

## V congresso nazionale “Il controllo degli agenti fisici: ambiente, salute e qualità della vita”

(Novara, 6-8 giugno 2012)

### INDAGINE PER LA MAPPATURA DEL RADON IN ABRUZZO – ABSTRACT

(S. Palmeri<sup>1</sup>, L. Carnesale<sup>1</sup>, G. Buccella<sup>1</sup>, D. Rancitelli<sup>1</sup>, G. Sulli<sup>1</sup>, F. Benedetti<sup>2</sup>,  
F. Capannolo<sup>2</sup>, G. Gianfelice<sup>3</sup>, A. Di Giansante<sup>4</sup>)

<sup>1</sup> ARTA Abruzzo – Distretto Provinciale di Pescara, <sup>2</sup> ARTA Abruzzo – Distretto Provinciale di L'Aquila, <sup>3</sup> ARTA Abruzzo – Distretto Provinciale di Teramo, <sup>4</sup> ARTA Abruzzo – Direzione Centrale – Area Tecnica

rif.: [s.palermi@artaabruzzo.it](mailto:s.palermi@artaabruzzo.it)

#### Introduzione

ARTA Abruzzo sta portando a termine una campagna di misure di radon nelle abitazioni, nel quadro degli adempimenti finalizzati all'individuazione di eventuali aree del territorio regionale caratterizzate da elevate probabilità di alte concentrazioni di radon (art. 10-sexies del D.Lgs. 241/2000). L'indagine si caratterizza come secondo stadio di un processo di mappatura che prese l'avvio nel 2005 con una campagna basata su un piano di campionamento di tipo geografico, con il territorio suddiviso in maglie regolari. I dati raccolti in quella prima campagna sono stati utilizzati per elaborare un piano di campionamento di tipo multistadio e stratificato, rappresentativo della popolazione. Il campione di abitazioni oggetto di misura è pari a circa 500 unità distribuite in 30 comuni.

#### Mappatura del radon indoor in Abruzzo: motivazioni e obiettivi

L'evidenza di un'associazione statisticamente significativa tra esposizione domestica al radon e aumento di rischio di tumore polmonare, emersa in numerosi studi epidemiologici (vedi Bochicchio, 2005, per una rassegna), ha generato una crescente attenzione da parte delle autorità di diversi paesi, concretizzatasi in piani e programmi nazionali finalizzati alla riduzione dell'impatto sanitario associato all'esposizione della popolazione al radon. Un aspetto fondamentale di queste politiche è l'effettuazione di estese campagne di misura, mirate alla determinazione della distribuzione sul territorio (“mappatura”) dei livelli di radon indoor ed all'identificazione di eventuali *radon-prone areas*, ovvero di distretti geografici caratterizzati da un'elevata probabilità di concentrazioni di radon indoor superiori ad un determinato valore di soglia (livello di azione).

#### L'indagine nelle abitazioni: il piano di campionamento

L'obiettivo principale è quello di giungere ad una caratterizzazione della distribuzione territoriale della concentrazione di radon nelle abitazioni, che sia rappresentativa dell'esposizione della popolazione abruzzese, al fine di consentire una valutazione adeguata dei rischi sanitari connessi. Ci si propone, inoltre, di elaborare una previsione quantitativa della distribuzione sull'intero territorio abruzzese di valori superiori a determinati livelli di soglia (art. 10-sexies del D.Lgs 241/2000). I risultati ottenuti saranno utili, più in generale, a programmare interventi a carattere tecnico-amministrativo per proteggere popolazione e lavoratori dall'esposizione al radon, promuovendo ulteriori approfondimenti (p.es. studi di dettaglio in zone specifiche).

L'adozione di schemi probabilistici nella selezione del campione è l'unico modo per ottenere stime non distorte (rappresentative) dei parametri della popolazione di riferimento e per quantificare la precisione

delle stime stesse. L'importanza di garantire comunque la rappresentatività del campione, anche in indagini mirate specificamente alla ricerca delle *radon-prone areas*, è sottolineata dal Piano Nazionale Radon (Ministero della Salute, 2002).

I dati raccolti nella prima campagna radon condotta da ARTA (2005-2008) sono stati utilizzati per elaborare un piano di campionamento di tipo multistadio e stratificato, che garantisca la rappresentatività della popolazione. La regione è stata suddivisa in due strati territoriali, appenninico (strato 1) e collinare-litoraneo (strato 2), geomorfologicamente distinti e caratterizzati da livelli di radon diversi per entità e variabilità. Un secondo livello di stratificazione ha raggruppato i Comuni in base alla popolazione.

Nei piani di campionamento multistadio si procede prima all'estrazione di un campione casuale di cosiddette unità primarie di campionamento (Primary Sampling Units, PSU, nel nostro caso i Comuni), all'interno delle quali vengono poi estratti campioni di unità secondarie (Listing Units, LU, ovvero le abitazioni) (Shimizu, 2000). Sono stati selezionati 20 comuni nella zona appenninica e 10 in quella collinare-litoranea, con probabilità proporzionale alla popolazione residente. Dalle anagrafi comunali sono state estratte casualmente un certo numero di famiglie residenti (compreso, a seconda dei casi, tra 12 e 47), che sono state invitate a partecipare alla campagna di misure, condotte con rivelatori a tracce tipo CR-39, lasciati nelle abitazioni per due semestri consecutivi.

E' stata definita la struttura dell'inferenza statistica dei parametri della popolazione (media geometrica e sua varianza), coerentemente con lo schema probabilistico del piano di campionamento.

### **Prime conclusioni**

L'adozione di uno schema di campionamento stratificato e multistadio, rappresentativo della popolazione, può costituire una valida ed economica alternativa a campagne di misura che coinvolgano tutti i comuni di una regione, in particolare negli step iniziali di un processo di mappatura del radon funzionale all'individuazione di eventuali radon-prone areas ai sensi dell'art. 10-sexies del D.Lgs 241/2000.

In Abruzzo, una campagna di misure progettata in tal modo, prossima alla conclusione, consentirà una revisione sostanziale del valore medio di esposizione residenziale al radon basato sui risultati dell'indagine nazionale radon dei primi anni 90. I primi risultati evidenziano una probabile revisione al ribasso del valore medio regionale di concentrazione, stimato in  $60 \text{ Bq m}^{-3}$  dall'indagine nazionale radon nei primi anni 90.

Per quanto concerne l'estensione a tutto il territorio regionale di un livello di conoscenza del fenomeno radon adeguato all'individuazione delle *radon-prone areas*, una possibile strategia, senza escludere l'effettuazione di ulteriori indagini campionarie, è quella di recuperare le informazioni raccolte nelle precedenti campagne regionali di misura del radon, mediante l'implementazione di modelli statistici opportunamente tarati con i dati dell'ultima indagine e capaci di integrare informazioni di tipo geologico e geochimico (Nissi *et al.*, 2012).