

# Il Rischio radon negli edifici

## TECNICHE DI MISURAZIONE E DI BONIFICA DEGLI AMBIENTI AD ALTA CONCENTRAZIONE DI GAS RADON

*7 LUGLIO 2021- STAKEHOLDERS EVENT LIFE-RESPIRE*

MASSIMO MORONI, DIR. TECNICO LABORATORIO DOSIMETRIA PASSIVA  
ACCREDITATO ISO 17025:2018 E MEMBRO ERA (EUROPEAN RADON ASSOCIATION)



# Requisiti per la rappresentatività delle misure di Radon

Nelle more del riconoscimento dei Servizi di dosimetria di cui all'art. 155 del Dlgs 101/2020 i requisiti minimi sono quelli di cui al Punto 5 dell'All.II al decreto.

Un servizio di dosimetria Accreditato ISO 17025:2018 è di per sè conforme e andrebbe preferito.

La misura dovrebbe preferibilmente eseguita da un tecnico. L'acquisto dei dosimetri da parte del titolare di una azienda e l'esposizione a sua cura non garantisce la terzietà del dato e non andrebbe suggerita.

# Tipi di rilevatori

DETECTOR TYPE	PASSIVE / ACTIVE	TYPICAL SAMPLING PERIOD	COST
Alpha-Track Detector	Passive	1 - 12 months	low
Activated Charcoal Detector	Passive	1 - 7 days	low
Electret Ion Chamber	Passive	2 days - 1 year	medium
Continuous Radon Monitor	Passive / Active	1 hour - 1 year	high

WHO (2009), Handbook on Indoor Radon

La misura per un periodo di tempo inferiore all'annualità è rappresentativa esclusivamente del periodo di tempo valutato e non ha alcuna validità legale.

# Alpha-Track Detector

5

I rivelatori a tracce nucleari SSNTD sono costituiti da una camera di diffusione in plastica conduttiva all'interno della quale è posizionato un rivelatore costituito di una resina di derivazione ottica PoliAlilDiglicolCarbonato o PADC o più semplicemente CR-39.

Il dosimetro viene spedito all'utilizzatore in un involucro di plastica impermeabile al Radon per evitare esposizioni indesiderate.



Il peribaterio con i rivelatori in cassetta è fornito di un sistema di ventilazione per evitare esposizioni indesiderate.  
Stakeholder: Istituzioni, Università, Enti, Aziende, Associazioni

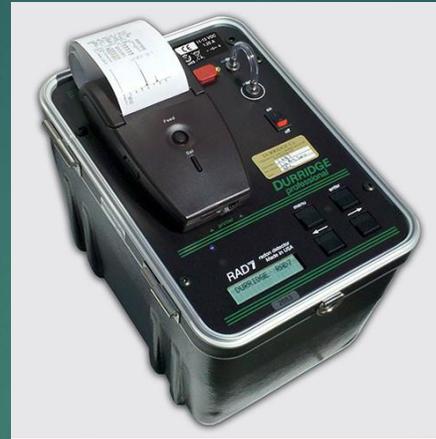


# Rilevatori Continui CRM e Attivi

7

## Con pompa dell'aria. Attivo

L'aria entra nella camera di misura in modo forzato e la precisione della misura è funzione delle caratteristiche fisiche del radionuclide misurato



## Senza pompa dell'aria. Passivo

L'aria entra nella camera di misura per diffusione e sono necessarie almeno 12 ore per la stabilizzazione



Una prova Radon continua NON è automaticamente una prova attiva. E' utile sottolineare il fatto che molti strumenti elettronici sono passivi in cui cioè il Radon entra nella camera di misura per diffusione.

Si veda a questo proposito il punto 3.1.17 della UNI EN ISO 11665-1:2019

La misura per un periodo di tempo inferiore all'annualità è rappresentativa esclusivamente del periodo di tempo valutato e non ha alcuna validità legale. Potrebbe però essere utilmente utilizzata per la valutazione dell'efficienza di un impianto di mitigazione

Il perito radon controlla i radon negli edifici civili e nei sistemi di ventilazione meccanica forzata (VMC) e negli edifici nuovi e esistenti.  
Strada 10, 36100 Verona, Italia. Tel. 0475 414141. Email: info@radon.it

# Protocollo edificio chiuso

EPA 402 R 92 004

8

Il protocollo dell'Edificio Chiuso si attua quando è necessario effettuare misure di radon per un periodo inferiore a 30 giorni.

Una misurazione speditiva di almeno 48/72 ore può essere eseguita solo se sono soddisfatte le condizioni dell'edificio chiuso e mantenute per almeno 12/24 ore prima dell'inizio del rilievo. Se le condizioni non vengono attuate prima dell'inizio del rilievo, il minimo di 48/72 ore di test dovrà essere esteso ad un minimo di 72/96 ore.

Le condizioni di Edificio Chiuso devono essere mantenute fino al termine del rilievo.

## Condizioni edificio chiuso

Tutte le finestre dell'immobile devono rimanere chiuse.

Tutte le porte esterne devono essere tenute chiuse, tranne per l'ingresso normale e di uscita.

Gli impianti di condizionamento d'aria possono essere usati con il ventilatore in modalità AUTO.

Se l'immobile è occupato dovrebbe essere tenuto a una temperatura confortevole per gli occupanti tra 18 e 26 °C.

Se l'immobile non è occupato (se vuoto, o gli abitanti sono fuori città) è preferibile utilizzare un range più stringente tra 19 e 25 °C.

Eventuali ventilatori non devono essere utilizzati.

Ventilatori da soffitto, deumidificatori portatili, e filtri aria non devono essere utilizzati a meno di 1 metro dal rilevatore.

I caminetti non devono essere usati durante il periodo di prova e le valvole di aerazione dovrebbero essere tenute chiuse.

Essiccatori, cappe da cucina, bagno e ventilatori di scarico possono essere usati con moderazione.

Se la casa ha un sistema di attenuazione del radon, questo deve essere funzionale per almeno 24 ore prima e durante tutto il periodo di prova.

## Nuove Costruzioni

Al termine del processo edilizio, può essere complicato effettuare il test. La verifica non andrebbe fatta troppo presto dal termine dei lavori ma più tempo passa più è difficile mantenere condizioni di tranquillità utili alla esecuzione. Si consiglia di eseguire test per una nuova costruzione dopo la chiusura, ma quando ancora si è sotto la tutela di garanzia del Costruttore o con fondi specificatamente tenuti da parte in deposito a garanzia per la mitigazione in attesa dei risultati del test post-chiusura.

Di seguito si riportano le condizioni per l'esecuzione del test per una nuova costruzione.

Dovranno essere completati i seguenti lavori:

Isolamento esterno

Porte esterne

Finestre

Camini e le valvole di aerazione

Impianti di riscaldamento, aria condizionata, impianti idraulici ed elettrodomestici

Eventuali controsoffitti

Rivestimenti interni e finiture per le pareti esterne

Protezioni esterne dalle intemperie (impermeabilizzazioni)

Completamento delle strutture interne ed esterne

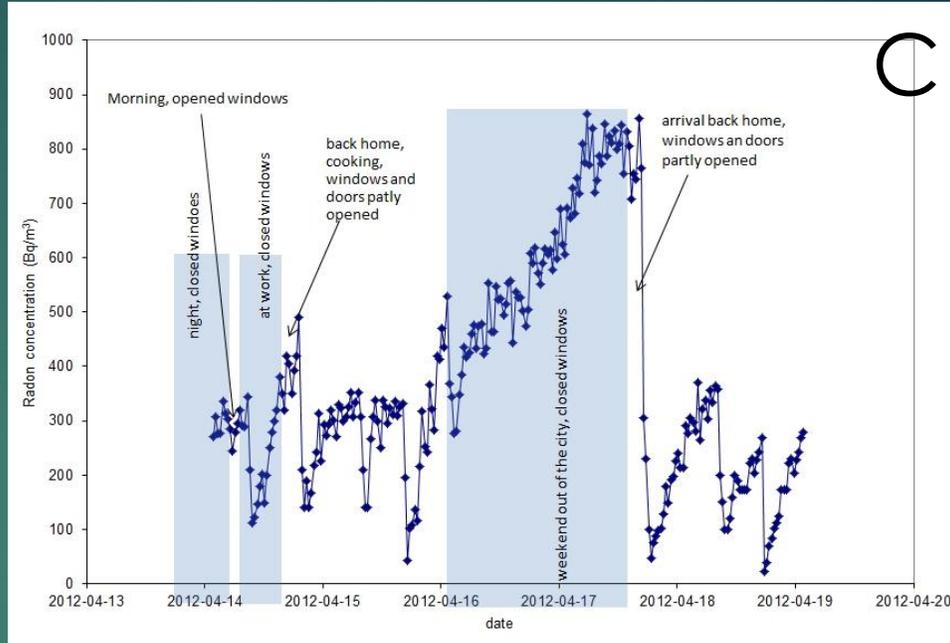
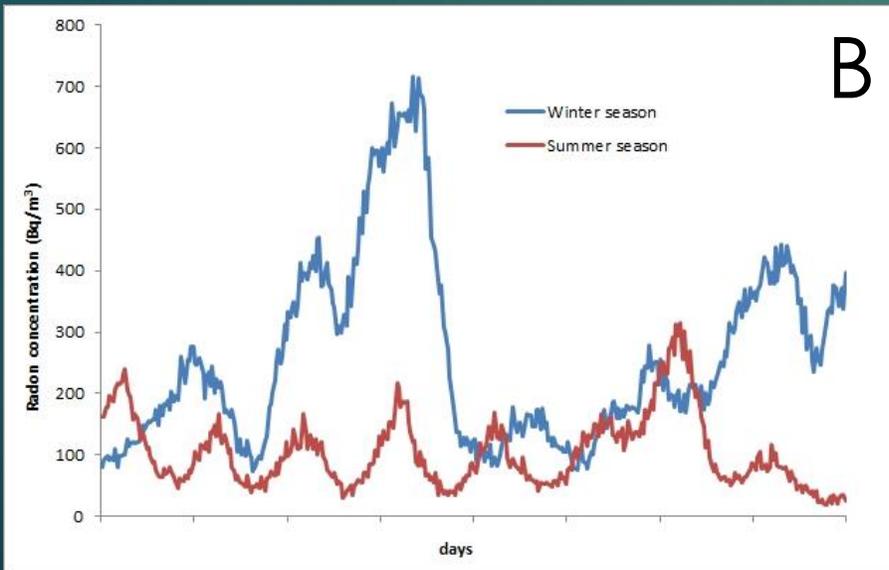
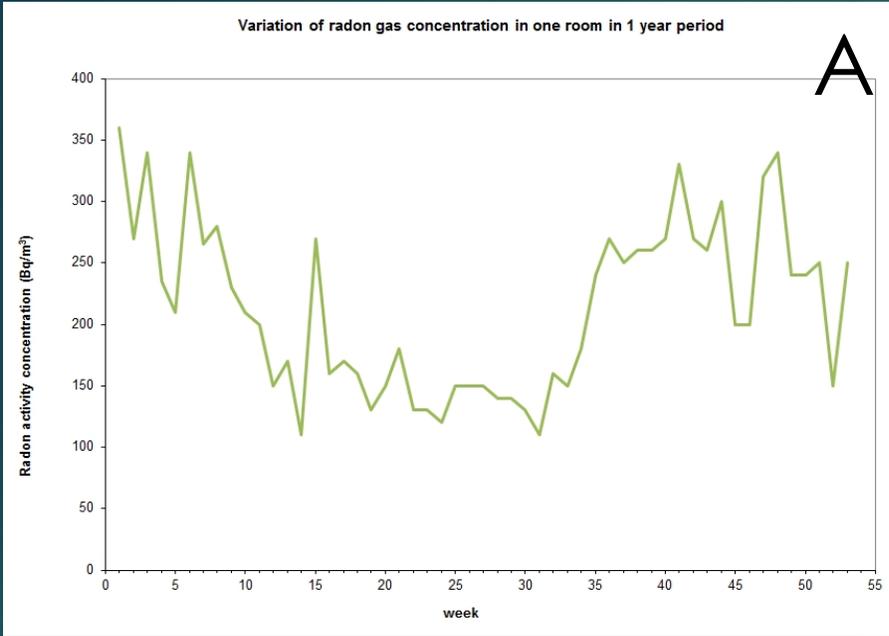
Impianti idrici, elettrici e del gas

Il protocollo per la misurazione del radon negli edifici è conforme al sistema di riferimento per la valutazione del rischio di radon in edifici residenziali.  
Strada 10, 20139 Milano, Italia  
www.radon.it

# Variazioni Stagionali

9

Il perlokeri rathon rorakeri i rcedi i c'f r' d' is r' n' r' s' i' h' o' r' o' r' o' n' i' u' g' l' d' o' g' n' a' -2021-  
Stok' e' h' o' k' e' t' o' r' i' k' e' r' n' E' V' F' E' H' R' S' F' R' e' s' p' i' r' e



Variation of radon concentration over

- (A) one year,
- (B) seasonally, and
- (C) daily

Source: BfS Germany

# Durata delle misure

10

- ✓ Deve contemperare la a volte necessaria velocità di accesso ai dati, affidabilità tecnica, costo del rilievo e la possibilità di perdita dei rilevatori.
- ✓ La misura annuale è comunque sempre da considerare come quella che soddisfa sia l'aspetto tecnico che legale.
- ✓ L'annualità può essere utilmente suddivisa in due semestri
- ✓ Misure più brevi di uno/tre mesi sono da valutare.

Il periplo dei dati necessari per il calcolo della dose di radon in un ambiente chiuso è quello di un anno. Il periodo di misura deve essere di almeno un anno. Il periodo di misura deve essere di almeno un anno. Il periodo di misura deve essere di almeno un anno.

# Dove posizionare i dosimetri

11

- ▶ Il Radon gas si distribuisce abbastanza omogeneamente in un ambiente di vita o di lavoro
- ▶ Il/I dosimetri saranno posizionati in un ambiente ad elevata frequentazione in caso di ambienti residenziali ed in ciascun ambiente nei luoghi di lavoro. In caso di ambienti grandi > 100 mq l'All. II al Dlgs 101/2020 richiede 1 dosimetro ogni 100 mq
- ▶ Fuori dalla portata di bambini e animali domestici
- ▶ Lontano da fonti di calore, luce solare diretta, fonti di umidità etc.
- **Seguire le indicazioni dell'All. II del Dlgs 101/2020**

Il perito radon non è un professionista iscritto all'Albo dei periti radon, ma un professionista iscritto all'Albo dei periti radon. Il perito radon non è un professionista iscritto all'Albo dei periti radon, ma un professionista iscritto all'Albo dei periti radon.

# Conservazione, confezionamento, trasporto

## Valutazione dell'esposizione di trasporto

I dosimetri e i rivelatori devono essere conservati prima e dopo l'uso in modo appropriato, per evitare il contributo di esposizioni aggiuntive in luoghi diversi da quello di interesse, che diminuiscono la precisione del risultato della misura.

La consegna e il ritiro dei dosimetri deve avvenire mediante buste impermeabili al radon; i dosimetri non protetti NON devono sostare per più di poche ore in luoghi chiusi diversi da quelli di misura, a meno che questi non siano a bassa concentrazione di radon.

**Un elemento di qualità consiste nella valutazione della esposizione di transito.**

***Buona norma potrebbe essere quella di conservare in frigorifero i dosimetri in attesa di essere esposti.***

Un doppio ogni 10  
per controllo qualità  
Da Health Canada

## 5.3 Quality Control

In the case of large-scale community radon testing of homes, or of multi-unit residential buildings for example, it is important to incorporate additional quality control measurements such as duplicates, blanks, and spikes into a testing program. Duplicate measurements allow the user to make an estimate of the relative precision or agreement between two measurements. Large precision errors can be caused by detector manufacture, improper data transcription or handling by suppliers, laboratories or persons performing detector placement.

Duplicate measurements should be made at the rate of 10% of the total number of measurement locations (e.g., if 10 detectors are deployed in a building, one duplicate measurement should also be made; if 20 detectors are deployed, two duplicate measurements should also be made, etc.).

Duplicate measurements are made by placing two detectors side-by-side (< 10 cm or 4 inches apart). In the case of multi-unit residential buildings, the locations selected for duplicate measurements should be distributed throughout the entire population of the sampling. Duplicate measurements should be compared by calculating their relative percent difference (RPD). The RPD can be calculated by using the formula below:

Figure 4 – RPD Formula

$$RPD = \frac{|[\text{Radon}]_{\text{Test 1}} - [\text{Radon}]_{\text{Test 2}}|}{\left(\frac{[\text{Radon}]_{\text{Test 1}} + [\text{Radon}]_{\text{Test 2}}}{2}\right)} \times 100$$

Where

$[\text{Radon}]_{\text{Test 1}}$  is the radon concentration in Bq/m<sup>3</sup> for one detector, and

$[\text{Radon}]_{\text{Test 2}}$  is the radon concentration in Bq/m<sup>3</sup> for the duplicate detector

The following chart provides guidance on allowable variances in RPD for duplicate tests.

Average Test Measurement	Acceptable RPD	Warning Level	Above Acceptable
<75 Bq/m <sup>3</sup>	No limits	No limits	No limits
75–149 Bq/m <sup>3</sup>	25%	50%	67%
Over 150 Bq/m <sup>3</sup>	14%	28%	36%

Table 2 – Allowable Variances in Relative Percent Difference

# Rapporto di Prova

14

Data arrivo campione: 2021-06-11

(§) Il laboratorio declina ogni responsabilità per le modalità di campionamento

Determinazione:	u.m.	LOQ	Metodo	Inizio Prova	Fine Prova
Concentrazione media di attività di gas Radon in aria	Bq/mc	20	UNI ISO 11665-4:2020	2021-06-17	2021-06-18

## ESITO DI ESAME

Monitor n. ID	^ Data Inizio Esposizione	^ Data fine esposizione	Giorni Trascorsi	^ Cod. Rif.	Esposizione kBq*h/mc	Risultato +-Inc. Bq/mc
84219	2020-11-09	2021-05-24	196	-	179	<b>38+/- 10</b>
^ Luogo di Esposizione e Piano:						
Note: -						

Regola decisionale: Valore + incertezza = Massima cautela

La componente delle concentrazioni indoor complessiva nelle case italiane, relativa ai materiali da costruzione, è più rilevante che in altre nazioni. In molte regioni infatti costruire in tufo vulcanico è una prassi secolare motivata da vantaggi di coibentazione. Senza le necessarie accortezze però il tufo può rappresentare una componente consistente dell'inquinamento indoor da Radon.

Per i materiali da costruzione il D.P.R. 246/1993 del 21/4/1993 in GU 22/7/1993, a recepimento della Direttiva CEE 106/1989, richiedeva che i materiali da costruzione non debbano emettere gas e sostanze pericolose, tra le quali è anche compreso il Radon. Senza l'indicazione di limiti numerici, risulta, di fatto, inapplicabile.

Dal 1° luglio 2013 è entrato in vigore il Regolamento Europeo 305/2011 che abroga definitivamente la vecchia Direttiva 89/106 e introduce la Dichiarazione di prestazione che sostituisce la vecchia dichiarazione di conformità che presenta le stesse criticità.





# La situazione nel Lazio

18

Il periboloni i condon non tenuti i ceediffi cè c'ff' c'is' n' n' w' s' i' n' o' c' c' m' i' o' r' o' n' i' u' g' l' i' d' u' g' n' a' - 2021 -  
Stak e' n' o' k' e' t' e' r' o' l' e' k' e' e' r' n' E' u' f' E' n' t' e' s' t' e' R' e' s' p' i' r' e

Le attività della campagna di monitoraggio del radon indoor nella regione Lazio sono state svolte nell'ambito di due programmi portati a termine tra il 2003 e il 2011 -

([http://www.arpalazio.gov.it/download/?sez=pubblicazioni&pid=file&In=Report\\_Radon\\_2013.pdf](http://www.arpalazio.gov.it/download/?sez=pubblicazioni&pid=file&In=Report_Radon_2013.pdf))

Il quadro che emerge è molto preoccupante e le conclusioni coincidono con la premessa del mio Libro del 2002:

**“Alla luce dei risultati delle indagini e delle analisi effettuate è possibile individuare delle azioni che le diverse Autorità competenti sul tema del radon potrebbero, compatibilmente con le risorse disponibili, sviluppare in futuro:**

- ✓ **informazione dei cittadini e delle amministrazioni;**
- ✓ **definizione di azioni di prevenzione per le nuove abitazioni;**
- ✓ **pianificazione e realizzazione di nuove campagne di monitoraggio;**
- ✓ **individuazione e risanamento degli edifici.”**

# La situazione nel Lazio

19

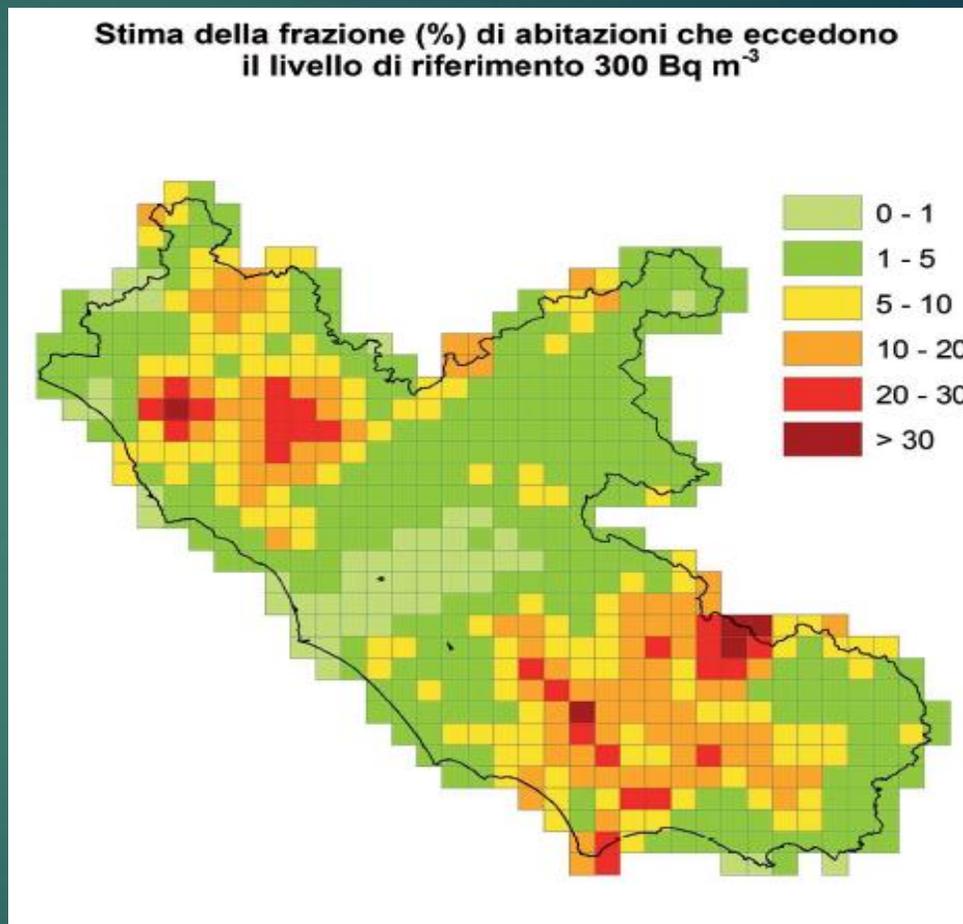
Dalla distribuzione emergono alcuni dati interessanti:

Non è solo la parte Nord della Regione ad essere interessata dal Rischio Radon.

Le aree ad urbanizzazione intensiva vengono penalizzate nella definizione del rischio con metodi geostatistici

**ROMA non è affatto esente dal rischio come emergerebbe dalla cartografia.**

Una pesatura del dato sulla qualità dell'immobile e sul piano di misura veniva richiesta già dal 2002



# Regolamento Edilizio

20

Il regolamento edilizio del Comune di Pomezia è stato integrato per la salvaguardia dagli effetti nocivi dei Gas Endogeni con un testo quasi integralmente mutuato dal ns. lavoro pubblicato a dicembre 2012 sul Bollettino de:  
Italian Journal of Engineering Geology and Environment (IJEGE)

DOI: 10.4408/IJEGE.2012-02.O-XX

## LA CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ RADON NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE FINALIZZATA ALLA GESTIONE DEL RISCHIO

### CLASSIFICATION OF RADON HAZARD IN URBAN PLANNING FOCUSED TO RISK MANAGEMENT

MAURO CASTELLUCCIO<sup>(\*)</sup>, GIANLUIGI GIANNELLA<sup>(\*\*)</sup>, CARLO LUCCHETTI<sup>(\*)</sup>,  
MASSIMO MORONI<sup>(\*\*\*)</sup> & PAOLA TUCCIMEI<sup>(\*)</sup>

<sup>(\*)</sup>Università "Roma Tre", Dipartimento di Scienze Geologiche - L.go San Leonardo Murialdo 1 - 00146 Roma, Italy - tuccimei@uniroma3.it

<sup>(\*\*)</sup>Geologo, Libero Professionista - Via Carlo Fadda, 6 - 00173 Roma, Italy - g.giannella@libero.it

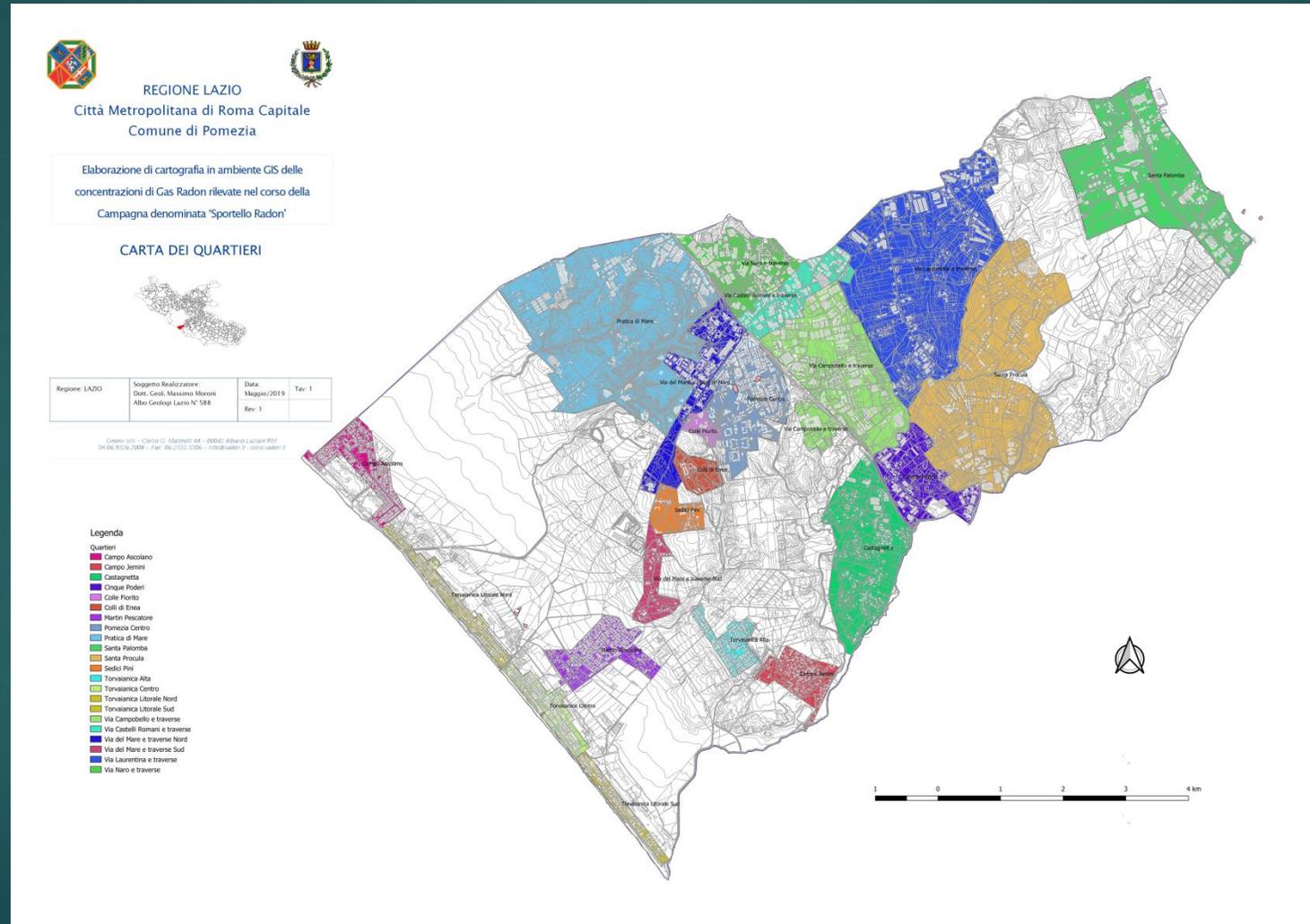
<sup>(\*\*\*)</sup>GEOEX s.a.s., Corso Matteotti, 44 - 00041 Albano Laziale, Italy - info@Radon.it

# Sportello Radon Comune di Pomezia

Un esempio di prevenzione primaria

21

## Quartieri



Il peribotenti radon radonni i cești i cefi cisi ntwas s i h o c m i o r o n i l u g l i d u g n a - 2 0 2 1 -  
Stokio ketho l k e n n E l v F n H s f s f R e s p i r e



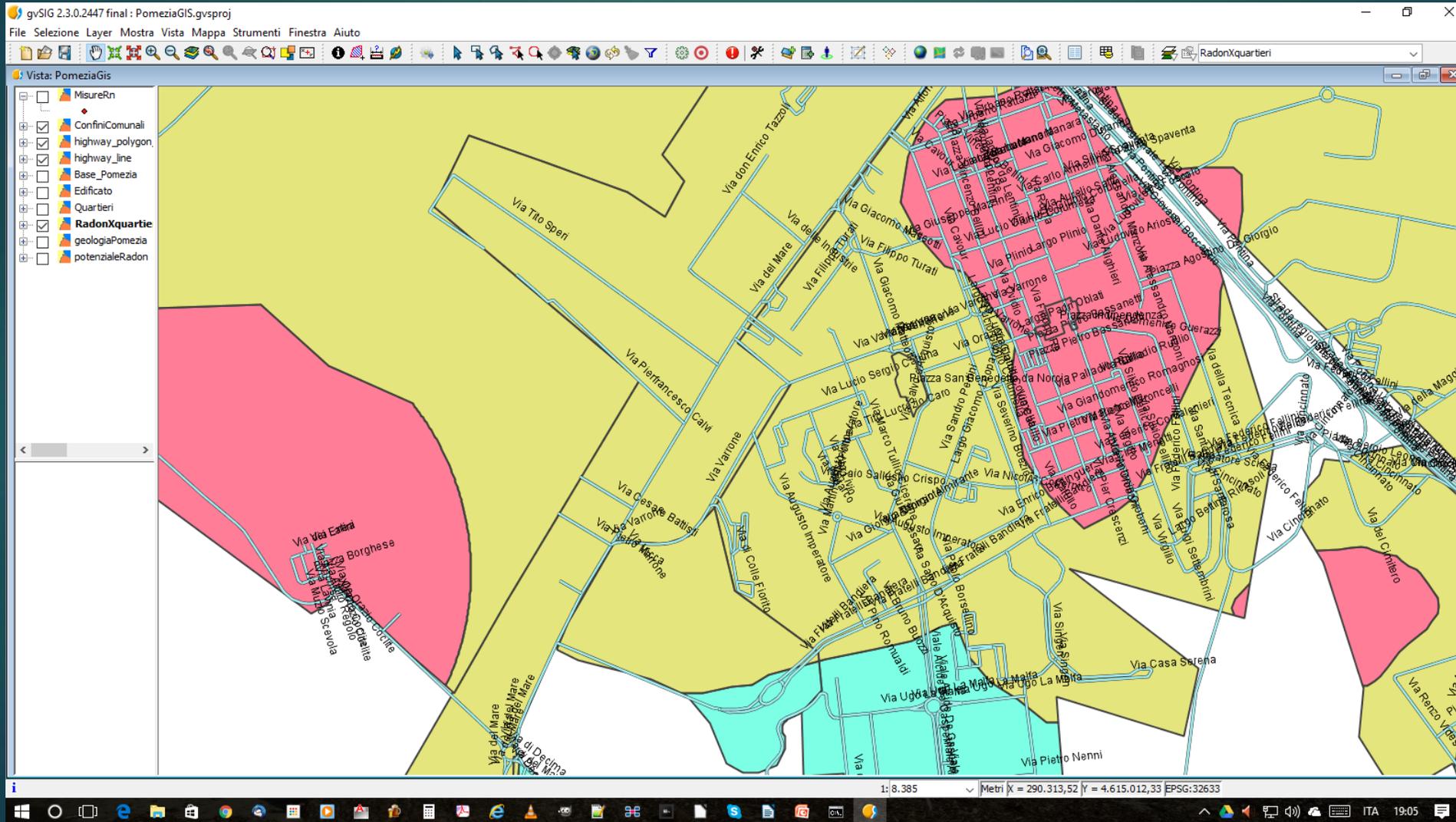


# Sportello Radon - Comune di Pomezia

## Il GIS - Lo Stradario con OSM

24

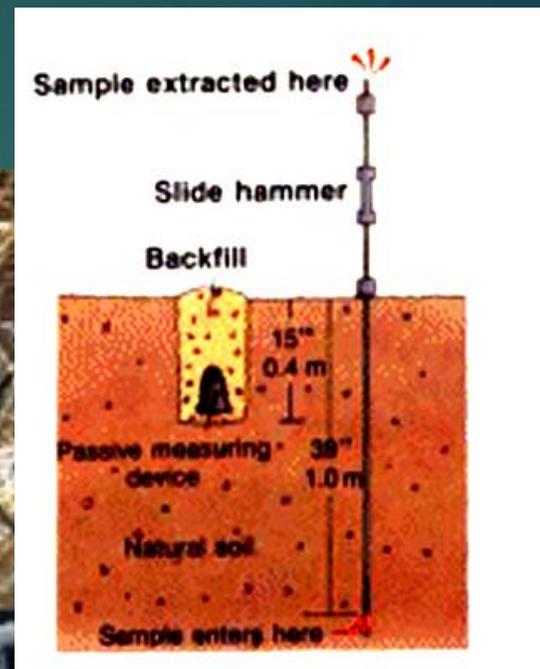
Il peribotario con i dati di OpenStreetMap (OSM) per il GIS di Pomezia. Il GIS di Pomezia è un sistema di informazione geografica che utilizza i dati di OpenStreetMap (OSM) per la gestione del territorio. Il GIS di Pomezia è un sistema di informazione geografica che utilizza i dati di OpenStreetMap (OSM) per la gestione del territorio.



# La misura del Radon nei Gas del Suolo

25

Attraverso l'uso di una sonda e' possibile aspirare, direttamente in strumenti predisposti, l'aria del suolo per analizzare la pericolosita' di un sito e determinare quindi gli accorgimenti piu' opportuni da adottare alla interfaccia terreno - struttura.



Il peribattenti con i sensori di radon per la misura del radon nei gas del suolo - 2021 -  
Stakeholder Report ENEC ERMAS/RESPIRE

# La Chimica dell'Uranio e del Thorio

26

L' Uranio e il Torio sono i capostipiti di tutto il radon che si trova sulla terra. E' utile perciò conoscere la loro distribuzione nelle rocce, nei minerali, nel suolo e nell' acqua, per comprendere la sua distribuzione sulla terra.

L'uranio è un oligoelemento presente in modo quasi omogeneo nella crosta terrestre. E' presente nelle rocce e nei minerali come ione con carica tetravalente (+4) e viene indicato con  $U^{4+}$ . Tuttavia, se questo uranio entra in contatto con acqua contenente ossigeno disciolto (ambiente fortemente ossidante) , si ossida in un altro ione di uranio, ma, questa volta, con carica esavalente (+6), e diventa perciò  $U^{6+}$ .

La differenza tra i due ioni è fondamentale per la comprensione della distribuzione dell'uranio nelle rocce, nel suolo e nell'acqua della crosta terrestre. Lo ione tetravalente ( $4+$ ) è infatti fortemente insolubile che puo' combinarsi con l'acqua, in forma idrossido di uranio,  $U(OH)_4$ , che si fissa immediatamente.

Al contrario lo ione esavalente  $U^{6+}$  è estremamente solubile e forma svariati ioni complessi con l'ossigeno  $O^{2-}$  e il carbonato  $CaCO_3$ . Poiche il carbonato è presente nella maggior parte dell' acqua di superficie, il complesso carbonato di uranio diventa il più comune veicolo di trasporto dell'uranio in natura. Il diverso comportamento degli ioni di Uranio è molto importante ai fini della distribuzione del radon. Se l'uranio si fissa nei minerali nella forma insolubile  $U^{4+}$ , la fonte di radon viene a fissarsi, per necessita', nello stesso punto.

Diversamente, se l'uranio è nella forma  $U^{6+}$ , viene prelevato dalle rocce d'origine e si accumula nell'acqua o si fissa nel suolo, lontano dalla sua fonte.

Il Thorio, come l'insolubile uranio  $U^{4+}$ , è presente in natura in forma di ione +4 nelle rocce e nei minerali. Ma, diversamente dall'uranio, contiene solo una carica +4 in qualsiasi condizione di ossidazione.

Se si esaminano campioni di rocce che contengono elevate concentrazioni di Thorio rispetto alla quantità di uranio, cioè con 20 e fino a 80 volte superiori, è assai probabile che queste rocce abbiano perso molto del loro uranio. Per comprendere questo fenomeno immaginiamo una roccia che abbia perso il proprio uranio, ma che abbia trattenuto il contenuto di Thorio. L'uranio solubile viene trasportato dalle falde acquifere e in condizioni riducenti, distanti dal punto di ossidazione lascia precipitare l'uranio. Le rocce formatesi saranno evidentemente ricche di uranio ma molto povere di Thorio, perche l'acqua avra' sottratto soltanto l'uranio.

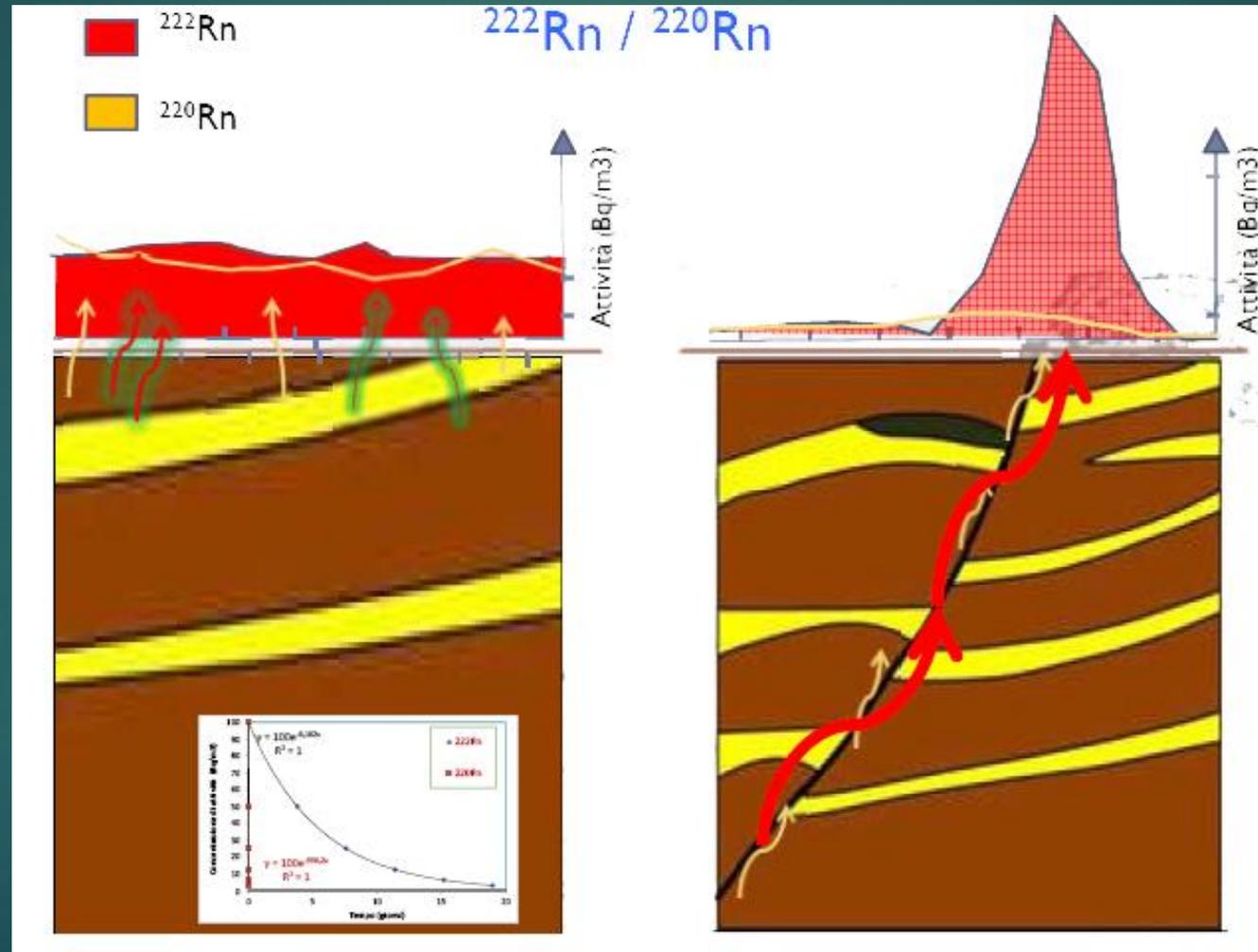






# Meccanismi di trasporto Diffusivo e Avvettivo

30



Il peribotriacolo radonometrico di Clivio: un caso di studio per la radonologia - 2021 -  
Stefano Keller, Elisa Frattini, Respire

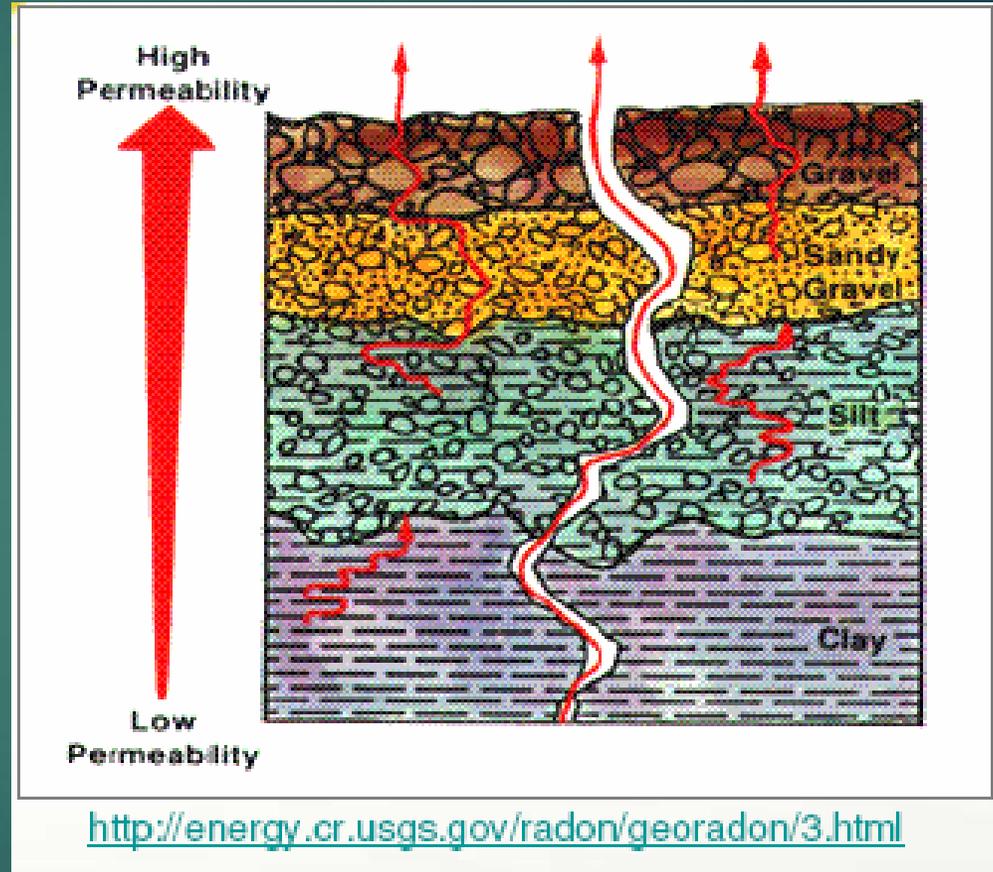
la convezione è tecnicamente la somma dei fenomeni di avvezione e diffusione.

# Permeabilità intrinseca del suolo

31

Proprietà del mezzo indipendente dalle proprietà del fluido che lo attraversa (espressa in  $m^2$ ).

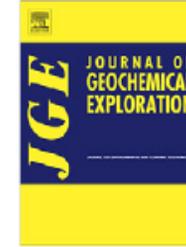
- Influenza la possibilità di movimento del gas radon (Neznal, 2005).
- Ruolo fondamentale svolge la permeabilità della porzione più superficiale di suolo (Wiegand, 2001).
- La permeabilità al gas è influenzata dal contenuto d'acqua del suolo (Johner & Surbeck, 2001).





Contents lists available at ScienceDirect

## Journal of Geochemical Exploration

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jgeoexp](http://www.elsevier.com/locate/jgeoexp)

### A new technique to measure in situ soil gas permeability

M. Castelluccio <sup>a</sup>, G. De Simone <sup>a</sup>, C. Lucchetti <sup>a</sup>, M. Moroni <sup>b</sup>, F. Salvati <sup>a</sup>, P. Tuccimei <sup>a,\*</sup><sup>a</sup> Università "Roma Tre", Dipartimento di Scienze, 00145 Roma, Italy<sup>b</sup> GEOEX s.a.s., C.so Matteotti 44, 00041 Albano Laziale, Roma, Italy

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 6 March 2014

Accepted 3 August 2014

Available online 10 August 2014

##### Keywords:

Soil permeability

Gas transport

Permeameter

Environmental pollution

#### ABSTRACT

Intrinsic permeability is crucial to assess gases and volatile compounds transport through soil. In situ measurements of this parameter are based on Darcy equation, an empirical relation that describes the flow of a fluid through a porous medium. A new technique for in situ measurement of soil gas permeability was developed and deeply tested in several terrains. The new instrument was successfully calibrated against RADON JOK, a permeameter which is widely employed all over the world. The new device provides rapid responses and is easy to carry in the field. It can be employed in the range of  $3 \times 10^{-13}$ – $8.0 \times 10^{-11}$  m<sup>2</sup>, extending the upper detection limit of RADON JOK ( $1.8 \times 10^{-11}$ ). Its use is recommended to investigate radon and other gas transfer through the soil and to map radon or CO<sub>2</sub> potentials of a given site. It could be also employed in environmental studies where the transfer of volatile pollutants is of primary concern.

© 2014 Elsevier B.V. All rights reserved.

# Rischio d'area

DOI: 10.4408/IJEGE.2012-02.O-XX

**LA CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ RADON NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE FINALIZZATA ALLA GESTIONE DEL RISCHIO**

**CLASSIFICATION OF RADON HAZARD IN URBAN PLANNING FOCUSED TO RISK MANAGEMENT**

MAURO CASTELLUCCIO<sup>(\*)</sup>, GIANLUIGI GIANNELLA<sup>(\*\*)</sup>, CARLO LUCCHETTI<sup>(\*)</sup>, MASSIMO MORONI<sup>(\*\*\*)</sup> & PAOLA TUCCIMEI<sup>(\*)</sup>

<sup>(\*)</sup>Università "Roma Tre", Dipartimento di Scienze Geologiche - L.go San Leonardo Murialdo 1 - 00146 Roma, Italy - tuccimei@uniroma3.it  
<sup>(\*\*)</sup>Geologo, Libero Professionista - Via Carlo Fadda, 6 - 00173 Roma, Italy - g.giannella@libero.it  
<sup>(\*\*\*)</sup>GEOEX s.a.s., Corso Matteotti, 44 - 00041 Albano Laziale, Italy - info@Radon.it

RI	Soil Radon concentration (kBq/m <sup>3</sup> )		
Low	$^{222}\text{Rn} < 30$	$^{222}\text{Rn} < 20$	$^{222}\text{Rn} < 10$
Medium	$30 \leq ^{222}\text{Rn} \leq 100$	$20 \leq ^{222}\text{Rn} \leq 70$	$10 \leq ^{222}\text{Rn} \leq 30$
High	$^{222}\text{Rn} > 100$	$^{222}\text{Rn} > 70$	$^{222}\text{Rn} > 30$
	$< 4 \cdot 10^{-13}$	$4 \cdot 10^{-13} \leq k \leq 4 \cdot 10^{-12}$	$> 4 \cdot 10^{-12}$
	Low	Medium	High
	Permeability (k, m <sup>2</sup> )		

Direct measurement of permeability (k)	$RP = (Rn_s - 1) / (-\log k - 10)$
Correspondence between risk classes	$RP < 10 \rightarrow$ RI: low $10 \leq RP \leq 35 \rightarrow$ RI: medium $RP > 35 \rightarrow$ RI: high

Il pericolo radon nella pianificazione territoriale finalizzata alla gestione del rischio  
 Stokholm Center for Urban Environmental Research

# Misure di protezione degli edifici

34

art. 12 Lett. B Dlgs 101/2020 – Livello di CRn < 200 Bq/mc per le abitazioni costruite dopo il 31/12/2024

RI	Protezione dell'edificio (Jiránek, 2010)	Altre opere di urbanizzazione
Basso	Nessuna	Nessun accorgimento particolare
Medio	Membrane impermeabili al radon	Evitare l'impermeabilizzazione del terreno nelle aree circostanti l'edificio, preferendo coperture permeabili
Alto	Membrane + depressurizzazione o ventilazione del vespaio	Garantire la presenza di un'area priva di ogni copertura (fascia di rispetto permeabile) intorno all'edificio

Il perito incaricato redige il certificato di abitabilità per gli edifici di nuova costruzione a partire dal 1° gennaio 2021 - Stralich & Partners Environmental Engineering

# I Sistemi di Mitigazione: Progettazione/Installazione





# Riduzione della quantita' in ingresso di Radon

Tecniche PASSIVE

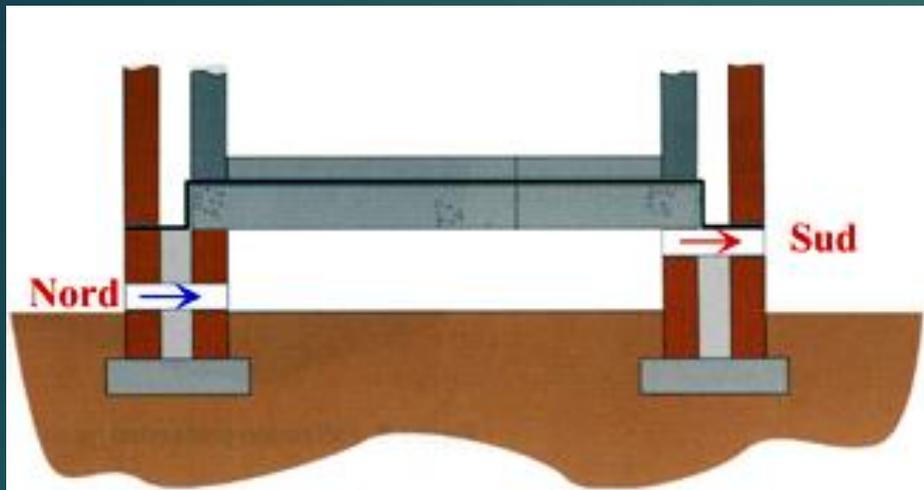
Vespai Areati  
Igloo

Tecniche ATTIVE

ASD  
Active Soil Depressurization

# Tecniche Passive

39



Tra le tecniche di mitigazione passive i Vespai Areati sono senza'altro i piu' noti e diffusi.

Piccoli accorgimenti consentono un miglioramento della funzionalita'. In questo caso l'apertura sul lato Nord sarà posizionata ad una quota inferiore rispetto a quella a Sud. Si evitano in questo modo ristagni d'aria.







# Esempio di intervento 1

43



Il protocollo contro i radon in edifici civili è stato sviluppato nel 2011-  
Stato e in corso di attuazione in Italia.

# Esempio di intervento 1

44



Il peribattenti con membrani in feltro e feltro di bitume, secondo la norma UNI EN 12053, è stato installato nel 2021 -  
Stalio Katarina Elva EHRSTADT Respire

# Esempio di intervento 1

45



Il peribattenti con materiali in acciaio galvanizzato sinterizzato con microfori di uglio 0,2mm - 2021 -  
Struttura in legno e laccatura E.V.P. in R.F.S.F. Respire

# Esempio di intervento 1

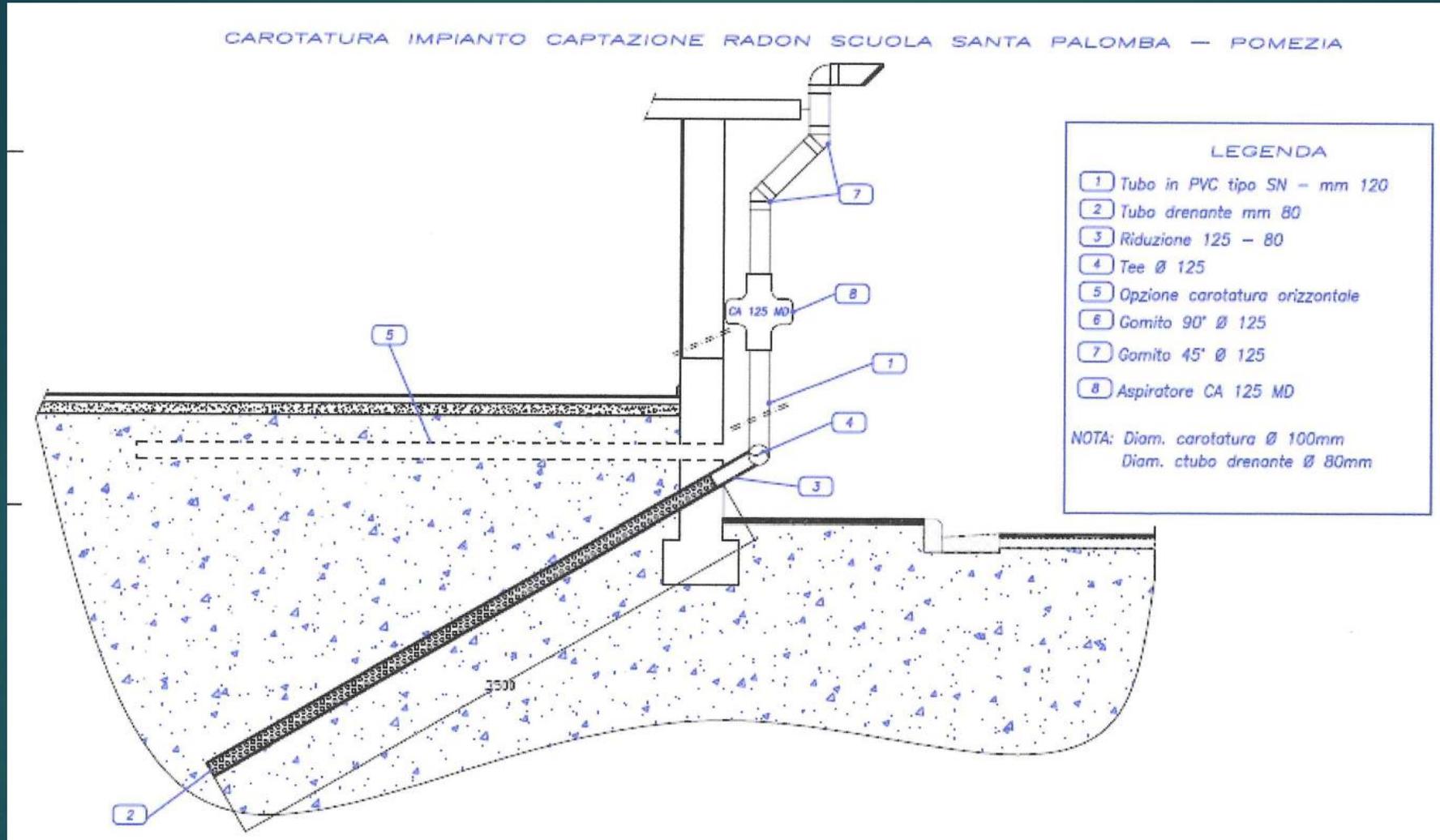
46



Il protocollo con cui vengono effettuati gli interventi di installazione e manutenzione di un sistema di rilevamento di radon è descritto nel documento "Protocollo di intervento - 2021 - Stralimento della Camera di Lavoro ENR-ARSA-Radon".

# Esempio di intervento 2

47

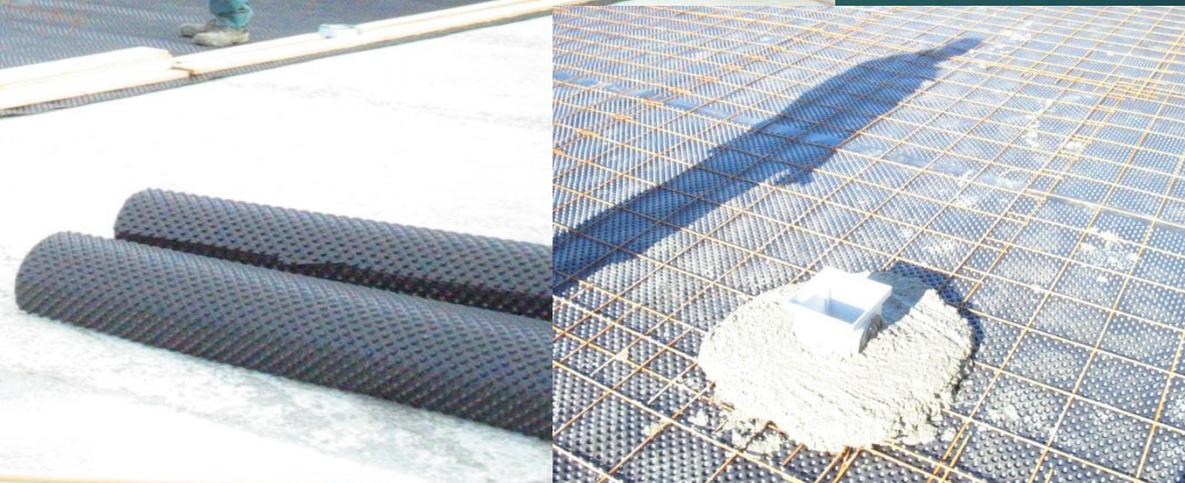


Il peribacini con i carotatori in acciaio inossidabile per la captazione di radon in edifici residenziali.  
Struttura in acciaio inossidabile per la captazione di radon in edifici residenziali.

Simile all'intervento 1 ma invece del pozzetto di aspirazione si è optato per una perforazione ed installazione di un tubo dreno depressurizzato.

# Nuove costruzioni

48



Il peribattenti con rete di acciaio inossidabile di tipo A192 per la protezione contro il radon - 2021 -  
Stalco K&S Italia S.p.A. - Via S. Rocco 10 - 37060 Sommacampagna (Verona) - Italia

# Fine

Grazie per l'attenzione

[info@radon.it](mailto:info@radon.it)