

24/11

dalle 10:00 alle 11:30

Alveare 2

LA PROBLEMATICHE RADON:
IL RUOLO DEL GEOLOGO E DELLE
ALTRE PROFESSIONI TECNICHE

Organizza:

Rete delle Professioni Tecniche del Piemonte
e Ordine Regionale dei Geologi del Piemonte



10:00
11:30

La problematica Radon: il
ruolo del Geologo e delle altre
professioni tecniche

/ Restructura.

Mappe del radon, azioni di
rimedio e studi ambientali

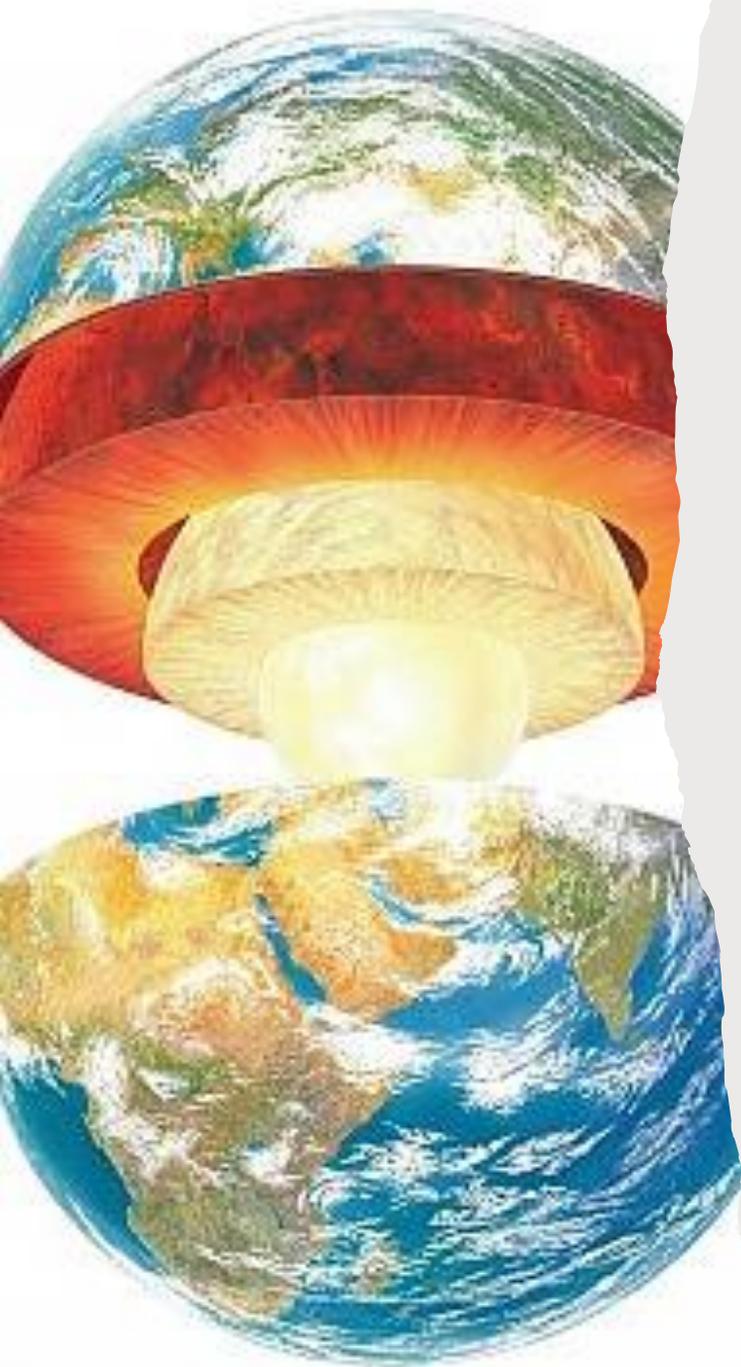
*Mauro Magnoni – Arpa Piemonte
Dipartimento Rischi Fisici e Tecnologici
Radiazioni Ionizzanti e siti Nucleari*



Torino, 24 novembre 2023 - Via Nizza, 294



LINGOTTO
FIERE



Radon, esposizione e salute

- Il radon è un gas radioattivo naturale prodotto da radionuclidi che si trovano nella crosta terrestre, cioè nel suolo
- L'inalazione del radon, a casa o nei luoghi di lavoro aumenta il rischio di tumori polmonari
- Per questo motivo esiste una normativa che cerca di prevenire l'esposizione ad elevate concentrazioni di radon



Normativa: le disposizioni di legge sul radon sono contenute nel D. Lgs 101/2020

- E' stabilito sia per le abitazioni che i luoghi di lavoro il medesimo **livello di riferimento: 300 Bq/m³ (art. 12)**
- Si prevede anche che per abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024 il **livello di riferimento sia abbassato a 200 Bq/m³**

Normativa

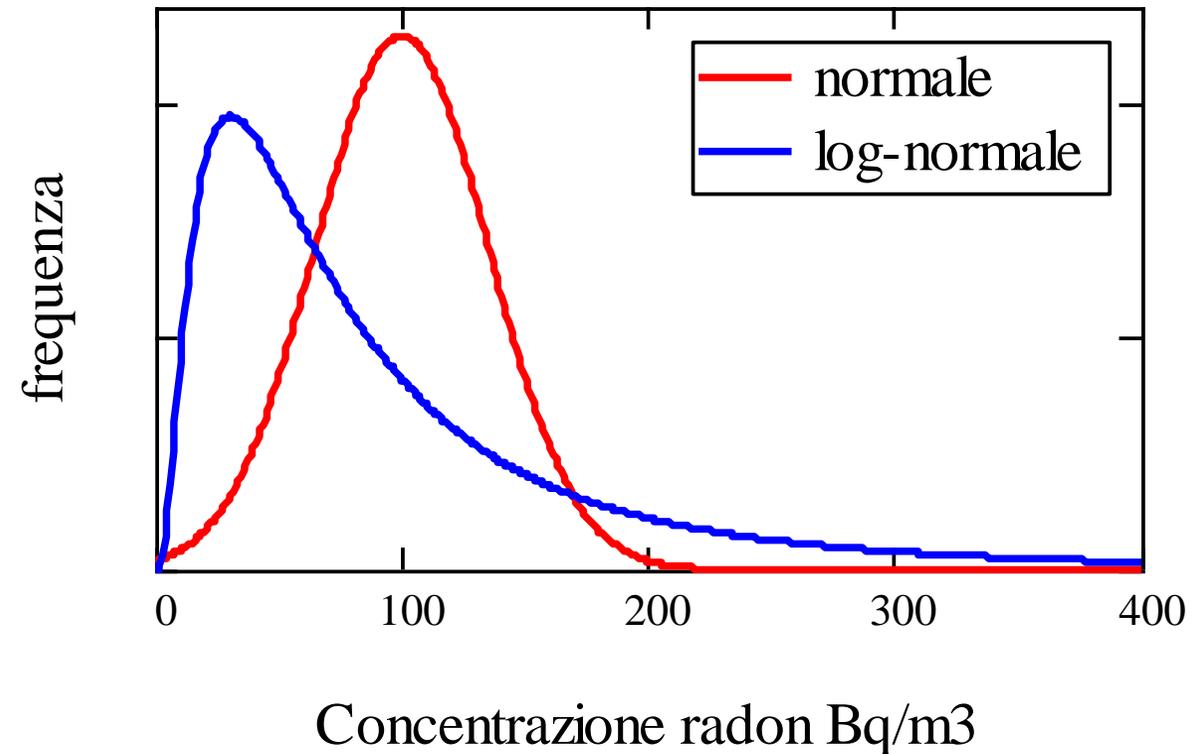
- L'articolo 10 prevede l'adozione entro di un Piano nazionale d'azione per il radon che al momento ancora non è stato emanato
- Il piano non sarà un documento operativo ma di indirizzo, con indicazioni su come procedere per affrontare il problema in un'ottica di prevenzione, approccio graduale e sensibilizzazione (luoghi di lavoro – abitazioni)
- Nelle more dell'adozione del Piano, in base all'art. 11, le Regioni, individuano quali *«aree prioritarie»* quelle porzioni di territorio regionale in cui il 15% degli edifici supera al piano terra il livello medio annuale di **300 Bq/m³**

- L'obbligo di controllo del radon sussiste :
 - a) in tutti i luoghi di lavoro interrati**
 - b) in specifiche tipologie di luoghi di lavoro identificati dal Piano nazionale**
 - c) negli stabilimenti termali**
- Nelle aree prioritarie si avrà in particolare un regime di maggiore attenzione al radon: **sarà infatti reso qui obbligatorio il controllo del radon in tutti i luoghi di lavoro situati al piano terra o semi-interrati (art. 16)**

Mappa del radon ed aree prioritarie

Perché una mappa del radon ? E' la legge che lo richiede: **art. 11 del D. Lgs. 101/2020**, intitolato infatti *Individuazione delle aree prioritarie*

- Ma perché la legge lo richiede ?
- Sono note infatti le peculiarità del fenomeno radon, con la sua proverbiale aleatorietà, sia nel tempo che nello spazio: la distribuzione delle concentrazioni è infatti log-normale



Le due distribuzioni hanno il medesimo valore medio $x=100$ Bq/m³, ma la situazione alle alte e basse concentrazioni è molto diversa !

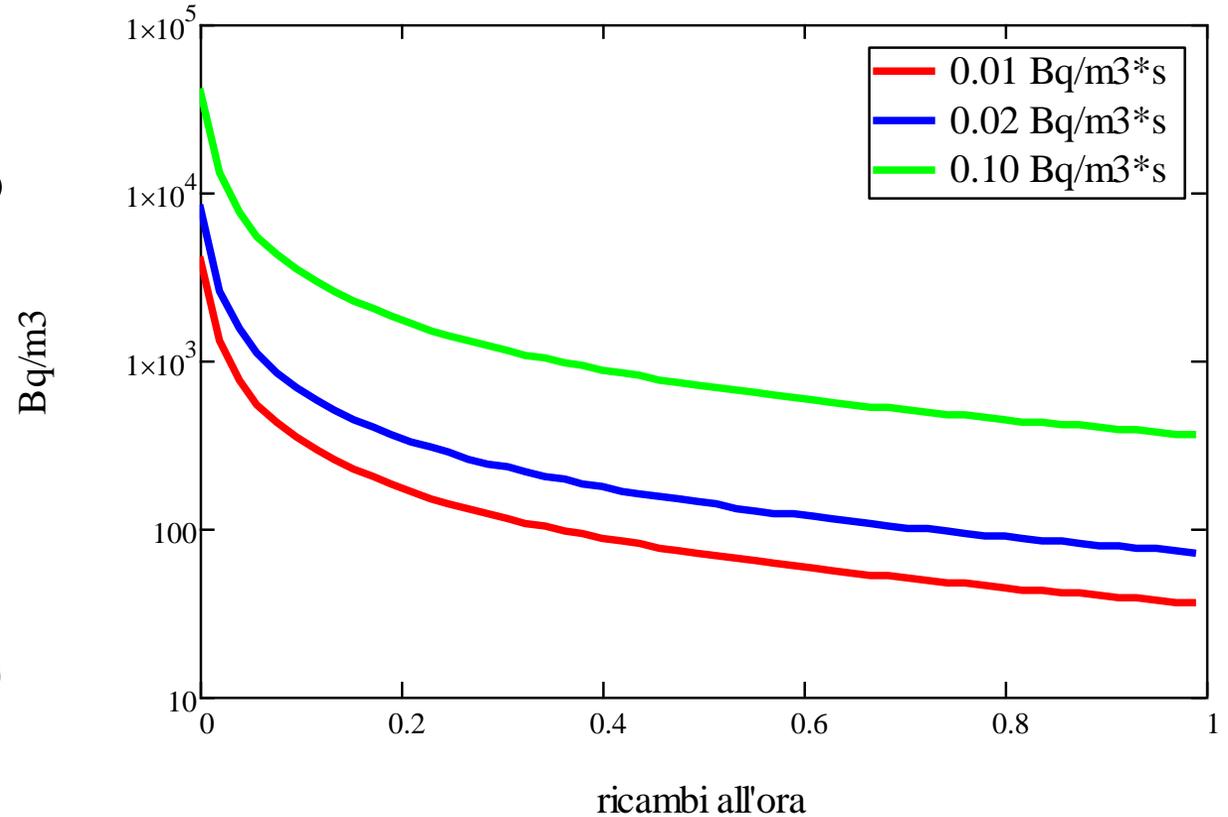
Nel caso della log-normale, a parità di valore medio, si possono trovare valori molto elevati con una probabilità decisamente più alta che nel caso normale !!

Bisogna tenere presente che:

- a) Il processo di accumulo del radon negli edifici è un processo multifattoriale che non dipende solo un solo termine (la sorgente del radon) ma anche da moltissimi altri fattori locali e costruttivi (è proprio in conseguenza della multifattorialità che si ha una distribuzione delle concentrazioni asimmetrica, log-normale)
- b) La concentrazione di radon presente in qualunque suolo, anche quello geologicamente meno ricco dei radionuclidi progenitori del radon, (^{238}U e il ^{226}Ra in particolare), è ampiamente sufficiente ad «inquinare» qualunque ambiente chiuso

- Il suolo, qualunque tipo di suolo, anche quelli con contenuto ritenuto basso di radioattività naturale è un efficiente ed inesauribile serbatoio di radon: infatti, essendo esso costantemente generato dall'uranio, assai difficilmente è presente in concentrazioni $< 10000 \text{ Bq/m}^3$, un livello ampiamente sufficiente a “inquinare” un'abitazione o un luogo di lavoro a livelli inaccettabili

- λ , costante di decadimento del radon
- λ^* , tasso di ricambio dell'aria



$$C_{Rn} = \frac{E_{CRn}}{\lambda + \lambda^*}$$

E_{CRn} tasso di ingresso radon, *radon entry rate*

L'utilizzo della mappa del radon deve quindi essere visto come uno strumento utile per ottimizzare l'impiego delle risorse volte alla riduzione dell'esposizione al radon: nelle aree prioritarie, per definizione, si trovano infatti con maggior frequenza situazioni di elevata esposizione di lavoratori e popolazione

Deve quindi essere chiaro ciò che **a una mappa radon non deve essere chiesto:**

- a) di calcolare a priori la concentrazione di radon in una determinata abitazione o luogo di lavoro che si trova in una determinata area
- b) di escludere l'opportunità di effettuare misure sperimentali di radon in ambienti chiusi, perché i livelli dati dalla mappa sono mediamente bassi
- c) di essere uno strumento di pianificazione per lo sviluppo di comprensori edilizi in aree che siano sicuramente *radon free*

Deliberazione della Giunta Regionale 25 novembre 2022, n. 61-6054

L.r. 5/2010. Individuazione, ai sensi dell'art.11, comma 3, del D.lgs. 101/2020, delle "aree prioritarie", già "zone ad elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon", ai sensi dell'art.10 sexies del D.lgs. 230/1995 e disposizioni attuative del Piano regionale di Prevenzione 2020-2025, di cui alla d.g.r. 16-4469 del 29.12.2021.

A relazione degli Assessori Icardi, Marnati:

Premesso che l'articolo 11 della Legge regionale 18 febbraio 2010 "protezione dai rischi da esposizioni a radiazioni ionizzanti" stabilisce che: al comma 1, la Regione si doti di strumenti idonei per la individuazione e riduzione dei rischi connessi alla esposizione al gas radon ed alla radioattività; al comma 2, in particolare, la Giunta regionale individui, con propria deliberazione, le zone ad elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon, sulla base delle linee guida dell'art. 10 sexies del D.lgs. 230/1995, nella nuova e più rigorosa impostazione stabilita dalla Circolazione n. 10000 del 12/01/2023.

nuova e più rigorosa impostazione stabilita dalla Circolazione n. 10000 del 12/01/2023.

Il Piemonte ha ufficialmente adottato questi dettami del D. Lgs. 101/2020: è stata la Regione Piemonte del 12/01/2023 la quale, con deliberazione del 25 novembre 2022, n. 61-6054; l'elenco delle zone prioritarie sono state successivamente pubblicate nella Circolazione n. 10000 del 12/01/2023.

Piemonte

20-4-2023

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 93

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI

Rettifica del decreto 23 marzo 2023, relativo alla nomina dei membri facenti parte della componente governativa del Consiglio generale degli italiani all'estero.

Si dà comunicazione che all'art. 1, comma 1, lettera a) del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 23 marzo 2023, con il quale sono nominati i membri facenti parte della componente governativa del Consiglio generale degli italiani all'estero - CGIE, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 84 dell'8 aprile 2023, il nome di battesimo del dott. Angelo Pagliara, componente designato dalla UIM - Unione italiani nel Mondo, deve ritenersi Angelo anziché Antonio.

23A02338

REGIONE PIEMONTE

Individuazione delle aree nelle quali la stima della percentuale di edifici situati al piano terra che superano i 300 Bq/m³ in termini di concentrazione media annua di attività di radon, è superiore al 15% (c.d. «aree prioritarie»).

Elenco dei comuni piemontesi individuati, con deliberazione della giunta regionale del Piemonte n. 61 - 6054 del 25 novembre 2022 (pubblicata nel BUR n. 2 del 12 gennaio 2023), come «aree prioritarie» ai sensi dell'art. 11, comma 3 del decreto legislativo n. 101/2020:

Andorno Micca (BI), Angrogna (TO), Aurano (VCO), Bellinzago Novarese (NO), Bognanco (VCO), Brondello (CN), Brossasco (CN), Buriasco (TO), Campiglia Cervo (BI), Candelo (BI), Cannobbio (VCO), Ceresole Reale (TO), Chiusa di Pesio (CN), Druogno (VCO), Entracque (CN), Gaglianico (BI), Gaiola (CN), Giffenga (BI), Macugnaga (CN), Melle (CN), Moiola (CN), Noasca (TO), Oleggio Castello (NO), Pagno (CN), Perosa Argentina (TO), Peveragno (CN), Quargnento (AL), Re (VCO) Roccavione (CN), Rosazza (BI), Roure (TO), Santa Maria Maggiore (VCO), Traversella (TO), Venasca (CN), Vigliano Biellese (BI), Villar Pellice (TO), Vinadio (CN).

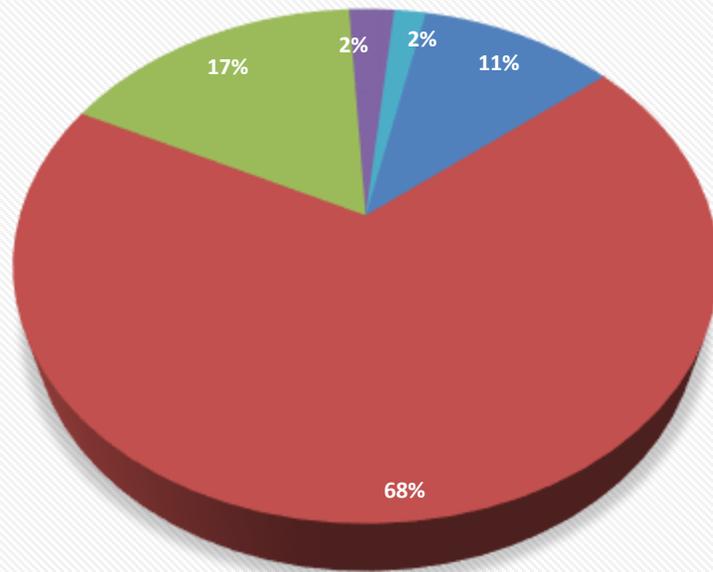
23A02331

Dai dati sperimentali alla mappatura

La mappa è stata ricavata a partire da una base dati sperimentale costituita da misure di concentrazione di attività radon (**medie annuali, effettuate con rivelatori a tracce CR-39**): complessivamente **4373** misure annuali

La gran maggioranza delle misure (68%), ma non tutte, **sono state eseguite al piano terra.** Quelle a piani differenti sono state sottoposte ad un processo di «normalizzazione al piano terra», opportunamente validato

Normalizzazione al piano terra



■ S ■ T ■ 1 ■ 2 ■ >2

- La normalizzazione è un procedimento matematico che consente di mettere insieme tutti i dati sperimentali, indipendentemente dal piano, ampliando così la base dati
- In pratica i dati di concentrazione di radon misurati a piani diversi dal piano terra vengono modificati moltiplicando per un opportuno coefficiente
- La procedura matematica seguita sfrutta il fatto che le concentrazioni di radon seguono una distribuzione log-normale:

$$f(C_{PX}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{PX}} \frac{e^{-\frac{(\ln(C_{PX}) - \mu_{PX})^2}{2\sigma_{PX}^2}}}{C_{PX}}$$

Dai dati sperimentali alla mappatura

Come unità base di campionamento si è preso il territorio comunale. Il Piemonte ha attualmente 1181 Comuni (dato 2019): un numero troppo elevato per poter ottenere una mappa «puramente sperimentale». E' stato seguito così un approccio «ibrido», sperimentale e modellistico

Necessità dello sviluppo di un modello radio-geo-litologico per assegnare un valore anche a per quei Comuni con pochi dati a disposizione

Un'impostazione simile era stata seguita anche nel lavoro del 2009, ma utilizzando informazioni cartografiche non completamente idonee

Il modello radio-geo-litologico

Questa volta il punto di partenza è stata una carta geologica aggiornata, alla scala 1:250.000 (ARPA Piemonte, 2012), caratterizzata da oltre 200 unità!

Tali unità sono state poi riprofilate in 37 unità radio-geo-litologiche caratterizzate dall'ipotesi, verificata sperimentalmente (**misure di spettrometria γ su circa 400 campioni di rocce del Piemonte**) di omogeneità di contenuto radioattivo

Questa è stata la parte più qualificante e impegnativa del lavoro oltre che di maggior novità, anche per il notevole lavoro sperimentale e di interpretazione sottostante



Le 37 unità radio-geo-litologiche

	Depositi fluviali della pianura del Po; Pleistocene superiore – attuale
	Depositi fluviali delle valli Scrivia, Curone e Staffora; Pleistocene superiore – attuale
	Depositi fluviali di Belbo-Bormida-Orba, medio-basso Tanaro e Banna; Pleistocene superiore – attuale
	Depositi fluviali di alto Tanaro, Stura di Demonte, Grana-Maira, <u>Varaita</u> , alto Po, Pellice-Chisone, <u>Chisola</u> ; Pleistocene superiore – attuale
	Depositi fluviali di Orco, Malone, Stura di Lanzo, <u>Ceronda</u> , Dora Riparia, Sangone, Po torinese; Pleistocene superiore – attuale
	Depositi fluviali della Dora Baltea
	Depositi fluviali di Sesia e Cervo; Pleistocene superiore – attuale
	Depositi fluviali di Ticino, Toce, Agogna, <u>Terdoppio</u> ; Pleistocene superiore – attuale
	Depositi fluviali, fluvioglaciali e glaciali del bacino cuneese; Pleistocene inferiore - medio
	Depositi fluviali del Torrente Cervo
	Depositi fluviali e fluvioglaciali del bacino padano occidentale; Pleistocene inferiore - medio
	Depositi glaciali dell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana. Pleistocene - Olocene
	Depositi glaciali dell'anfiteatro morenico di Ivrea e di Cuornè. Pleistocene - Olocene
	Depositi glaciali degli anfiteatri morenici del Verbano e di Orta, lembi isolati di depositi glaciali entrovallivi (Verbano). Pleistocene - Olocene
	Depositi fluviali del bacino alessandrino; Pleistocene inferiore - medio
	Depositi marini, transizionali e continentali pliocenici
	Depositi evaporitici e terrigeni messiniani
	Unità terrigene cenozoiche del Bacino terziario piemontese, Monferrato, Collina di Torino ed <u>epiliguri</u>

	Unità sedimentarie e <u>metasedimentarie</u> cenozoiche del bacino di <u>avanfossa alpino</u>
	Plutoni della Valle del Cervo, di Brosso-Traversella e di Miagliano e relative aureole di contatto; vulcaniti e <u>vulcanoclastiti oligoceniche</u>
	Unità <u>flyschoidi</u> cretacico superiori - paleoceniche
	Unità sedimentarie e <u>metasedimentarie</u> mesozoiche <u>brianzonesi</u> e <u>delfinesi</u>
	Unità vulcaniche e <u>vulcanoclastiche</u> permiane <u>brianzonesi</u> e <u>delfinesi</u> , talora metamorfiche
	Massiccio dell'Argentera; basamento <u>brianzonese</u> ; Zona di Acceglio; massiccio d'Ambin; unità Gran San Bernardo; unità <u>Camughera-Moncucco</u>
	Coperture sedimentarie mesozoiche delle unità pennidiche inferiori; unità vallesane
	Unità pennidiche inferiori della Val d'Ossola
	Unità Monte Rosa, Gran Paradiso, Dora-Maira e <u>Valosio</u> : <u>ortogneiss</u> e <u>metagranitoidi</u>
	Unità Monte Rosa, Gran Paradiso, Dora-Maira e <u>Valosio</u> : rocce <u>polimetamorfiche</u> e coperture <u>metasedimentarie</u>
	Successioni mesozoiche e <u>metasedimenti</u> di origine oceanica o di margine continentale
	<u>Metabasiti</u> e <u>metaultrabasiti</u> di origine oceanica
	Unità Sesia-Lanzo
	Zona del Canavese
	Successioni mesozoiche <u>sudalpine</u>
	Vulcaniti e <u>vulcanoclastiti</u> permiane <u>sudalpine</u>
	Graniti permiani <u>sudalpini</u>
	Serie dei laghi
	Zona Ivrea-Verbano

Una volta stabilite queste 37 unità, è stato possibile utilizzarle per costruire un modello matematico in grado di «predire» le concentrazioni di radon laddove i dati sperimentali mancavano del tutto o erano insufficienti

Per far ciò sono state calcolate, a partire dai risultati sperimentali disponibili (misure di concentrazione di radon indoor al piano terra, medie annue), 37 «medie radio-geo-litologiche» da cui, per ogni unità territoriale (Comune) è stato possibile stimare i rispettivi valori medi tramite la seguente formula:

$$\mu_j = \sum_{k=1}^P \frac{AL_k \cap AC_j}{AC_j} \cdot \mu_k$$

Importante: in accordo con l'assunzione che le distribuzioni comunali delle concentrazioni siano approssimate da log-normali, i parametri μ_j e μ_k sono le medie dei logaritmi delle concentrazioni. Quindi la media comunale M_j è data da:

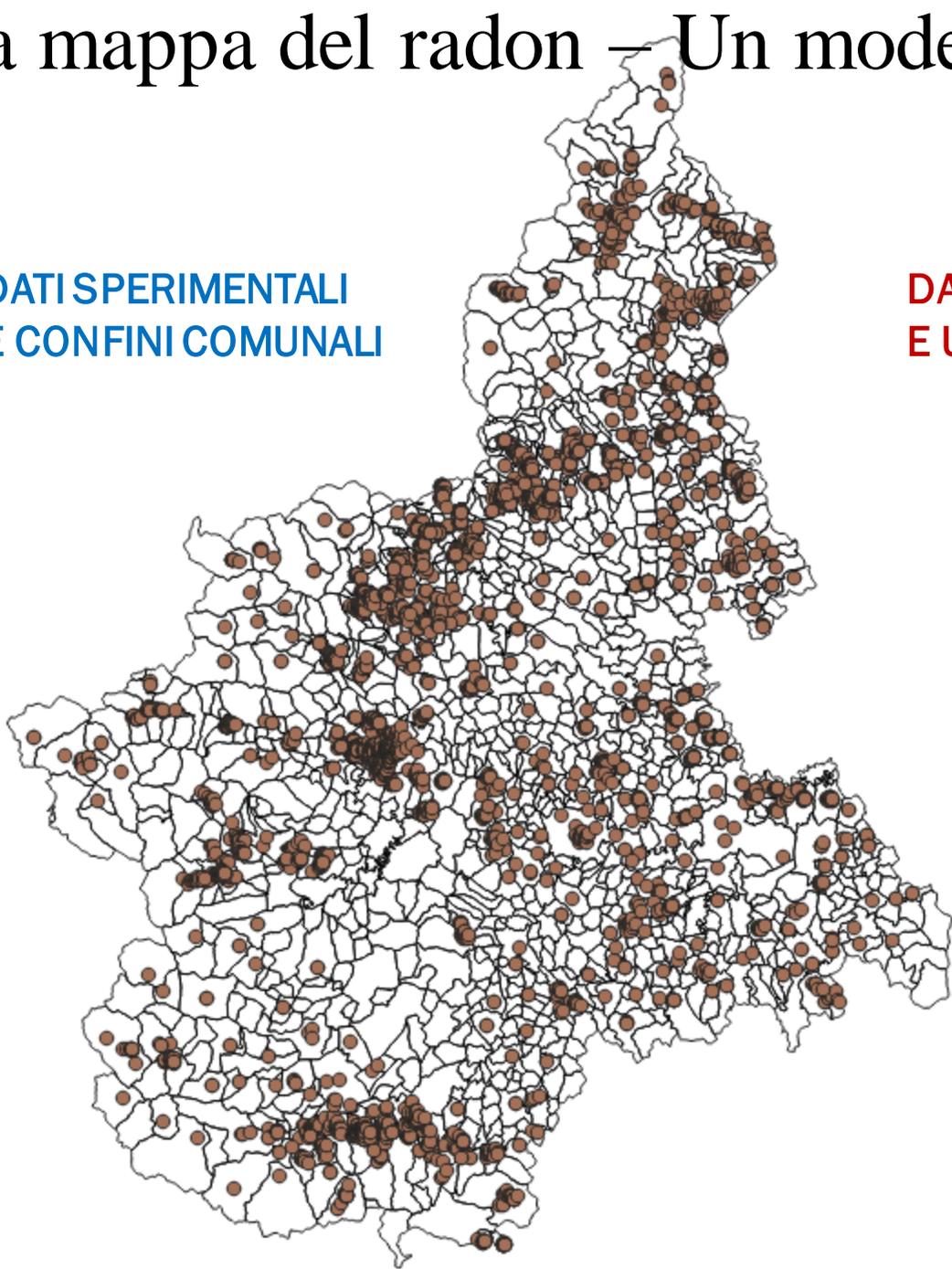
$$M_j = e^{\mu_j + \frac{\sigma_j^2}{2}}$$

in cui σ_j è la deviazione standard dei logaritmi delle concentrazioni

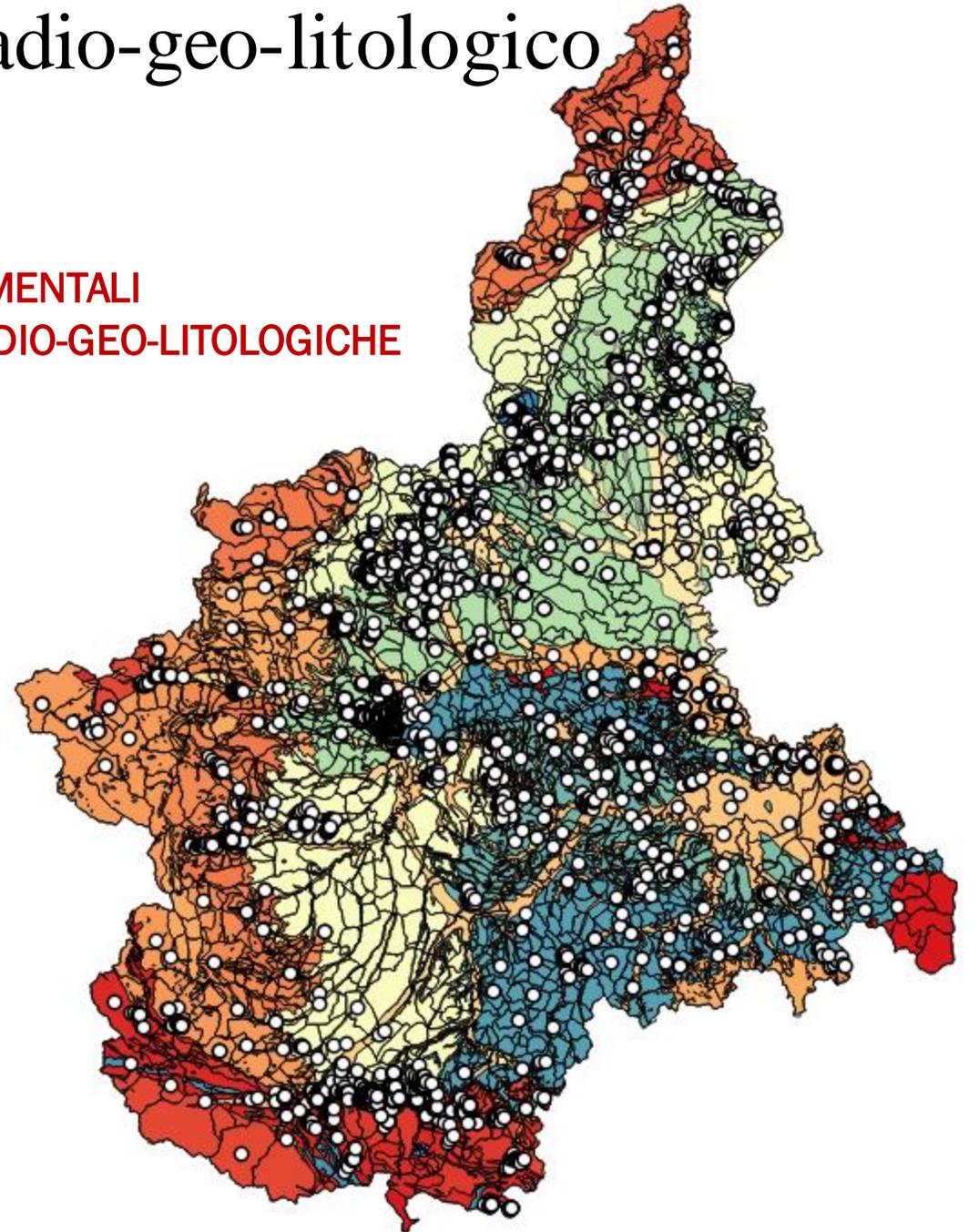
In tal modo è stato possibile non solo associare **un valore medio** a ciascun comune ma anche **una distribuzione**

La mappa del radon – Un modello radio-geo-litologico

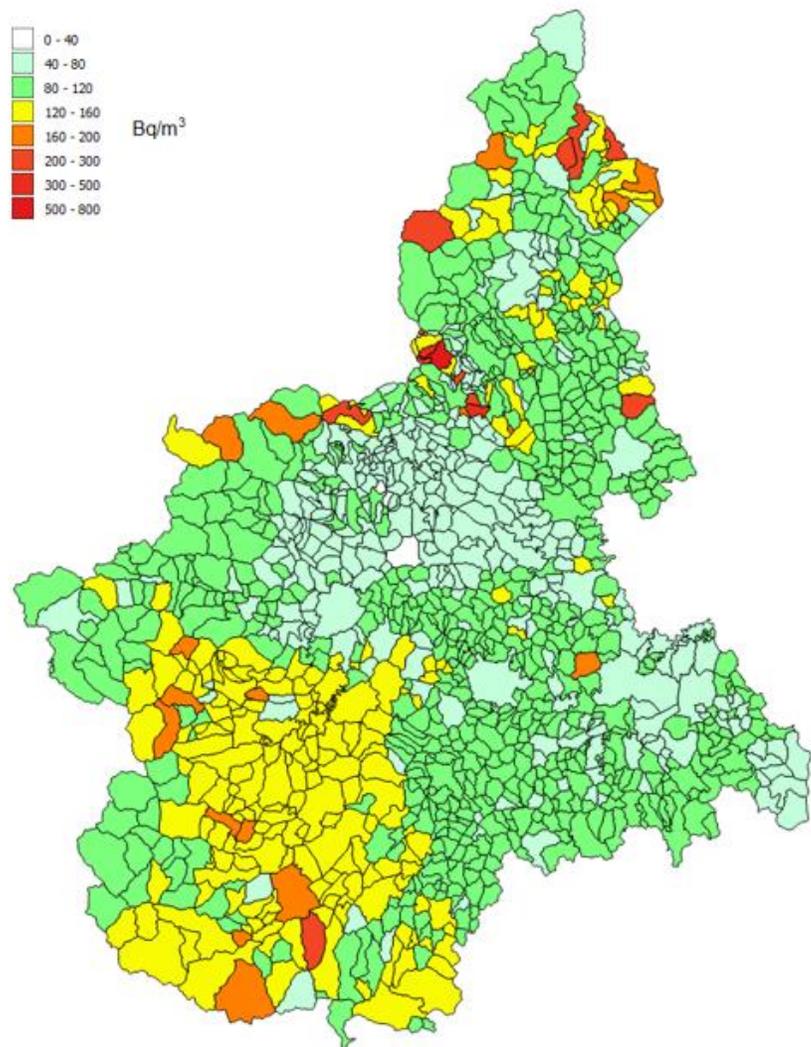
DATI SPERIMENTALI
E CONFINI COMUNALI



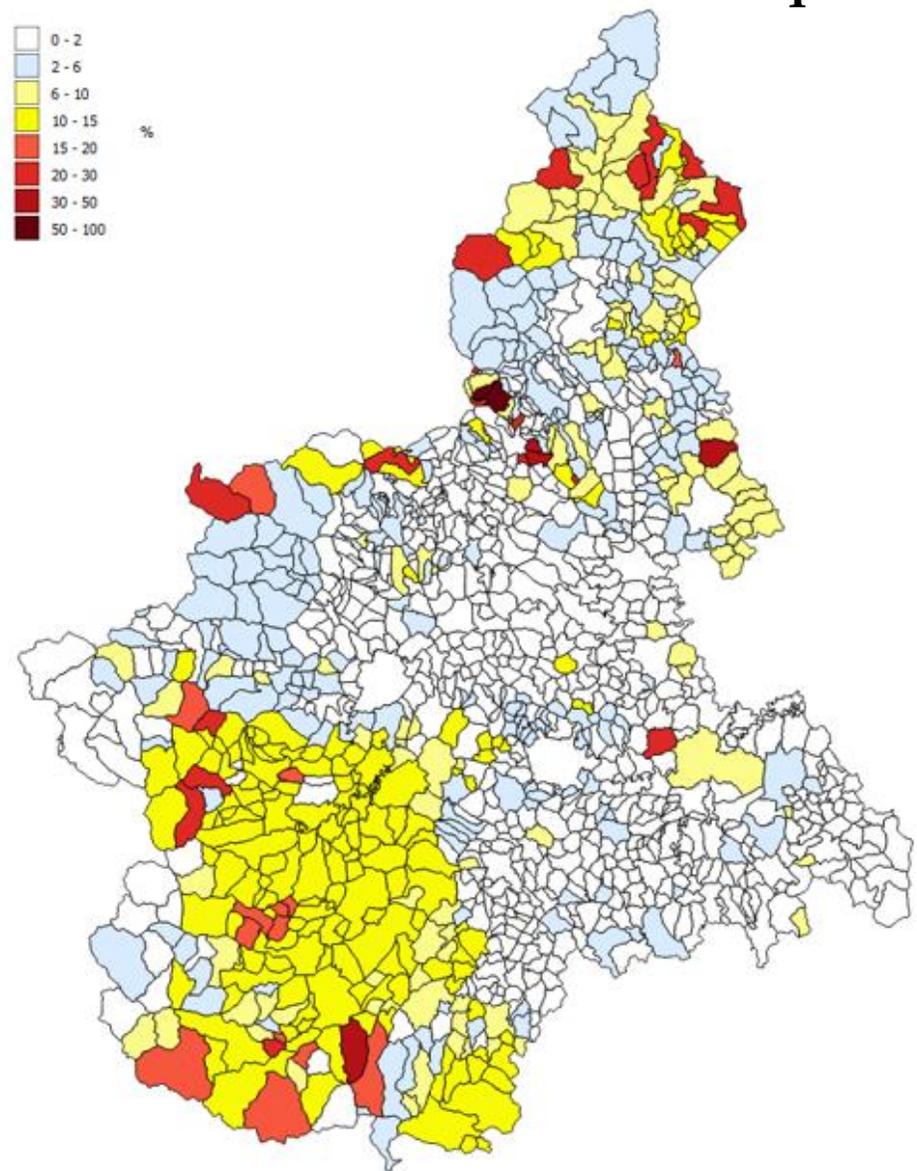
DATI SPERIMENTALI
E UNITA' RADIO-GEO-LITOLOGICHE



Medie piano terra



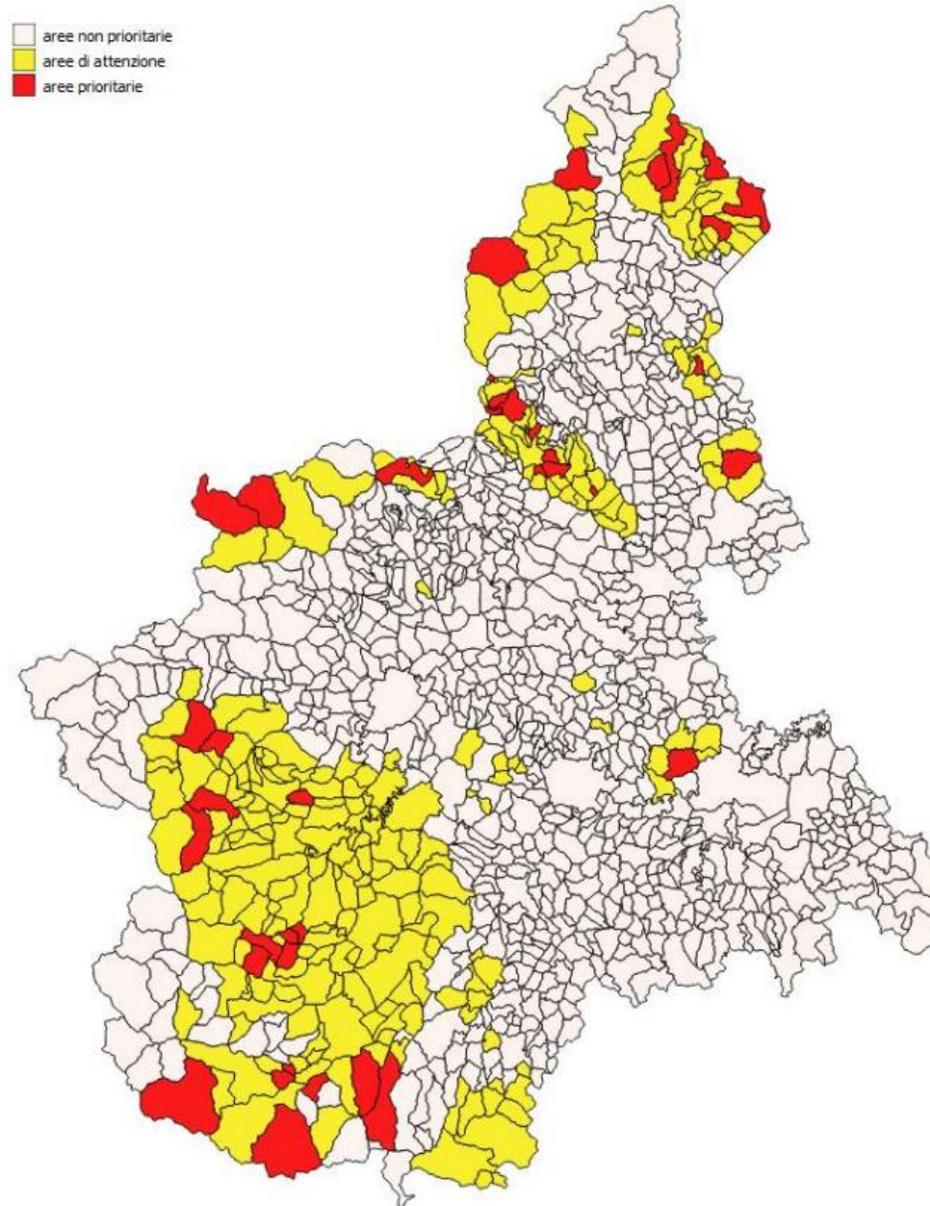
Percentuali di abitazioni al piano terra che eccedono il Livello di Riferimento di 300 Bq/m³



La mappa delle aree prioritarie

- In rosso *le aree* definite *prioritarie* in base alle legge, in giallo quelle *di attenzione*, definite da ARPA Piemonte

(% abitazioni > 300 Bq/m³ compresa tra 10 – 15 %)



Azioni di bonifica

- Che succede se un luogo di lavoro si supera il livello di riferimento di 300 Bq/m³ ?
- Il datore di lavoro è tenuto a:
 - comunicare l'esito della misura agli organi di vigilanza (ASL, ARPA, Ispettorato del Lavoro)
 - effettuare la bonifica, cioè la riduzione ad un livello medio annuo < 300 Bq/m³, entro 2 anni dall'attestazione del superamento (art. 17 comma 3)
- Per fare tutto ciò, il datore di lavoro si avvale **dell'esperto di risanamento radon**, una nuova figura, introdotta dall'art. 15
- L'esperto di risanamento radon deve avere particolari requisiti, stabiliti nell'Allegato II

L'esperto di risanamento radon (art. 15 del Decreto Legislativo 101/2020)

Art. 15.

*Esperti in interventi di risanamento radon
(direttiva 2013/59/ EURATOM, allegato XVIII)*

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

2. Le misure correttive per la riduzione della concentrazione di radon negli edifici sono effettuate sulla base delle indicazioni tecniche degli esperti in intervento di risanamento radon, sulla base dei contenuti del Piano di cui all'articolo 10 e, fino all'approvazione del Piano, sulla base di indicazioni tecniche internazionali.

Comma 1: introduzione della figura dell'esperto, con indicazione dei requisiti, nell'Allegato II

Comma 2, interventi correttivi: criteri tecnici di intervento rimandati al Piano nazionale radon (art. 10)

Vediamo dunque cosa dice l'Allegato II...

Allegato II del D. Lgs. 101/2020, prima versione

ALLEGATO II (articolo 15)

SEZIONE I - ESPOSIZIONE AL RADON

1. Livelli di riferimento

L'esposizione integrata annua di radon corrispondente al livello di riferimento di cui all'articolo 12 è fissata in 895 kBq h m^{-3} (ICRP 137);

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

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

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

Geometri, ingegneri ed architetti, abilitati alle rispettive professioni, **sono i soli** soggetti eligibili a questa **qualifica professionale**

Devono comunque seguire **un corso di aggiornamento universitario** di 60 ore sul tema, organizzato da enti pubblici, associazioni, ordini...

Domanda: chi sono i docenti di questi corsi ?

Ma da dove arriva l'art. 15 del D. Lgs. 101/2020 ?

11) Orientamenti riguardanti i metodi e gli strumenti per le misurazioni e gli interventi di risanamento. Occorre considerare anche l'opportunità di definire criteri per l'accreditamento dei servizi di misurazione e dei servizi che effettuano interventi di risanamento.

Cosa c'è scritto ? Vediamo...

Si parla di *opportunità* di definire criteri per servizi che effettuano i risanamenti

NON SI PARLA ASSOLUTAMENTE DI NUOVE FIGURE PROFESSIONALI !

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
- 4) Le basi per la determinazione di livelli di riferimento per le abitazioni e i luoghi di lavoro. Se del caso, le basi per la determinazione di diversi livelli di riferimento per i diversi usi degli edifici (abitazioni, edifici pubblici, luoghi di lavoro) e per gli edifici esistenti e nuovi.
- 5) Assegnazione di responsabilità (governative e non governative), meccanismi di coordinamento e risorse disponibili per la messa in atto del piano d'azione.
- 6) Strategie per la riduzione dell'esposizione al radon nelle abitazioni e per affrontare in via prioritaria le situazioni di cui al punto 2.
- 7) Strategie volte a facilitare interventi di risanamento dopo la costruzione.
- 8) Strategia, compresi i metodi e gli strumenti, per prevenire l'ingresso del radon nei nuovi edifici, inclusa l'identificazione di materiali da costruzione con esalazione di radon significativa.
- 9) Tempistiche delle revisioni del piano d'azione.
- 10) Strategia per la comunicazione finalizzata a sensibilizzare maggiormente l'opinione pubblica e a informare i responsabili delle decisioni a livello locale, i datori di lavoro e i dipendenti in merito ai rischi del radon, anche associati al consumo di tabacco.
- 11) Orientamenti riguardanti i metodi e gli strumenti per le misurazioni e gli interventi di risanamento. Occorre considerare anche l'opportunità di definire criteri per l'accreditamento dei servizi di misurazione e dei servizi che effettuano interventi di risanamento.
- 12) Se del caso, sostegno alle indagini finalizzate al rilevamento del radon e agli interventi di risanamento, soprattutto per quanto concerne le abitazioni private con concentrazioni di radon estremamente elevate.
- 13) Obiettivi di lungo termine in termini di riduzione del rischio di cancro dei polmoni attribuibile all'esposizione al radon (per fumatori e non fumatori).
- 14) Se del caso, presa in considerazione di altre questioni associate e programmi corrispondenti, quali programmi sul risparmio energetico e la qualità dell'aria in ambienti chiusi.

Allegato II del D. Lgs. 101/2020, modifiche

ALLEGATO II

SEZIONE I - ESPOSIZIONE AL RADON

1. Livelli di riferimento

L'esposizione integrata annua di radon corrispondente al livello di riferimento di cui all'articolo 12 è fissata in 895 kBq h m^{-3} (ICRP 137);

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

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

- a. **abilitazione 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. Tali corsi devono prevedere una verifica della formazione acquisita. Gli esperti in interventi di risanamento radon devono inoltre partecipare a corsi di aggiornamento, organizzati dai medesimi soggetti e di pari contenuto, da effettuarsi con cadenza triennale, della durata minima di 4 ore che possono essere ricompresi all'interno delle normali attività di aggiornamento professionale;**
- c. fatto salvo quanto previsto dall'articolo 24, comma 3, del decreto legislativo 16 aprile 2016, n. 50, l'iscrizione nell'albo professionale.

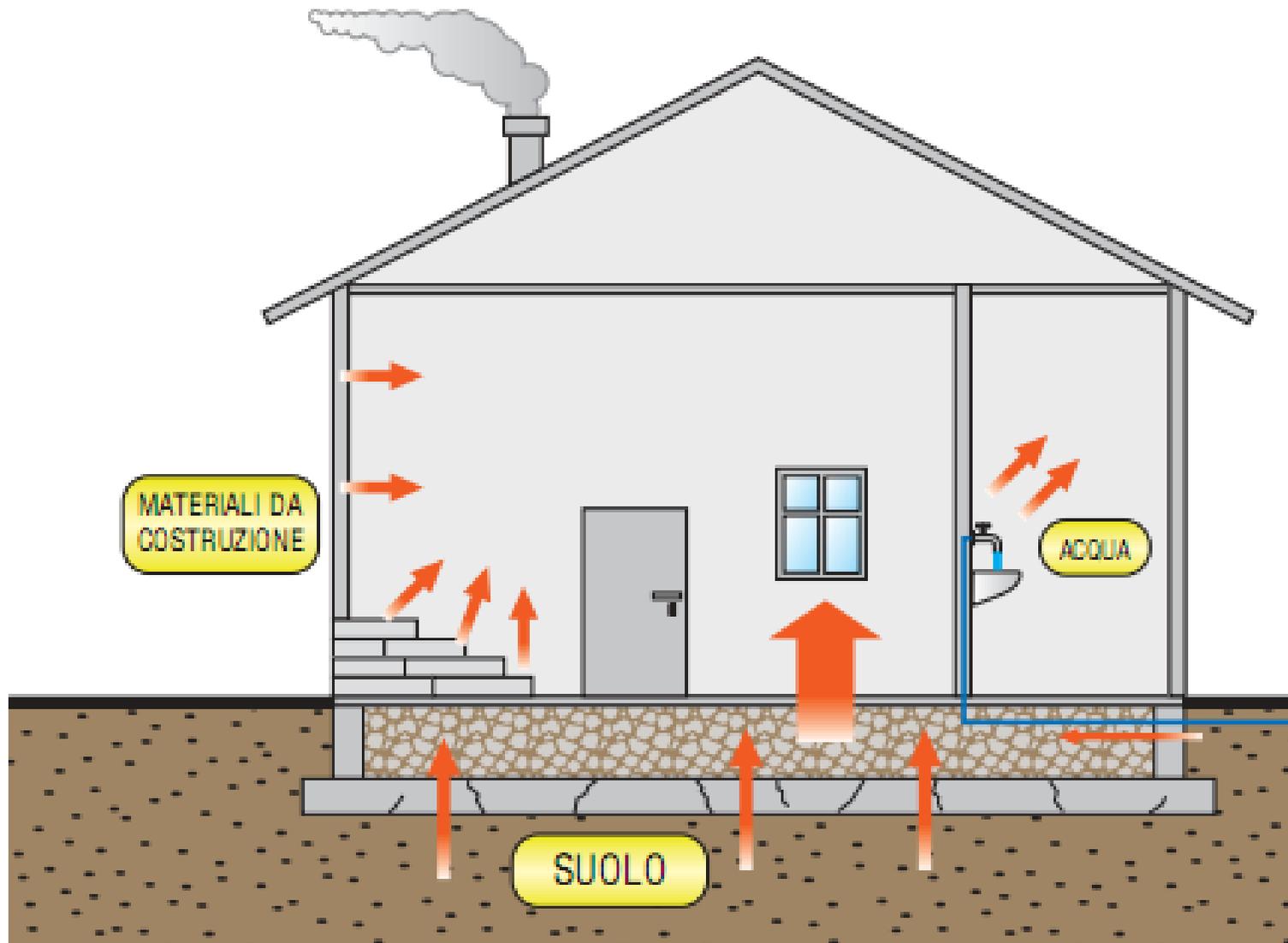
- E' sparito il riferimento esplicito a geometri, ingegneri ed architetti, **sostituito dall'abilitazione professionale per lo svolgimento di attività di progettazione delle opere edili**: è una modifica che estende la possibilità a soggetti non italiani, ma continua ad escludere molti «veri esperti»
- E' previsto per gli esperti un aggiornamento periodico (triennale)

In definitiva.....

La figura dell'esperto in risanamento radon deve essere un professionista abilitato alla progettazione di opere edili. Tuttavia permangono diverse criticità tra cui:

1. **Non esistono elenchi ufficiali** di questi esperti a cui cittadini ed imprese possano fare riferimento
2. Sul versante formativo (i corsi di 60 ore e gli aggiornamenti triennali) **mancano totalmente indicazioni sui programmi**: l'eliminazione del riferimento ai corsi universitari, forse giustificato perché troppo generico, ha però tolto anche quel minimo di controllo che c'era sulla qualità dei corsi

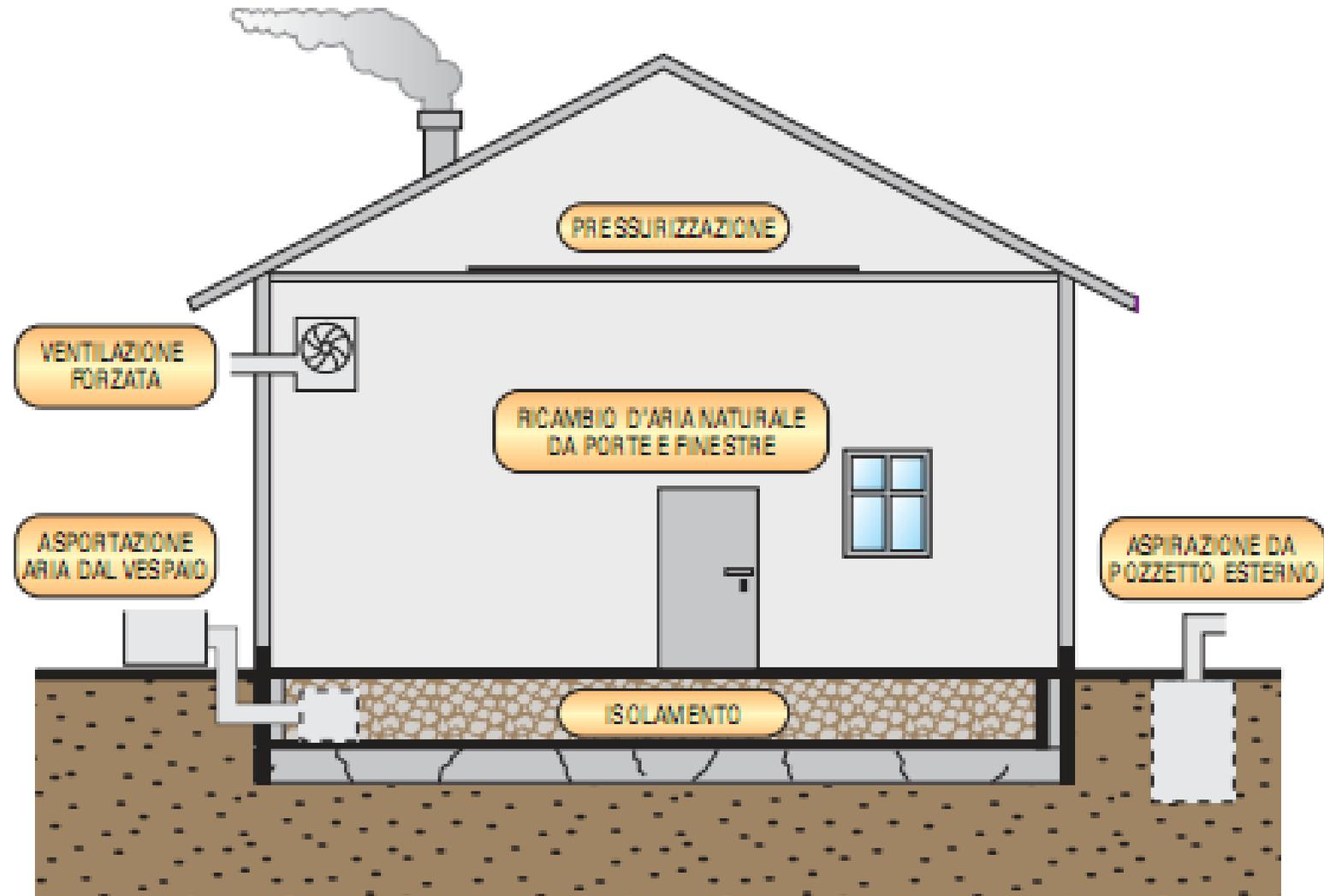
Vie di ingresso del radon in un edificio



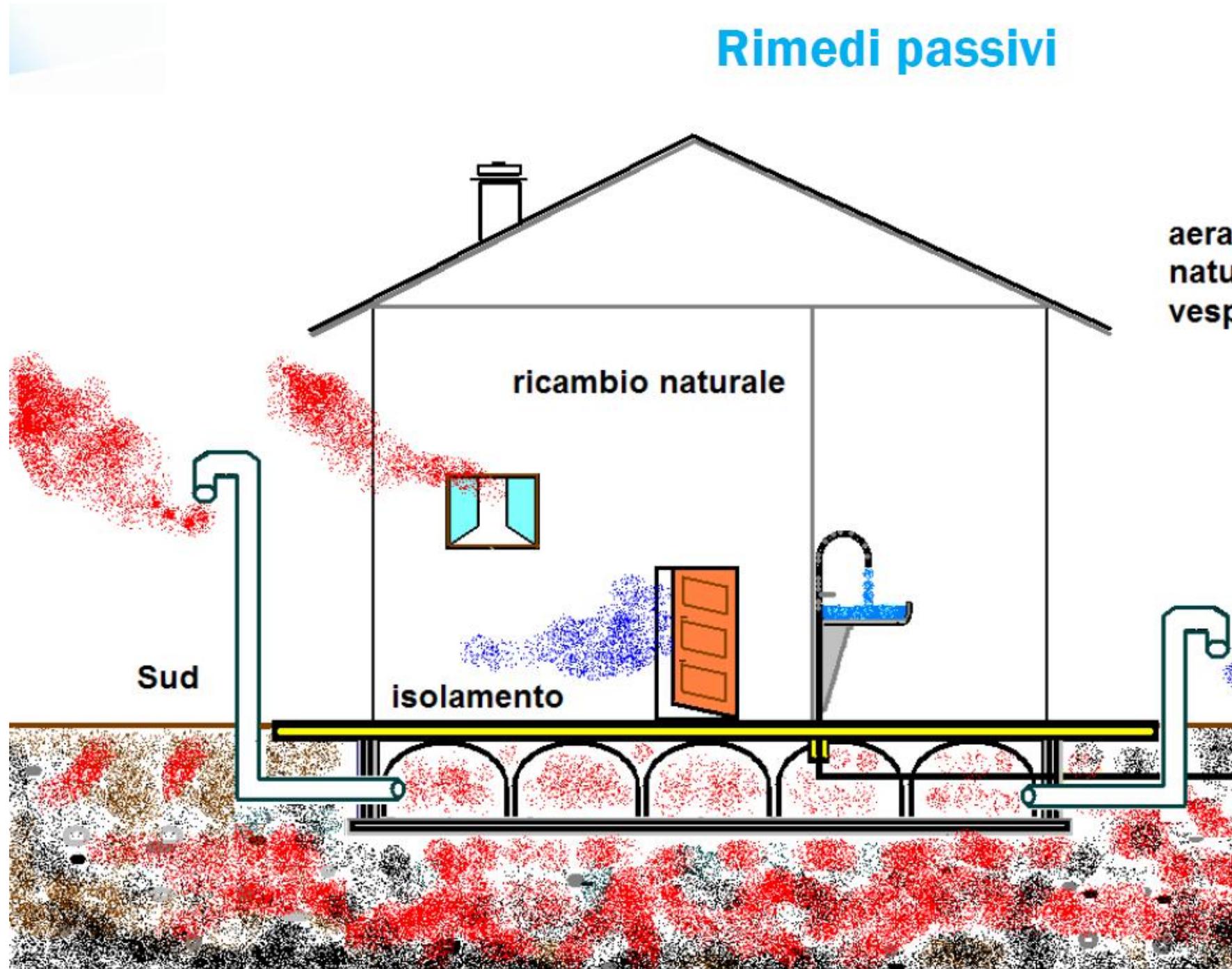
Essendo il suolo di gran lunga la principale fonte del radon, le azioni di bonifica si focalizzano su aspetti:

- a) Espulsione del radon entrato nell'edificio
- b) Impedimento all'ingresso

Azioni di bonifica

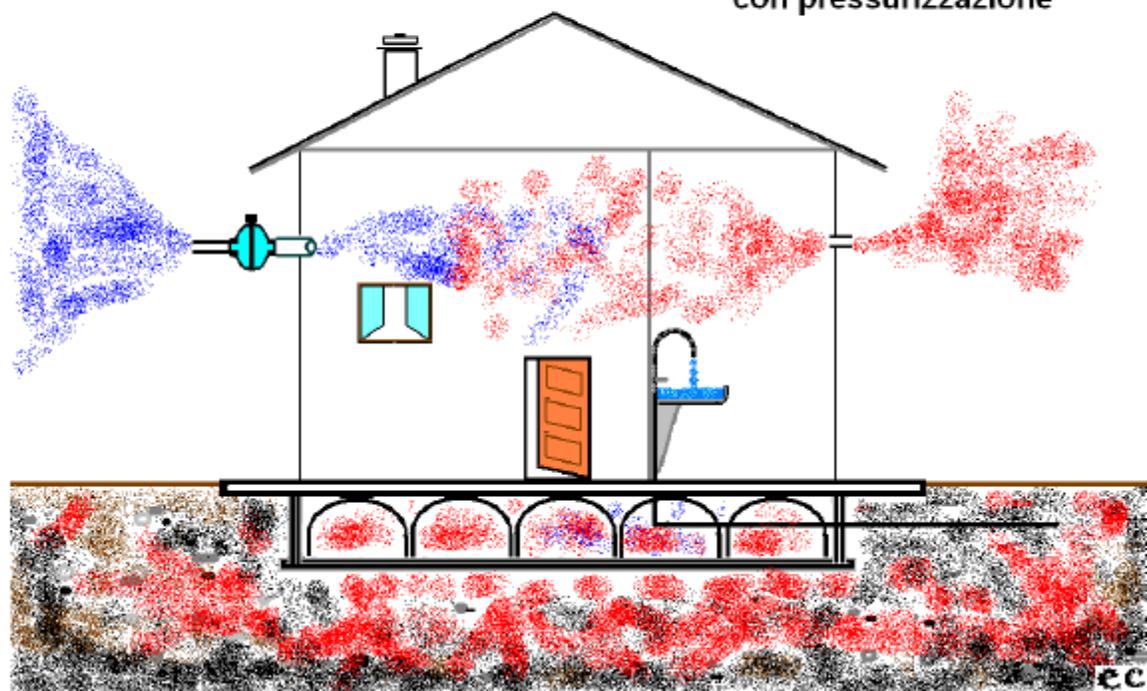


Azioni di bonifica per tipologia



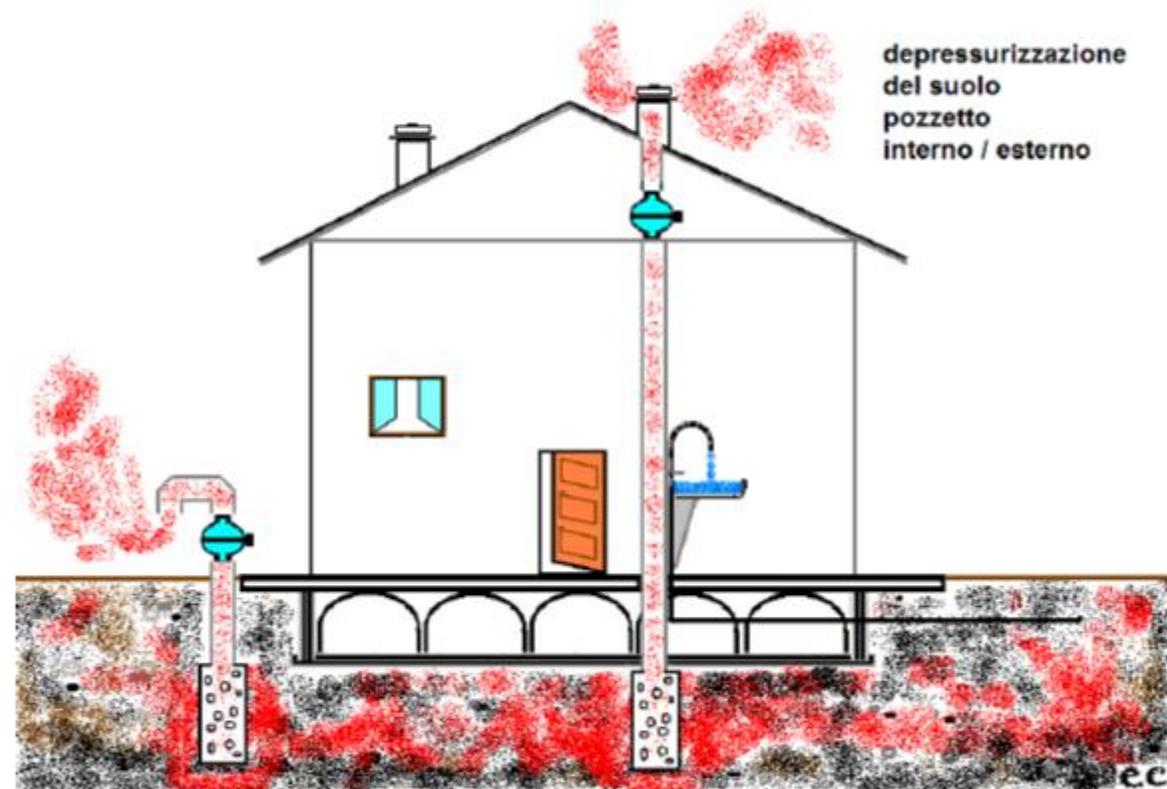
Rimedi attivi

ricambio d'aria
con pressurizzazione



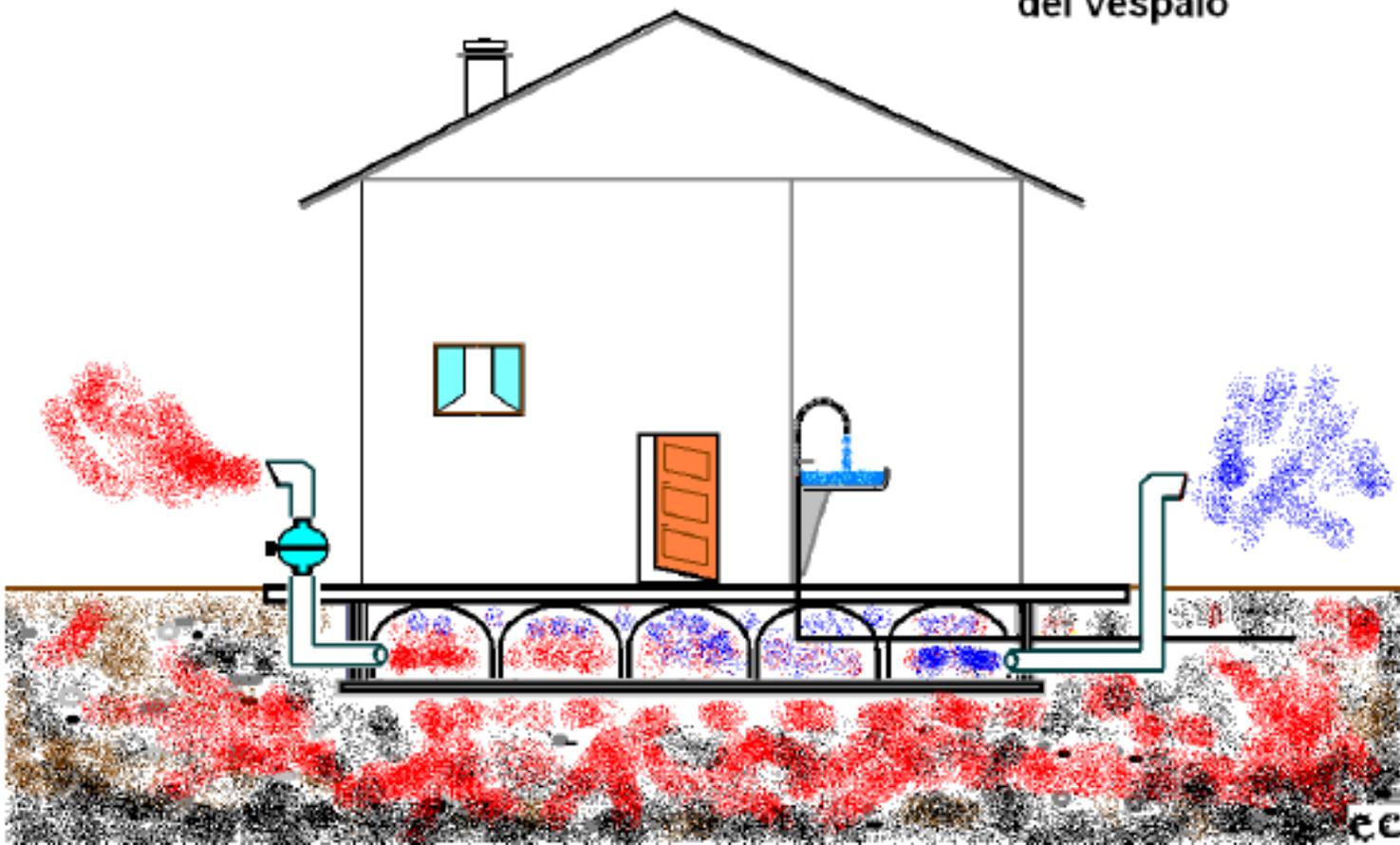
Rimedi attivi

depressurizzazione
del suolo
pozzetto
interno / esterno



Rimedi attivi

aerazione forzata
del vespaio

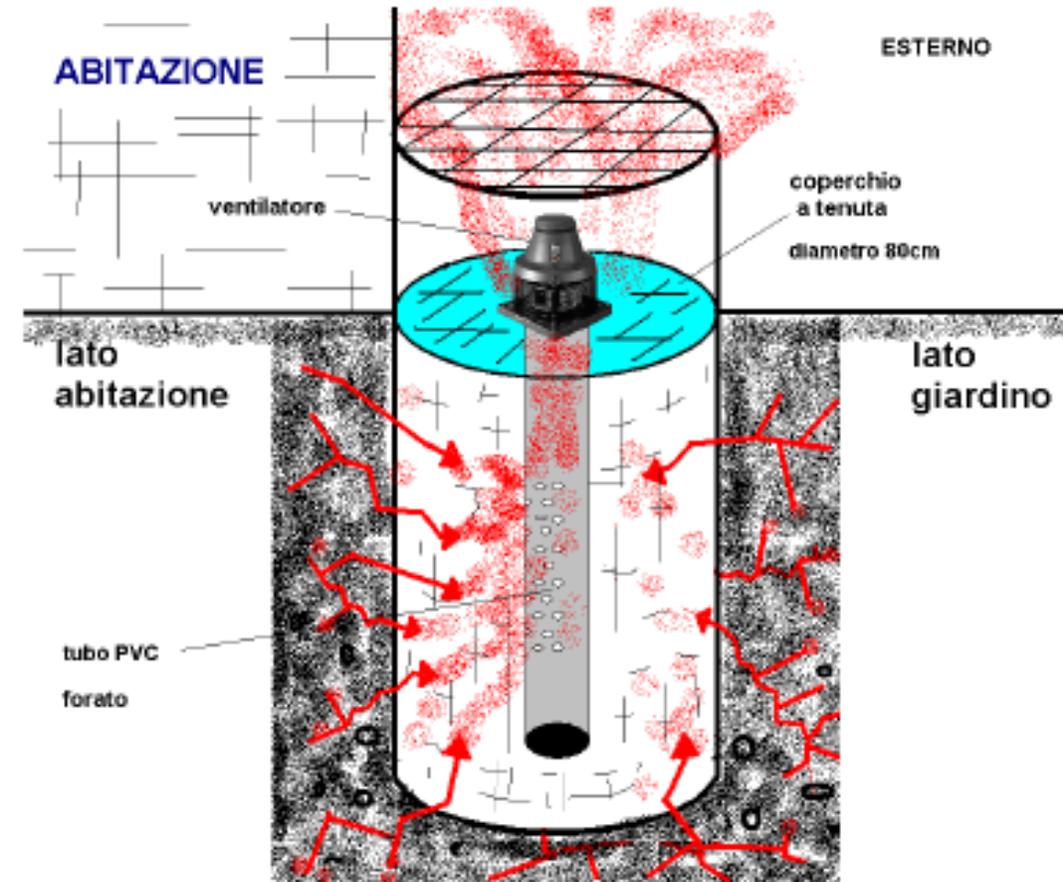
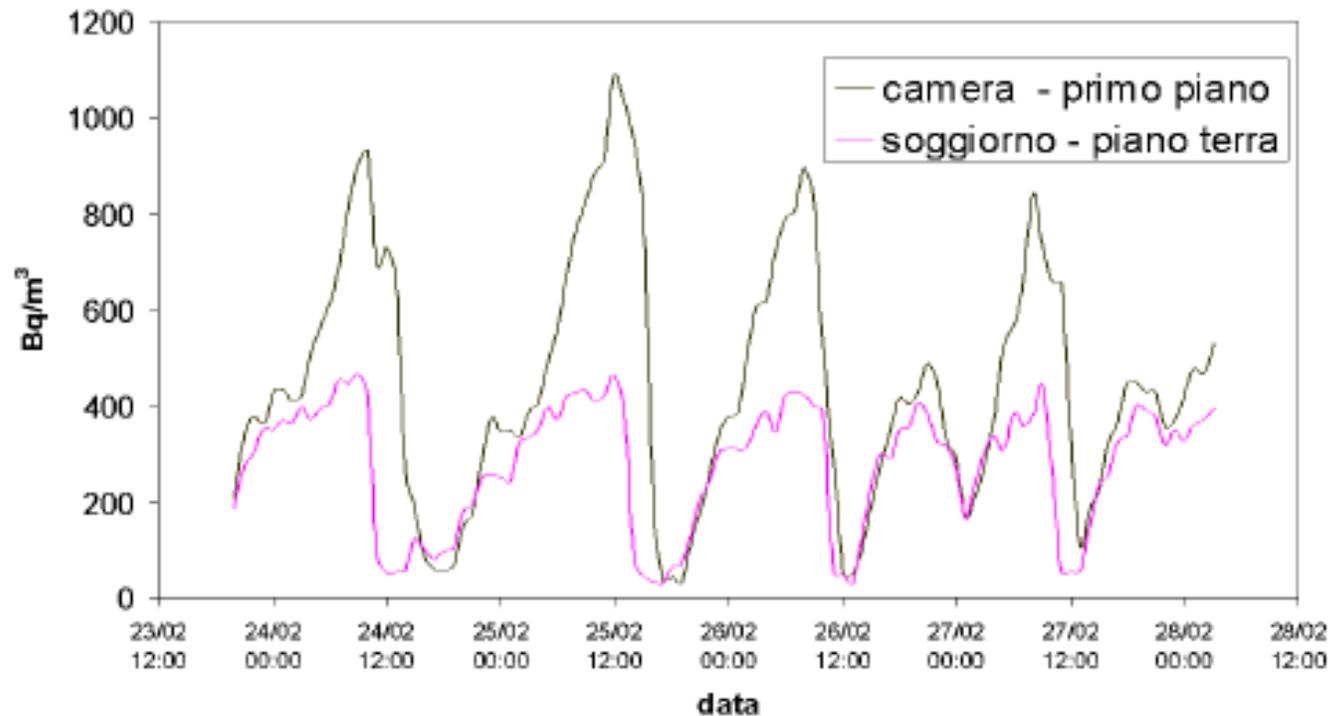


Importante!

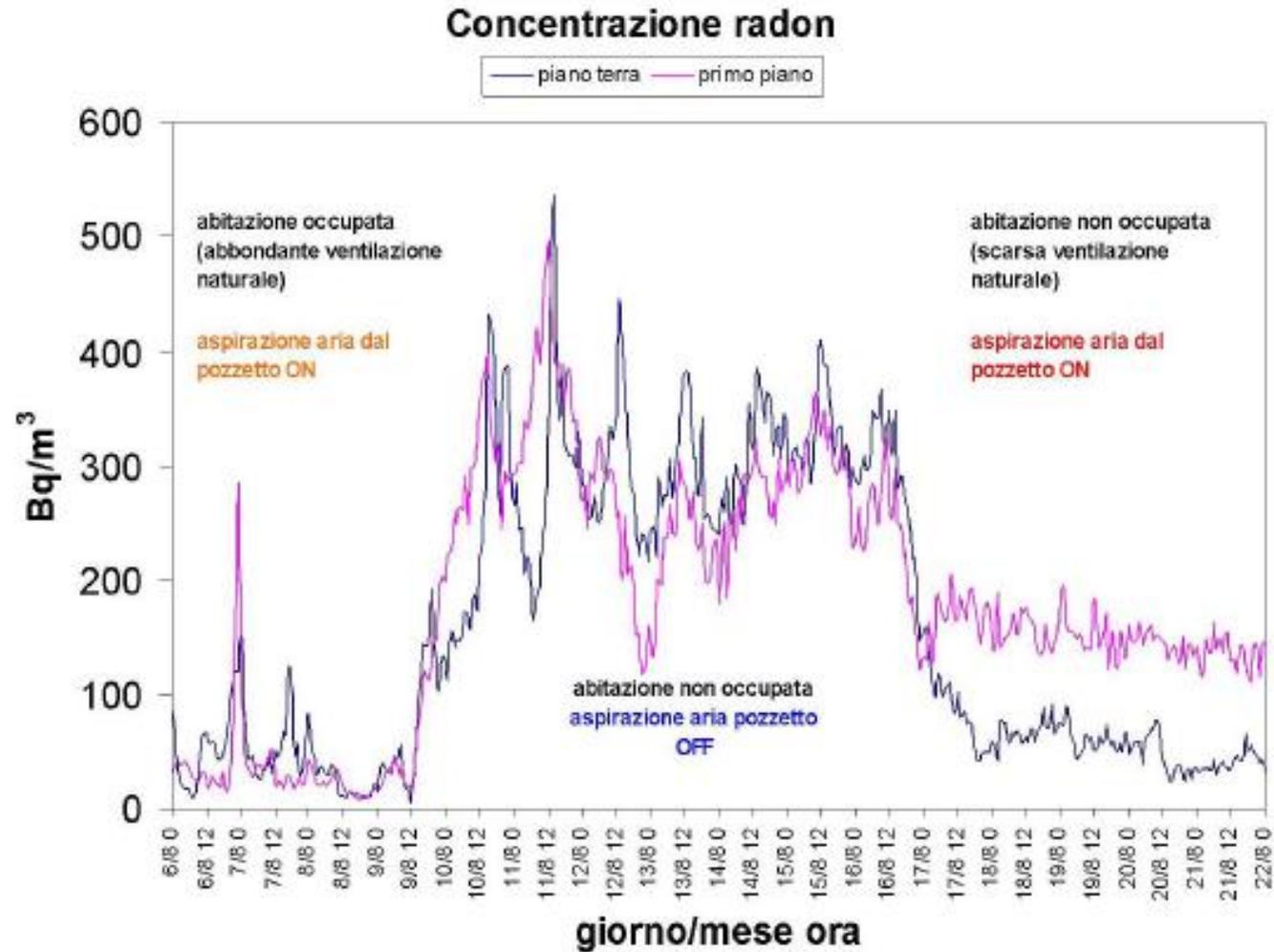
L'efficacia delle bonifiche deve essere sempre verificata con misure di radon effettuate **avvalendosi di idonei servizi di dosimetria (art. 155)**

Abitazione – pozzetto esterno

Concentrazione Radon



Esito bonifica



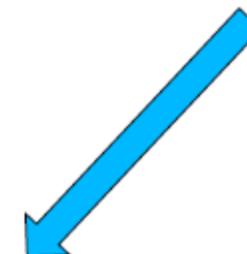
Palestra di una scuola: pressurizzazione

- Inserimento ventola, automatizzata e programmabile (timer e variatore di velocità)



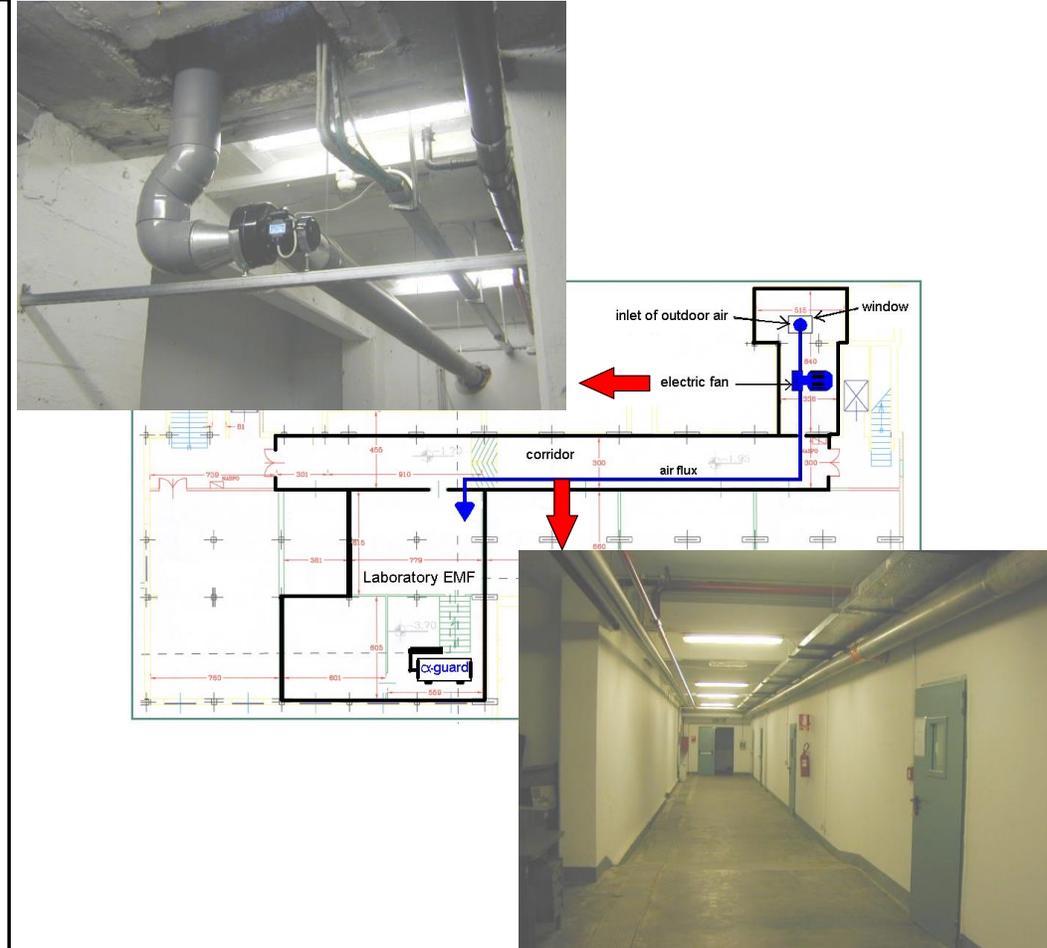
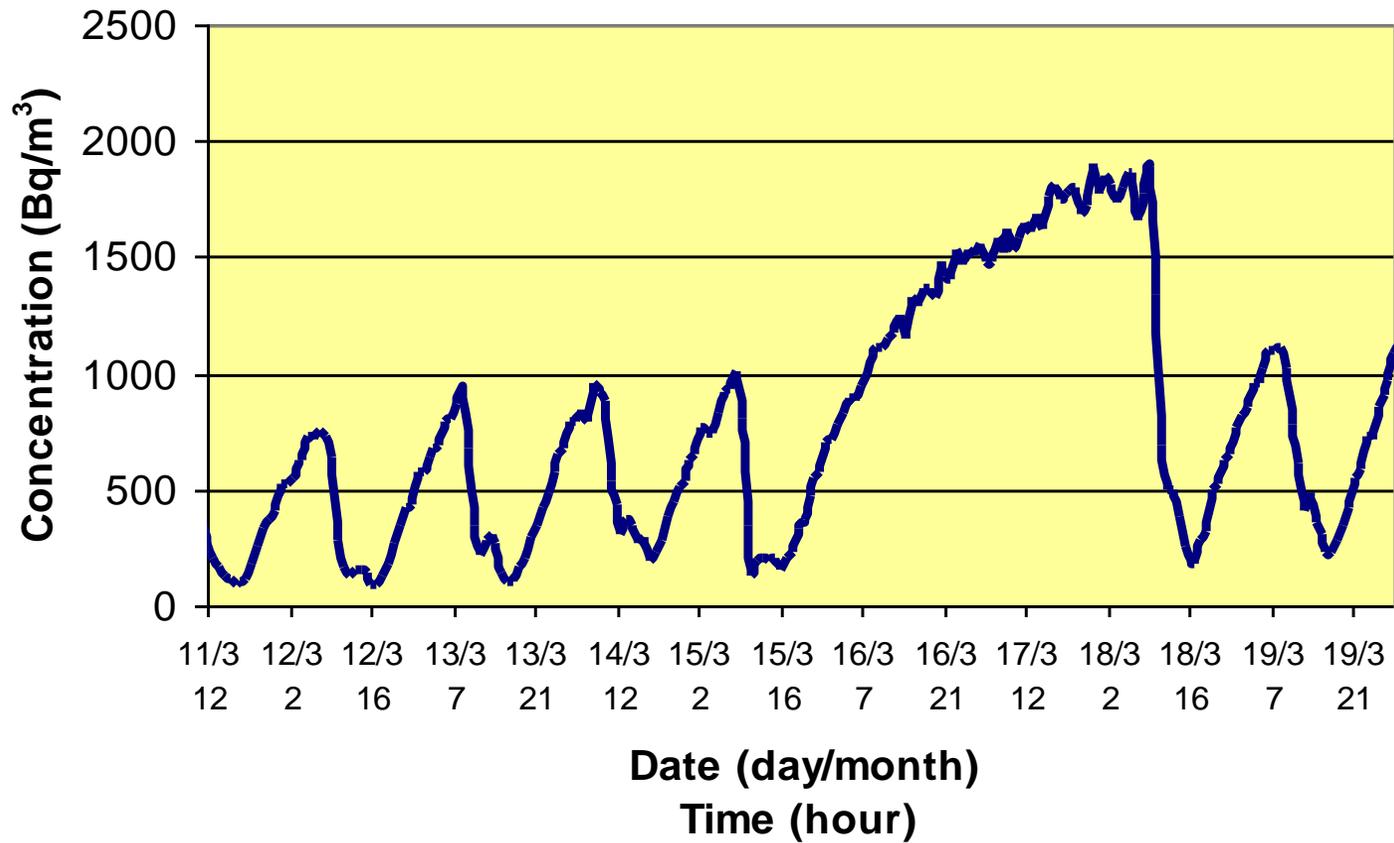
PUNTO DI MISURA		Conc.Rn Bq/m ³		Conc.Rn Bq/m ³
Palestra seminterrato	PRIMA	1383 ± 95	DOPO	318 ± 31
rampa scale		958 ± 61		368 ± 33
Atrio Piano Terra		158 ± 12		142 ± 23
Aula Piano Terra		196 ± 14		189 ± 27
Aula PT		101 ± 8		110 ± 21
Aula Piano Terra		86 ± 8		172 ± 34
Aula Piano Terra		423 ± 33		184 ± 38
Dormitorio Piano Terra		376 ± 25		167 ± 24

Risanare un solo locale in pressurizzazione senza prevedere opportune vie d'uscita del radon all'esterno può spingere il radon in altri locali dove prima non c'era



Laboratorio interrato: impianto di areazione (pressurizzazione)

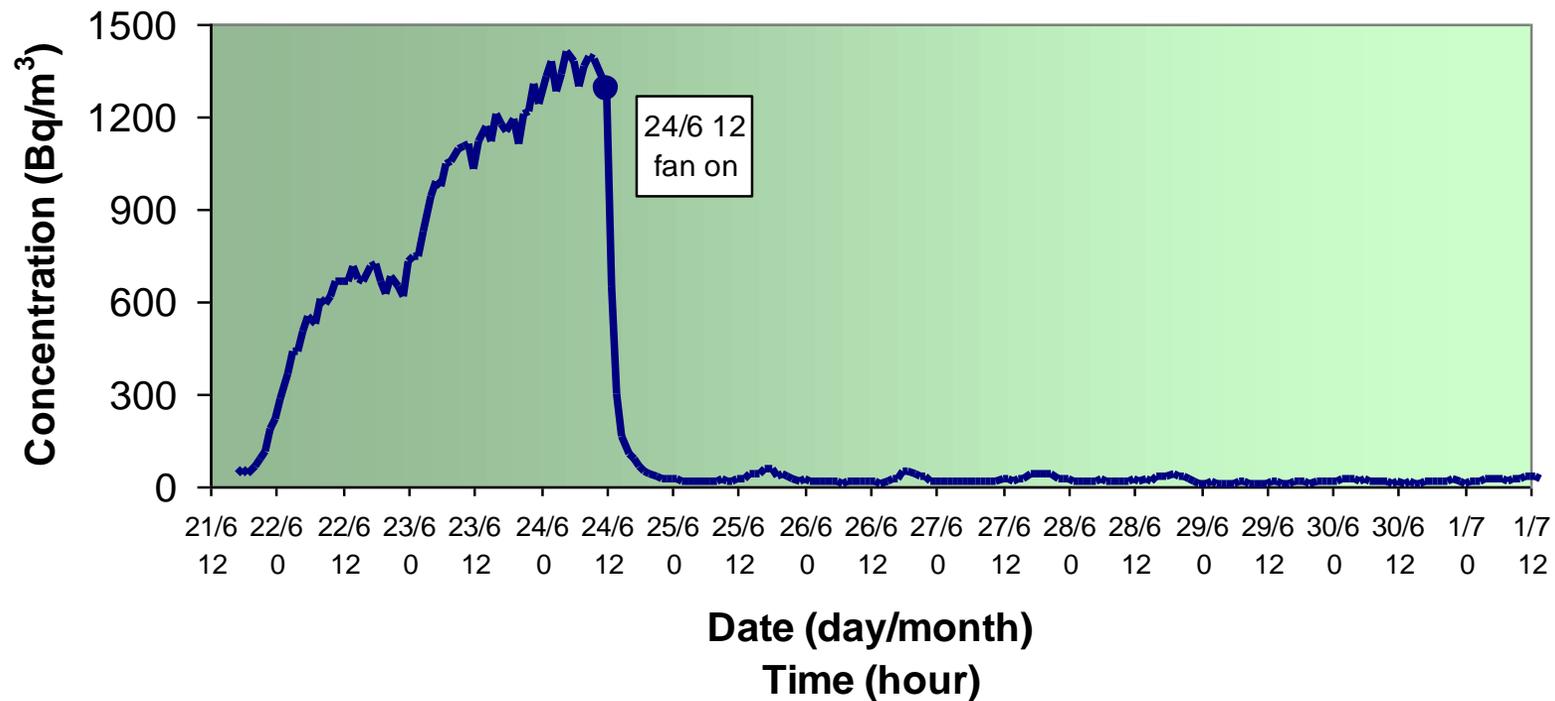
Radon in basement workplace
11-20 march 2002



Flusso in ingresso:

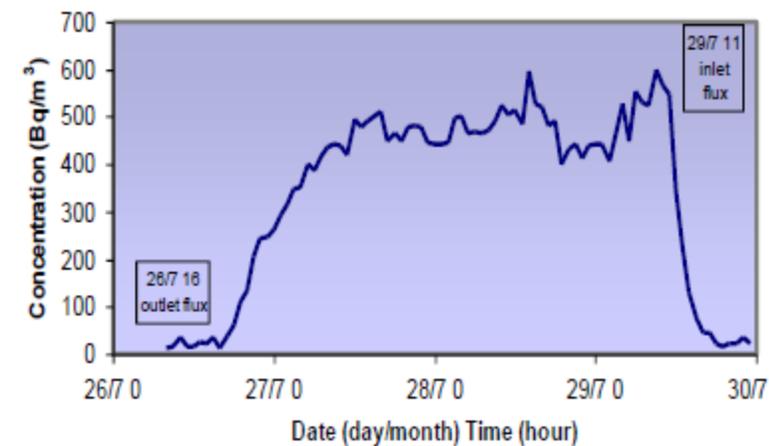
OK!

remedial action: room's pressurisation



Flusso in estrazione:

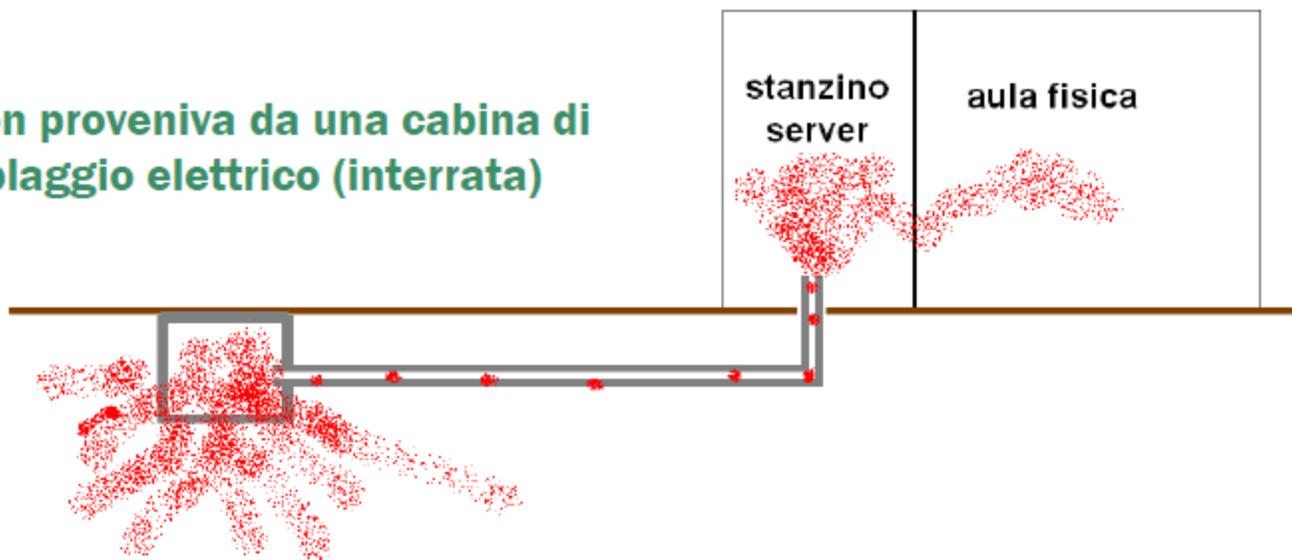
NO!



Scuola – Intervento di sigillatura

Locale	Concentrazione Radon Bq/m ³	Concentrazione Radon Bq/m ³
	PRIMA Vie d'accesso libere	DOPO Vie d'accesso sigillate
stanzino server	931	222
aula fisica adiacente	478	33

il radon proveniva da una cabina di cablaggio elettrico (interrata)

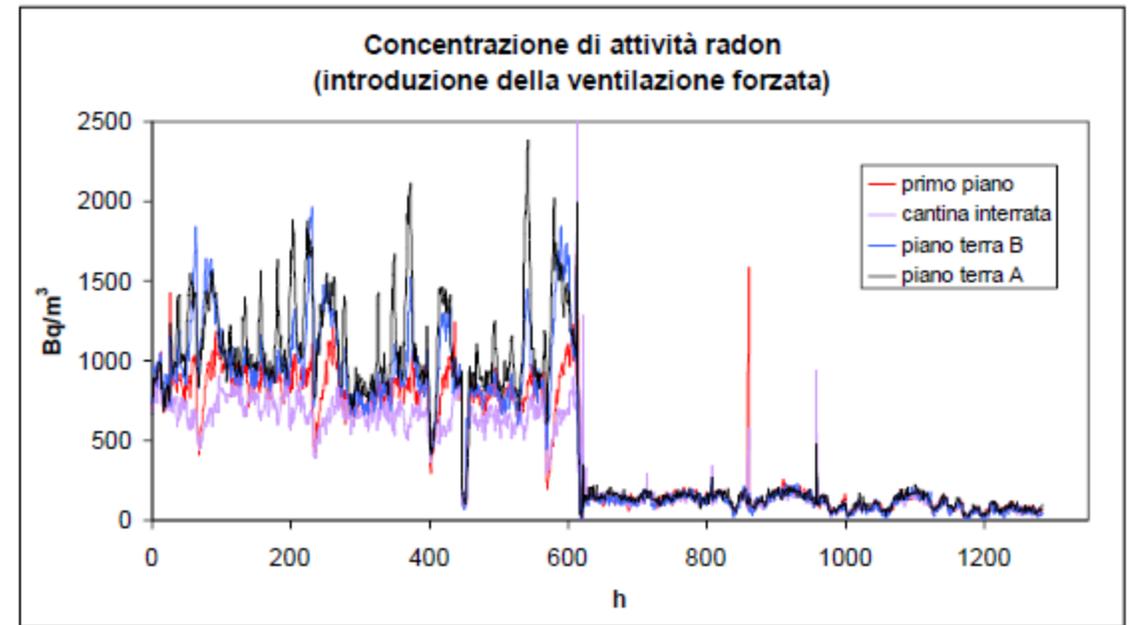


Abitazione privata: scambiatore monostanza



Installate 2 unità (scambiatore ceramico
efficienza 90%)

Portata 35 m³/h (piano terra circa 170 m³)



	primo piano	piano terra A	piano terra B	Cantina interrata
MEDIA senza ventilazione forzata Bq/m ³	821	1096	986	669
MEDIA con ventilazione forzata Bq/m ³	116	121	107	109

Radon e geologia

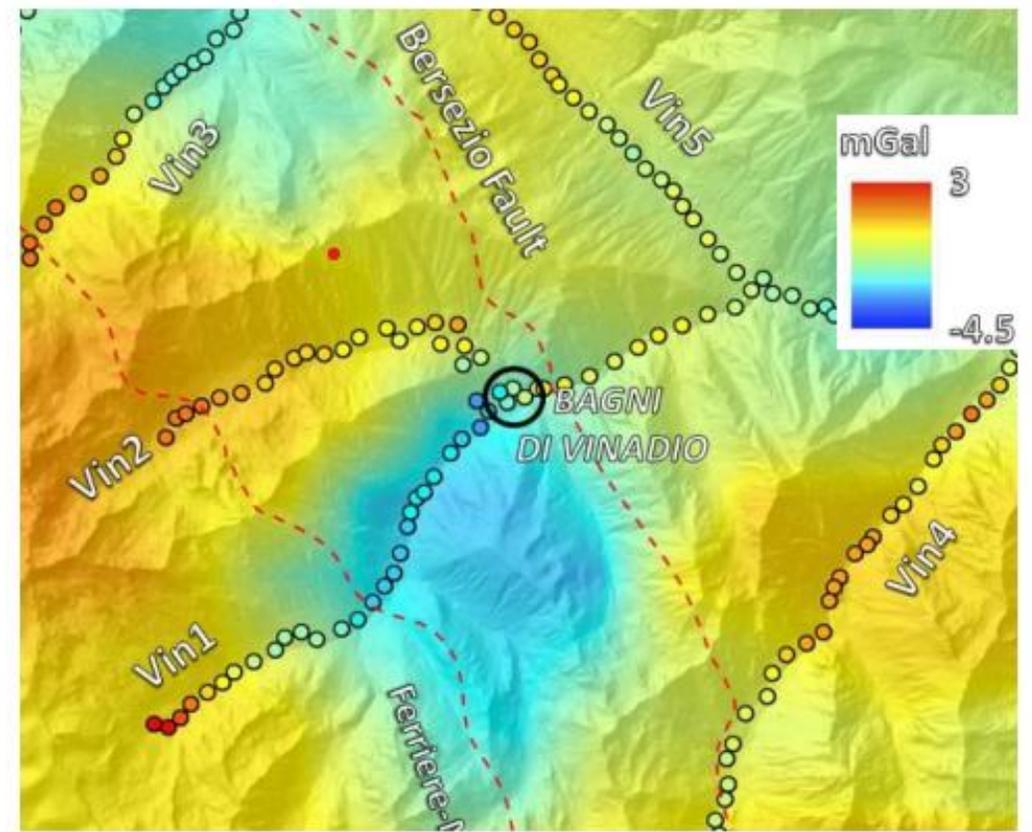
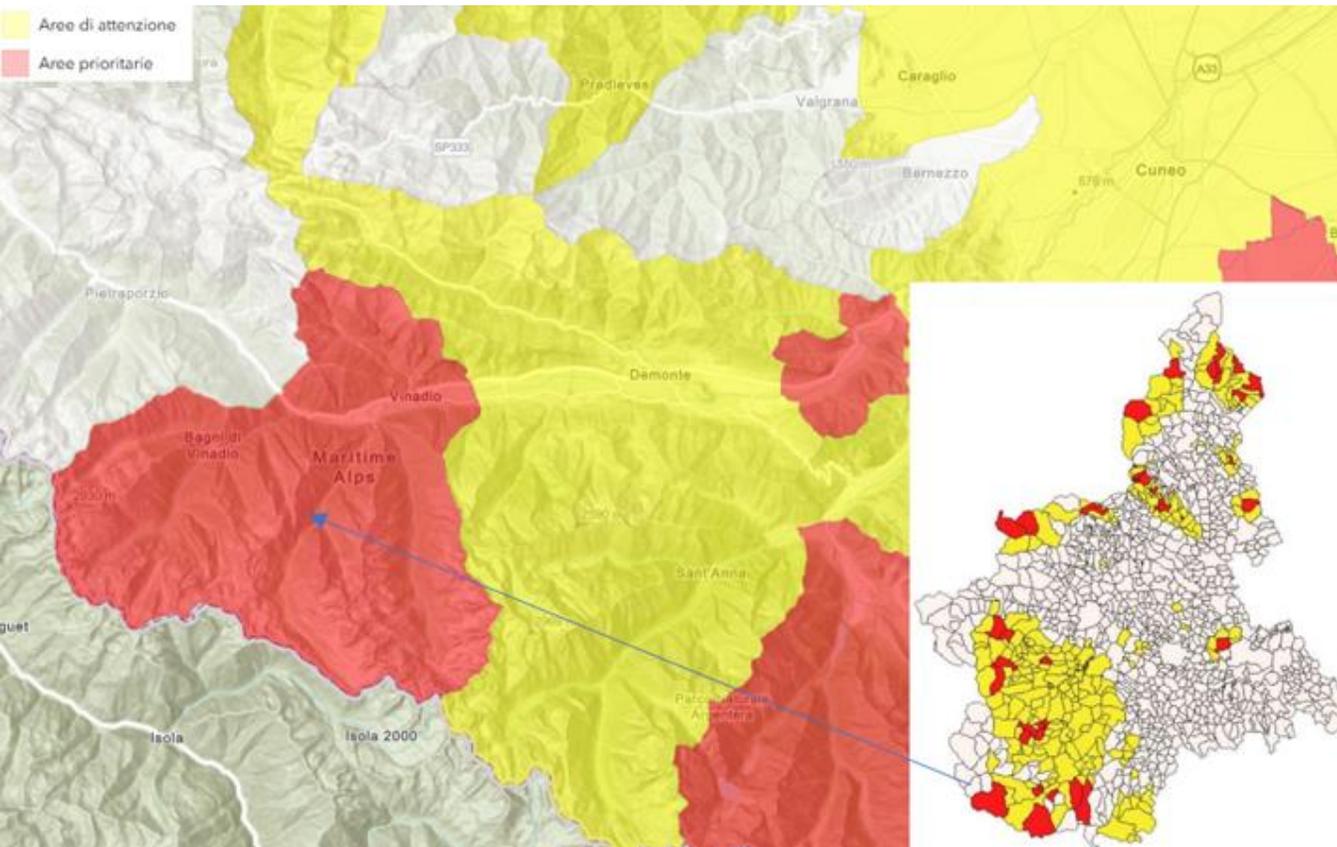
- Nonostante il fatto che, allo stato attuale, non sia possibile dalla semplice conoscenza, anche dettagliata, della geologia di una determinata zona, risalire alla concentrazione di radon in una abitazione, le conoscenze geologiche hanno comunque un ruolo fondamentale
 - a) Sono state infatti fondamentali per la definizione delle area prioritarie
 - b) All'interno delle aree prioritarie, possono essere molto utili, se incrociate alle informazioni sulla distribuzione sul territorio delle aree edificate e sulle loro caratteristiche, per indirizzare le azioni di bonifica verso le aree maggiormente a rischio

Aspetti di studio e ricerca

- Oltre a questi aspetti pratici, la geologia applicata allo studio del radon è fondamentale per la comprensione di diversi fenomeni
- In particolare, per la modellizzazione del flusso di radon dal suolo, ϕ , Bq/(m²·h), un parametro che ha interesse non solo (e non tanto) in ambito radioprotezionistico, ma anche per studi ambientali di più vasta portata (stima emissione naturali di CO₂)

Esempio: radon e faglie sepolte

Il radon nel suolo (e nell'acqua) nel distretto termale di Bagni di Vinadio (Cuneo), dove è evidente una anomalia gravimetrica



Risultati



Punto di misura	misure radon nel suolo		misure toron nel suolo		analisi del suolo	
	radon Bq/m ³	inc. Bq/m ³	toron Bq/m ³	inc. Bq/kg	Pb-Bi-214 Bq/kg	Pb-Bi-212 Bq/kg
R25	6815	1363	7858	2357	32	33
R20	8980	1796	4108	1232	38	41
R19	12350	2470	5093	1528	ND	ND
R17	34658	6932	4046	1214	44	41
R15	21285	4257	3123	937	38	54
R14	5674	1135	8951	2685	43	41
R12	6735	1347	2321	696	41	32
R10	20804	4161	6696	2009	49	40
R9	8061	1612	8889	2667	57	61
R7	9645	1929	7233	2170	29	28



- Attività di campionamento e misura in campo del flusso di radon dal suolo



Grazie per l'attenzione !

mauro.magnoni@arpa.piemonte.it