



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

D.Lgs. 101/2020: le concentrazioni di gas Radon negli ambienti interrati e seminterrati. Raffronto tra le rilevazioni strumentali e le rilevazioni annuali mediante l'impiego di dosimetri semestrali passivi

10 – 11 aprile 2025

Pavia

Dott. Stefano Rismondo

Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione dell'Università degli Studi di Trieste



Introduzione Generale

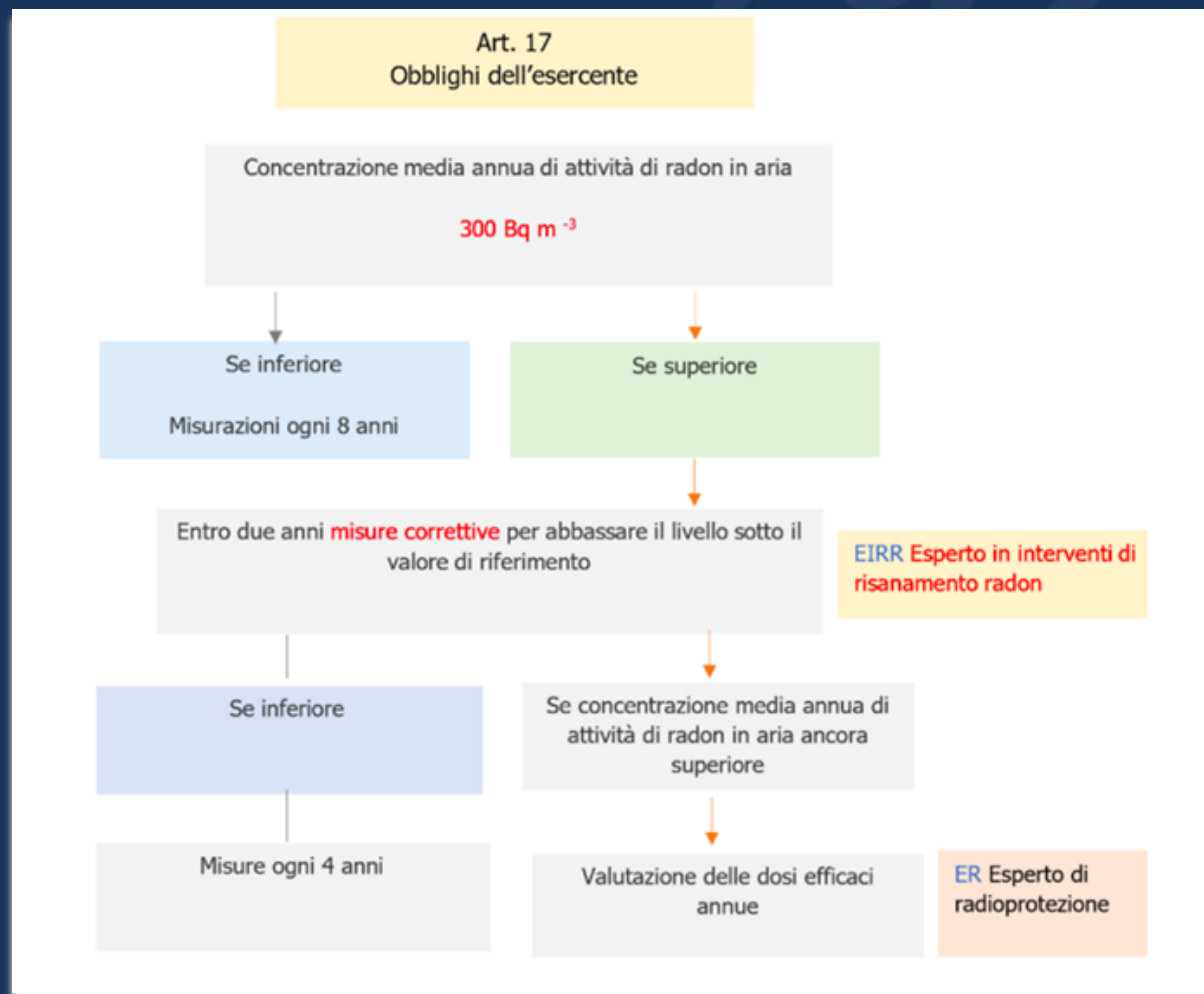
Cos'è il gas Radon?

- Il Radon è un gas inerte, inodore, incolore e radioattivo
- E' presente in quantità diverse in tutta la crosta terrestre
- Fuoriesce naturalmente dai terreni, in particolare quelli rocciosi e in presenza di fratture/faglie
- Si disperde nell'aria aperta o si concentra nei luoghi chiusi sfruttando la piccola depressione tra interno ed esterno
- L'unità di misura della concentrazione di Radon è il Becquerel per mc (Bq/m^3)
- All'aperto le concentrazioni normalmente è di alcuni Bq/m^3 o al massimo poche decine di Bq/m^3
- Nei luoghi chiusi la concentrazione può arrivare anche a valori molto elevati
- Esposizioni intense e prolungate nel tempo possono provocare danni alla salute (danni polmonari) in particolare se combinati con l'effetto del fumo di sigaretta



Introduzione Normativa

- ✓ D.Lgs. 101 del 31 luglio 2020, entrato in vigore il 27 agosto 2020, ha riscritto tutta la normativa sulla radioprotezione
- ✓ In particolare l'art.12 del D.Lgs.101/2020 ha fissato i livelli di riferimento delle concentrazioni di Radon sia per i luoghi di lavoro che per le abitazioni in 300 Bq/m³
- ✓ Il DdL, ai sensi dell'art.17 del D.Lgs.101/2020, deve provvedere alla Valutazione dell'esposizione al rischio Radon in presenza di locali sotterranei, seminterrati o, in particolari condizioni, al piano terra
- ✓ La valutazione deve tener conto delle caratteristiche degli ambienti di lavoro e del tempo di permanenza dei lavoratori sulla base di un programma di campionamento, di durata almeno annuale, dei livelli di concentrazione del gas Radon
- ✓ Tale valutazione doveva concludersi entro la data del 27 agosto 2022
- ✓ In funzione delle concentrazioni di gas Radon rilevate il DdL deve attuare le seguenti misure riassunte nella tabella che segue:

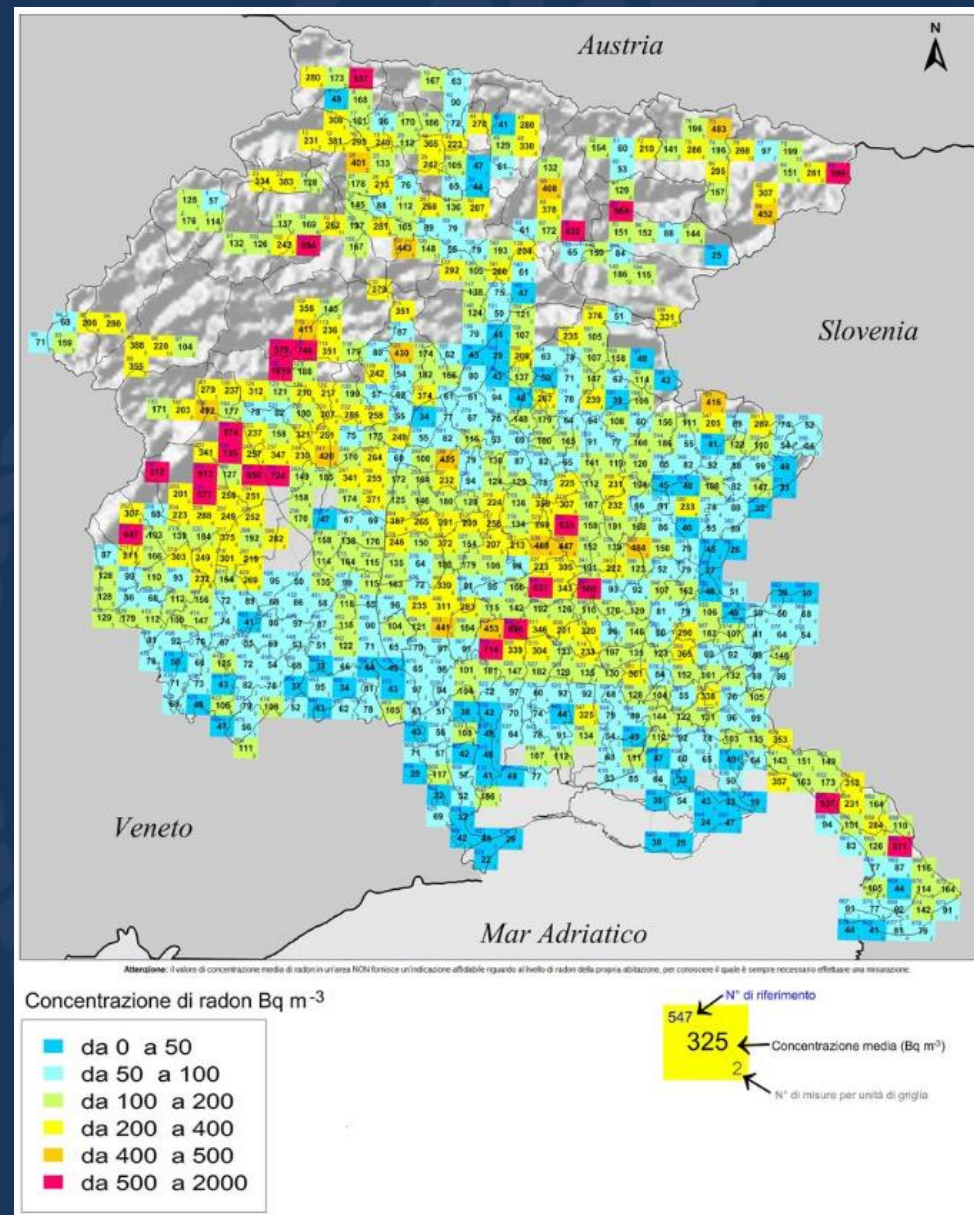




UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Il Friuli Venezia Giulia

Mapa tratta da Arpa attraverso il suo Centro Regionale di Radioprotezione (CRR). Rilevazioni effettuate attraverso campagne di misura per valutare i valori di concentrazione di Radon nelle abitazioni regionali.





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Territorio di Trieste e edifici Universitari

La quasi totalità degli edifici universitari è situata nella parte bassa, verso mare, della Città di Trieste ad eccezione di pochi immobili

- ❖ La parte bassa, verso il mare, e quella collinare (sotto i 150-200 mt. s.l.m.) è caratterizzata da terreni composti da strati **marnoso/arenacei** denominati localmente «**flysch**» (china scivolosa nel dialetto svizzero tedesco)
- ❖ La parte alta del compendio cittadino dai 200-300 mt. s.l.m. (piattaforma carbonatica) è caratterizzata da terreni con presenza di **calcare e dolomia** con diffuse fratture e faglie





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Vista della città dal mare





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Comprensorio principale universitario di P.le Europa e Campus del Parco di San Giovanni in Trieste





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Rilevatore attivo Radon



Femto – TECH model CRM-510

L'Università di Trieste si è dotata di un rilevatore **Femto-Tech mod.CRM-510** che effettua in continuo le misurazioni delle concentrazioni di gas Radon e dei valori ambientali di temperatura, pressione e umidità dell'ambiente monitorato, per un periodo di 8 giorni

In base alle misurazioni effettuate nei diversi edifici dell'Ateneo triestino è stata redatta una prima **Relazione tecnica sulle concentrazioni di gas Radon negli ambienti universitari** che ha riscontrato che le concentrazioni medie di attività di gas Radon in aria non sono mai state superiori ai 300 Bq/m³ e quindi sotto i livelli consentiti



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Dopo l'utilizzo del rilevatore attivo per 8 gg., i dati possono essere scaricati e restituiti graficamente nel modo seguente:

Edificio A

Client: Servizio di Prevenzione e Protezione

Client Address: Piazzale Europa civ.n. 1

City: Trieste State: TS

Phone: 040/558.3234/3249 Email: prevenzione@units.it

Test Address: A - Piazzale Europa civ.n. 1

Test Unit Serial #: CRM5106303

City: Trieste State: TS

Start time: 14/07/2022 09:39:00 Stop time: 22/07/2022 09:39:00

Total Time: 192 Hours

Average Radon Concentration: (130,67 Bq/m³)

Calibration Factor: 0,00946 CPM/Bq/m³

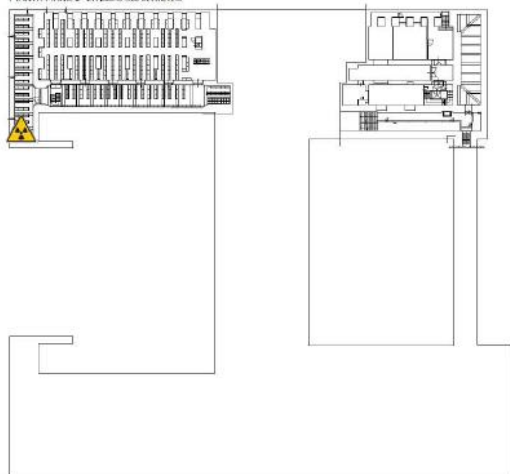
Background: 11,1 Bq/m³

Total Radon Count: 15529

Sito del campionamento: La costruzione dell'edificio è iniziata nel 1938 impiegando le tecniche costruttive e materiali dell'epoca. Tale immobile si sviluppa con una pianta ad "H" ed il piano posto alla quota inferiore è il 2° livello scantinato. Dopo una attenta analisi di tutti i vani la scelta è ricaduta sul locale destinato ad "archivio bibliotecario". Tale locale si presta in modo ottimale alle misurazioni in quanto risulta completamente interrato, privo di fori esterni, l'utilizzo è saltuario e gli accessi sono limitati al solo personale della biblioteca.



PIANTA PIANO 2° LIVELLO SCANTINATO



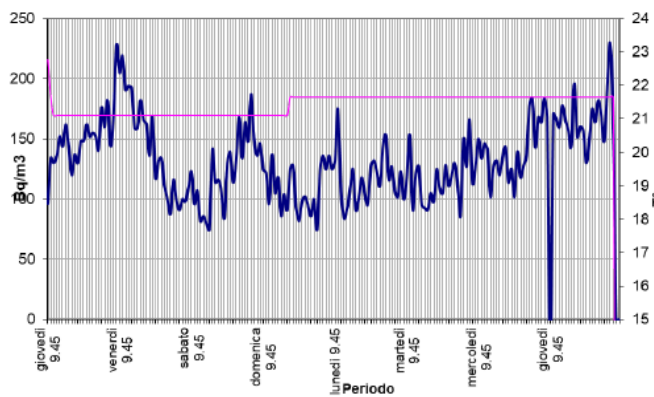
Punto di campionamento

Risultati del Campionamento

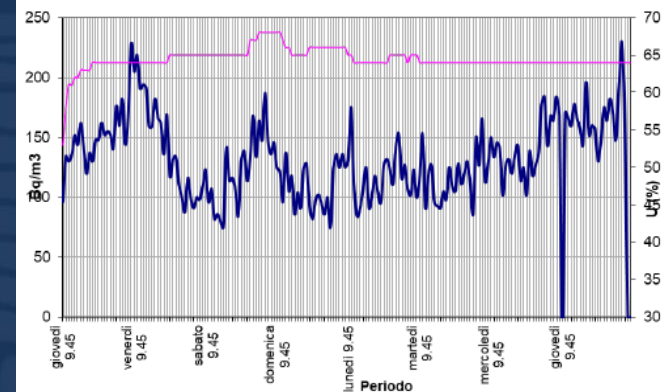
MEDIA PARAMETRI			
130,67	21,22	990,47	64,45
Concentrazione (Bq/m ³)	Temperatura (T°)	Pressione (mbar)	Umidità (%)

Grafici del Campionamento

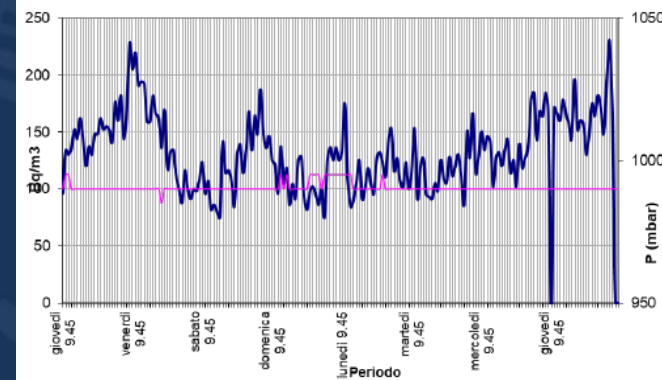
Radon Vs Temperatura



Radon Vs Umidità



Radon Vs Pressione





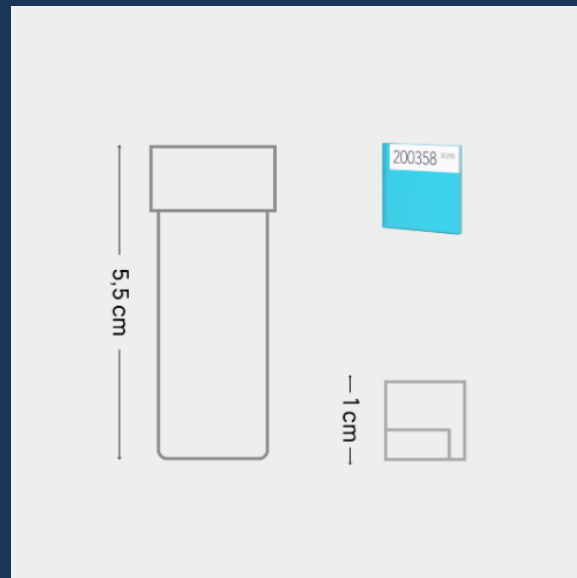
Confronto con ARPA-FVG e ERP dell'Ateneo

- ✓ Seppure i primi risultati davano valori confortanti, da un confronto con ARPA-FVG e ERP dell'Ateneo è emersa la necessità di effettuare, ai sensi del combinato disposto di cui all'art.12 e 17 del D.Lgs.101/2020, una campagna di rilevazione delle concentrazioni di gas Radon *indoor* mediante l'utilizzo di dosimetri passivi annuali
- ✓ Sulla base delle rilevazioni già effettuate ed individuati i luoghi più o meno sensibili è stato redatto un progetto di posizionamento di 120 dosimetri passivi Tecnorad in tutti gli edifici universitari per un periodo di un anno, suddiviso in due semestralità, per un totale di 240 dosimetri passivi
- ✓ Nel frattempo, sono proseguite le rilevazioni strumentali nei medesimi siti già attenzionati per verificare la stagionalità delle rilevazioni (4 rilevazioni strumentali nel corso dell'anno)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Rilevatori passivi



- Allo scopo sono stati utilizzati 120 dosimetri passivi a tracce nucleari CR-39 della Tecnorad inseriti in un'apposita camera a diffusione in plastica conduttiva
- I rilevatori passivi garantiscono misure di campionamento per valori di esposizione Radon tra i 50 Bq/m^3 fino ad un massimo di 8.000 Bq/m^3
- Le misurazioni semestrali restituiscono i valori medi delle concentrazioni di gas Radon espressi in Bq/m^3
- L'installazione dei dosimetri è stata fatta seguendo la norma tecnica UNI ISO 11665-4 che riporta una serie di accorgimenti tecnici utili al corretto posizionamento degli involucri



Comparazione periodo di rilevazione in funzione della stagione

Sulla base dei risultati ottenuti con le rilevazioni strumentali nelle quattro stagionalità e con le rilevazioni annuali passive, suddivise in due semestralità, è stata redatta una tabella comparativa, di cui sotto si riporta un estratto, che dimostra la **piena sovrapponibilità ed omogeneità** dei dati rilevati con le due diverse metodiche.

N. prog.	Edificio	Periodo di Campionamento / Concentrazione Radon Stagionale								Concentrazione Radon Annuale Bq/mc CRM-510	Concentrazione Radon Annuale Bq/mc CR-39
		Primavera (Mar. Apr. e Mag.)	Concentrazione Radon Bq/m3	Estate (Giu. Lug. e Ago.)	Concentrazione Radon Bq/m3	Autunno (Sett. Ott. e Nov.)	Concentrazione Radon Bq/m3	Inverno (Dic. Gen. e Feb.)	Concentrazione Radon Bq/m3		
1	Edificio A	dal 03/04/2024 al 10/04/2024	140,7	dal 14/07/2022 al 22/07/2022	133,6	dal 11/10/2023 al 18/10/2023	159,55	dal 11/01/2024 al 19/01/2024	164,57	149,61	144
2	Edificio B	dal 25/03/2024 al 02/04/2024	72,95	dal 12/06/2023 al 20/06/2023	105,37	dal 24/11/2023 al 02/12/2023	116,41	dal 07/02/2022 al 15/02/2022	113,73	102,12	108
3	Edificio C1	dal 11/04/2024 al 17/04/2024	38,31	dal 01/06/2023 al 09/06/2023	48,91	dal 14/09/2023 al 22/09/2023	33,08	dal 25/01/2022 al 02/02/2022	29,7	37,50	36



Comparazione valori riscontrati finali con rilevatori attivi e passivi

EDIFICIO	INDIRIZZO	COMUN	LUOGO DELLE MISURE	DATA INIZIO	DATA FINE	Bq/mc CR-39	Bq/mc CRM-510
A-G	Piazzale Europa civ.n. 1	Trieste	MAGAZZINO 4	11/10/2023	21/10/2024	120	133,1
A-G	Piazzale Europa civ.n. 1	Trieste	DEPOSITO BIBLIOTECA GENERALE 1	11/10/2023	21/10/2024	129	
A-G	Piazzale Europa civ.n. 1	Trieste	DEPOSITO BIBLIOTECA GENERALE 2	11/10/2023	18/10/2024	144	149,61
A-G	Piazzale Europa civ.n. 1	Trieste	DEPOSITO BIBLIOTECA GENERALE 3	11/10/2023	18/10/2024	96	
A-G	Piazzale Europa civ.n. 1	Trieste	DEPOSITO BIBLIOTECA GENERALE 4	11/10/2023	18/10/2024	125	
A-G	Piazzale Europa civ.n. 1	Trieste	UFFICIO EUT	11/10/2023	10/10/2024	40	
A-G	Piazzale Europa civ.n. 1	Trieste	ARCHIVIO PROTOCOLLO	11/10/2023	10/10/2024	106	
A-G	Piazzale Europa civ.n. 1	Trieste	SALA ATTESA SEGRETERIA STUDENTI 1	11/10/2023	10/10/2024	51	
A-G	Piazzale Europa civ.n. 1	Trieste	SALA ATTESA SEGRETERIA STUDENTI 2	11/10/2023	25/10/2024	55	
A-G	Piazzale Europa civ.n. 1	Trieste	UFFICIO EX VIGILANZA	11/10/2023	17/10/2024	81	
B	Via A.Valerio civ.n. 6	Trieste	EX FALEGNAMERIA	10/10/2023	09/10/2024	108	102,12
B	Via A.Valerio civ.n. 6	Trieste	LABORATORIO MATERIALI	10/10/2023	09/10/2024	17	
B	Via A.Valerio civ.n. 6	Trieste	AULA STUDIO	10/10/2023	17/10/2024	16	
B	Via A.Valerio civ.n. 6	Trieste	EX MERCEOLOGIA	10/10/2023	21/10/2024	32	
C1	Via A.Valerio civ.n. 6/4	Trieste	BIBLIOTECA ARCHIVIO 1	09/10/2023	23/10/2024	36	37,5
C1	Via A.Valerio civ.n. 6/4	Trieste	BIBLIOTECA ARCHIVIO 2	09/10/2023	23/10/2024	29	
C1	Via A.Valerio civ.n. 6/4	Trieste	LABORATORIO DI FISICA	09/10/2023	23/10/2024	18	

La figura a fianco riporta un estratto della tabella di comparazione di tutti i valori rilevati sia con la strumentazione che con dosimetri passivi.

- Le caselle in azzurro rappresentano le comparazioni tra rilevazioni strumentali e passive fatte nei vari edifici universitari
- Le caselle in grigio rappresentano solamente quelle con l'utilizzo di dosimetri passivi (in numero più elevato visto l'alta numerosità delle 120 rilevazioni)

Infine, i dati acquisiti dalle 120 rilevazioni annuali passive hanno consentito di integrare la **Relazione tecnica sulle concentrazioni di gas Radon indoor negli edifici universitari**, ex D.Lgs.101/2020, e quindi aggiornare il Documento di Valutazione del rischio Radon, ai sensi del D.Lgs.81/08



Conclusioni

1. Le verifiche strumentali danno dei primi risultati utili per meglio identificare le aree a maggior rischio di concentrazioni di gas Radon sopra soglia ovvero quelle aree che non presentano alcun problema da questo punto di vista
2. I risultati strumentali si ottengono in brevissimo tempo (rilevazioni ottenute in 8 gg.) e hanno una forte caratteristica di «attendibilità»
3. I singoli risultati strumentali, seppure condizionati dalla «stagionalità» risultano sovrapponibili a quelli ottenuti con i dosimetri passivi
4. I costi, sia in termini di tempo che economici, con l'utilizzo della strumentazione attiva sembrano essere più vantaggiosi rispetto all'utilizzo di metodiche passive
5. La ripetizione delle rilevazioni strumentali nelle quattro stagionalità conferma la validità e la sovrapponibilità dei dati rilevati con metodologia passiva
6. Un'obiezione: potrebbe essere che i dati risultino facilmente sovrapponibili nel caso di concentrazioni basse di gas Radon mentre possano risultare meno attendibili con concentrazioni alte oltre i limiti consentiti
7. Se ciò dovesse essere parzialmente vero, nel riscontrare concentrazioni alte di gas Radon oltre i limiti, fin da subito l'attenzione sarebbe più elevata e l'uso dei dosimetri passivi potrebbe essere più adeguato ma con riscontri protratti nel tempo (almeno 2 semestralità - 1 anno)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Grazie per l'attenzione