



GAS RADON

**Giornata di discussione sulla L.R. n.30/2016:
finalità, contenuti e procedure operative**

**Livelli di radon in ambienti indoor dell'Azienda
Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Bari ai
sensi della Legge Regionale 30/2016 e s.m.i.**

Luigi Vimercati^{1,2}, Fulvio Maria Fucilli¹, Piero Lovreglio²

¹A.O.U. Policlinico di Bari - U.O.C. Medicina del Lavoro

**²Dipartimento Interdisciplinare di Medicina, Sezione di Medicina del Lavoro,
Università degli Studi di Bari Aldo Moro**



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO**

Monopoli (BA), 27 Febbraio 2018

INTRODUZIONE

**RADON e prodotti
decadimento
(α emittore)**



Principali responsabili dell'insorgenza di neoplasia polmonare dopo il fumo di sigaretta.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul cancro (IARC): gruppo 1 (cancerogeno certo per l'uomo) per tumore polmonare, con evidenze sia in lavoratori (minatori) che per esposizione residenziale (Volume 100d).

Valori limite o valori guida riportati nella normativa vigente e nelle linee guida internazionali:

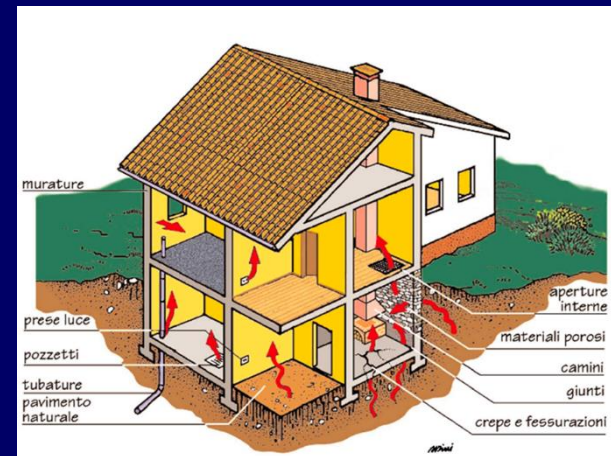
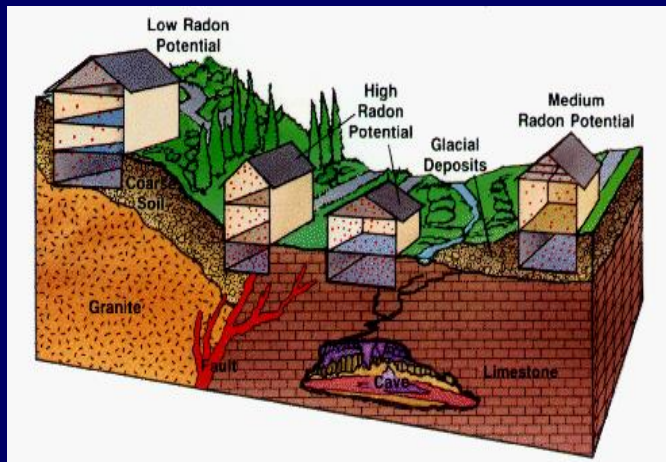
- L.R. n. 30/16: valore limite 300 Bq/m³ per gli edifici destinati all'istruzione e per quelli aperti al pubblico;
- D.LGS 230/95 e smi: valore d'azione per i lavoratori ed eventualmente persone del pubblico 500 Bq/m³;
- Direttiva 2013/59/EURATOM: valore d'azione nei luoghi di lavoro (Art.54) e in ambienti chiusi (art.74) 300 Bq/m³;
- OMS (2009): ha suddiviso il livello di concentrazione di radon indoor in accettabile (<100 Bq/m³), rischioso (100-148 Bq/m³) e critico (>148 Bq/m³).

INTRODUZIONE

Livelli di esposizione in Puglia

Quarto et al. (2015): in 311 abitazioni della penisola salentina media geometrica di 114 Bq/m^3 , con una correlazione significativa con alcune caratteristiche degli edifici come il piano, l'età dell'abitazione.

Tunno et al (2017): in 438 scuole localizzate nella provincia di Lecce concentrazione media di $215 \pm 20 \text{ Bq/m}^3$, con il 7% delle scuole che superava 500 Bq/m^3 e il 20% il limite di 300 Bq/m^3 .

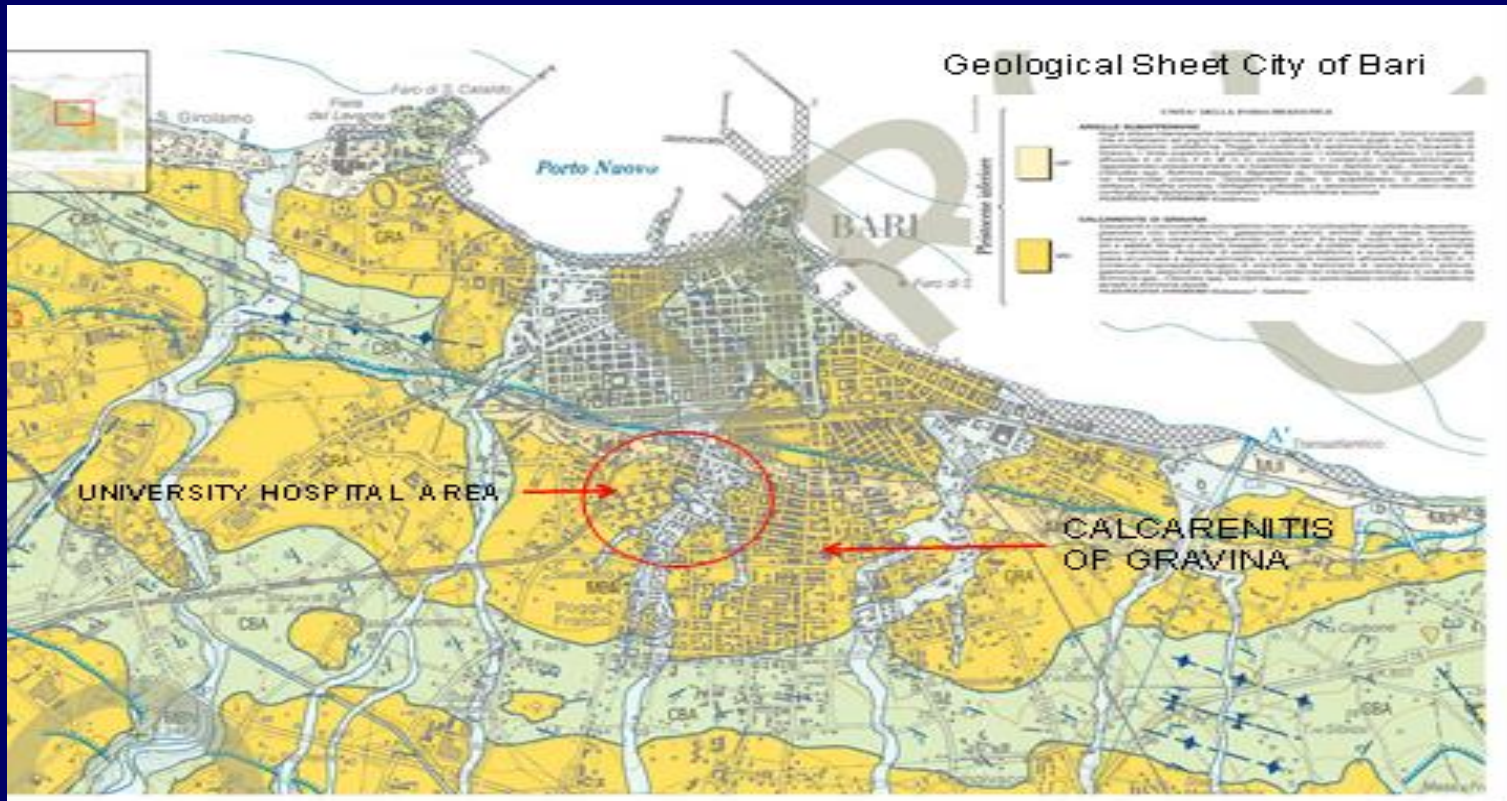


OBIETTIVO DELLO STUDIO

Misurare le concentrazioni di radon negli ambienti di lavoro di un'azienda ospedaliero-universitaria del Sud Italia, anche al fine di valutare l'esposizione occupazionale degli operatori sanitari e confrontare i risultati ottenuti con i valori limite o di azione previsti dalla normativa regionale, nazionale ed internazionale.

MATERIALI E METODI

Lo studio ha interessato gli ambienti di lavoro dell'A.O.U.C. Policlinico di Bari, un'azienda ospedaliero-universitaria situata nella città di Bari in Puglia, interamente costruita su un basamento di calcarenite di gravina, una roccia clastica formata quasi interamente da carbonato di calcio di origine marina.



MATERIALI E METODI

Monitoraggio del radon

- ✓ Complessivamente 401 ambienti dell'azienda in circa 28 diversi edifici;
- ✓ 395 ambienti seminterrati con piano di calpestio posto a circa 3,5 m sotto il livello del piano stradale;
- ✓ 6 ambienti rialzati, con piano di calpestio a circa 1 mt dal piano strada (asilo nido).

Ogni ambiente oggetto dello studio era occupato con continuità dai lavoratori (almeno 6 ore al giorno per 5 giorni a settimana).

MATERIALI E METODI

Monitoraggio del radon

- Campionamenti ambientali per due periodi consecutivi di sei mesi, primo semestre (Febbraio-Luglio) e secondo semestre (Agosto-Gennaio);
- Impiego di dosimetri passivi a tracce nucleari del tipo CR-39 (minima concentrazione rilevabile 10 Bq/m^3 per un periodo di esposizione di 3 mesi), secondo quanto prescritto dalla linea guida tecnica ARPA Puglia, che ha provveduto ad effettuare le misurazioni.
- Tutti i dosimetri posizionati ad un'altezza di circa 2 m dal pavimento, ad almeno 0.3 m di distanza dai muri esterni, da fonti di calore, da finestre o da altri oggetti.

RISULTATI

Tabella I: Concentrazioni di radon negli ambienti esaminati (Bq/m³).

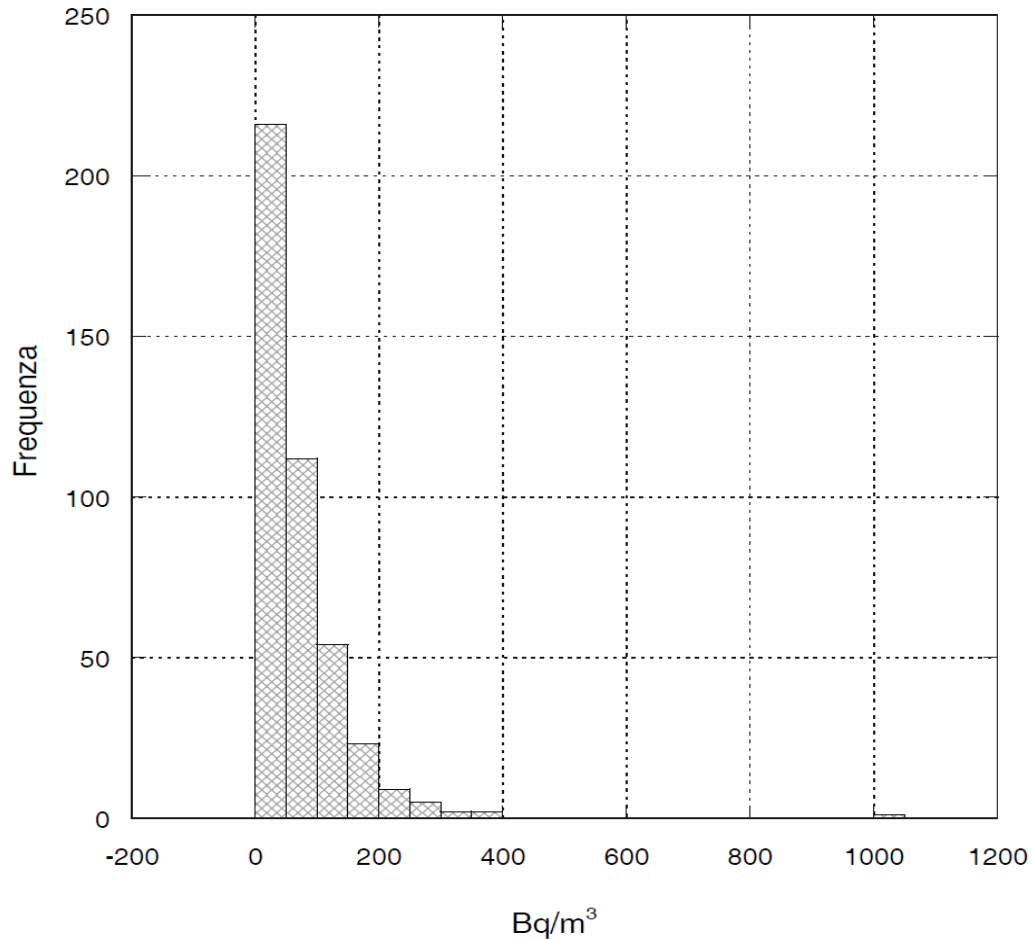
	N.	Media±DS	Mediana	Range	N. >300 Bq/m ³	N. >500 Bq/m ³
Livelli medi annuali	401	70.4±62.8	48.0	6.5-388.0	4	0
Semestre^a						
- Febbraio-Luglio	401	60.0±62.9	41.0	5-538	3	1
- Agosto-Gennaio	401	80.7±72.5	55.0	6-458	8	0
Ubicazione locali						
Piano seminterrato	395	70.6±63.1	49.0	6.5-388.0	4	0
Piano rialzato	6	55.6±45.4	35.8	32.0-147.5	0	0

^ap<0.001

E' stata osservata una significativa correlazione positiva tra le concentrazioni di radon misurate nei due semestri in ciascuno degli ambienti campionati (r=0.788, p<0.001).

RISULTATI

Figura 1: distribuzione delle concentrazioni medie di radon espresse in Bq/m^3 misurate nei 401 ambienti campionati.

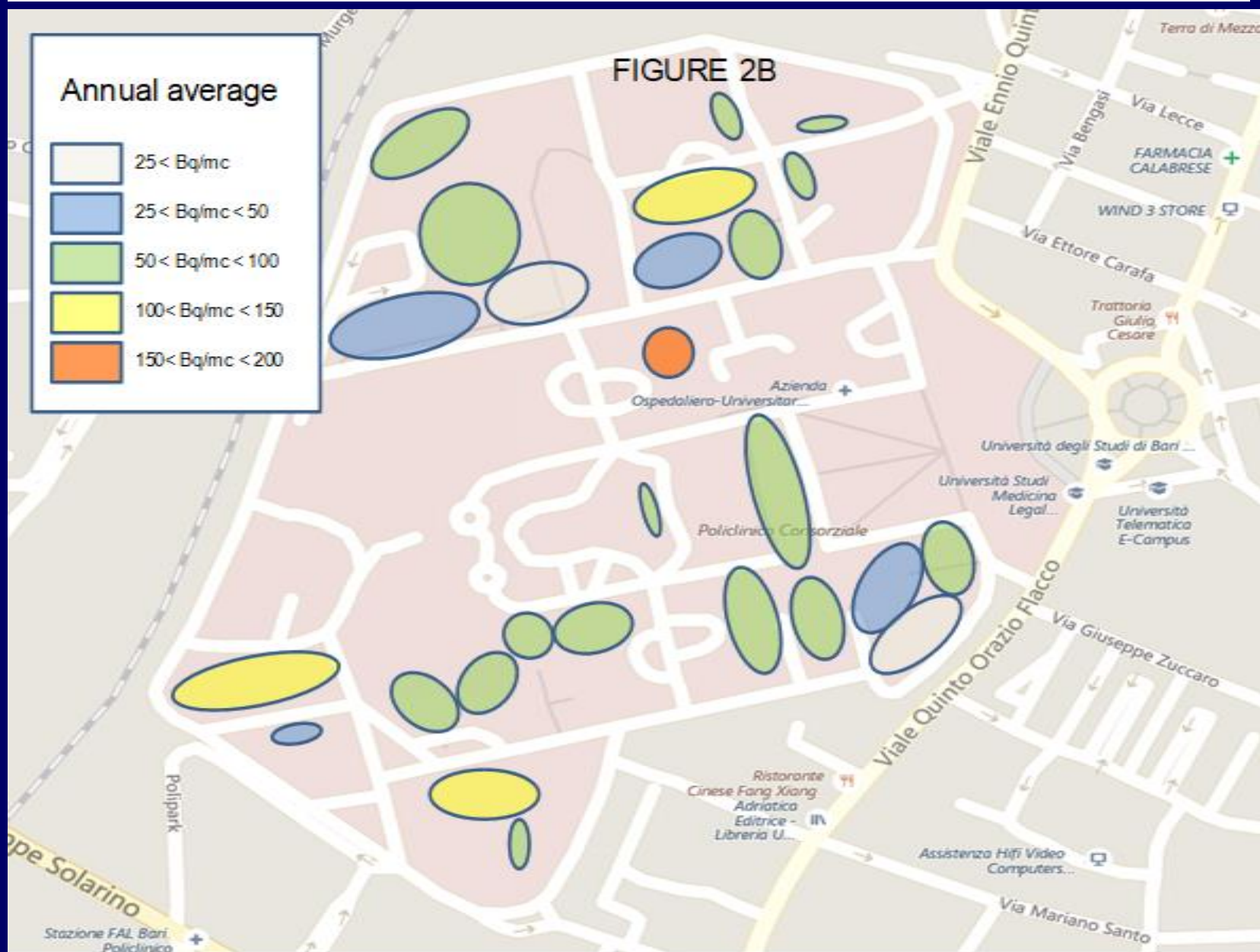


RISULTATI

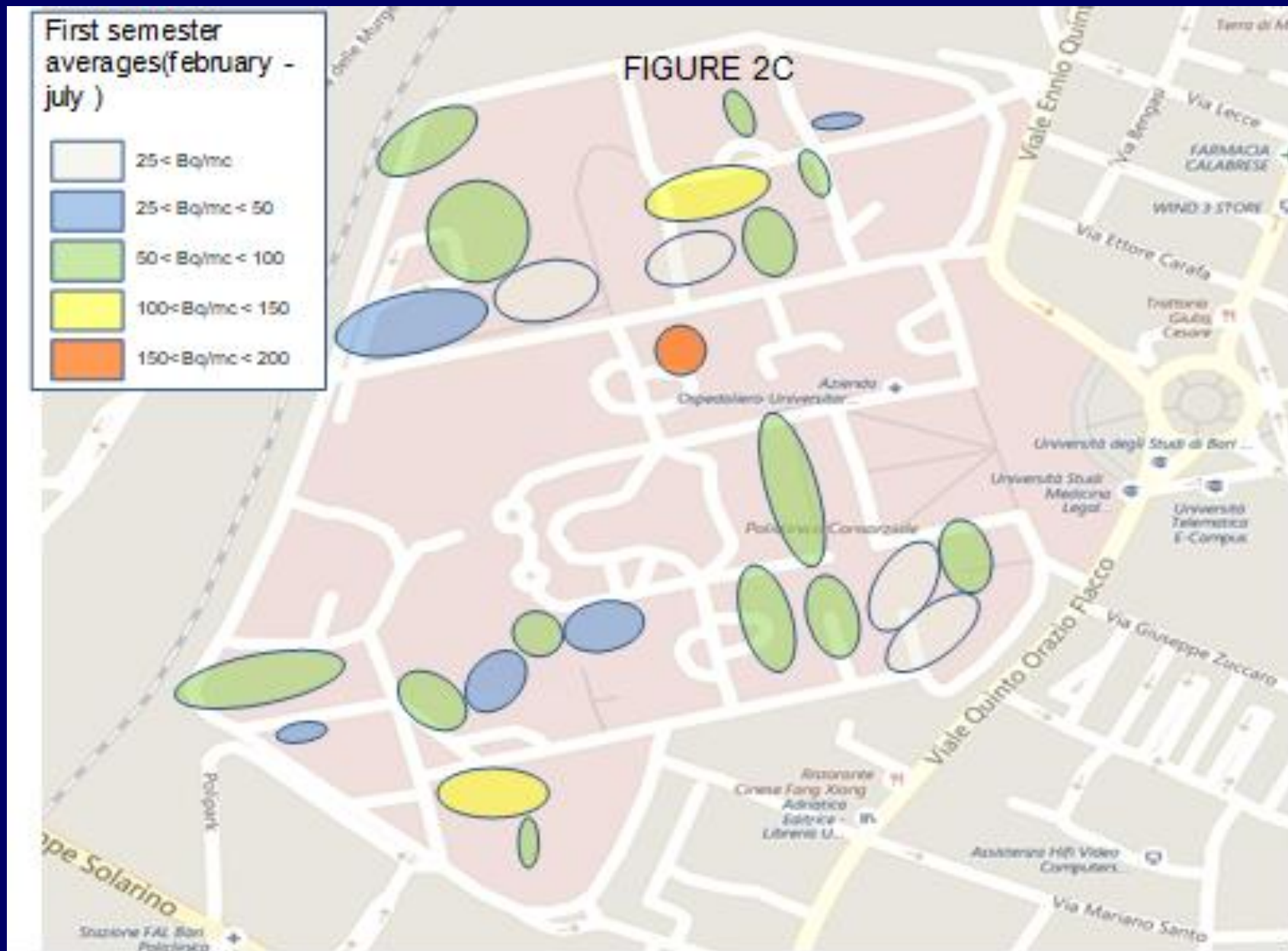
Tabella II: Livelli di radon determinati negli ambienti campionati suddivisi in accordo con i valori raccomandati dall'OMS.

Livelli Concentrazione Radon (Bq/m ³)	Numero Locali	%
≤100 (livello accettabile)	305	76.1
100-148 (livello rischioso)	54	13.4
≥148 (livello critico)	42	10.5

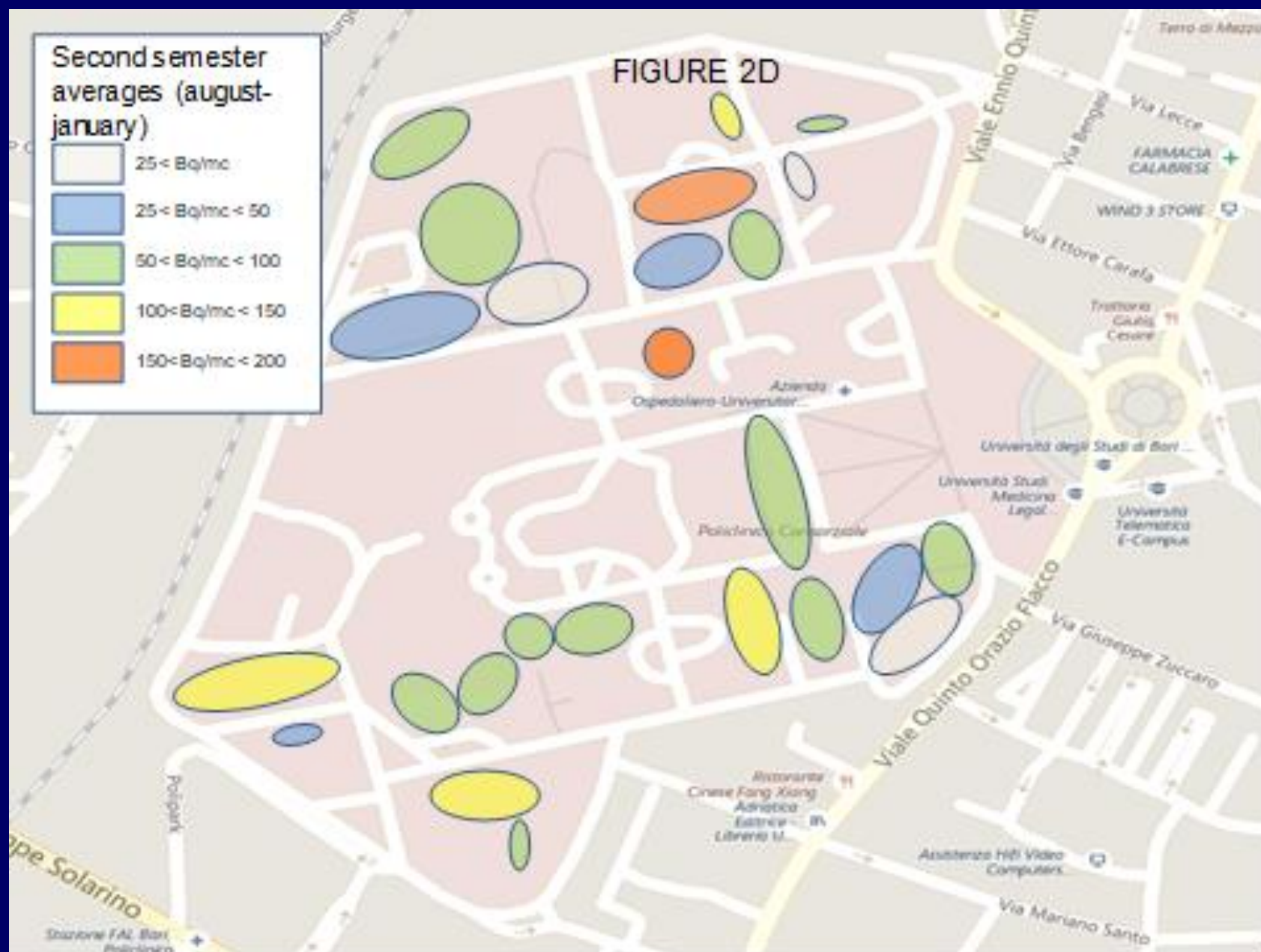
Distribuzione delle concentrazioni di radon nell'Azienda Ospedaliera, misurate come media annuale, espresse in Bq/m³.



Distribuzione delle concentrazioni di radon nell'Azienda Ospedaliera, misurate nel semestre febbraio-luglio, espresse in Bq/m³.



Distribuzione delle concentrazioni di radon nell'Azienda Ospedaliera, misurate nel semestre agosto-gennaio, espresse in Bq/m³.



RISULTATI

Un'ulteriore valutazione è stata condotta nei 42 ambienti con concentrazione media annuale >148 Bq/m³. In 11 erano stati effettuati lavori di ristrutturazione successivamente alle misurazioni, mentre nei rimanenti 31 (in 10 diversi edifici):

- ✓ tutti nel piano seminterrato, volumetria variabile (range 23-239 m³) ma non correlata con le concentrazioni di radon;
- ✓ 23 con pavimento in mattonelle (10 in buone condizioni e 13 con minime fessurazioni), 7 con pavimento in PVC (5 con evidente danneggiamento), 1 con pavimento in parquet (buone condizioni);
- ✓ 26 ambienti con impianti di condizionamento, in 16 vi erano termosifoni e in 21 ambienti erano presenti finestre.

La concentrazione più alta è stata misurata nell'unica stanza con pavimentazione in parquet, nonostante la presenza di 4 finestre aperte per circa 7 ore/die.

CONCLUSIONI

- ✓ Concentrazioni medie annuali di radon in linea con il dato nazionale di 75 Bq/m^3 (survey 1989-1994, Istituto Superiore di Sanità), ma più alte rispetto al valore medio su base mondiale di concentrazione di radon in ambienti indoor (circa 39 Bq/m^3).
- ✓ Tutti gli ambienti monitorati hanno mostrato livelli di concentrazione di radon inferiori al limite di 500 Bq/m^3 e solo 4 ambienti (1.0%) hanno superato il limite di 300 Bq/m^3 .
- ✓ La maggior parte dei locali (76,1%) ha riportato concentrazioni di radon comprese nei limiti di accettabilità stabiliti dall'OMS e, pertanto, il rischio per la salute dei lavoratori derivante da esposizione occupazionale a radon è da ritenersi complessivamente accettabile, pur considerando che non esiste un valore soglia al di sotto del quale la concentrazione di radon non determini con certezza effetti per la salute dell'uomo.
- ✓ Come atteso, la concentrazione di radon è risultata essere più alta nel semestre agosto-gennaio (invernale) rispetto al semestre febbraio-luglio (estivo), a causa delle variazioni legate a riscaldamento domestico, ventilazione e condizioni climatiche.

CONCLUSIONI

Nei locali in cui sono state riscontrate concentrazioni superiori ai valori limite sono necessarie ulteriori indagini tese ad identificare le vie di introduzione del radon (crepe nei muri, nel pavimento, percorsi delle tubazioni e dei cavi dell'impianto elettrico, ecc.) e il ruolo del sistema di ventilazione, per poi attuare le procedure necessarie per ridurre queste concentrazioni. Alla fine degli interventi saranno effettuate nuove misurazioni per verificarne l'efficacia.