



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



La presenza del radon negli edifici: identificare le zone a rischio

Salvatore Lombardi
Sapienza Università di Roma



RESPIRE

Radon real time
monitoring system

**RESPIRE – Progetto Life co-finanziato
dall'Unione Europea**

Argomenti della presentazione



- Progetto RESPIRE: note introduttive
- Il radon (Rn)
 - Caratteristiche del radon
 - Effetti sulla salute umana
 - Il radon nelle abitazioni
 - Il Radon in ambienti naturali
 - Identificare le zone a rischio:
 - esempi dalle esperienze maturate presso il Laboratorio di Tettonica e Chimica dei Fluidi (Dip. di Scienze della Terra – CERF)

2
2



RESPIRE

Radon real time
monitoring system

Note conclusive



Progetto europeo LIFE RESPIRE

- **Respire è un progetto dimostrativo i cui obiettivi principali sono:**
 - **Perfezionare la metodologia per l'identificazione delle aree in cui c'è il rischio di un'accumulazione di radon negli edifici**
 - **Mettere a punto soluzioni efficienti ed economiche per la misura in tempo reale delle concentrazioni di Radon all'interno degli edifici e per l'eventuale abbattimento di tali concentrazioni (*remediation*) fino a livelli inferiori a 300 Bq/m³ (livello indicato dalla direttiva europea 2013/59/EURATOM)**

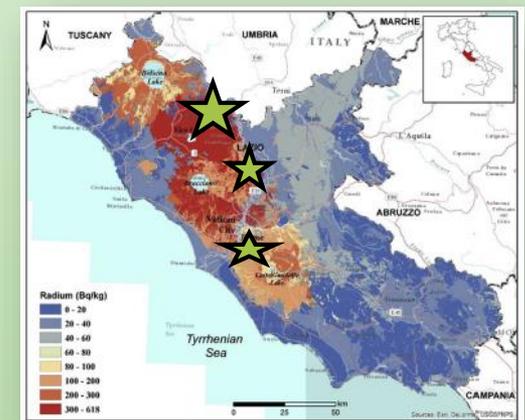
Dove: comuni di Caprarola, Celleno e Ciampino (Lazio) e nella Regione delle Ardenne (Belgio)



RESPIRE

Radon real time
monitoring system

Progetto EC Life Respire, Webinar, Roma
5/04/2018

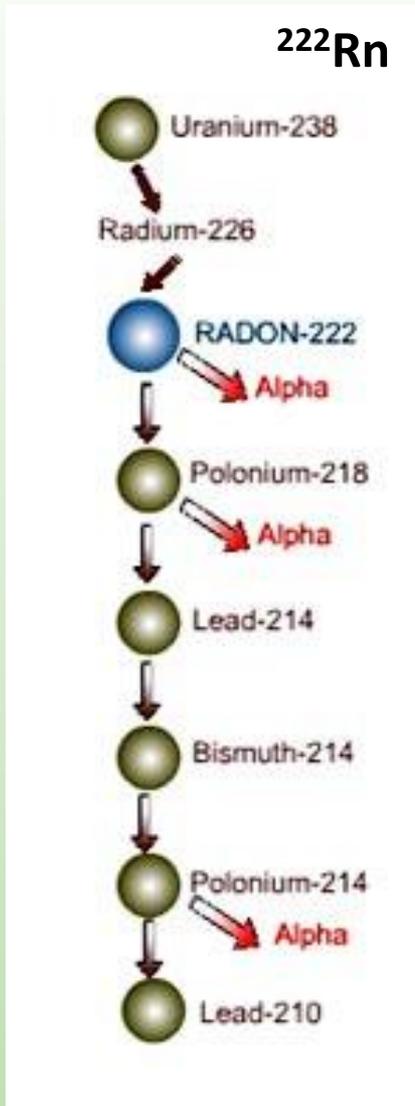


Il Radon: caratteristiche principali

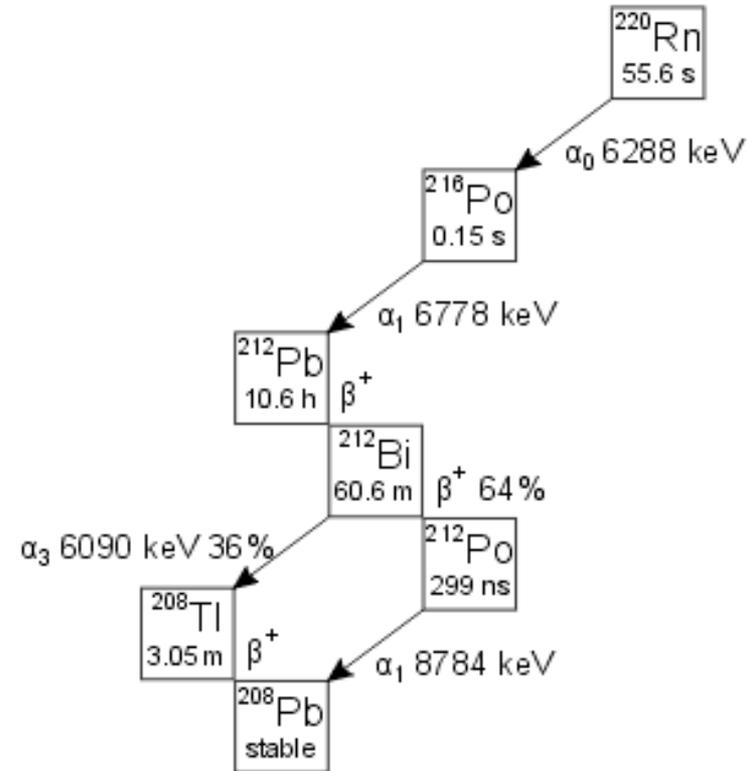
Il radon è un gas nobile, inodore, radioattivo, presente ovunque in natura con due isotopi principali: il ^{220}Rn e il ^{222}Rn

L'emivita del ^{222}Rn è circa 3,8 giorni, mentre quella del ^{220}Rn è di soli 60 secondi.

Il ^{222}Rn tende ad accumularsi nelle case



Il ^{220}Rn deriva dal decadimento del torio (^{232}Th)



RESPIRE

Radon real time monitoring system

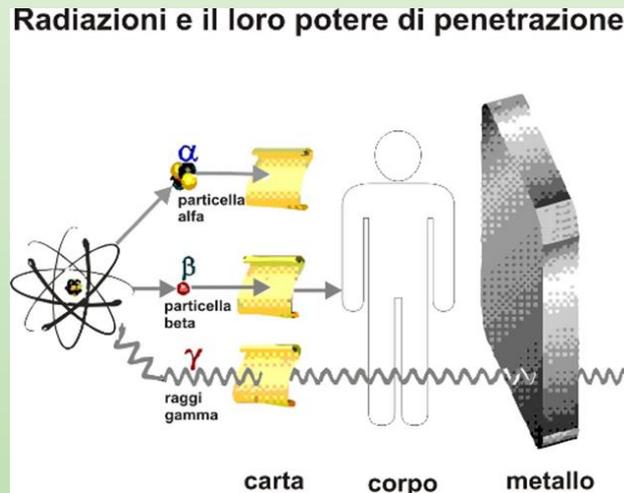
Il Radon: caratteristiche principali

Il Radon decade emettendo particelle alfa costituite da due protoni e due neutroni.

L'unità di misura più utilizzata è:

$\text{Bq/m}^3 = 1$

disintegrazione/secondo/ m^3



La capacità di penetrazione delle particelle alfa è molto bassa e la pelle umana è in grado di proteggerci da tali radiazioni

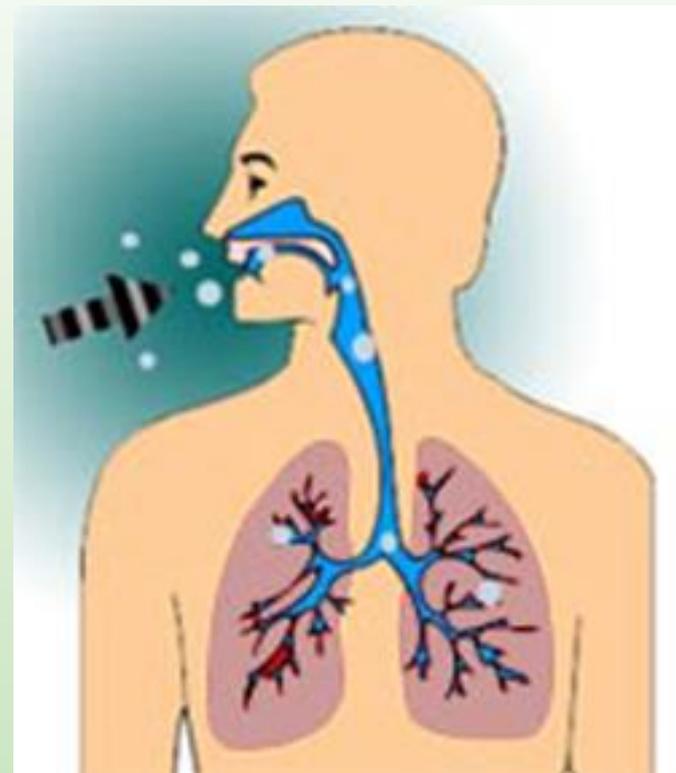


RESPIRE

Radon real time monitoring system

Il Radon: caratteristiche principali

Nonostante la sua scarsa penetrazione il radon è un elemento cancerogeno. Se inspirato le particelle alfa prodotte dal suo decadimento possono danneggiare i tessuti interni. A questo effetto si aggiunge la tossicità dei prodotti del decadimento (bismuto, piombo) per progressivo accumulo degli stessi.



Il radon è considerato dall'EPA la seconda causa di formazione dei tumori ai polmoni. Tuttavia la pericolosità del radon dipende molto dalle abitudini di vita.

Progetto EC Life Respire, Webinar, Roma

5/04/2018



RESPIRE

Radon real time
monitoring system



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Tabelle comparative sulla pericolosità del Radon US Environmental Agency Protection (US EPA)

Radon Level	If 1,000 people who never smoked were exposed to this level over a lifetime*...	The risk of cancer from radon exposure compares to**...	WHAT TO DO:
740 Bq/m³	About 36 people could get lung cancer	35 times the risk of drowning	Fix your home
370 Bq/m³	About 18 people could get lung cancer	20 times the risk of dying in a home fire	Fix your home
296 Bq/m³	About 15 people could get lung cancer	4 times the risk of dying in a fall	Fix your home
148 Bq/m³	About 7 people could get lung cancer	The risk of dying in a car crash	Fix your home
74 Bq/m³	About 4 person could get lung cancer	The risk of dying from poison	Consider fixing between 2 and 4 pCi/L
48 Bq/m³	About 2 people could get lung cancer	(Average indoor radon level)	(Reducing radon levels below 2 pCi/L is difficult.)
15 Bq/m³		(Average outdoor radon level)	

Note: If you are a former smoker, your risk may be higher.

* Lifetime risk of lung cancer deaths from EPA Assessment of Risks from Radon in Homes (EPA 402-R-03-003).

Radon Level	If 1,000 people who smoked were exposed to this level over a lifetime*...	The risk of cancer from radon exposure compares to**...	WHAT TO DO: Stop smoking and...
740 Bq/m³	About 260 people could get lung cancer	250 times the risk of drowning	Fix your home
370 Bq/m³	About 150 people could get lung cancer	200 times the risk of dying in a home fire	Fix your home
296 Bq/m³	About 120 people could get lung cancer	30 times the risk of dying in a fall	Fix your home
148 Bq/m³	About 62 people could get lung cancer	5 times the risk of dying in a car crash	Fix your home
74 Bq/m³	About 32 people could get lung cancer	6 times the risk of dying from poison	Consider fixing between 74 and 148 Bq/m ³
48 Bq/m³	About 20 people could get lung cancer	(Average indoor radon level)	(Reducing radon levels below 74 Bq/m ³ is difficult.)
15 Bq/m³	About 3 people could get lung cancer	(Average outdoor radon level)	

Note: If you are a former smoker, your risk may be lower.

* Lifetime risk of lung cancer deaths from EPA Assessment of Risks from Radon in Homes (EPA 402-R-03-003).



RESPIRE

Radon real time monitoring system

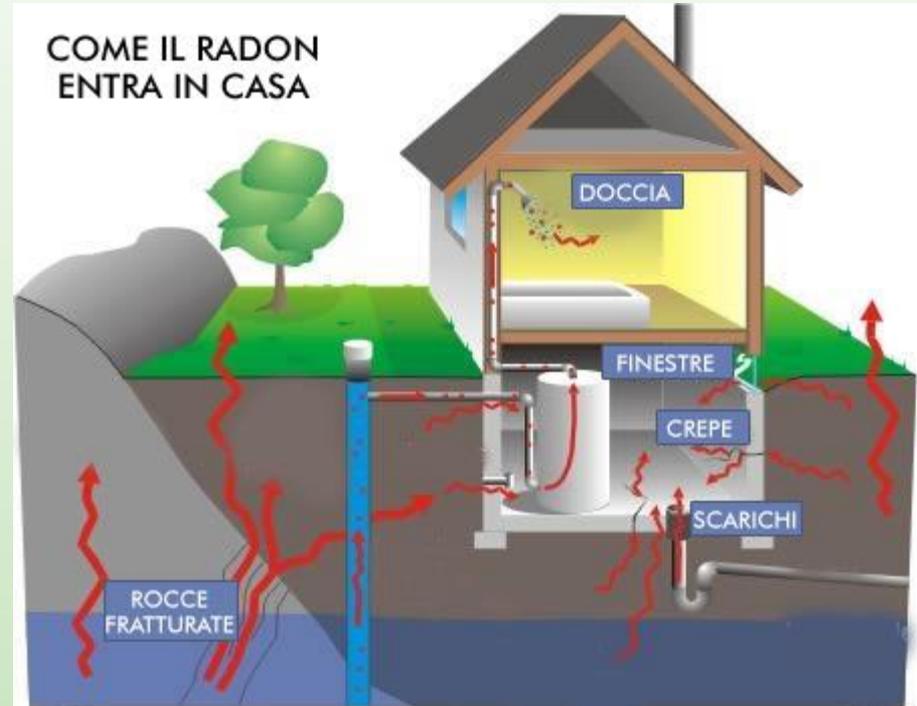
Progetto EC Life Respire, Webinar, Roma

5/04/2018

Il radon nelle abitazioni

Il livello del Radon nelle abitazioni dipende da:

- a) La concentrazione di radon nei suoli e nelle rocce sottostanti
- b) La possibilità di migrazione del Radon (permeabilità dei suoli e delle rocce sottostanti le abitazioni)
- c) La presenza di fluidi «trasportatori» (acqua, CO_2 , CH_4)
- d) **Materiali da costruzione**



La concentrazione dei «genitori» del Radon (Uranio; Radio; Torio) nei materiali da costruzione è estremamente variabile



RESPIRE

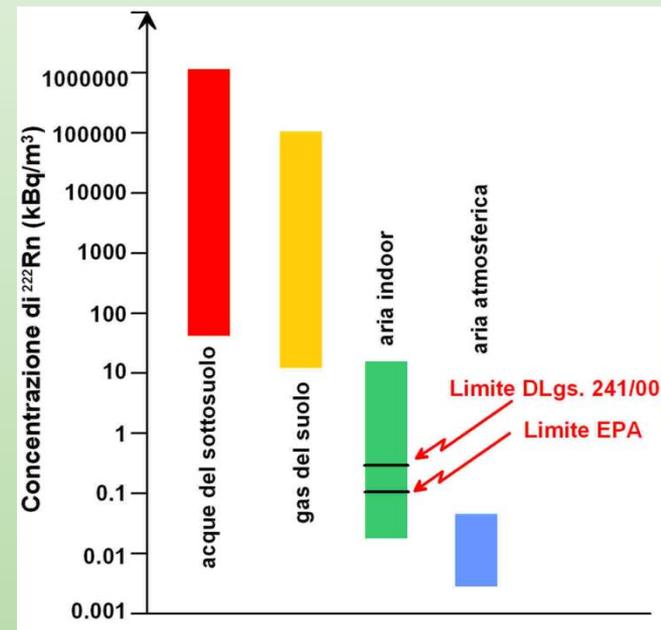
Radon real time monitoring system

Cause di arricchimento di radon nei suoli e nelle acque sotterranee



- Presenza di uranio nelle rocce e/o nei suoli
- Deposizione di Radio, genitore del radon (emivita 1600 anni), nelle fratture delle rocce

- Presenza di gas trasportatori CO_2 , CH_4 Il Radon è un gas più pesante dei componenti atmosferici, la presenza di un flusso di CO_2 o di metano può trasportare il Radon dovuto al decadimento del suo genitore verso la superficie
- Presenza di fluidi geotermici e/o di idrocarburi

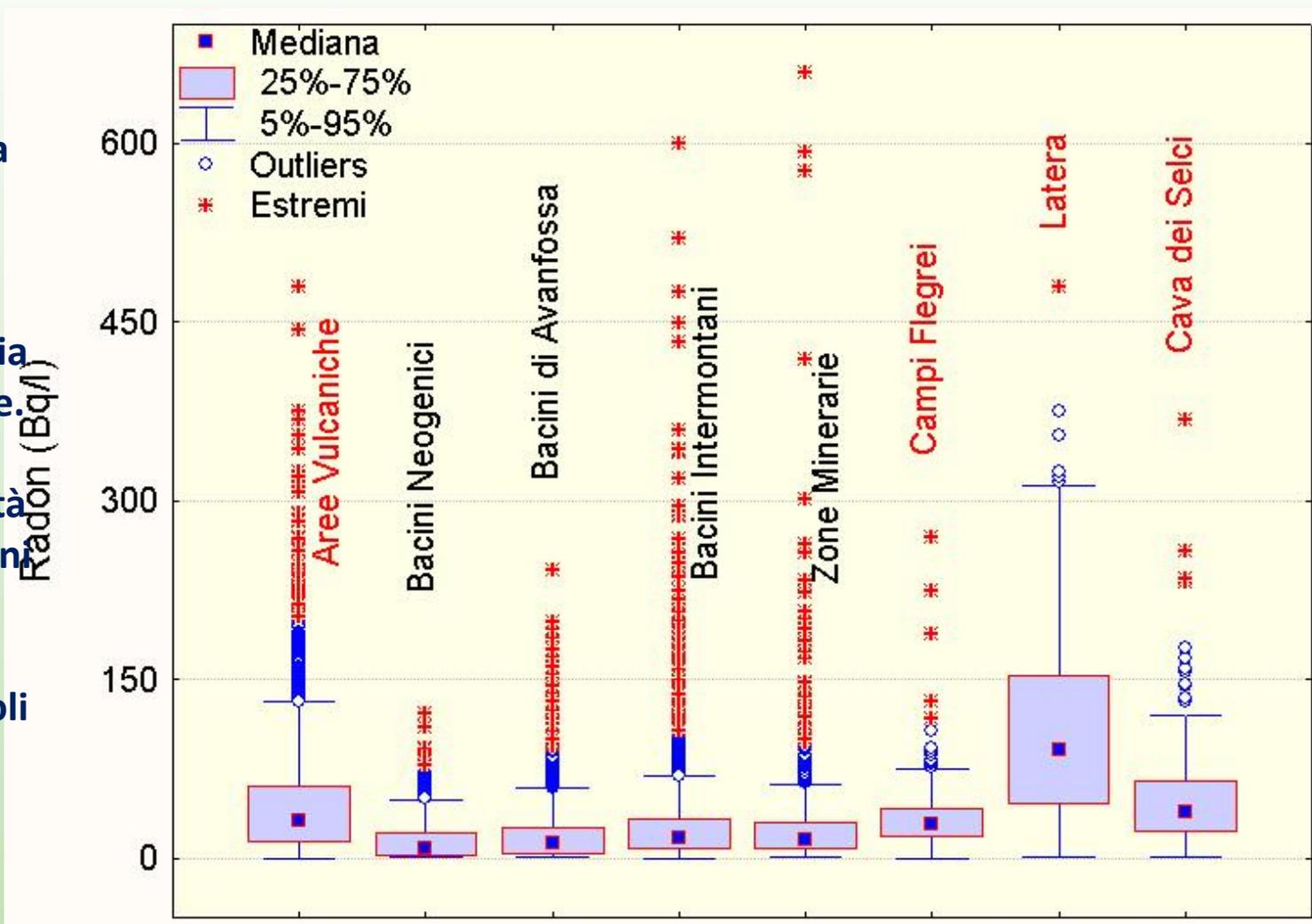


RESPIRE

Radon real time monitoring system

Distribuzione del radon in diversi scenari geologici italiani: dati statistici

I dati statistici, riportati in figura, si riferiscono a una banca dati di oltre 30.000 misure di Radon-222 effettuate nell'Italia centro meridionale. Tali dati mostrano l'estrema variabilità delle concentrazioni di radon nell'aria presente nei pori interstiziali dei suoli



RESPIRE

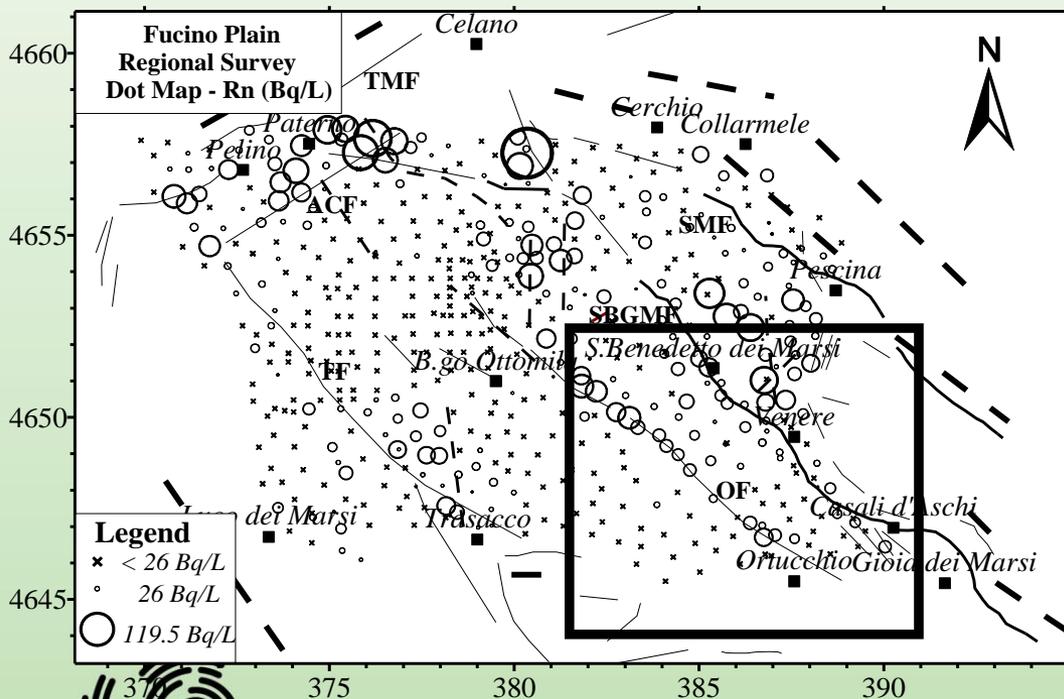
Radon real time monitoring system

Progetto EC Life Respire, Webinar, Roma

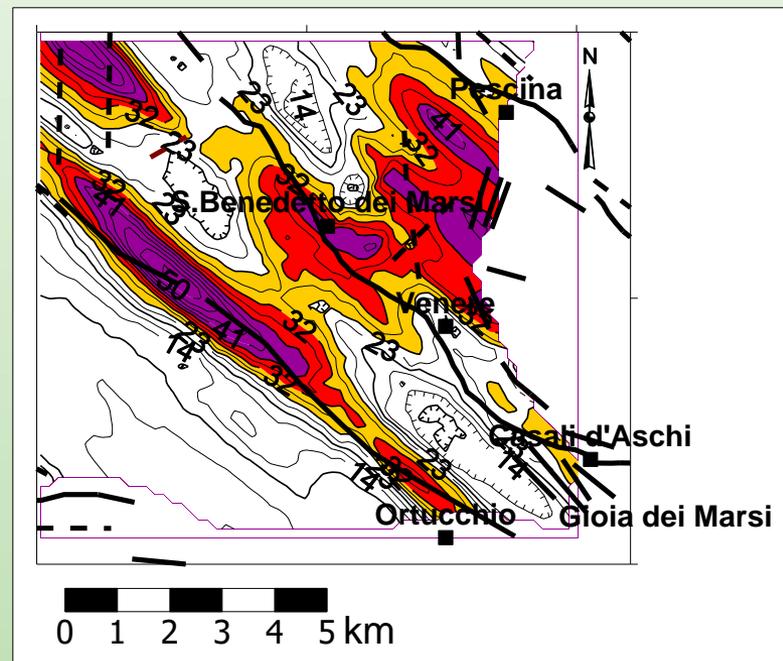
5/04/2018

Distribuzione del Radon nei gas del suolo in corrispondenza di faglie riattivate dal terremoto del 1915 (Piana del Fucino)

I valori più elevati di radon nei gas del suolo sono allineati in corrispondenza di faglie. Tali valori estrapolati, tenendo conto dei lineamenti, possono dare indicazioni sulla probabilità di avere elevate concentrazioni di *radon indoor*.



Le concentrazioni di radon nei gas del suolo sono proporzionali al diametro dei cerchi



RESPIRE

Radon real time monitoring system

Dal regionale al locale: esempio di dati statistici relativi a «indoor radon» in una zona del Lazio

	Rn (Bq/m ³)		Rn (Bq/m ³)	
	2002		2004	
	Media	Dev. Std.	Media	Dev. Std.
interrati	501	485	500	521
piani terra	320	148	250	257
primi piani	233	250	180	93



RESPIRE

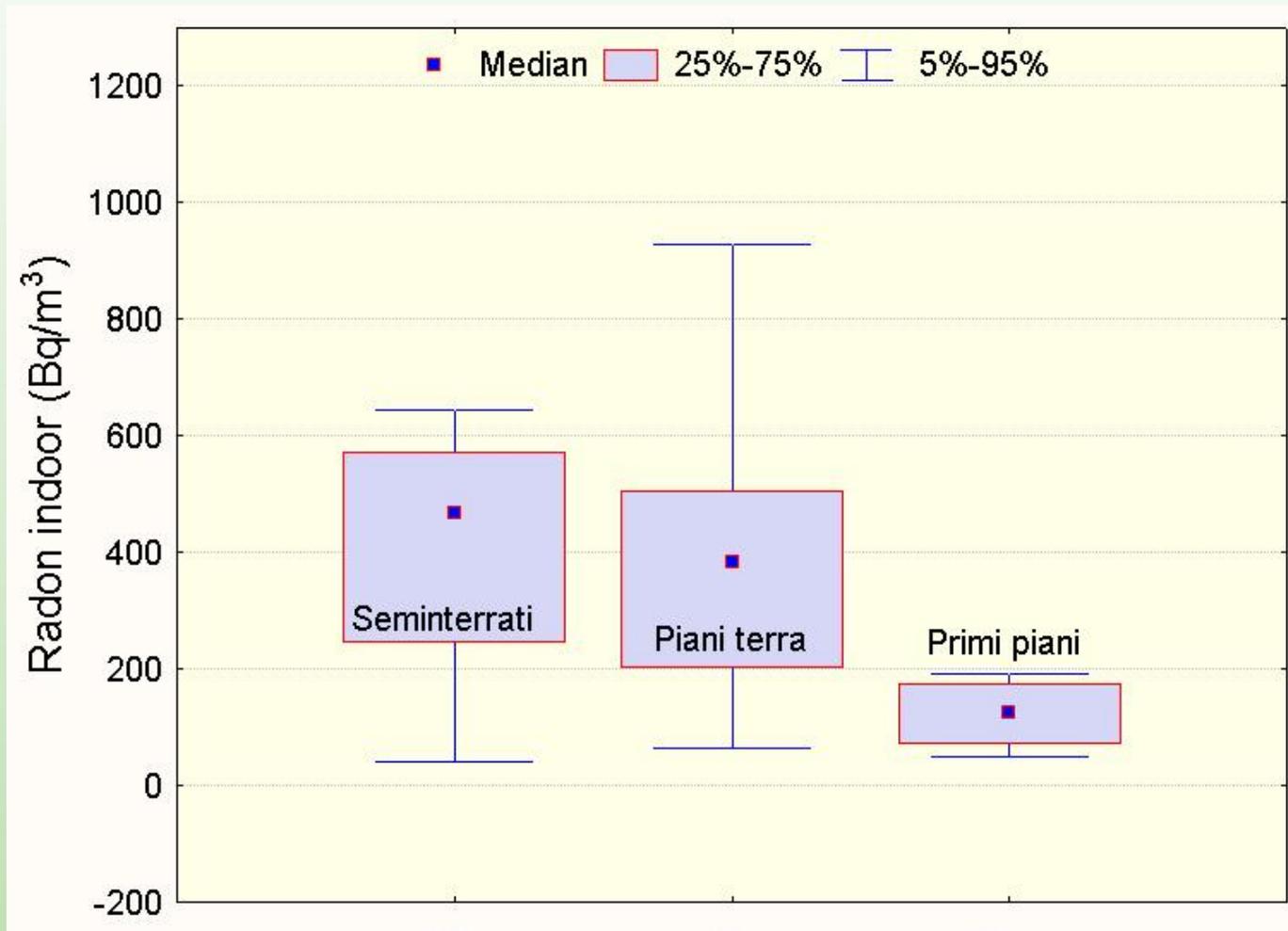
Radon real time
monitoring system

DATI STATISTICI RELATIVI A VALORI DI INDOOR RADON

Dal regionale al locale «indoor radon»: esempio di differenze tra piani abitativi



Concentrazione – livello abitativo



RESPIRE

Radon real time
monitoring system

Progetto EC Life Respire, Webinar, Roma

5/04/2018

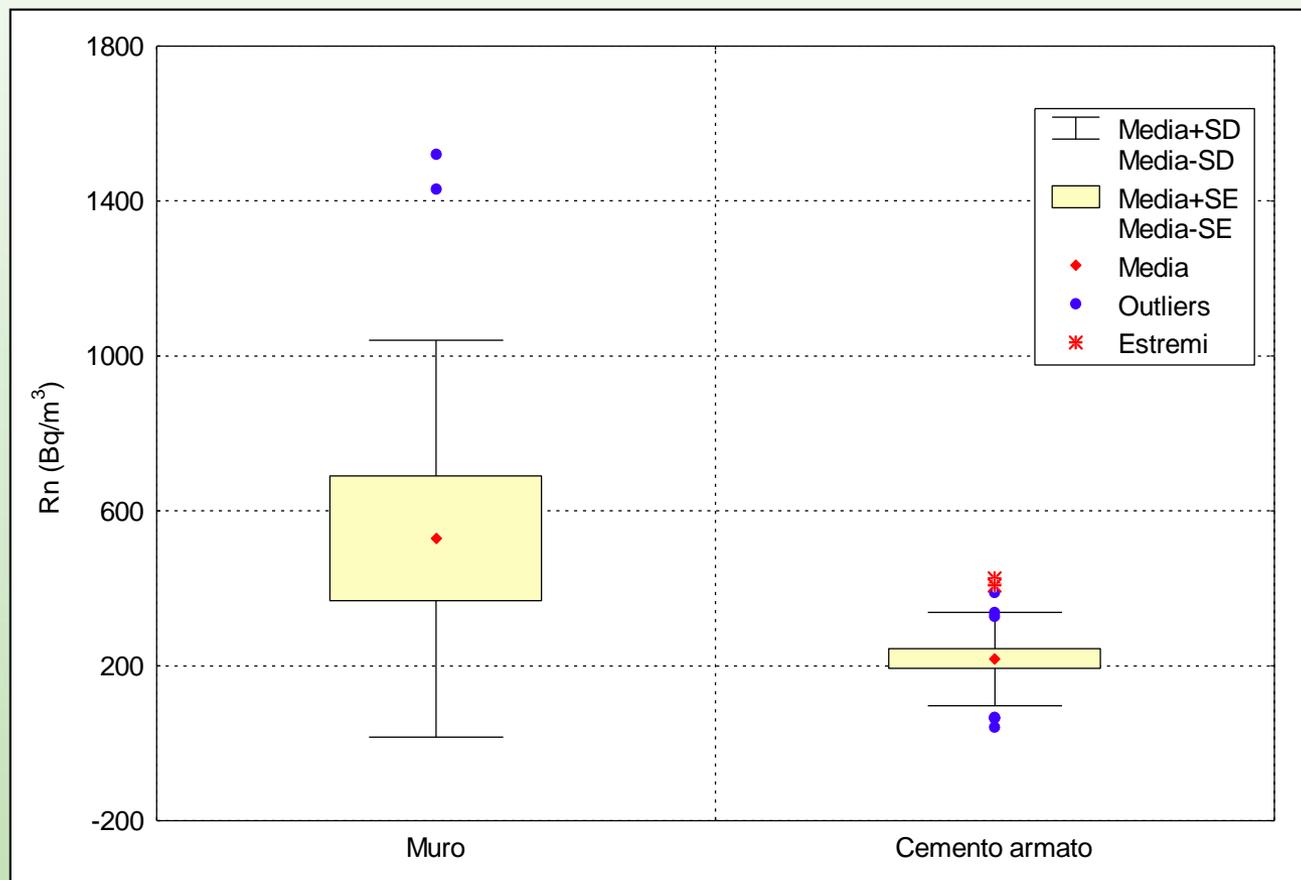


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Dal regionale al locale «indoor radon»: esempio di differenze in base alle caratteristiche costruttive



Concentrazione Radon – caratteristiche costruttive



RESPIRE

Radon real time monitoring system

Progetto EC Life Respire, Webinar, Roma
5/04/2018



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Note conclusive

L'integrazione di misure di radon nei gas del suolo e di misure di uranio nelle rocce con dati geologico strutturali, sia a livello regionale che locale, permette di individuare aree e/o gruppi abitativi in cui più probabile è il rischio di avere elevati tenori di radon nelle abitazioni per cause «naturali» (faglie attive; fluidi geotermici; arricchimento di U-Th nelle rocce; ecc.)

Questo metodo, rapido e relativamente poco costoso, permette:

- Di delimitare le zone in cui effettuare misure di *radon indoor*
- Di eseguire un primo *screening* anche in aree molto estese



RESPIRE

Radon real time
monitoring system

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

salvatore.lombardi@uniroma1.it



RESPIRE

Radon real time
monitoring system

Progetto EC Life Respire, Webinar, Roma

5/04/2018