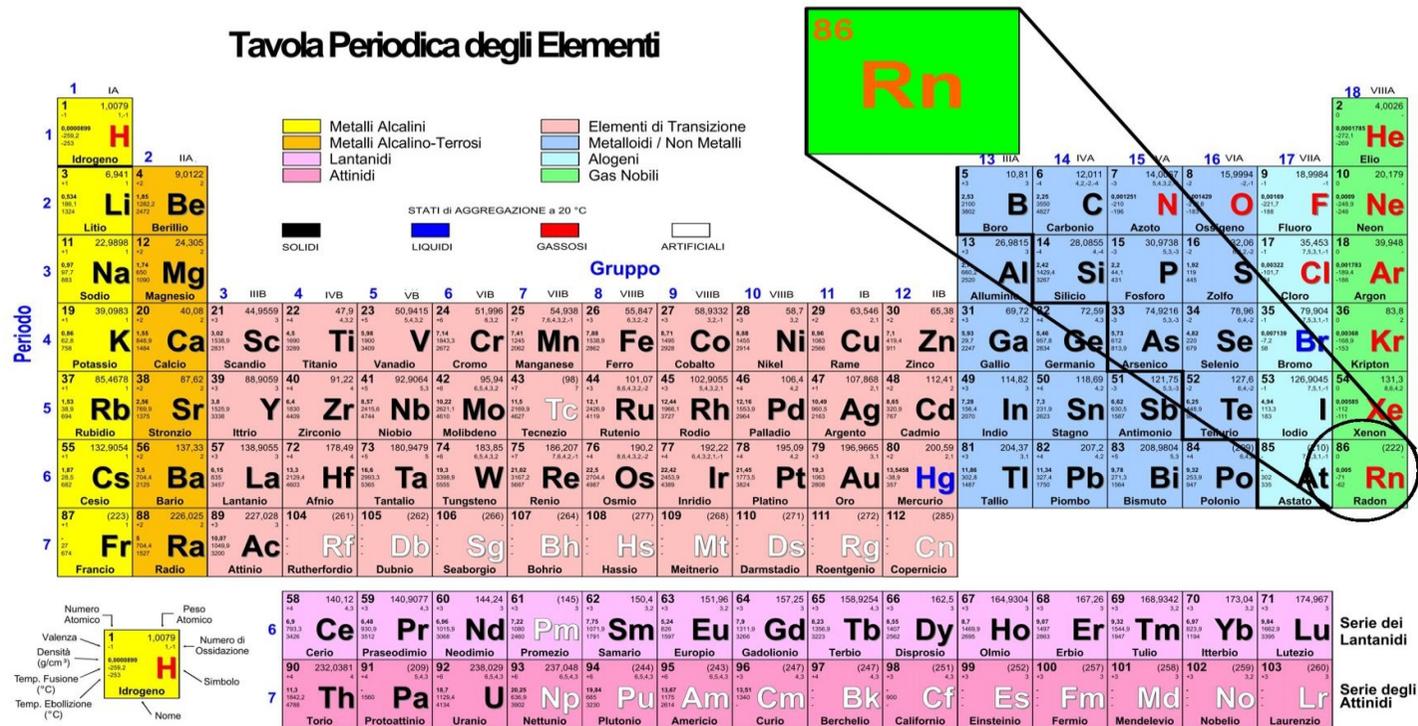


UNITRE DI TIRANO

30 APRILE 2019

"RADON, DA GAS NOBILE A LATENTE PROBLEMA AMBIENTALE E UMANO"

DR. CURCIO MARIO



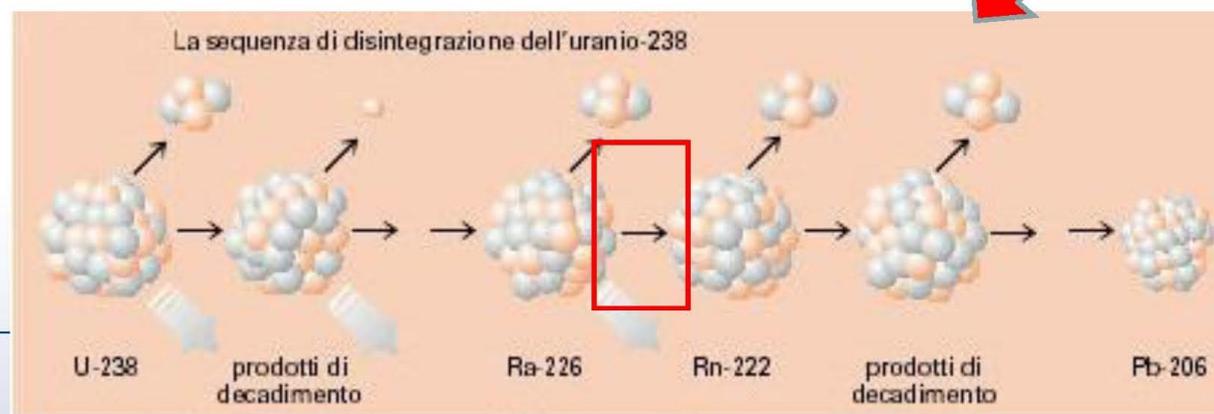
CENNI STORICI

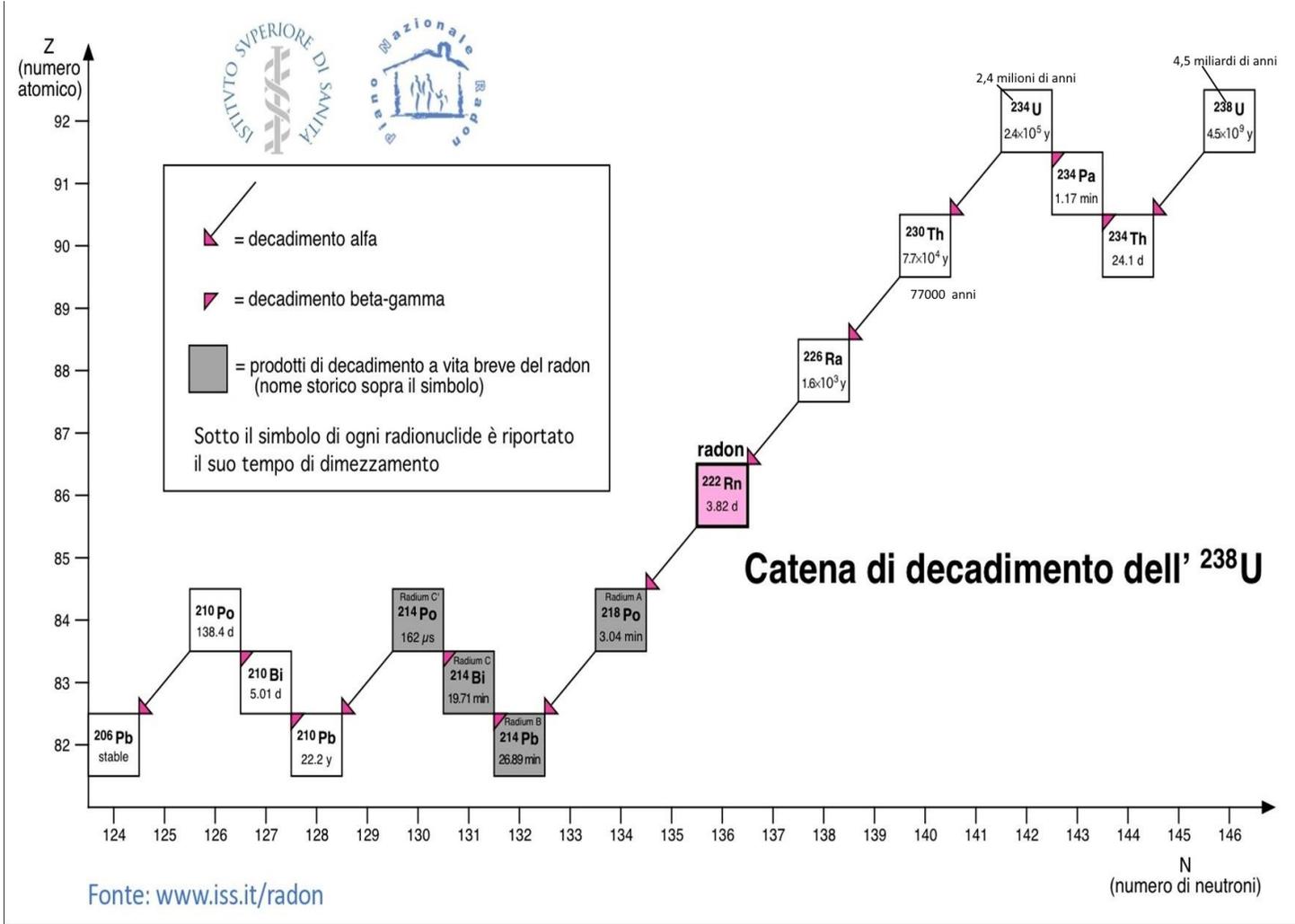
Il primo rapporto noto, riguardo ai rischi legati all'esposizione al radon, risale al 1556; si tratta di un testo classico di mineralogia: *De re metallica* di Georgius Agricola - umanista e mineralogista..- (1494-1555), che studiò l'insorgenza di una particolare malattia al polmone nei minatori delle miniere di argento della regione di Schneeberger, una piccola città della Sassonia. Anche Paracelsus - medico,alchimista.. (1493-1541), in un suo libro pubblicato postumo nel 1567 con il titolo *Uber die Bergsucht und andere Bergkrankheiten*, parla di questa malattia etichettandola con il nome di *Mala Metallorum*, sostenendo che una "malattia del polmone" era causata dall'inalazione della polvere, presente nelle miniere, che conteneva vari metalli. Solo tre secoli dopo, nel 1879 questa patologia fu classificata come tumore polmonare da Harting e Hessei . Nel 1898, Marie e Pierre Curie estraevano il Radio (Ra-226) da alcuni minerali e la cosiddetta "emanazione di radium", più avanti chiamata Radon (Rn-222), fu identificata come un gas nobile radioattivo prodotto dal decadimento del Radio, anche se l'effettiva scoperta del radon come elemento chimico avviene solo nel 1900 ad opera di Ernst Dorn senza però che ne fosse definita la pericolosità. Nonostante che sin dal 1896 fosse stato scientificamente provato che i raggi X provocavano lesioni alla pelle, si diffuse la convinzione comune che bere radio o radon disciolto in acqua potesse distruggere il cancro allo stomaco. In seguito a questa strana pratica si diffusero numerosi prodotti, medicinali e non, contenenti radio che ebbero un discreto successo fino agli anni venti, quando, in seguito a una serie di decessi imputabili all'uso di questi prodotti, iniziò un rapido declino di questa pratica "curativa", anche se nei primi anni '50 esistevano ancora alcuni prodotti contraccettivi contenenti radio e fino ai primi anni '70, in Unione Sovietica, venivano prescritti ancora bagni di radon, inalazioni e bevande. Il valore terapeutico del radon non è mai stato provato mentre la sua pericolosità è stata largamente riconosciuta. Di fatto esistono anche oggi casi di trattamenti termali fondati sull'inalazione di radon che si richiamano a non ben documentati valori terapeutici. Dai primi del 1900 agli anni '70 si diffusero numerosi studi sui minatori delle miniere di uranio altamente esposti ad elevate concentrazioni di radon e in questi ultimi decenni sono stati pubblicati numerosi rapporti che confermano una forte relazione fra la presenza di questo inquinante nell'aria e il cancro al polmone. Già un anno dopo la scoperta del radon, alcune misurazioni eseguite da Elster e Geitel nel 1901 rivelarono che il radon è un costituente sempre presente nell'aria atmosferica ma solo negli anni '50 in Svezia si cominciarono ad effettuare le prime misurazioni di radon indoor in un campione di 225 abitazioni.

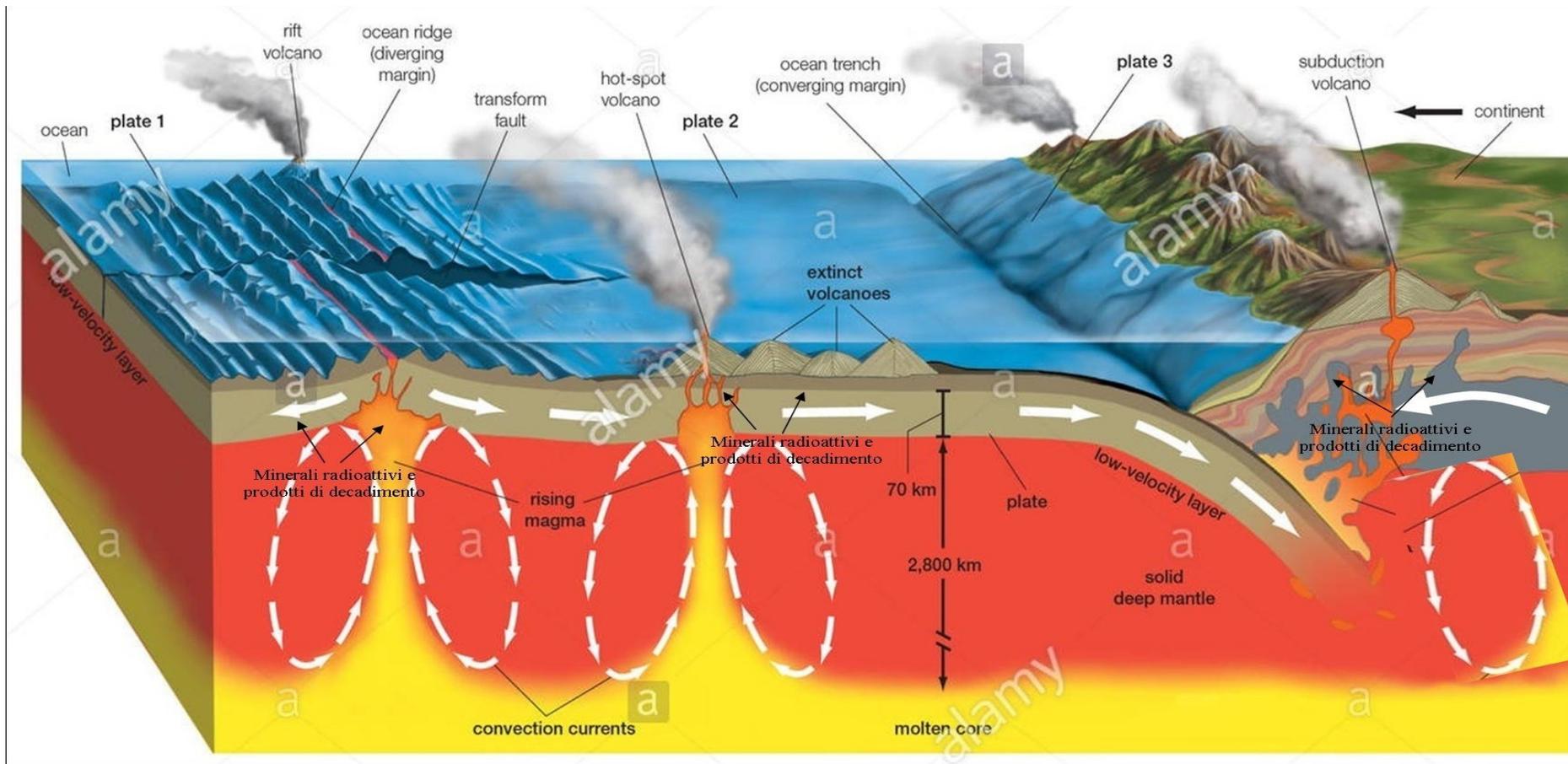
Il radon: l'origine del problema

Radon-222

Gas radioattivo di origine naturale, che si produce a causa del decadimento dell'uranio (U-238) e del radio (Ra-226)







SCHEMA INTERNO DELLA TERRA CON INDICAZIONE DEL MANTELLO, DEL MOVIMENTO DELLE PLACCHE E DELLA LOCALIZZAZIONE DEI RADIONUCLIDI NELLA FASE DI MIGRAZIONE E ASCENSIONE. (ROCCE PIÙ RICCHE DI RADIONUCLIDI SONO LE VULCANICHE, INTRUSIVE, EFFUSIVE, METAMORFICHE DI DERIVAZIONE MAGMATICA; LE MENO RICCHE SONO, IN GENERE, LE SEDIMENTARIE)

CONSIGLIO NAZIONALE DEI GEOLOGI

Convegno Nazionale

26 OTTOBRE 2018
SALA CONVEGNI CNR
PIAZZALE A. MORO, 7 - ROMA

222
Rn
86

RADON

RISCHIO GEOLOGICO
dalla terra un pericolo invisibile!
per la salute: quanti lo conoscono?

Convegno Nazionale
26 OTTOBRE 2018
SALA CONVEGNI CNR
PIAZZALE A. MORO, 7 - ROMA

RADON
RISCHIO GEOLOGICO
dalla terra un pericolo invisibile!
per la salute: quanti lo conoscono?

CURCIO MARIO

CONSIGLIO NAZIONALE DEI GEOLOGI

INAIL
ERA
CNR

"RADON, DA GAS NOBILE A LATENTE PROBLEMA AMBIENTALEE UMANO"

Il radon: l'origine del problema

E' un gas nobile, quindi inerte

- può migrare liberamente attraverso il suolo, anche tramite le acque sotterranee
- se inalato o ingerito viene espulso dall'organismo prima di decadere (emivita 3,8 gg)

I suoi prodotti di decadimento

- anch'essi radioattivi, non gassosi, si fissano al pulviscolo e tramite questo ai tessuti dell'apparato respiratorio
- emettono particelle alfa, il tipo di radiazione più pericoloso per contaminazione interna

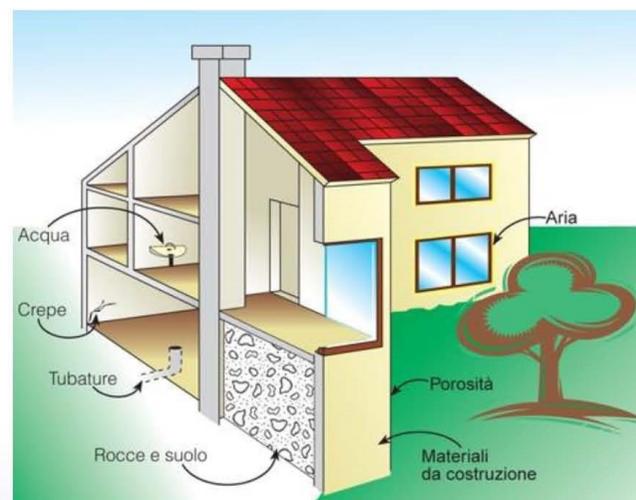


Il radon: l'origine del problema

Come può entrare negli edifici:
può «esalare» da materiali contenenti uranio o radio:

1. suolo
2. materiali da costruzione
3. acqua di rete

**In Lombardia
il principale contributo
è dovuto al suolo**



A maggior rischio i piani interrati/seminterrati

Il radon: origine del problema

- **Infiltrazione:**

passaggio del gas attraverso

fessure (crepe, giunti, passaggi di tubi, aperture nelle pareti dei piani a contatto con il terreno)

superfici estese di elevata porosità

- **Depressione:**

differenza di pressione tra edificio e suolo, dovuta alla differenza di temperatura, accentuata da impianti d'aspirazione, vani scale e ascensori...



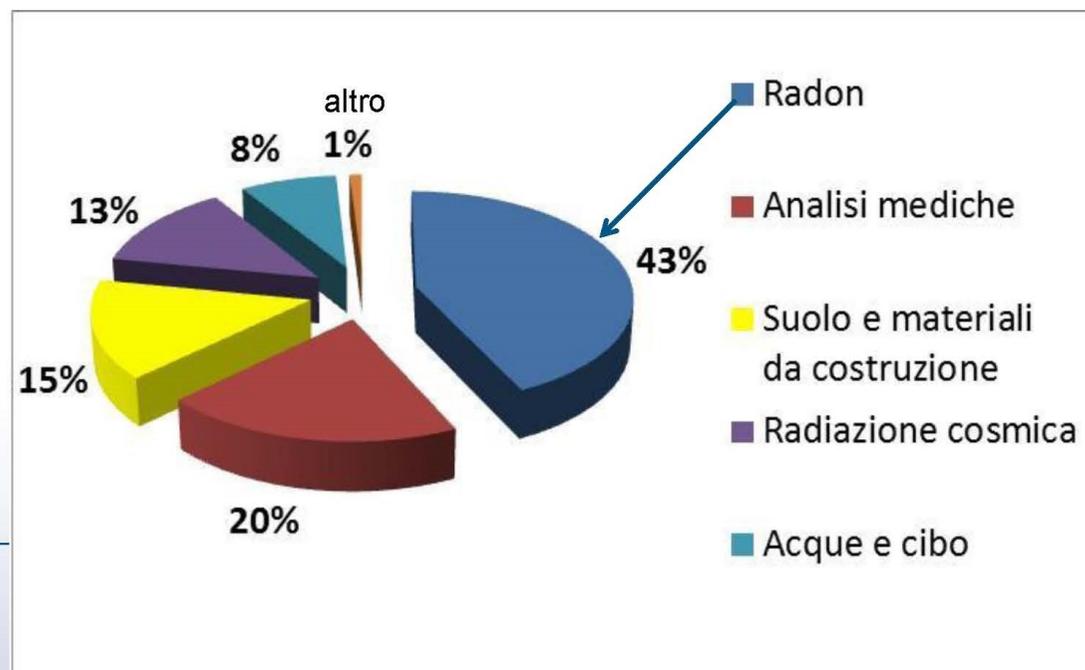
Il radon: l'origine del problema

Si possono così generare negli ambienti indoor concentrazioni elevate di radon, in funzione di

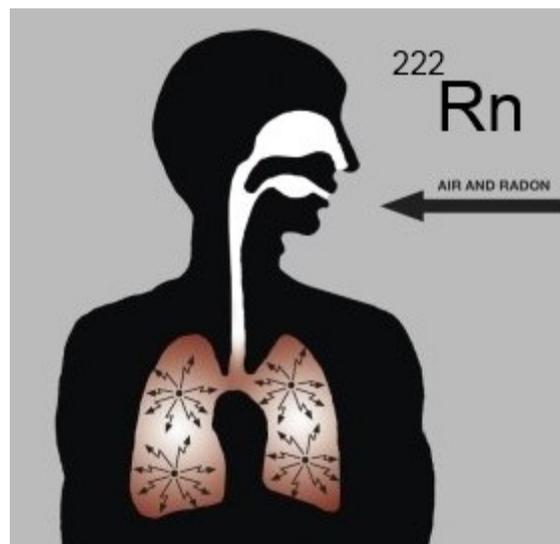
- **caratteristiche idrogeologiche del suolo**
contenuto di radionuclidi, porosità, fratturazione
- **caratteristiche costruttive dell'edificio**
attacco a terra, disposizione dei locali, scale
- **condizioni di utilizzo dei locali**
riscaldamento, ricambi d'aria

Il radon: l'origine del problema

Radon e suoi «figli»:
causa del maggiore contributo all'esposizione umana
alle radiazioni ionizzanti



EFFETTI SULLA SALUTE



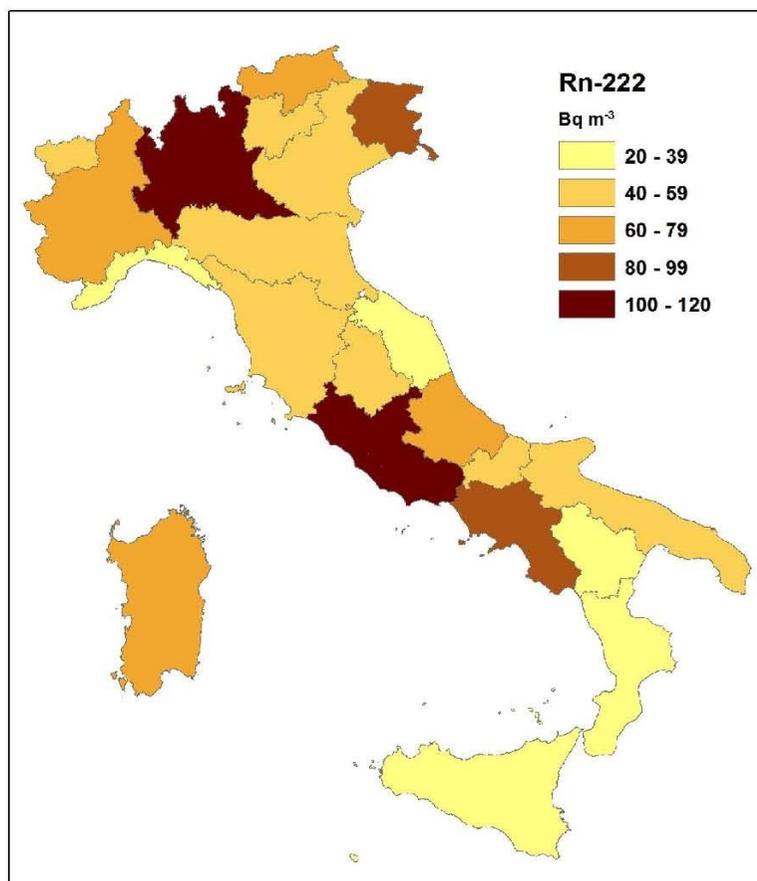
Il radon rappresenta un elemento volatile e radioattivo, in grado di indurre mutazioni a carico del DNA e di rappresentare quindi un rischio concreto di neoplasia. Il principale danno per la salute (e l'unico per il quale si abbiano al momento evidenze epidemiologiche) legato all'esposizione al radon è un aumento statisticamente significativo del rischio di tumore polmonare. A livello mondiale, il radon è considerato il contaminante radioattivo più pericoloso negli ambienti chiusi ed è stato valutato che il 50% circa dell'esposizione media delle persone a radiazioni ionizzanti è dovuto al radon.

In realtà, il pericolo per la salute dell'uomo viene non tanto dal radon in sé, ma dai suoi prodotti di decadimento che, essendo elettricamente carichi, si attaccano al particolato dell'aria e penetrano nel nostro organismo tramite le vie respiratorie. Quando questi elementi "figli" si attaccano alla superficie dei tessuti polmonari, continuano a decadere e a emettere particelle alfa che possono danneggiare in modo diretto o indiretto il Dna delle cellule. Se il danno non è riparato correttamente dagli appositi meccanismi cellulari, può evolversi dando origine a un processo cancerogeno.

Il radon: distribuzione territoriale



Il radon in Italia



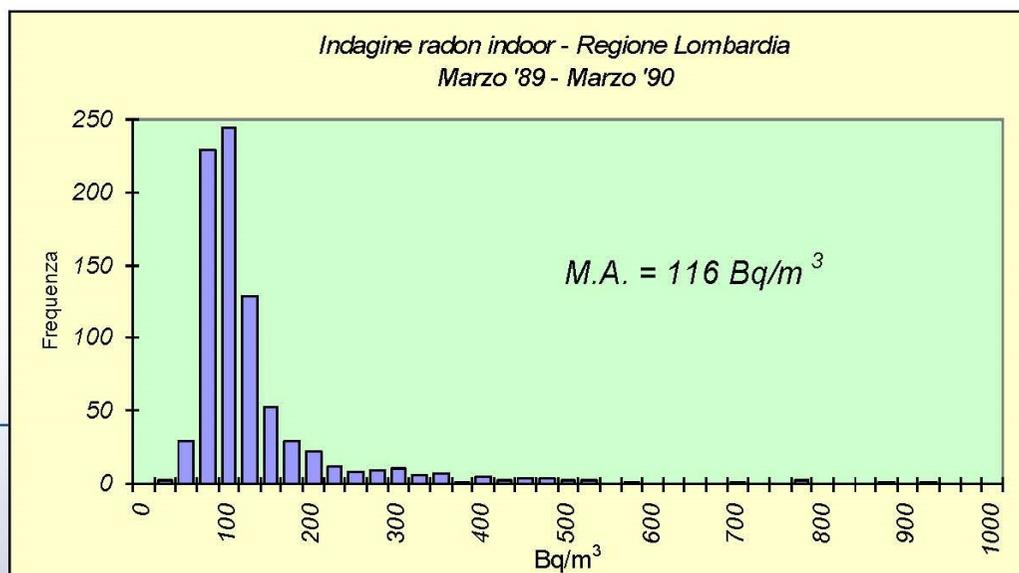
- **Indagine nazionale sulla esposizione alla radioattività naturale in un campione di 5000 abitazioni (1989/1997)**
- **Media annuale nazionale della concentrazione di radon:**
70 Bq/m³
- **Percentuale di abitazioni con concentrazione**
> 200 Bq/m³: 4.1%
> 400 Bq/m³: 0.9%

Indagine nazionale radon:

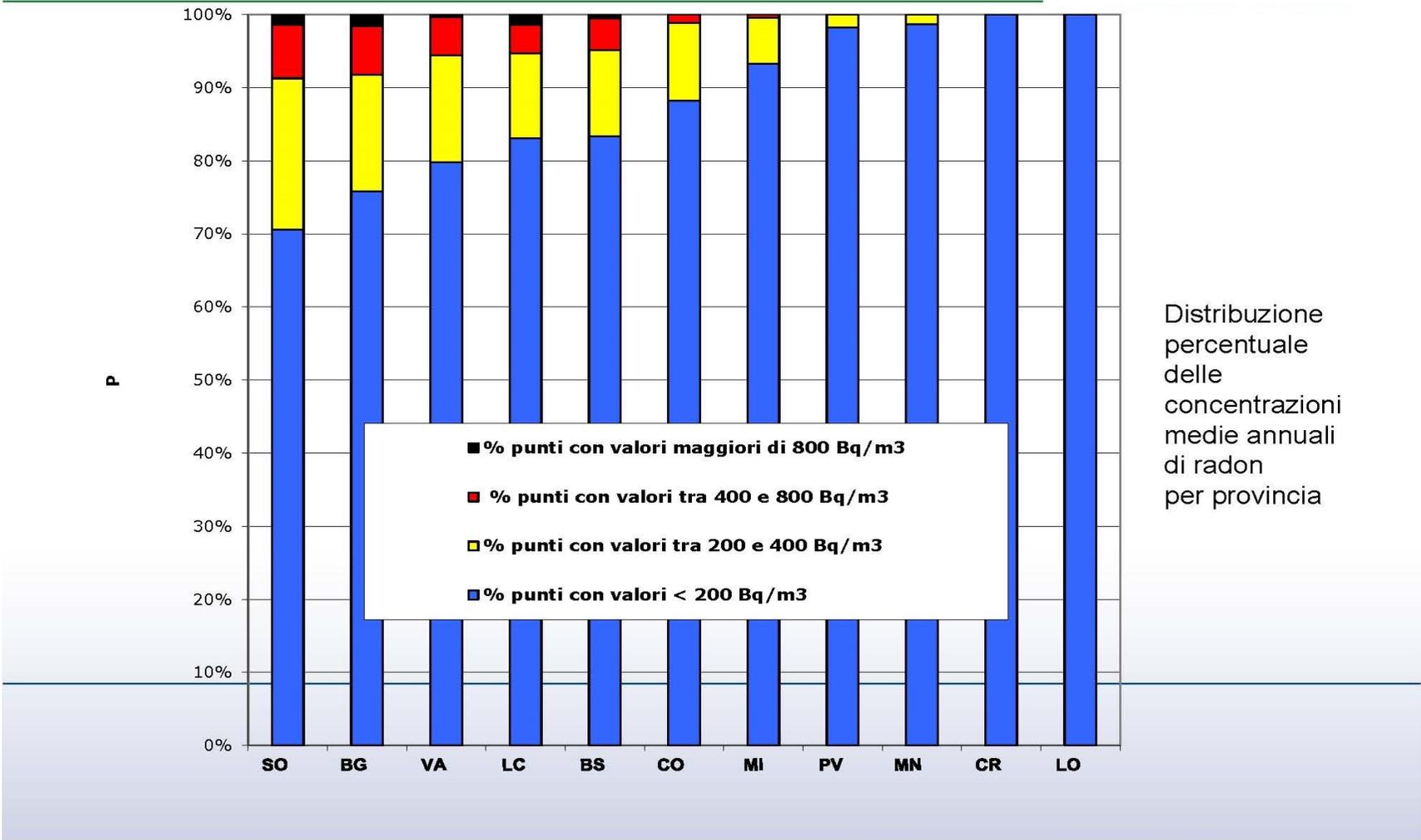
la situazione in Lombardia

- 818 abitazioni collocate in 34 comuni (Milano, Brescia, Monza, Bergamo)
- Media annuale regionale : **116 Bq/m³**
- Abitazioni con concentrazione **> 400 Bq/m³: ~ 2,5 %**
- Maggiori concentrazioni rilevate

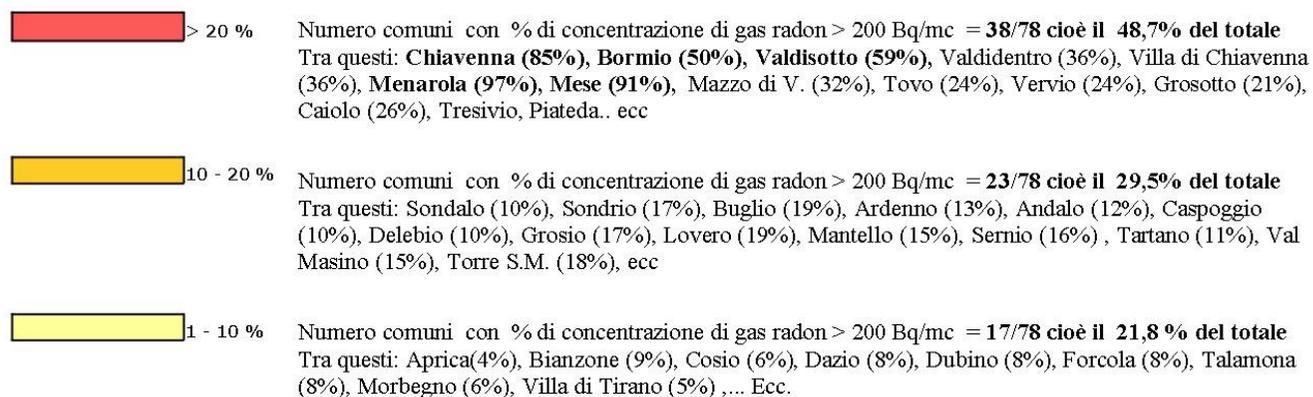
in provincia di Milano (area nord-est), Bergamo e Sondrio



Campagna regionale 2003-04 – risultati per provincia



NUMERO E PERCENTUALI DEI COMUNI VALTELLINESI LE CUI ABITAZIONI (SUPPOSTE TUTTE AL PIANO TERRA) CHE POTREBBERO AVERE CONCENTRAZIONI DI RADON > 200 Bq/mc



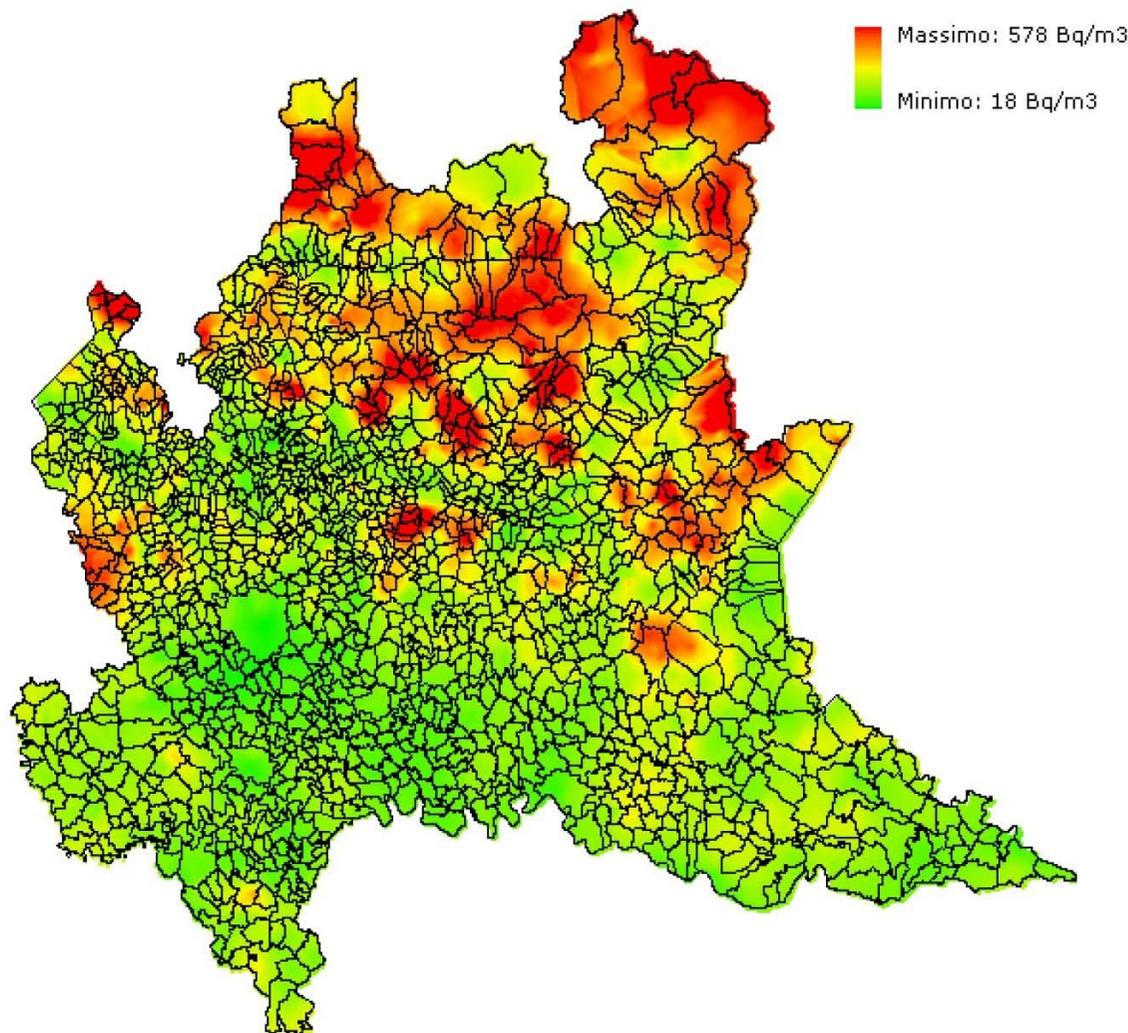
Legenda:



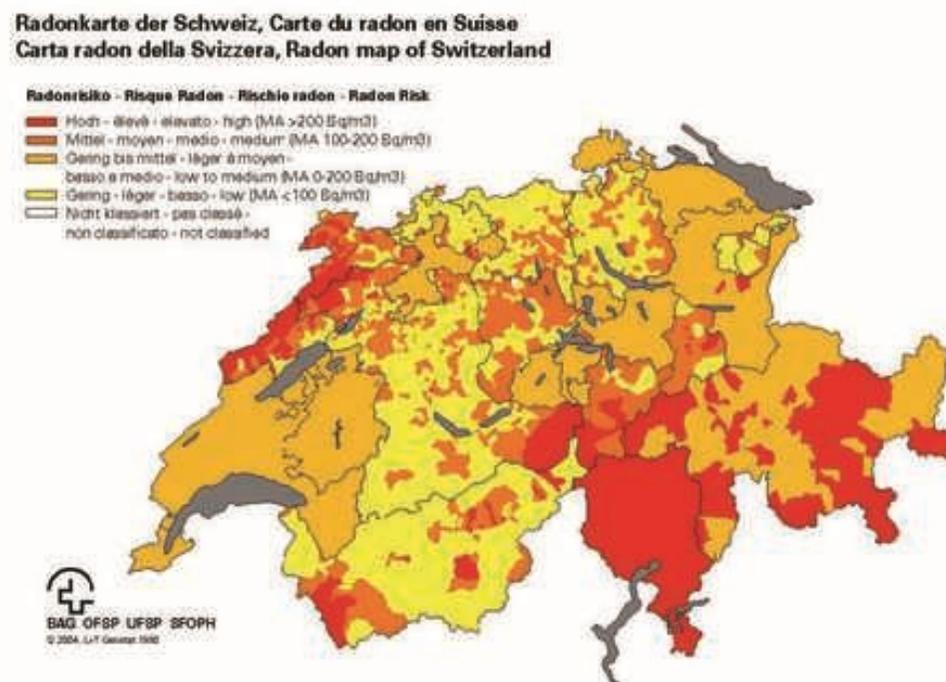
Una possibile mappa

Mappa
previsionale
ottenuta
tramite
metodo di
regressione di
kriging a
partire dai dati
puntuali

Elaborazione
Università
degli Studi
Milano-Bicocca



NELLA VICINA SVIZZERA



In Svizzera il problema gas Radon è stato affrontato sin dall'inizio molto seriamente. Dal 1° Gennaio 2018 sono entrate in vigore le nuove ordinanze ORaP che hanno introdotto una serie di modifiche tra cui il nuovo limite massimo medio annuo che passa da 1.000 Bq/mc a 300 Bq/mc.

DA NOI?

⁹
Sondrio, 02 novembre 2017 |
[CRONACA](#)

Precauzione e accertamenti per controllare il gas radon

di [Martina Bricalli](#)

Il Comune di Sondrio, con l'appoggio di Arpa e Ats, dà il via ai monitoraggi negli istituti scolastici



Partono nella stagione autunno-inverno i lavori di monitoraggio del gas radon negli istituti scolastici del Comune di Sondrio. La Commissione consiliare del giugno scorso aveva deciso, con il supporto delle analisi dell'Arpa e dell'ATS (Agenzia di Tutela della Salute), per un approfondimento del tema del radon e degli effetti negativi che questo può portare con sé. La Valtellina, infatti, è da sempre una delle aree maggiormente esposte al gas radon, essendo un ambiente montano, roccioso e poco umido. Negli edifici, la sua presenza si concentra soprattutto nelle aree molto vicine al suolo, come i seminterrati e i piani terra. Questa consapevolezza ha portato il Comune a compiere degli accertamenti sui tre edifici scolastici risultati maggiormente a rischio, individuati con la collaborazione dell'Arpa.

“Non si intende creare allarmismo” - ha dichiarato l'assessore ai lavori pubblici Michele Iannotti - “Ma si sta dando la giusta importanza a un problema che non deve essere ignorato, compiendo accertamenti e agendo di conseguenza”. I dati da cui sono partite le rilevazioni non sono preoccupanti, ma quest'opera di prevenzione aiuterà a meglio definire la situazione.

Sondrio

8 gennaio 2019

REDSONDRI@LAPROVINCIA.IT
Tel. 0342 535511

Luca Begalli l.begalli@laprovincia.it, Marzia Colombero m.colombero@laprovincia.it, Eugenio Gizzi e.gizzi@laprovincia.it, Sara Baldini s.baldini@laprovincia.it, Monica Bortolotti m.bortolotti@laprovincia.it, Riccardo Carugo r.carugo@laprovincia.it, Paolo Giarrizzo p.giarrizzo@laprovincia.it, Antonia Marsetti a.marsetti@laprovincia.it, Alessandra Polloni a.polloni@laprovincia.it

Bando periferie

gli stessi che ci sono sempre stati, compresi i 12 milioni per Sondrio

Le amministrazioni torneranno ad avere a disposizione un miliardo e 600 milioni. I fondi sono gli stessi che ci sono sempre stati, compresi i 12 milioni per il Comune di Sondrio, e ver-

necessari affinché gli interventi previsti dal bando periferie, un "pacchetto" che nella sostanza non subirà particolari modifiche rispetto a quanto stabilito dalla precedente amministrazione, non si fermassero.

L.Beg.



monera ancora una volta approvata, ndr) le conferme degli stanziamenti, per poter procedere, nel corso del 2019, alla fase esecutiva del programma con le gare d'appalto».

questi giorni la dis. Destano, molto accesa, sul decreto sicurezza che porta la firma di Matteo Salvini.

«I sindaci lombardi del Pd, proprio come hanno fatto Sala e il lecchese Virginio Brivio di Anci,

Scaramellini, che con misura e saggezza commenta così: "I sindaci devono dare un messaggio di rispetto delle leggi. Il decreto va nella direzione giusta, poi valuteremo le ricadute". Lezioni di pragmatismo».

Presenza di radon a scuola Monitoraggio per 7 edifici

La campagna

Dopo l'anomalia registrata nella palestra di via Battisti il Comune ha deciso di dare avvio a nuove analisi

Partirà presto un nuovo "capitolo" della campagna di monitoraggio sulla presenza del radon nelle scuole lanciata l'anno scorso dal Comune.

Stavolta toccherà a sette edifici dei tre istituti comprensivi,

sempre con due campagne semestrali affidate all'Arpa di Bergamo per rilevare le eventuali concentrazioni di questo gas naturale che può diventare pericoloso se si accumula negli ambienti chiusi. La prima campagna realizzata su tre scuole - avviata dalla precedente amministrazione e conclusa a fine novembre - ha fatto emergere una «leggera anomalia» nelle concentrazioni del radon all'interno della palestra della pri-

maria di via Battisti, che è quindi rimasta chiusa in via precauzionale. A breve dovrebbero arrivare dall'Arpa gli esiti definitivi della seconda "tranche" di controlli e il Comune si è già preparato agli eventuali interventi di bonifica, che saranno realizzati - se le anomalie verranno confermate - per portare le concentrazioni del radon al di sotto della nuova soglia fissata dalle norme europee.

Nel frattempo palazzo Pre-



Andrea Massera

torio si è attivato per ampliare le verifiche, come preannunciato a suo tempo in consiglio comunale dall'assessore ai Lavori pubblici **Andrea Massera**: obiettivo, verificare insieme alle scuole che gli ambienti utilizzati da alunni e insegnanti siano in sicurezza anche per quanto riguarda la presenza del radon, gas radioattivo inodore e inodore di origine naturale, che diventa dannoso per i polmoni quando si accumula negli ambienti chiusi e viene inalato in quantitativi eccessivi per periodi prolungati. In accordo con i tecnici dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e con i dirigenti scolastici dei tre istituti comprensivi cittadini, il Comune ha deciso di procedere

con il monitoraggio partendo dagli edifici in cui vengono utilizzati dei locali seminterrati, passando poi agli altri plessi. Sono state quindi individuate sette strutture: le scuole dell'infanzia Segantini di via Colombaro e Melazzini di via Toti, la scuola di Ponchiera (sia per i locali in uso all'asilo, sia per quelli della primaria), la primaria Pagni di via IV Novembre e le medie Sassi e Ligari.

Il monitoraggio sarà svolto su due semestri, utilizzando in tutto 104 dosimetri che saranno disposti nei locali di ciascuna scuola individuati dall'ufficio tecnico comunale con gli esperti del centro di radioprotezione dell'Arpa di Bergamo.

F.Bet.

Il radon: tecniche di misura



Da che cosa dipende la concentrazione di radon in un locale?

Da caratteristiche idrogeologiche del suolo

Da caratteristiche costruttive dell'edificio e del locale

Ma anche da altri fattori:

La temperatura

incrementa l'emissione del radon dagli strati superficiali dei materiali

La pressione atmosferica

l'emanazione dal suolo aumenta al diminuire della pressione

L'umidità e la polverosità

determinano la frazione dei "figli" del radon legati al pulviscolo

Le condizioni atmosferiche

(per es. presenza di forte vento, terreno ghiacciato o impregnato d'acqua)

La ventilazione dei locali e la presenza di riscaldamento o condizionamento



**In uno stesso ambiente la concentrazione di radon
è soggetta a fluttuazioni orarie e stagionali**

Come si misura la presenza di radon in un ambiente?

Ci sono diverse possibilità....

La scelta del metodo di misura, (tecnica, durata e condizioni di misura) dipende dallo scopo, dalle informazioni che si desiderano ottenere.

Per un test preliminare può bastare una **misura SHORT TERM**

Per la valutazione dell'esposizione delle persone nei luoghi di lavoro è necessaria una **misura LONG TERM**

Per valutare l'efficacia di un risanamento è utile **integrare tecniche diverse...**

L'impostazione delle misure e l'interpretazione dei risultati devono tenere conto dei fattori che possono influenzare la concentrazione di radon in un locale.

**Altri strumenti
per misure di radon
in continuo**





Strumento disposto nella cantina di casa mia a Brianzone. Il valore del livello del Radon non è andato mai sotto i 1000 Bq/mc. nell'arco di vari mesi.



La misura effettuata al piano terreno della casa da un valore decisamente più cautelativo e all'interno della norma: 201 Bq/mc.



UNITÀ DI MISURA

Il sievert (simbolo Sv, pronuncia **svedese** ['si:vəʃ]), il cui nome deriva da quello dello scienziato svedese **Rolf Sievert**, è l'**unità di misura della dose equivalente di radiazione** nel **Sistema Internazionale SI** ed è una misura degli effetti e del danno provocato dalla radiazione su un organismo.

La dose equivalente ha le stesse **dimensioni** della **dose assorbita**, ovvero energia per unità di massa.

Come per tutte le unità di misura del Sistema internazionale, i **sottomultipli** sono il millisievert (mSv, 1 Sv = 1000 mSv) ed il microsievert (μ Sv, 1 mSv = 1000 μ Sv). Il sievert ha sostituito l'unità tradizionale, il **rem** (1 Sv = 100 rem).

Misura della concentrazione del radon.

L'unità di misura della concentrazione di radon in aria, secondo il Sistema di Unità Internazionale (SI) è espressa in Becquerel per metro cubo (Bq/m³), dove il Becquerel indica il numero di disintegrazioni al secondo di una sostanza radioattiva

Sistemi per misure SHORT -TERM

Elettreti

Tempo di esposizione: 2-7 giorni
in condizioni d'uso dell'ambiente

L'esposizione al radon riduce la
differenza di potenziale tra due dischi
di teflon, in quantità proporzionale alla
concentrazione di radon media e alla
durata dell'esposizione



Esistono anche in configurazione per misure LONG-TERM

Sistemi per misure LONG -TERM

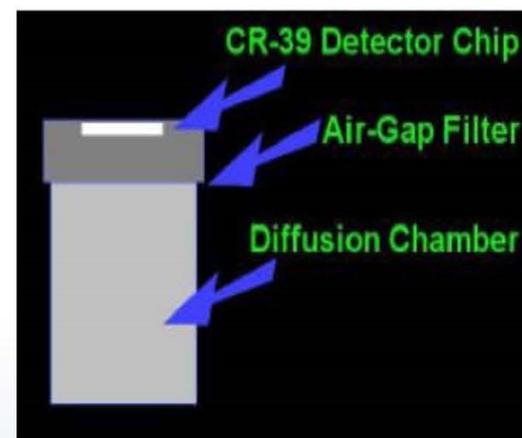
Rivelatori a tracce nucleari

L'elemento sensibile può essere costituito da pellicole fotografiche (LR-115) o da plastiche particolari (CR-39)

Le particelle alfa emesse dal radon e dai suoi prodotti di decadimento generano in questi materiali delle tracce latenti che vengono sviluppate e rese "leggibili" mediante un trattamento chimico

Il numero di tracce è proporzionale all'esposizione al radon, cioè al prodotto tra la durata della misura e la concentrazione (media) di radon nel punto di misura

La lettura e il conteggio avvengono, nel caso del CR-39, con metodi ottici



Adempimenti per l'esercente

Entro 2 anni dall'inizio attività

Misura della concentrazione media annua di radon

Se l'esito è < 400 Bq/m³

Nessun obbligo

tra 400 e 500 Bq/m³

Entro 1 anno ripetizione misura

> 500 Bq/m³

Comunicazione ad ASL, ARPA, e
Dir. Prov. Lav.



Se la dose efficace ai lavoratori NON è inferiore a 3 mSv/anno:
(**valutazione dei tempi** di esposizione dei lavoratori)

bonifica entro 3 anni e ripetizione della misura per verifica



Raccomandazione CEE n° 90/143

Finora unico riferimento per le **abitazioni**



- 400 Bq/m³: limite intervento edifici già esistenti
 - 200 Bq/m³: limite di progetto per nuove costruzioni
-
- 

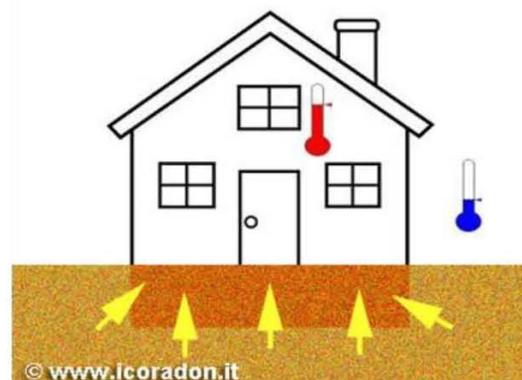
Radon nelle costruzioni

Modalità di diffusione negli edifici

Differenza di pressione (causa principale)

tra edificio e suolo dovuta alla differenza di temperatura interna/esterna, soprattutto in inverno nel periodo di riscaldamento.

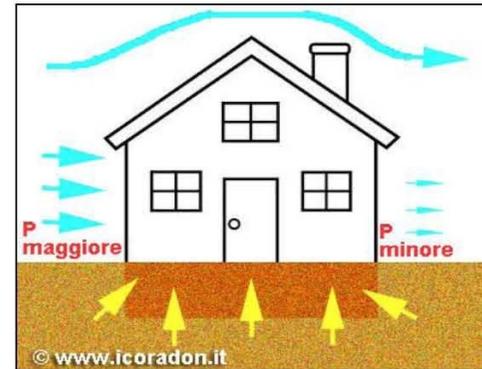
Il Radon penetra attraverso fessurazioni del pavimento, delle pareti e attraverso le tubature.



NB : La differenza di pressione è accentuata da impianti di aspirazione, caldaie, stufe, camini.

Parametri climatici

esterni come temperatura, pressione, vento, influenzano la risalita del Radon che può presentare sensibili variazioni sia giornaliere che stagionali



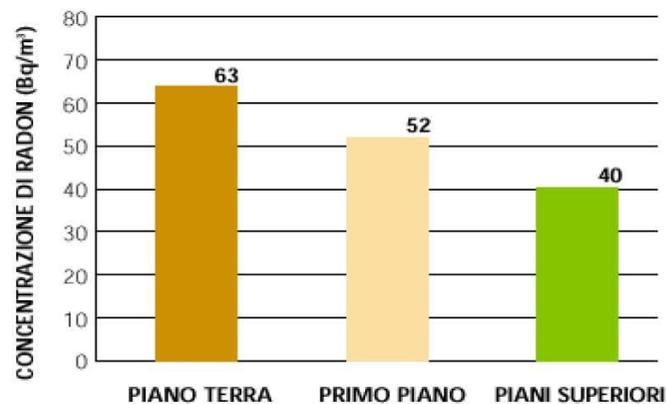
Infiltrazioni

- crepe e giunti in pavimenti – pareti
- fori di passaggio cavi-tubazioni
- pozzetti di ispezione
- prese elettriche ed altre aperture come camini o montacarichi
- pavimenti naturali in terra battuta, ghiaia...

Materiali da costruzione

Graniti, porfido, tufo, ecc. possono essere causa di un significativo incremento delle concentrazioni

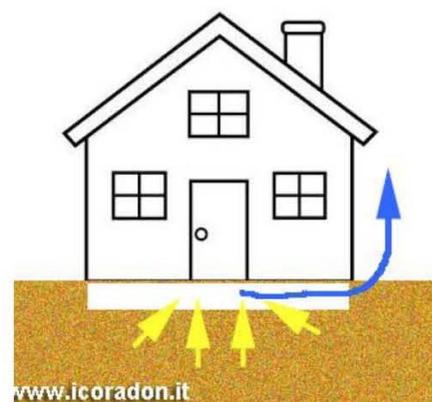
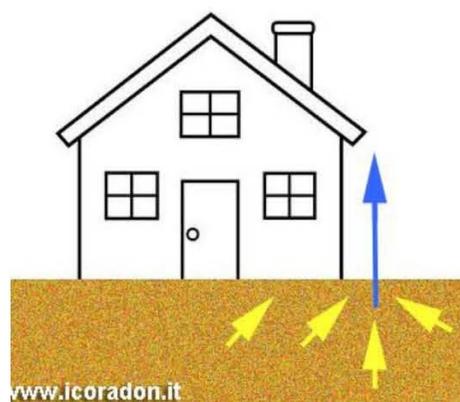
Sono maggiormente a rischio i piani a diretto contatto col suolo : interrati, seminterrati e piani terra **ma non solo**



Sistemi di rimozione e di allontanamento

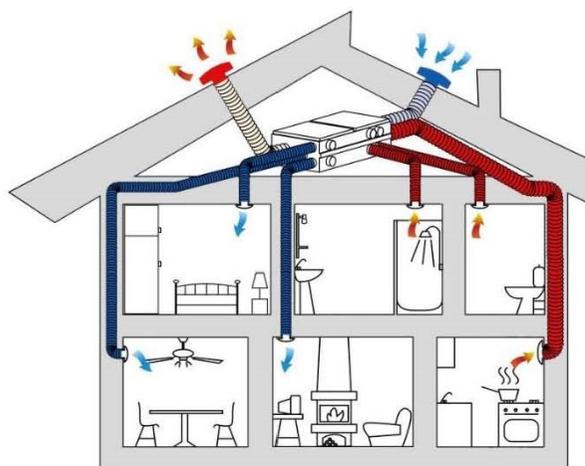
(1) Depressurizzazione alla base dell'edificio

- Tramite uno o più punti di aspirazione dal terreno o dal vespaio
- Necessaria valutazione permeabilità terreno
- Riduzione concentrazioni radon oltre il 90%



(4) VMC : Ventilazione Meccanica Controllata

- Aumento forzato dei ricambi d'aria senza mettere in depressione i locali
- Indicata in caso di concentrazioni non elevate
- Riduzione concentrazioni radon 50%





(5) Sigillatura vie di ingresso

- crepe e giunti in pavimenti e pareti
- fori di passaggio cavi-tubazioni
- pozzetti
- prese elettriche
- camini e montacarichi
- pavimenti naturali in terra battuta, ghiaia...



Approccio del professionista - Procedure

Le misure di prevenzione e di risanamento da gas Radon sono da integrare seriamente nella progettazione di un edificio

(A) Nuova costruzione

(B) Costruzione esistente

(A) Nuova Costruzione

- 1. Classificazione rischio Radon del terreno**
- 2. Progetto/realizzazione misure antiradon**
- 3. Misura concentrazioni Radon a intervento ultimato**

1 Classificazione rischio Radon del terreno

E' funzione della concentrazione di gas Radon nel terreno e dalla sua permeabilità

NB : la concentrazione di Radon è fortemente influenzata dai parametri climatici, dalla variazione del contenuto d'acqua, dalla temperatura del suolo e dalla pressione atmosferica per cui i valori di concentrazione sono legati al momento in cui vengono rilevati

Concentrazione gas Radon nel terreno:

- *1° Sistema di misura*
 - ✓ Dosimetri passivi CR39 in tubazioni PVC nel terreno
 - ✓ Profondità : 50 – 80 cm
 - ✓ Punti misura: circa n°1 ogni 25-100 mq di terreno
 - ✓ Tempo misura : 2-3 gg



- *2° Sistema di misura*
 - ✓ Misura con strumentazione attiva e sonda terreno
 - ✓ Profondità sonda : 50 – 80 cm
 - ✓ Punti misura: circa n°1 ogni 25-100 mq di terreno
 - ✓ Tempo misura : ½ ora cad. punto misura



Vedi youtube <https://www.youtube.com/watch?v=g1fGNJfl2V8&t=24s>

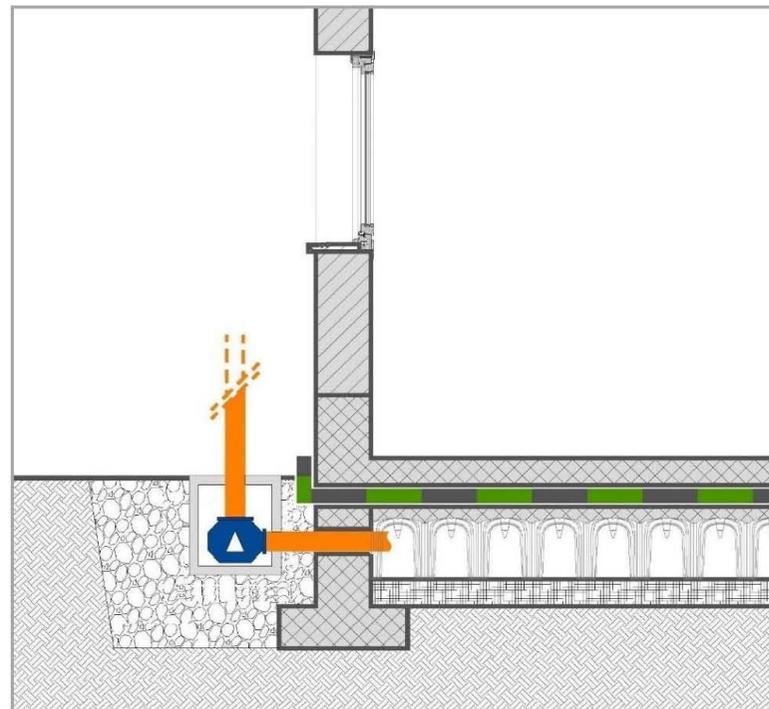
2 Progetto/realizzazione misure antiradon

- I criteri di progetto devono essere tali da garantire il controllo dell'apporto della concentrazione radon all'interno dell'edificio
- Le misure adottate devono essere durevoli, affidabili ed in grado di segnalare malfunzionamenti
- Valutazione dei costi di installazione, esercizio/manutenzione
- Va verificato l'apporto alle concentrazioni Radon dovute alla radioattività dei materiali utilizzati nella costruzione (Direttiva 2013/59 Euratom / Indice di radioattività)

NB : Nel progetto è sempre consigliato prevedere soluzioni costruttive che consentano, in caso di elevate concentrazioni misurate all'interno dell'edificio ad intervento ultimato, di attivare sistemi per la loro riduzione senza necessità di opere edili successive

Vespaio areato

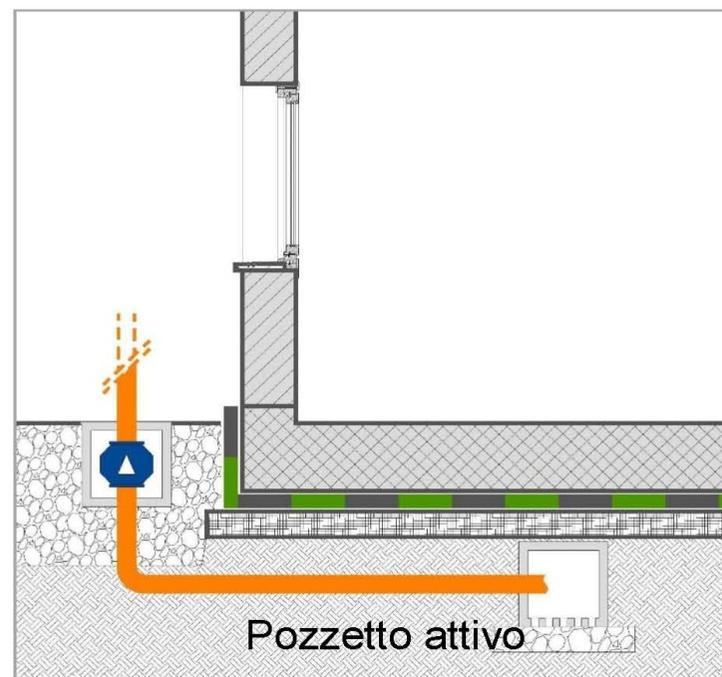
prevedere pozzetto/i
per l'alloggiamento di
ventilatori per "forzare"
la circolazione naturale
nel caso l'effetto
camino risultasse
insufficiente



Platea

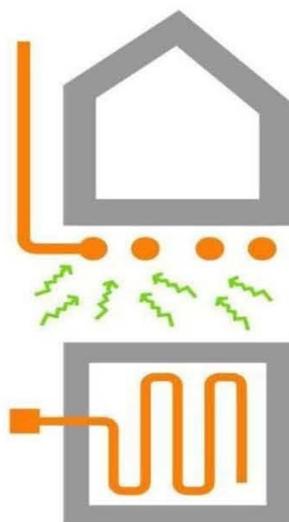
In assenza di vespaio prevedere
«**pozzetti passivi**»,
canalizzazioni e pozzetti
per l'alloggiamento di
ventilatori nel caso che
l'effetto camino risultasse
insufficiente

«**pozzetto attivo**»



Superfici estese

a contatto del terreno (es. capannoni industriali), si possono predisporre tubazioni forate confluenti in uno o più punti di aspirazione



(B) Costruzione esistente

- Il risanamento da gas Radon di edifici esistenti è più difficile, incerto e costoso della prevenzione effettuata nelle nuove costruzioni
- Qualunque tipo di risanamento, dal più semplice al più complesso, richiede la raccolta di **informazioni** sulla costruzione, sui materiali, sul sottosuolo e l'acquisizione di dati nella

Fase **Diagnostica**

con cui sarà possibile scegliere l'intervento più adatto

NB : OGNI CASA E' UN CASO

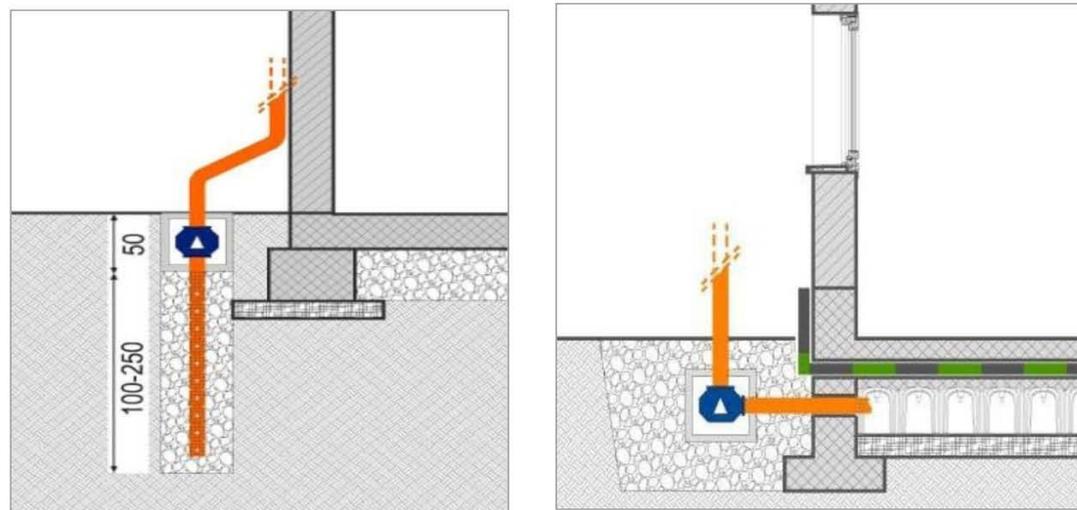
<p>1) Misura concentrazioni radon nei locali esistenti</p>		<p>Indagini esplorative 2-7 gg (dosimetri passivi ad elettrete)</p> <p>Indagini di lungo periodo 3-6 mesi (dosimetri passivi a traccia)</p>
<p>2) DIAGNOSTICA</p>	<p>Misure in tempo reale delle concentrazioni con strumentazione attiva per individuare le vie di ingresso del Radon</p>	
<p>3) Progetto e realizzazione misure antiradon</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Scelta tecnica di bonifica in funzione della Fase 2 e della tipologia di edificio • Esecuzione opere di bonifica 	
<p>4) Misura concentrazioni radon intervento ultimato</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analisi di 1 settimana da effettuarsi prima dell'occupazione dei locali • Relazione da allegare alla pratica di abitabilità/agibilità 	

Fase 2 - Diagnostica

1. Individuazione vie ingresso del radon negli ambienti come canalizzazioni, pozzetti, scarichi, crepe, ecc.
2. Andamento concentrazione radon ambienti con strumentazione attiva
3. Rilievo concentrazioni radon terreno esterno
4. Rilievo concentrazioni radon sottopavimenti a contatto del terreno e/o nei vespai
5. Valutazione permeabilità del terreno
6. Prove depressurizzazione terreno o vespai

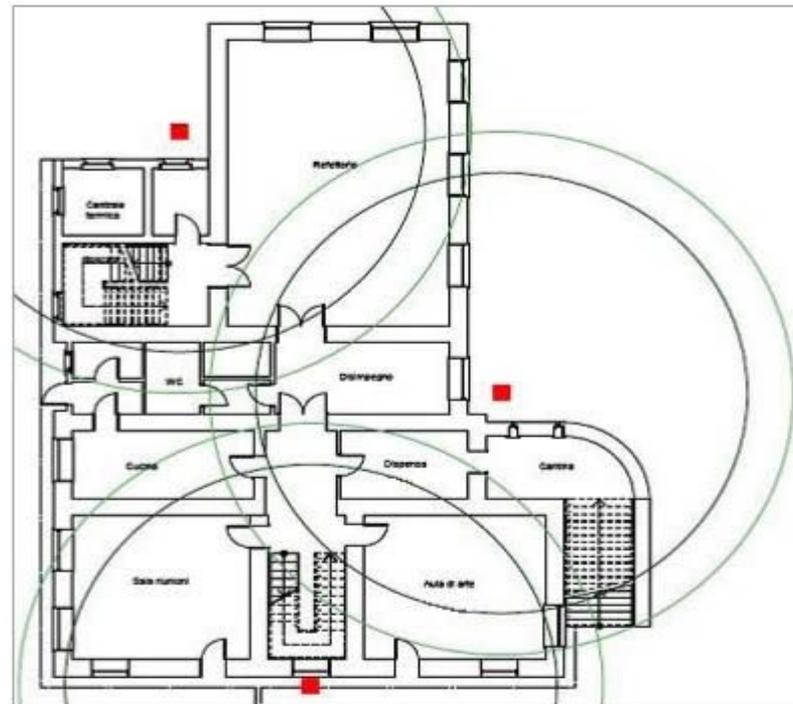
Depressurizzazione base edificio (terreno-vespaio)

Realizzazione punti (**pozzetti**) di aspirazione radon dal sottosuolo o da un vespaio



Pozzetti esterni sono una soluzione economica e poco disagiata poiché si evitano interventi all'interno dell'edificio

Un pozzetto influenza il terreno sottostante su un diametro da 8-20 metri secondo la permeabilità del terreno stesso



- I pozzetti possono essere in cemento o materiale plastico
- Il ventilatore può essere collocato all'interno del pozzetto o esternamente



Vespaio



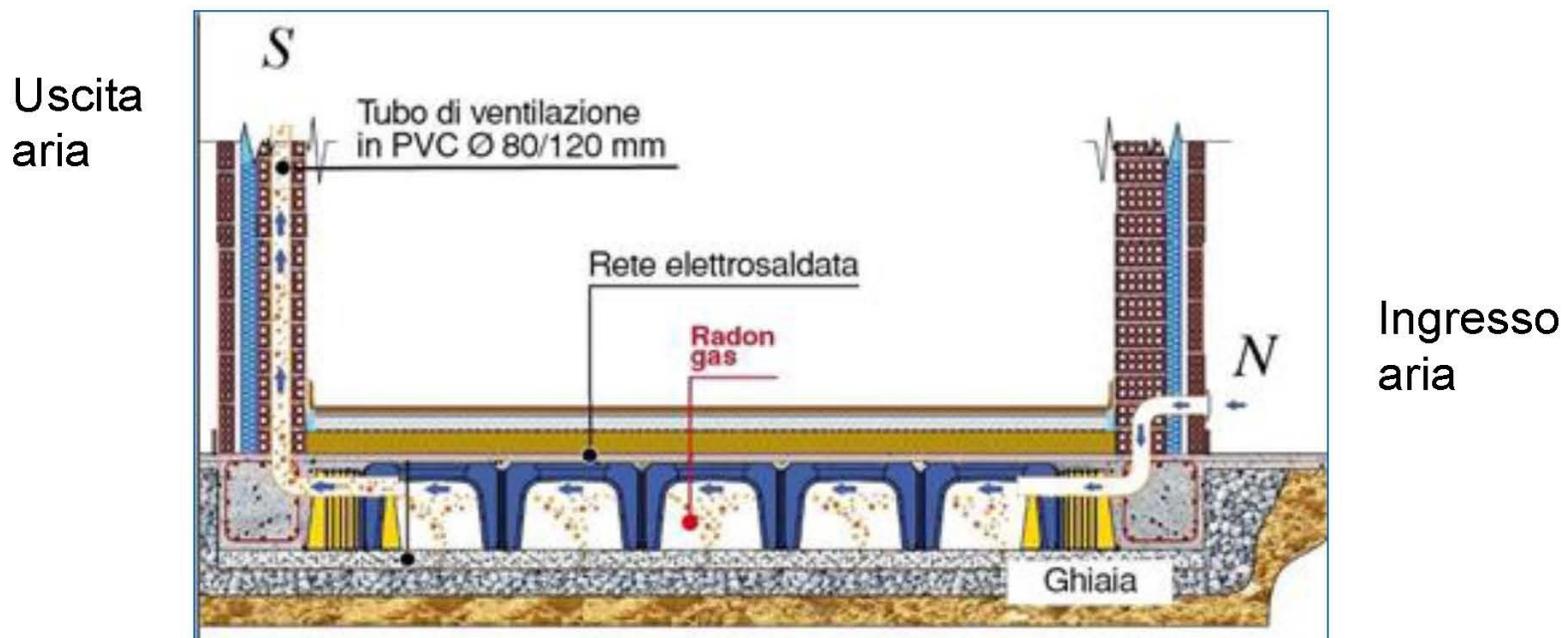
Vespaio areato

Muricci e tavelloni



Igloo

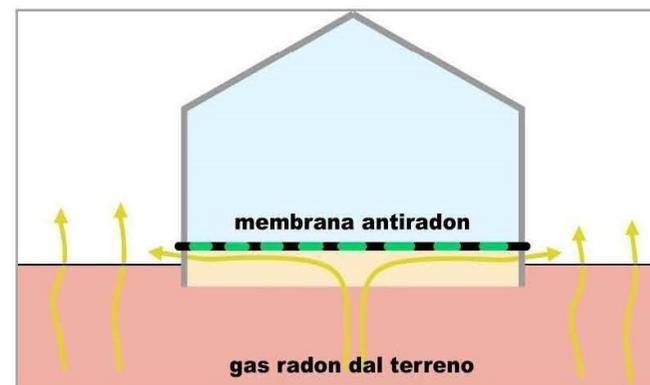




Regole per una > efficienza:

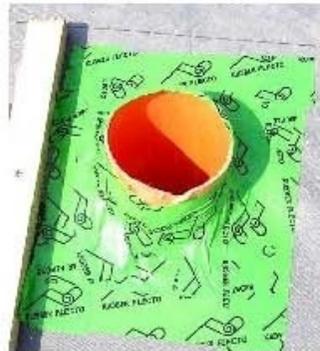
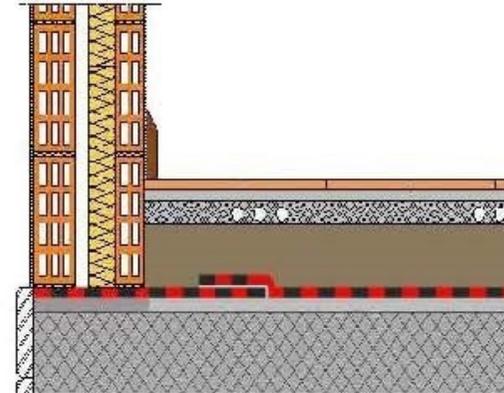
- No curve a gomito usare curve 45°
- Evitare tratti orizzontali
- Tratto verticale espulsione lato caldo locali
- Se esterno **isolare** tratto verticale per evitare condensa e possibile inversione (invernale) del flusso d'aria

Membrane antiradon



Barriere con interposizione di fogli di alluminio o compound polimerici con elevata resistenza al passaggio del vapore

Società produttrice	Prodotto	Ente di certificazione
VETROASFALTO	Viapol Techno Sphera	CSI - Centro di Certificazione e Analisi
DUPONT CELENIT	Realshield Radon	SP Swedish National Testing and Research Inst.
GENERAL MEMBRANE	Gemini antiradon	CSI - Centro di Certificazione e Analisi
INDEX	Radon Barrier	CSI - Centro di Certificazione e Analisi
ISOLTEMA	Elotene	SP Swedish National Testing and Research Inst.
ITALIANA MEMBRANE	RadonStop	CSI - Centro di Certificazione e Analisi
ARTES RISANAMENTI	Barriera Verde	UNIVERSITA' STUDI MILANO

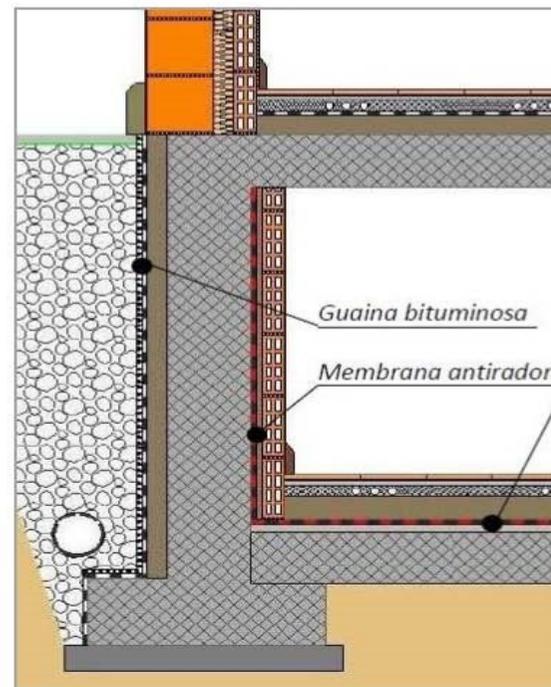


youtube esempi posa

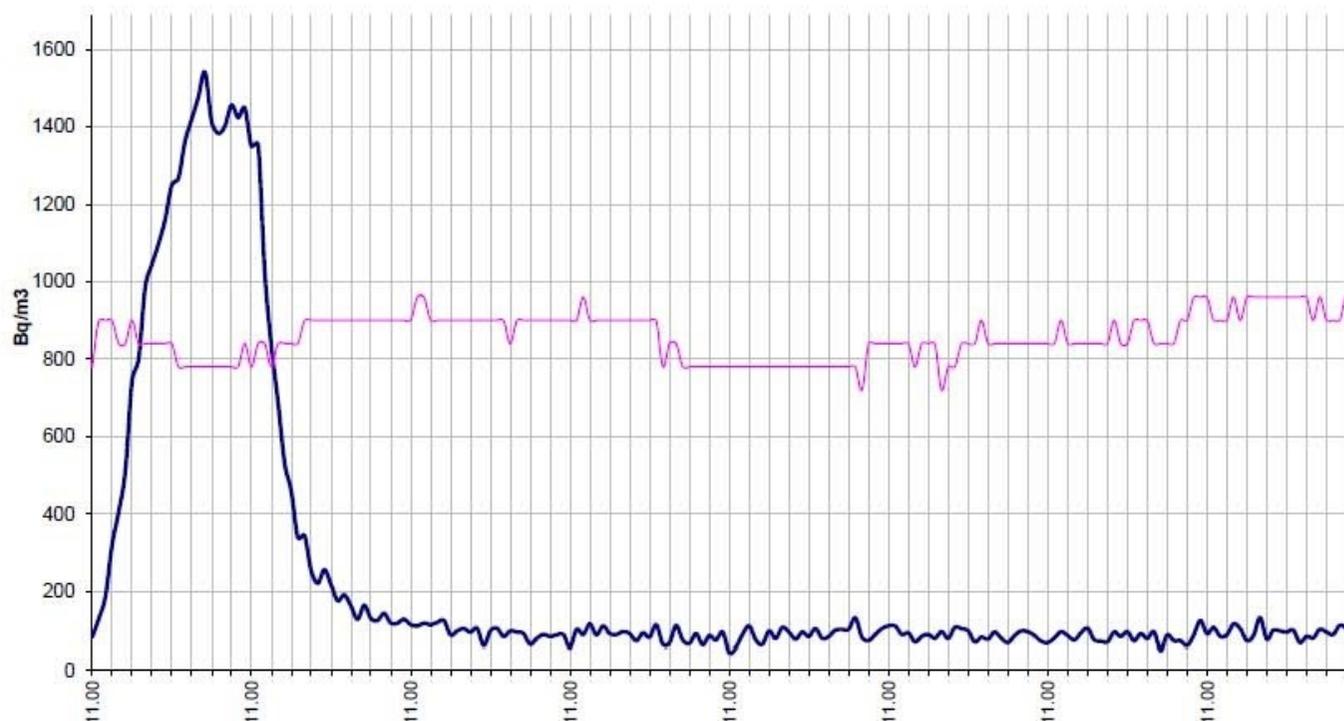
<https://www.youtube.com/watch?v=kWsK97D9W-0&index=7&list=WL>
<https://www.youtube.com/watch?v=wc7JWNnQw5Q&index=4&list=WL>

Quando utilizzare le membrane

- Con valori radon nel terreno molto alti in abbinamento ad altre soluzioni
- Nei locali interrati
- Nelle ristrutturazioni quando non sono possibili altre soluzioni
- A discrezione







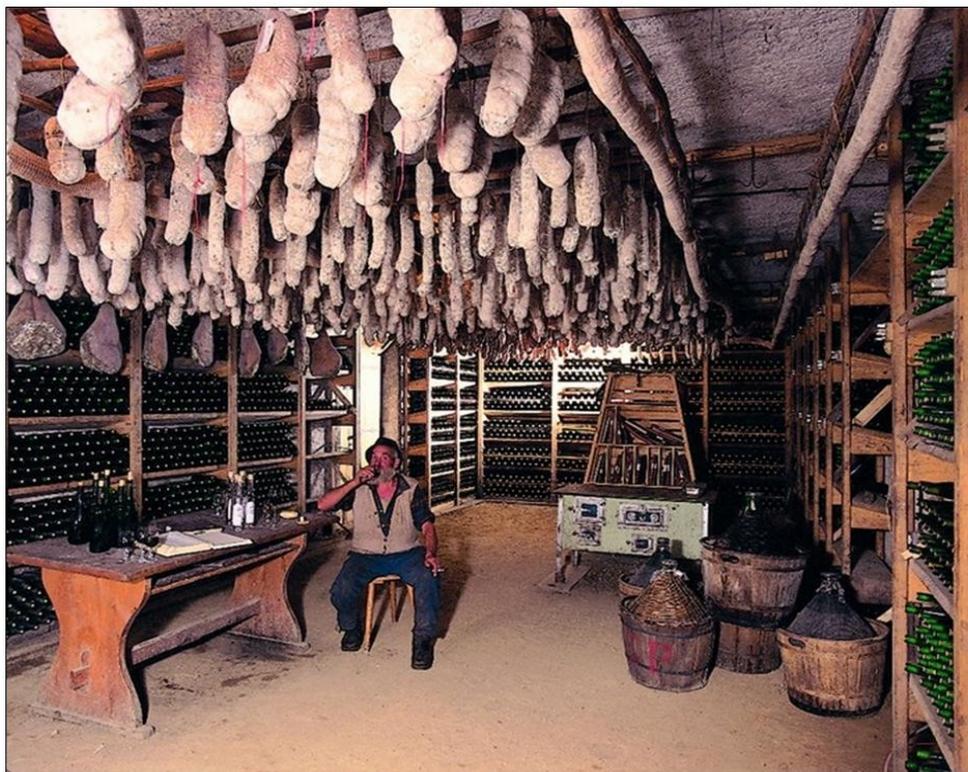
Fase 4 : misura

short term - 1 settimana media interrato **97 Bq/mc**

long term - 4 mesi dicembre – marzo

INT **114 Bq/mc** – PT **96 Bq/mc** – P1 **85 Bq/mc**

PENSIERINO FINALE



Domanda: “Ma tutto ciò che è presente in cantina viene contaminato dal Radon? Qual è la soluzione per preservarne la commestibilità?”

Risposta: “Condividere mangiando e bevendo quanto in esso riposto in tempi brevi, ovviamente coinvolgendo il maggior numero di persone per ripartire l’irraggiamento del gas Radon (leggi salami e vino!!!)”

GRAZIE PER L’ATTENZIONE!!