



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Valutazione dei dati acquisiti in Toscana nell'ambito della mappatura radon negli ambienti di lavoro, anche in prospettiva del recepimento della Direttiva 2013/59/Euratom

Silvia Bucci, Andrea Iacoponi, Gabriele Pratesi

ARPAT, Unità Operativa Radioattività e Amianto, Firenze





Campagna regione Toscana 2007/10

• Coinvolti:

- 2000 abitazioni
- 1200 luoghi di lavoro
- 86 scuole
- Intero territorio regionale (focus su aree geologicamente più predisposte)

• Risultati:

- Mappatura del territorio regionale (ottenuta tramite misure)
- Prima individuazione delle aree radon-prone (art.10-sexies), costituita da 13 territori comunali



Composizione dei dati raccolti

- Per ogni punto di misura:
 - 1+ valori numerici della concentrazione di radon in aria
 - informazioni aggiuntive e strutturate sul luogo di misura e sul suo utilizzo (questionario)

- Esempio info:
 - comune
 - tipologia dell'edificio
 - l'epoca di costruzione
 - piano da terra
 - materiale delle pareti
 - stato di conservazione
 - grado di aerazione



L'analisi dei dati

- Elaborazione svolta a cura dell'Istituto Superiore di Sanità (2015)
- Modello di regressione multivariata ad effetti misti
- Separazione dell'analisi tra luoghi di lavoro, le scuole e le abitazioni
- Individuazione delle variabili più significative come influenza rispetto il valore di concentrazione radon



Fattori considerati

- Tipologia dell'edificio (6 categorie di dimensioni diverse)
- Epoca di costruzione (5 categorie da <1870 a >1960)
- Piano del locale misurato
- Materiale delle pareti (7 categorie)
- Stato di conservazione (5 categorie qualitative)
- Grado di aerazione (3 categorie semi-quantitative)
- Struttura gerarchica di localizzazione:
 - Comune → Edificio → Abitazione (→ Locale)



Fattori esclusi

- **Correlazione con la classe geologica:**

- il **comune** è risultato una variabile migliore per spiegare i livelli medi di radon

- **Attacco a terra dell'edificio:**

- Non rilevante nei dati esaminati
- Correlazione con altre variabili
- Mancata/erronea compilazione del questionario



Distribuzione dei locali analizzati

Tipologia	Locali	Edifici	Comuni
Abitazioni	3660	1739	284
Luoghi di Lavoro (LL)	2914	1128	212
Scuole	1054	140	45
Totale	7628	2999*	

* il numero totale di edifici non corrisponde alla somma del numero di edifici delle tre tipologie perché in alcuni edifici ci sono sia abitazioni che luoghi di lavoro.



Caratteristiche dei luoghi di lavoro

Commercio/Esercizio Pubblico	28%
Artigianale/Industriale/Agricolo	26%
Ufficio privato/servizi	23%
Ufficio/struttura pubblica	23%

Secondo Piano+	11%
Piano Primo	24%
Piano Terreno	60%
Interrato	6%

Dopo il 1960	50%
Dal 1871 al 1960	23%
Prima del 1870	19%

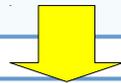
Pietra	31%
Cemento	29%
Mattoni	21%



Fattore	Quota di varianza spiegata rispetto alla variabilità totale		
	Abitazioni	Luoghi di lavoro	Scuole
Tipologia edificio	3%	2%	19%
Epoca di costruzione	2%	2%	0%
Piano	16%	2%	2%
Composizione pareti	6%	5%	5%
Stato di conservazione	0.3%	0%	5%
Areazione	0.6%	2%	0.3%
Varianza totale spiegata dalla parte fissa del modello	27%	14%	32%
Var. tra comuni	14%	18%	15%
Var. tra edifici	14%	35%	25%
Var. tra abitazioni	27%	0%	10%
Varianza totale spiegata dal modello	84%	68%	81%

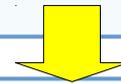
Rilevanza dei fattori fissi nei LL

- Composizione delle pareti: 5%



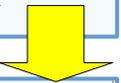
- Analogo a:
 - abitazioni: 6%
 - scuole: 5%

- Bassa rilevanza di ogni altro fattore: 0-2%



- Piano: 16% (abitazioni)
- Tipo edificio: 19% (scuole)

- Influenza fattori fissi:
 - 14% del totale



- 27% Abitazioni
- 32% Scuole

Prime considerazioni

- Influenza della parte fissa:
 - Luoghi di lavoro – 14%
 - Abitazioni – 27%
 - Scuole – 32%

- Conoscenza della struttura \neq previsione concentrazione
 - → necessaria cautela prima di escludere alcuni luoghi di lavoro dalle misure



Modifiche con la nuova direttiva

D.Lgs. 230/1995

- Obbligo di valutazione:
 - Luoghi di lavoro sotterranei
 - Aree radon-prone
- Livello di azione:
 - 500 Bq/m³

2013/59/Euratom

- Obbligo di valutazione:
 - LL in aree PNR, al piano terreno o sotto
 - Altre tipologie PNR
- Livello di riferimento:
 - 300 Bq/m³



Stima degli effetti in Toscana

D.Lgs. 230/1995

- Superamenti del livello di azione 500 Bq/m^3
 - Aree radon prone: 17% dei LL
 - Altre aree: 0,5% del LL

2013/59/Euratom

- Superamenti del livello di rif.to 300 Bq/m^3
 - Aree radon prone: 25% dei LL
 - Altre aree: 3% del LL



Grazie per l'attenzione



Uffici della Provincia di Livorno



Slide
extra

Provincia: situazione pre-esistente



Misure annuali

* Finestra socchiusa durante la misura annuale