tecnica

Sulla base dei risultati della diagnostica si sceglie la tecnica da utilizzare per la bonifica e si procede alla progettazione. La scelta dipende, oltre che dai risultati della fase diagnostica, dalla tipologia dell'edificio

- Le diverse tecniche possono essere combinate tra loro

TEST IMPIANTO PROVVISORIO

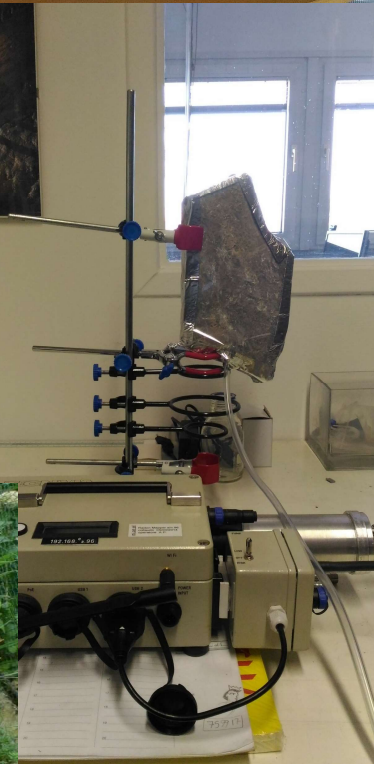
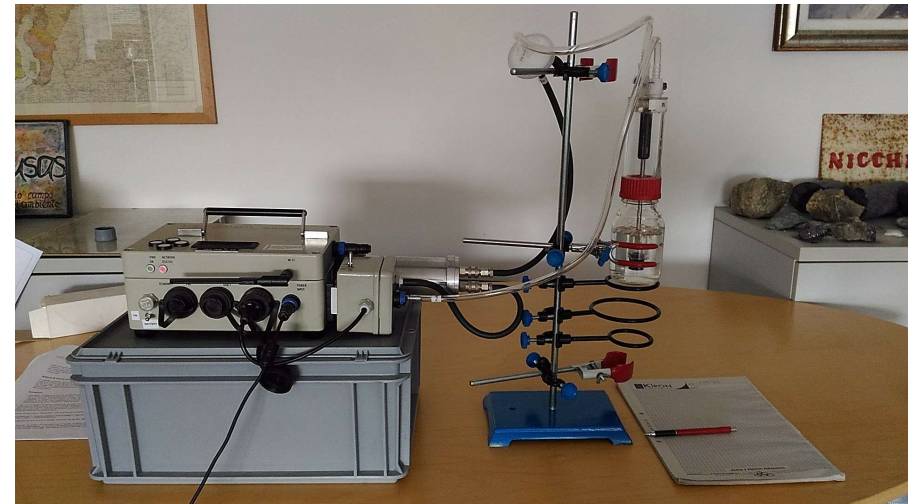
- Una volta scelta la tecnica di intervento si realizza un di impianto/sistema di bonifica provvisorio e si procede a testarne l'efficacia tramite misura con strumenti attivi e/o passivi per almeno 1 settimana

FASE CONCLUSIVA

- In caso di esito positivo del test di cui al punto precedente, installazione impianto definitivo e test su periodo medio-lungo (1-3 mesi). In caso di esito negativo (riduzione non sufficiente) revisione del progetto con ottimizzazione della tecnica impiegata o sua integrazione

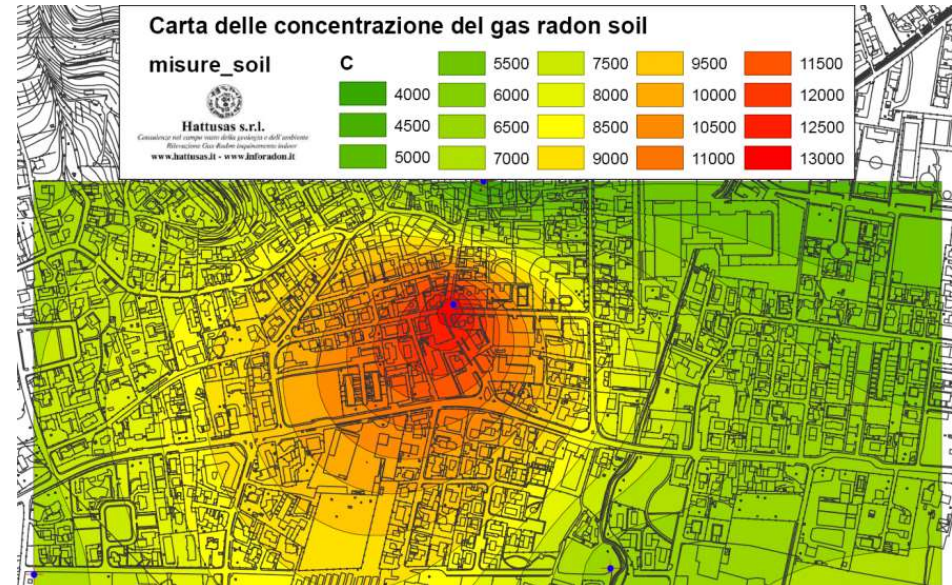
Cosa facciamo noi

- Dosimetria attiva e passiva: posa, ritiro e fornitura certificati d'analisi
- Misure di concentrazione Radon al suolo (soil radon)
- Misure di concentrazione Radon in acqua (water radon)
- Misure di concentrazione Radon nei materiali da costruzione
- Progettazione ed esecuzione bonifiche



E ancora.....attività sperimentali

“Monitoraggio territoriale a livello comunale per la predisposizione di mappature del rischio con valenza anche pianificatoria



“Sportello Radon” di carattere informativo aperto a tutti i cittadini, presso l'ufficio tecnico comunale e senza costi per l'Amministrazione

86
Rn
Radon
(222)



Organismi idoneamente attrezzati

Organismi certificati idoneamente attrezzati

Idonea e specifica preparazione -formazione continua degli operatori

Garantire l'affidabilità dell'intero sistema, anche mediante l'accreditamento del metodo di prova UNI ISO 17025 può escludere una o più attività, come il campionamento (par. 1.2 della norma).

...Per concludere

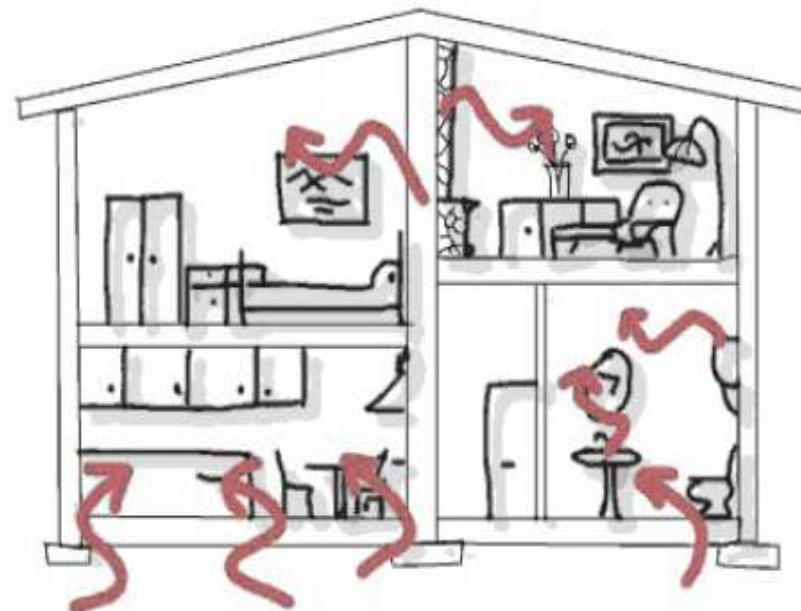
È scientificamente provato che il Radon rappresenta un pericolo reale per la salute

Il territorio bergamasco è particolarmente vulnerabile a questa minaccia

Il monitoraggio del Radon e la sua rimozione sono possibili a costi non eccessivi



Centro informazioni
Misurazione Radon
+39-3477425111



grazie

www.hattusas.it

radon@hattusas.it