

I materiali da costruzione e i prodotti anti-radon. Approccio della "Scale Model Room".

***Paola Tuccimei¹, Gianfranco Galli²,
Manuela Portaro¹, Ilaria Rocchetti¹, Michele Soligo¹***

¹Università «Roma Tre»

² Istituto di Geofisica e Vulcanologia



Argomenti trattati

1

Radon indoor

2

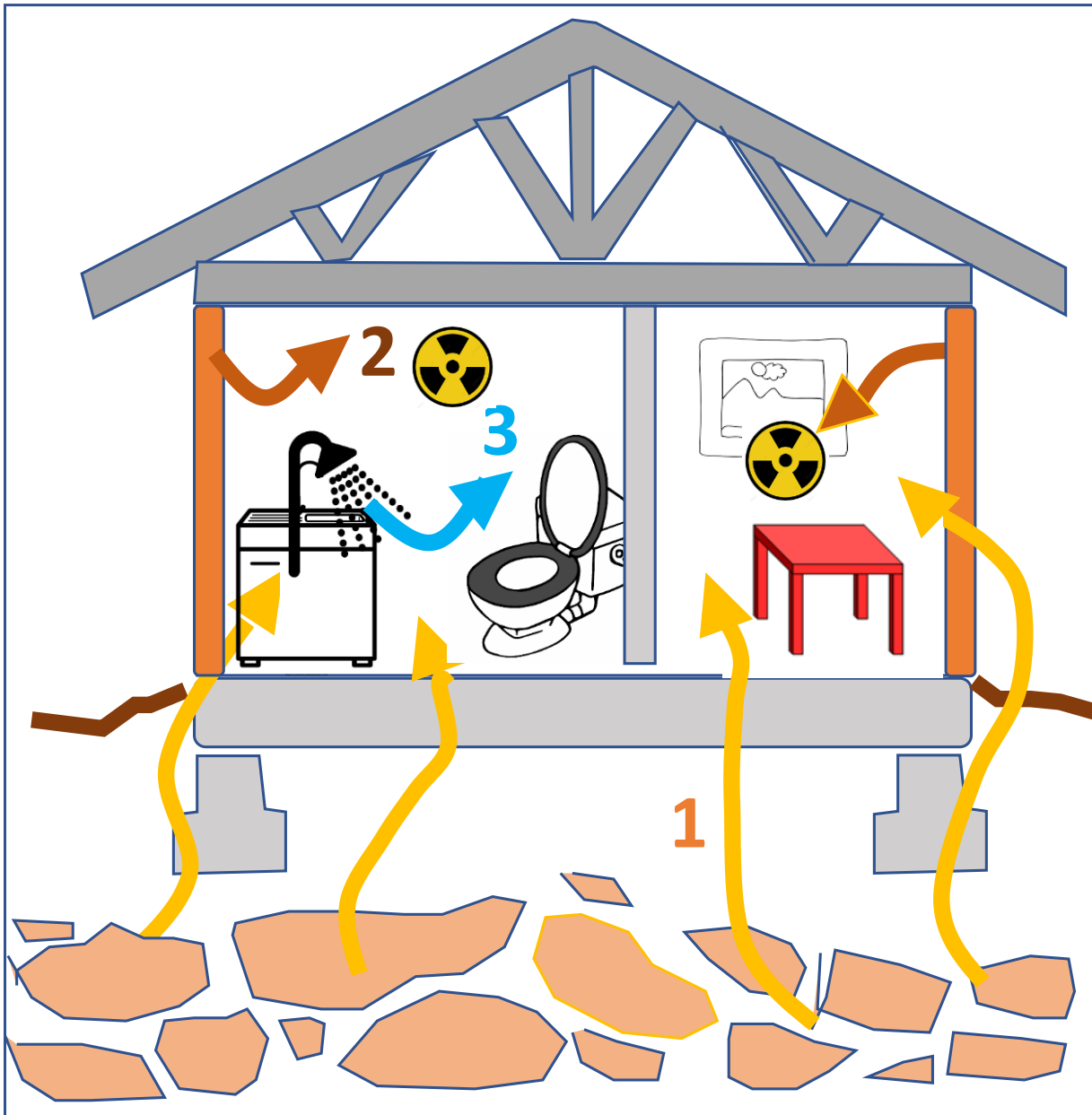
Le barriere anti-radon

3

Esperimenti con la model room

4

Considerazioni conclusive



Sorgenti del **radon indoor**

1 Substrato geologico

2 Materiali da costruzione

3 Acque ad uso domestico

L'interno dell'edificio è in depressione rispetto al substrato e richiama aria (e radon) dal suolo

1

Radon indoor

Quali sono gli effetti del Radon?

Il Tumore al Polmone !



1. La respirazione introduce nei polmoni radon e prodotti figli
2. Questi ultimi si fissano ai polmoni
3. Le particelle Alfa irradiano le cellule causando danni fisici e/o chimici al DNA

Il Radon e' inserito nel gruppo 1 delle sostanze cancerogene dall'Agenzia per la ricerca sul Cancro

1

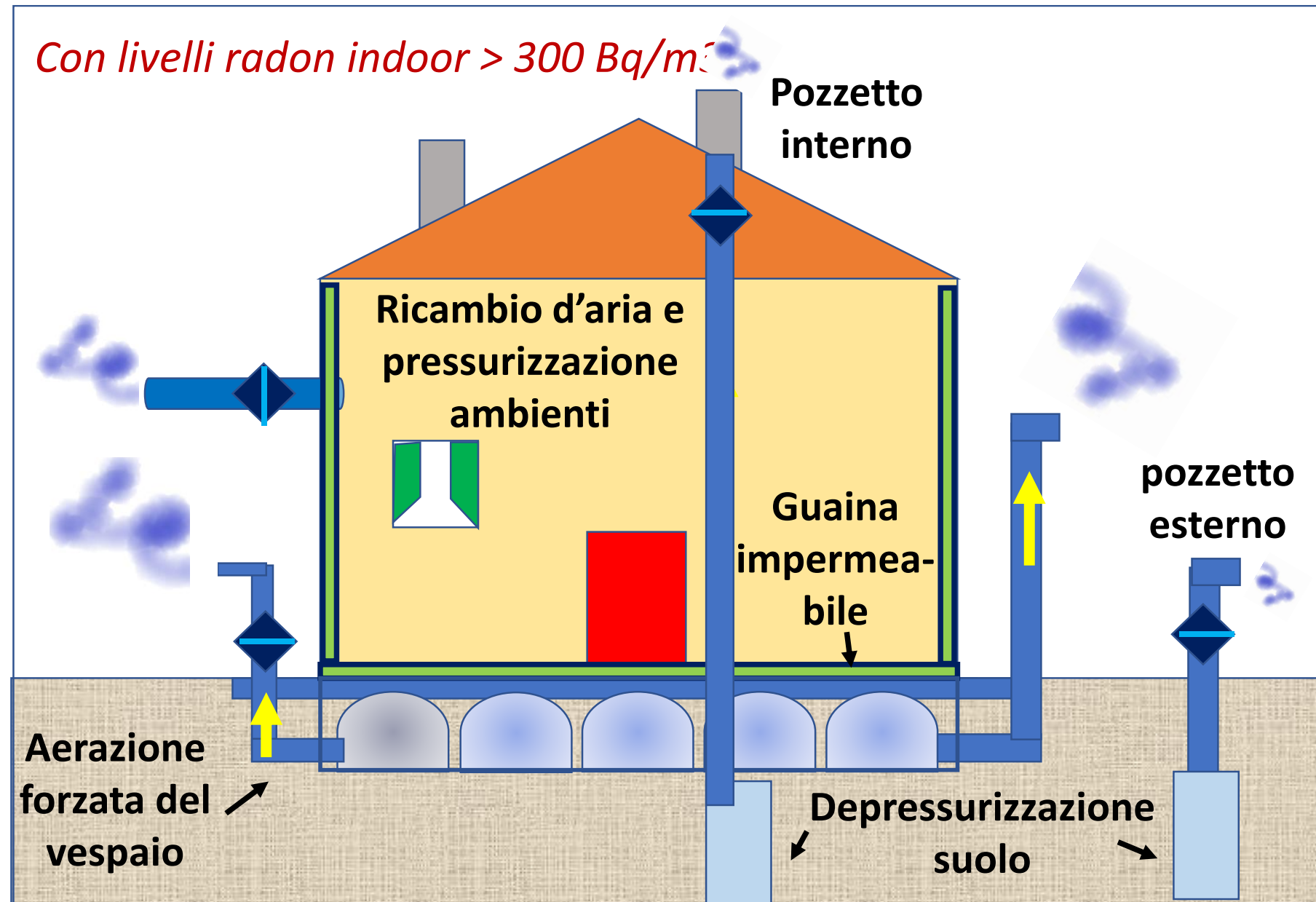
Radon indoor

D. Lgs. 101/2020 e D. Lgs 203/2022 (aggiornamento) in relazione al Rischio Radon

- Si stabiliscono le norme di sicurezza per la protezione della popolazione dai pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti e, in particolare (nel titolo IV, capo I, del D. Lgs. 101/2020), dal gas radon nei luoghi di lavoro e nelle abitazioni**
- Vengono introdotti i concetti di “aree prioritarie” e “livelli di riferimento”; questi ultimi sono equiparati per i luoghi di lavoro e per le abitazioni a 300 Bq/m³ fino al 31 dicembre 2024.**

Mitigazione del rischio

Nel caso di edifici con elevati livelli di radon, si debbono adottare appropriati interventi di mitigazione



1

Radon indoor

CARATTERIZZAZIONE DELLE BARRIERE ANTI-RADON

Misura dei coefficienti di diffusione, D ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)

Misura della lunghezza di diffusione, l (m)

Misura della resistenza al radon R_{Rn} (s m^{-1})

$$R = d / D$$



dove d = spessore del materiale

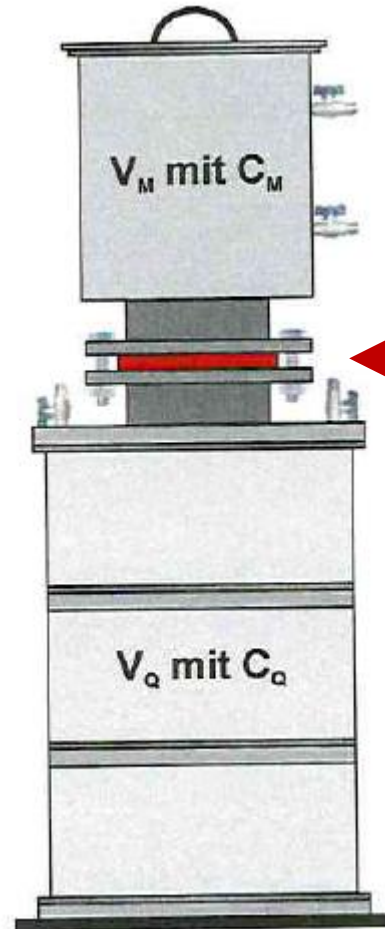
Schema di un apparato sperimentale per la misura dei coefficienti di diffusione del radon attraverso prodotti impermeabilizzanti

V_M = Volume della camera sorgente

C_M = Concentrazione di attività del radon nella camera sorgente

V_Q = Volume della camera di misura

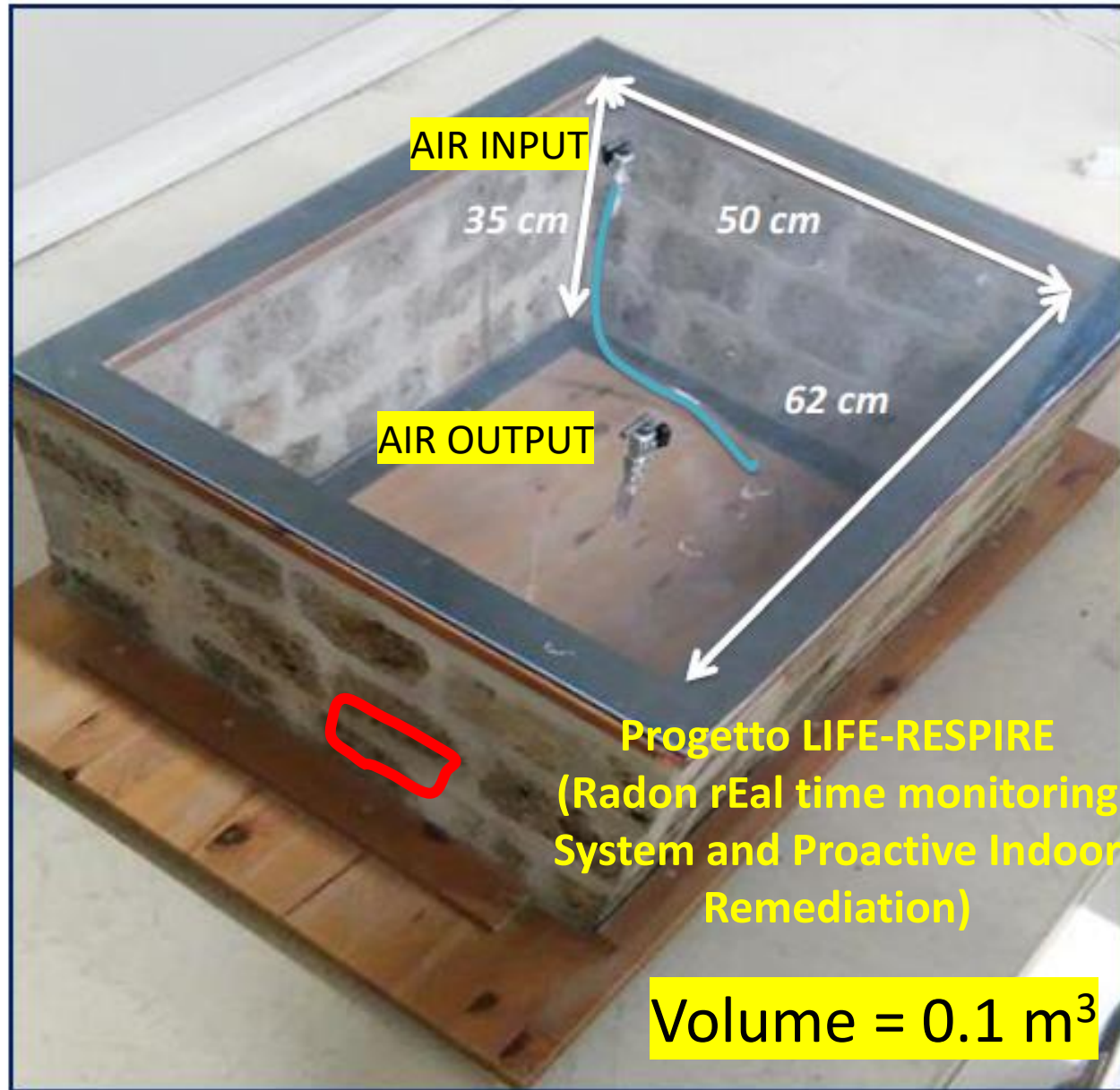
C_Q = Concentrazione di attività del radon nella camera di misura



MATERIALE DA TESTARE

LA SCALE MODEL ROOM

standard model room of 56 m³ (EC, 1999)



Ignimbrite con:

- Alti tassi d'esalazione radon
- Alta porosità (43%)

❑ La model room permette di testare alcune tecniche di mitigazione radon (attive e passive) sulla concentrazione di radon indoor.

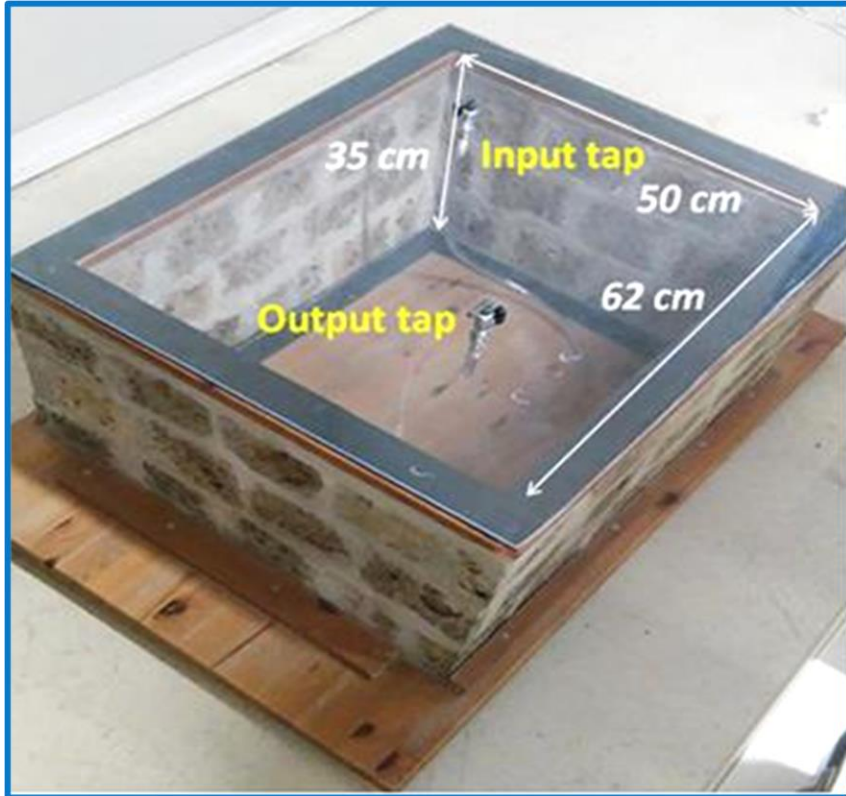
Tecniche attive:

- estrazione versus introduzione dell'aria

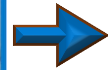
Tecniche passive:

- uso interno di barriere antiradon (da applicarsi anche al livello delle fondazioni di un edificio)
- applicazione esterna di materiali per effetto «cappotto»

Esperimenti con la Scale model Room



Scale Model Room



*Supporto di
cartongesso
rimovibile*



*Materiale
impermeabilizzante
applicato sul supporto
di cartongesso*

Prodotti testati

- **Supporto di cartongesso**
- **Prodotti di vario tipo disponibili sul mercato, applicati sul cartongesso:**

Polimeri

Membrane ed emulsioni bituminose

Resine epossidiche

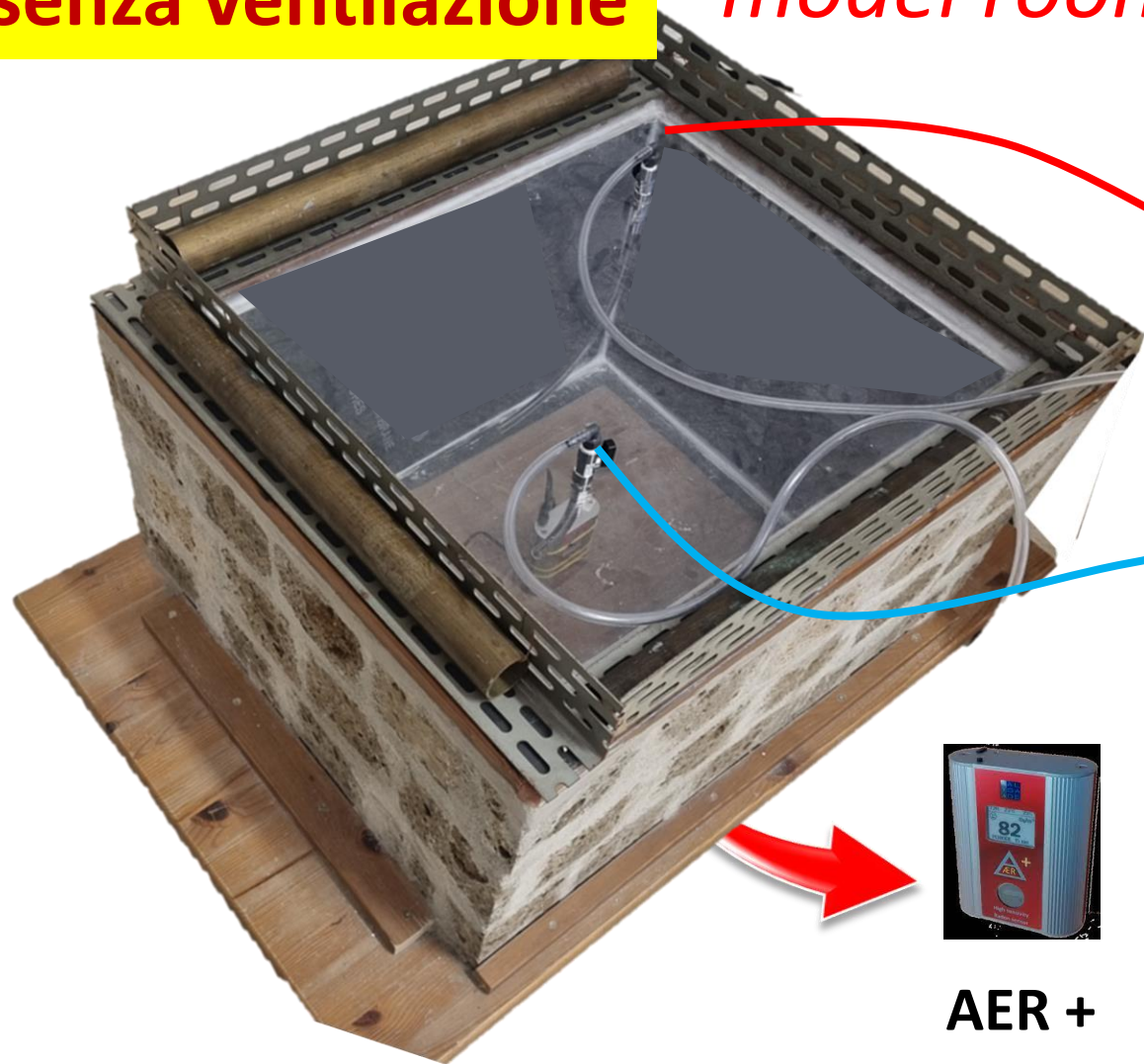
Polietilene ad alta densità

.....

Per motivi di riservatezza non verranno fornite informazioni più dettagliate sui prodotti

Configurazione
sperimentale 1
senza ventilazione

*Introduzione
dell'aria nella
model room*



*Estrazione dell'aria dalla
model room*



AER +

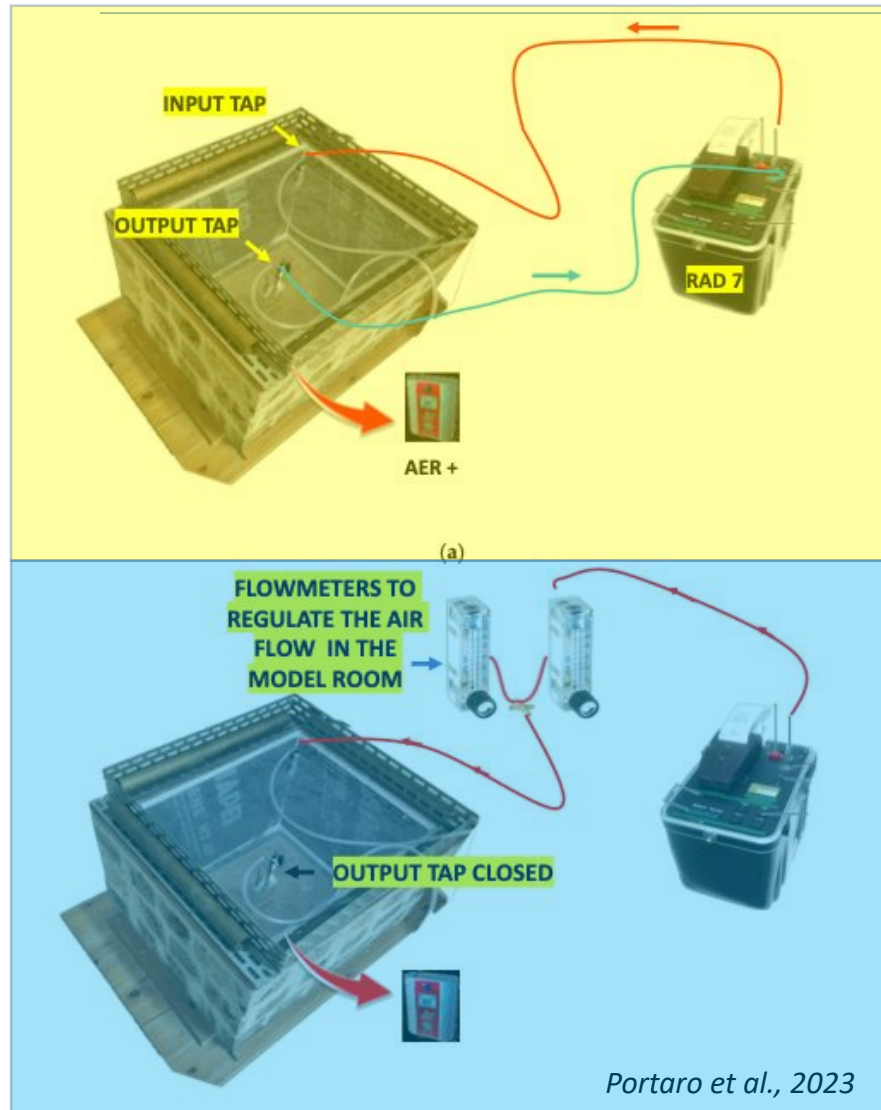
CALIBRAZIONI E STANDARDIZZAZIONI

- I due radonometri (il RAD7 e l'AER+) sono stati intercalibrati rispetto alla camera radon dell'INGV, in condizioni variabili di temperatura e umidità.
- Tutti i dati radon acquisiti durante gli esperimenti sono stati riportati ad una temperatura di esalazione costante (23°C)

Configurazione sperimentale 2 con ventilazione



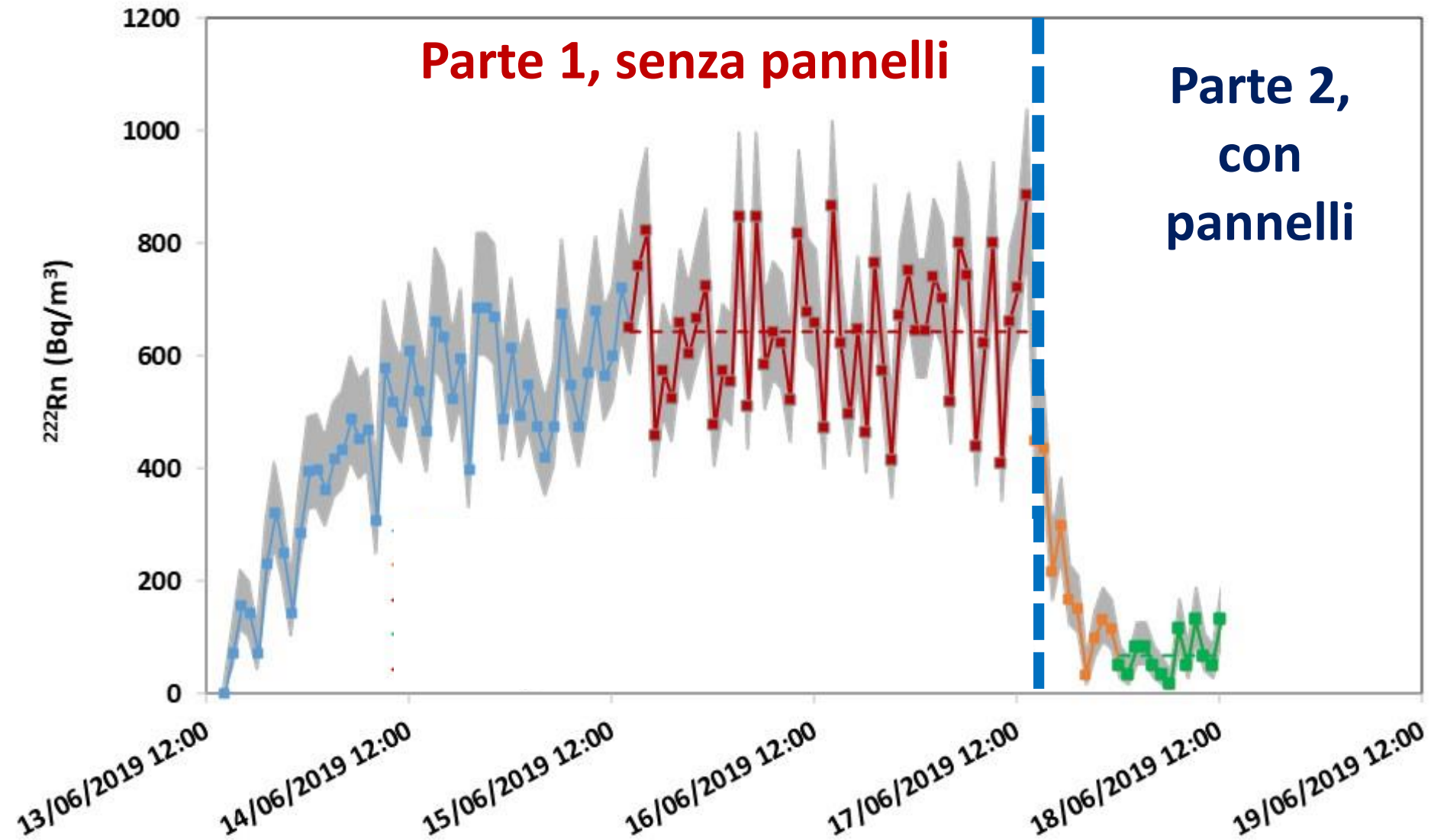
Esperimenti sulle barriere anti-radon



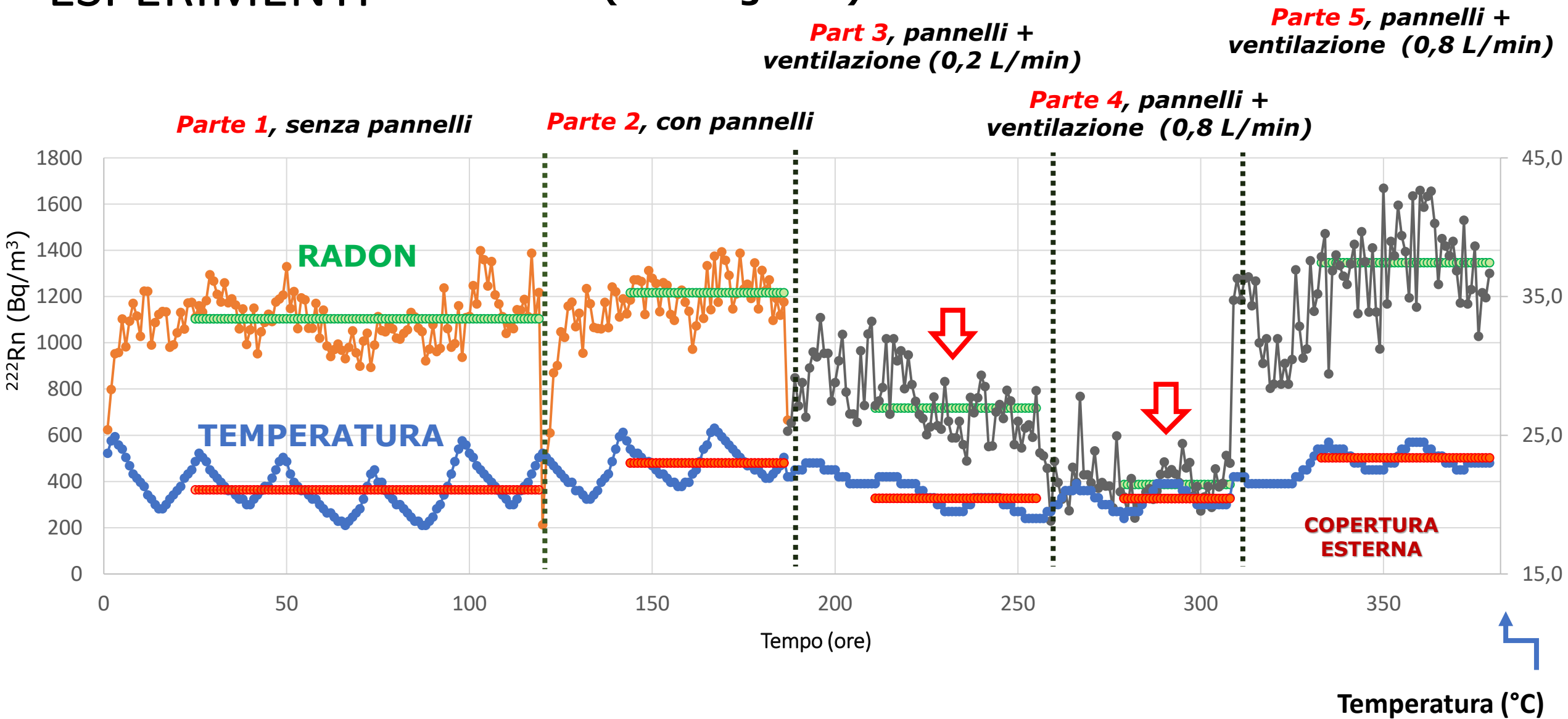
Esperimento diviso in cinque parti:

1. Senza pannelli
2. Con pannelli
3. Flusso d'aria a 0,2 L/min
4. Flusso d'aria a 0,8 L/min
5. Copertura di plastica esterna

Concentrazioni di attività del ^{222}Rn nel tempo



ESPERIMENTI ➤ EXP. 1 (cartongesso)



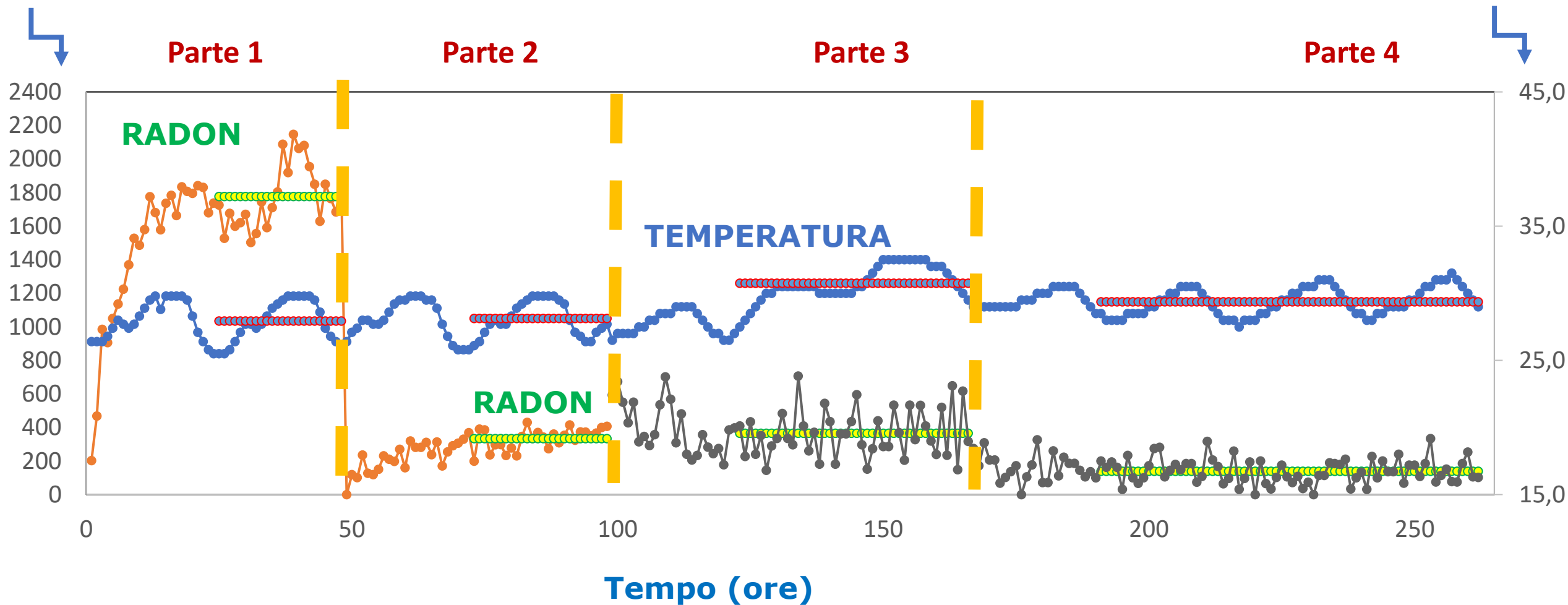


ESPERIMENTI

EXP. 8

^{222}Rn (Bq/m³)

Temperatura (°C)



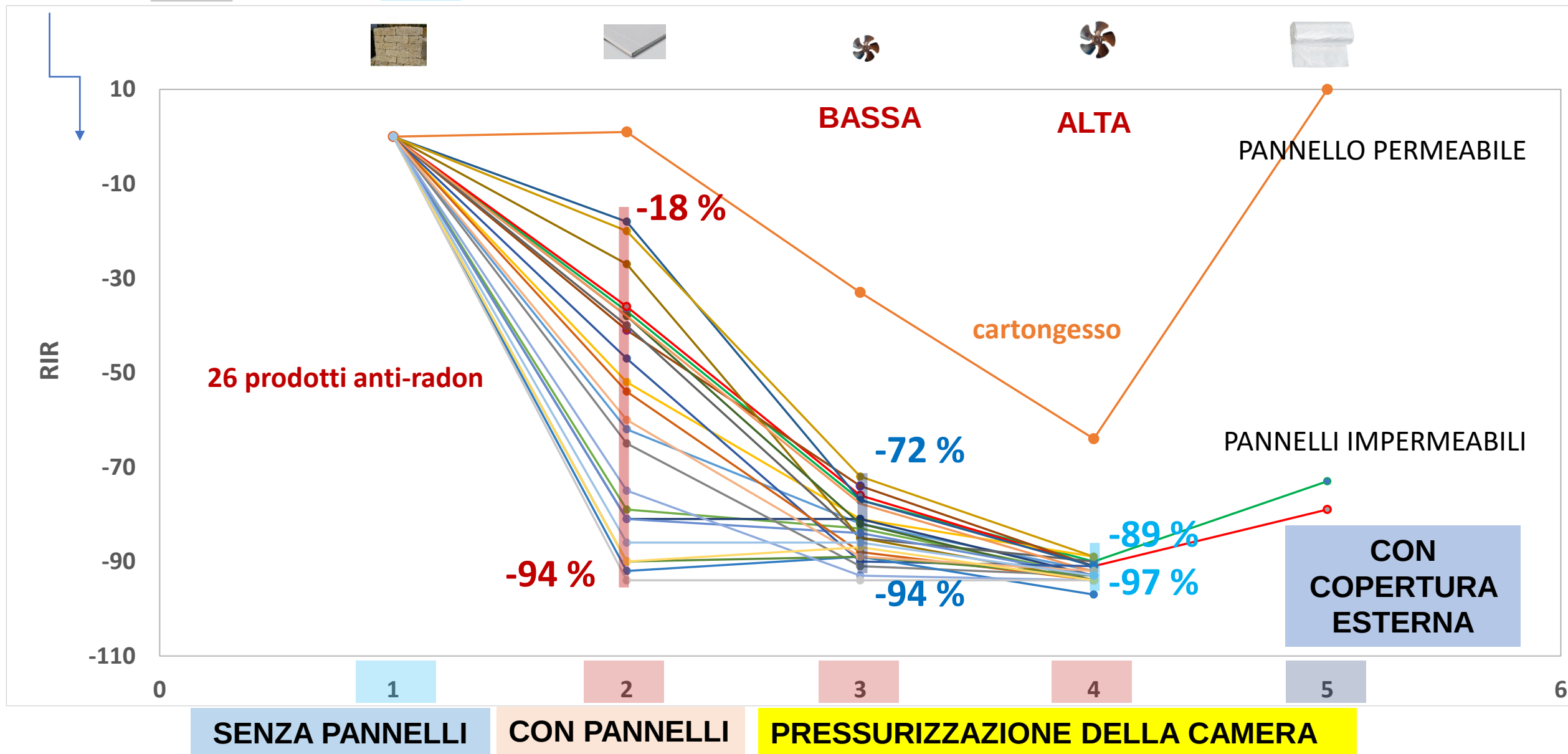
RELATIVE CHANGE IN INDOOR RADON

RISULTATI

3

Esperimenti con la model room

$$RIR = (Rn_B - Rn_A) / Rn_A \times 100$$



- ❑ I materiali da costruzione con elevati tassi di esalazione producono alte concentrazioni di radon indoor
- ❑ Il cartongesso è un supporto ideale su cui applicare i prodotti impermeabilizzanti da testare perché non influenza i livelli di radon indoor, consentendo quindi di evidenziare le proprietà specifiche di ogni materiale
- ❑ Tra i materiali testati sinora abbiamo trovato prodotti che riducono il radon indoor dal 18 fino al 94 %. Questi primi dati sono in accordo con i coefficienti di diffusione radon conosciuti.
- ❑ L'introduzione della ventilazione forzata tende a migliorare le performance dei materiali, specialmente con portate maggiori, e le differenze tra materiali tendono a ridursi.

- ❑ I materiali con le migliori performance non necessitano del ricorso (costoso) alla ventilazione
- ❑ L'applicazione di una copertura esterna poco permeabile (leggi rivestimento termico di un edificio per migliorarne l'efficienza energetica) genera un forte incremento del radon indoor, specialmente se non sono presenti barriere anti-radon efficaci



- ❑ **Materiali impermeabili** al radon applicati **sulle pareti interne degli edifici**, eventualmente accoppiati a **tecniche di pressurizzazione degli spazi indoor**, permettono di ridurre sensibilmente i livelli di questo gas.



- ❑ **Il rivestimento esterno** di un edificio **con materiali impermeabili** al radon produce innalzamenti di questo gas in ambiente indoor, specialmente quando non sono presenti barriere anti-radon efficaci e quando non è attivo un sistema di pressurizzazione dell'edificio.

***Grazie dell'
attenzione***