

## PROGETTO RADON

MISURE PER 1000  
FAMIGLIE



## RISULTATI E APPROFONDIMENTI



giornata di studio  
gratuita e aperta al pubblico  
ingresso consentito fino alla capienza massima della sala

11 OTTOBRE 2018  
Palmanova, teatro Gustavo Modena

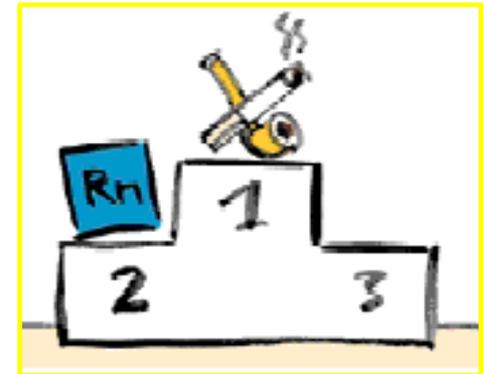
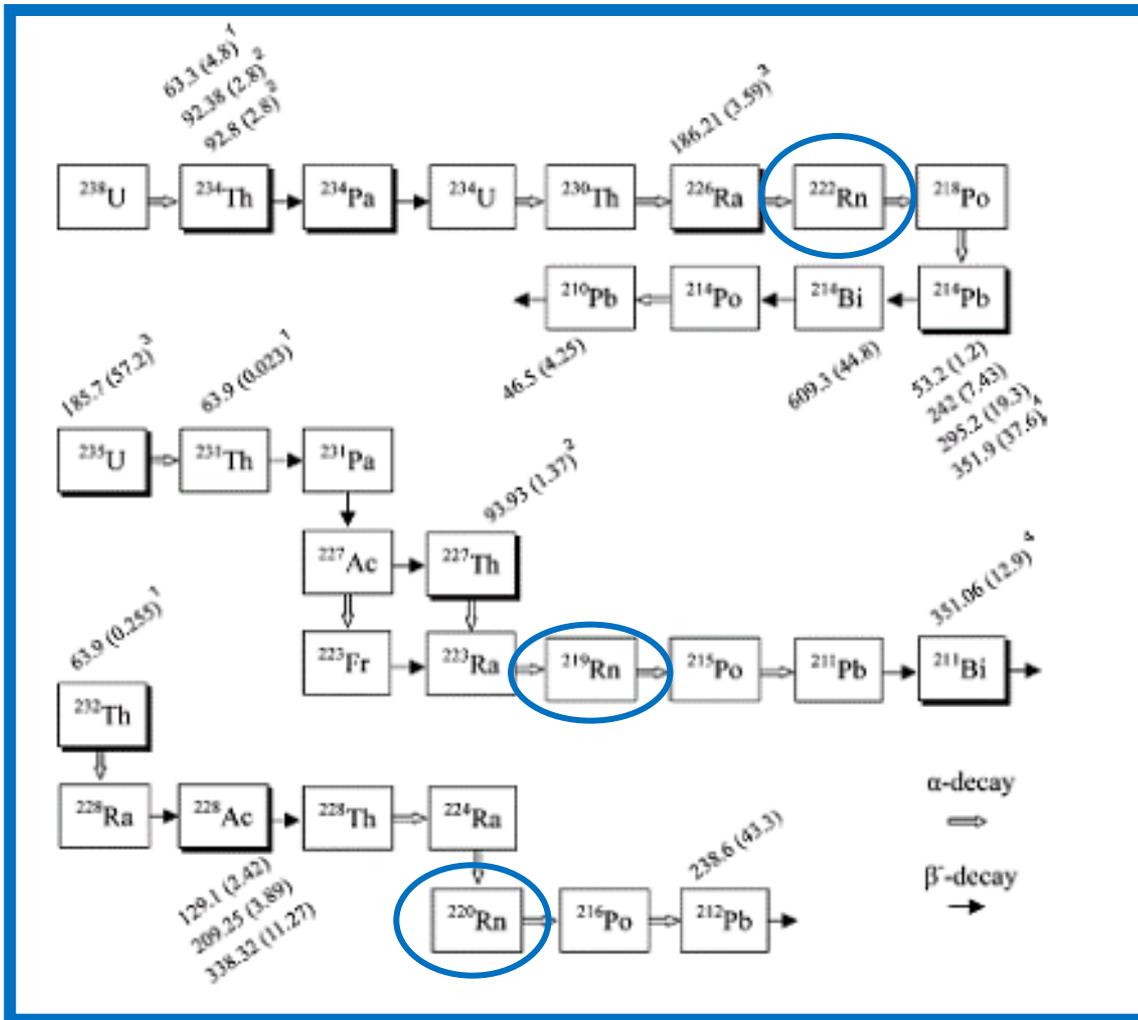
# MISURE DELLA CONCENTRAZIONE DI RADON NELLE SCUOLE DELLA PROVINCIA DI CATANIA

S. Casabianca<sup>(1)</sup>, D. Morelli<sup>(1)</sup>, A.  
Vittorio<sup>(1)</sup>, D. Schembri<sup>(2)</sup>

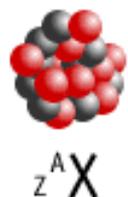
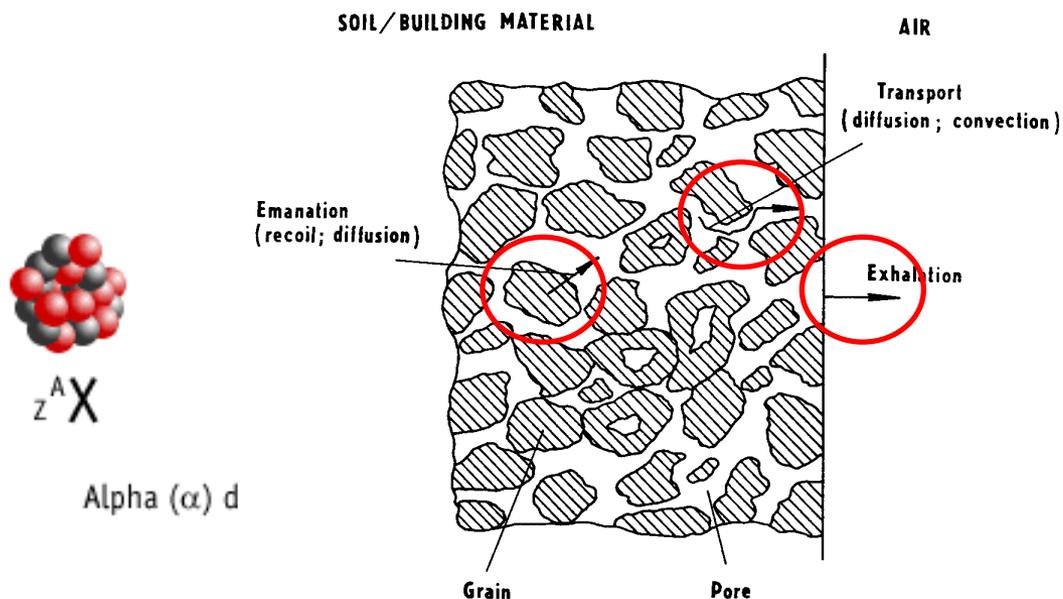
<sup>(1)</sup>A.R.P.A. Sicilia Struttura Territoriale di  
Catania

<sup>(2)</sup>Città Metropolitana di Catania

# RADON



# MECCANISMI DI PRODUZIONE DEL RADON



Alpha ( $\alpha$ ) d

Emanazione { Rinculo  
Diffusione

Trasporto { Diffusione  
Convezione

Esalazione

| Type of rock              | Example                | Concentration (Bq kg <sup>-1</sup> ) |           |                   |            |
|---------------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------|-------------------|------------|
|                           |                        | <sup>226</sup> Ra                    |           | <sup>228</sup> Ra |            |
|                           |                        | Average                              | Range     | Average           | Range      |
| Acid intrusive            | Granite                | 78                                   | 1 - 370   | 111               | 0.4 - 1030 |
| Basic extrusive           | Basalt                 | 11                                   | 0.4 - 41  | 10                | 0.2 - 36   |
| Chemical sedimentary      | Limestone              | 45                                   | 0.4 - 340 | 60                | 0.1 - 540  |
| Detrital sedimentary      | Clay, shale, sandstone | 60                                   | 1 - 990   | 50                | 0.8 - 1470 |
| Metamorphosed igneous     | Gneiss                 | 50                                   | 1 - 1800  | 60                | 0.4 - 420  |
| Metamorphosed sedimentary | Schist                 | 37                                   | 1 - 660   | 49                | 0.4 - 370  |



# MISURE DI RADON INDOOR

## Campagna Nazionale del 1989-1998

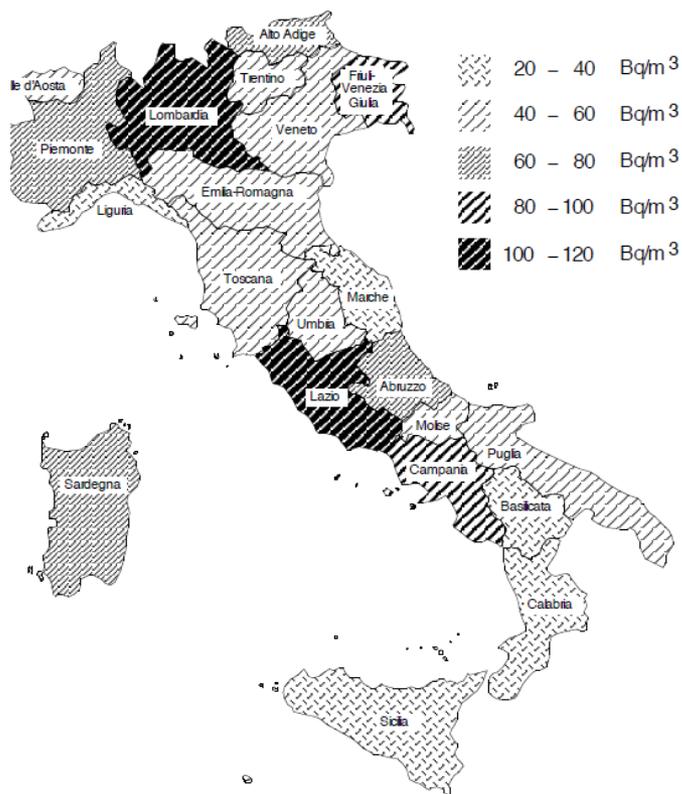


Immagine da PNR 2002

Radon in the Living Environment,  
19-23 April 1999, Athens, Greece

122

### RESULTS OF THE NATIONAL SURVEY ON RADON INDOORS IN ALL THE 21 ITALIAN REGIONS

F. Bochicchio \*, G. Campos Venuti \*, S. Piermattei ^, G. Torri ^, C. Nuccetelli \*, S. Risica \*,  
L. Tommasino ^

\* Physics Laboratory, ISS (Italian National Institute of Health)  
Viale Regina Elena 299, I-00161 Roma, Italy  
^ ANPA (National Agency for Environmental Protection),  
Via V. Brancati 48, I-00144 Roma, Italy

Table 2: Summary results of annual radon concentration in the 21 Italian Regions.

| Region                | Rn Conc.<br>(Bq/m <sup>3</sup> )<br>AM ± SE | Dwellings<br>> 200 Bq/m <sup>3</sup> |        | Dwellings<br>> 400 Bq/m <sup>3</sup> |       |
|-----------------------|---|--------------------------------------|--------|--------------------------------------|-------|
|                       |   | N                                    | %      | N                                    | %     |
| Piemonte              | 69 ± 3                                      | 9                                    | 2.1 %  | 3                                    | 0.7 % |
| Valle d'Aosta         | 44 ± 4                                      | 0                                    | 0.0 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Lombardia             | 111 ± 3                                     | 70                                   | 8.4 %  | 18                                   | 2.2 % |
| Alto Adige Province   | 70 ± 8                                      | 2                                    | 5.7 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Trentino Province     | 49 ± 4                                      | 1                                    | 1.3 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Veneto                | 58 ± 2                                      | 7                                    | 1.9 %  | 1                                    | 0.3 % |
| Friuli-Venezia Giulia | 99 ± 8                                      | 22                                   | 9.6 %  | 11                                   | 4.8 % |
| Liguria               | 38 ± 2                                      | 1                                    | 0.5 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Emilia-Romagna        | 44 ± 1                                      | 3                                    | 0.8 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Toscana               | 48 ± 2                                      | 4                                    | 1.2 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Umbria                | 58 ± 5                                      | 1                                    | 1.4 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Marche                | 29 ± 2                                      | 1                                    | 0.4 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Lazio                 | 119 ± 6                                     | 37                                   | 12.2 % | 10                                   | 3.4 % |
| Abruzzo               | 60 ± 6                                      | 5                                    | 4.9 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Molise                | 43 ± 6                                      | 0                                    | 0.0 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Campania              | 95 ± 3                                      | 42                                   | 6.2 %  | 3                                    | 0.3 % |
| Puglia                | 52 ± 2                                      | 5                                    | 1.6 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Basilicata            | 30 ± 2                                      | 0                                    | 0.0 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Calabria              | 25 ± 2                                      | 1                                    | 0.6 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Sicilia               | 35 ± 1                                      | 0                                    | 0.0 %  | 0                                    | 0.0 % |
| Sardegna              | 64 ± 4                                      | 3                                    | 2.4 %  | 0                                    | 0.0 % |

AM = Arithmetic Mean; SE = Standard Error

Indagine effettuata su 337 edifici

# ALCUNI STUDI IN LETTERATURA

J Radioanal Nucl Chem (2014) 299:891–896  
 DOI 10.1007/s10967-013-2712-7

## Radioactivity measurements as tool for physics dissemination

G. Immè · R. Catalano · G. Mangano ·  
 D. Morelli



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

Physics Procedia 00 (2012) 000–000

Physics  
 Procedia

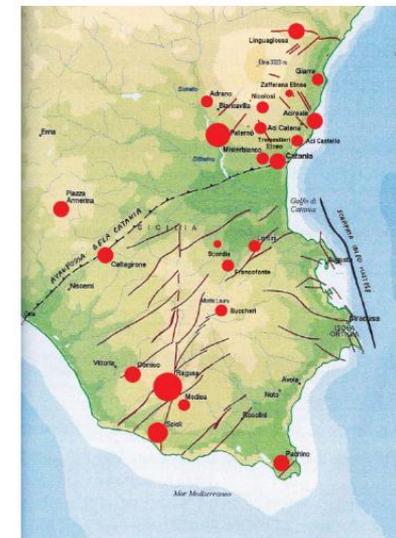
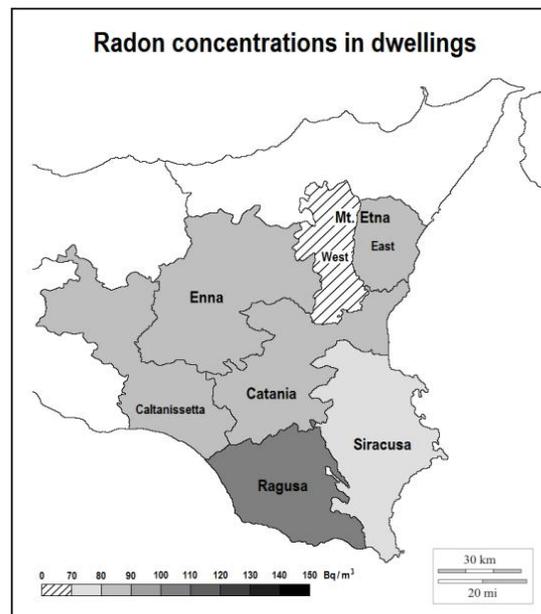
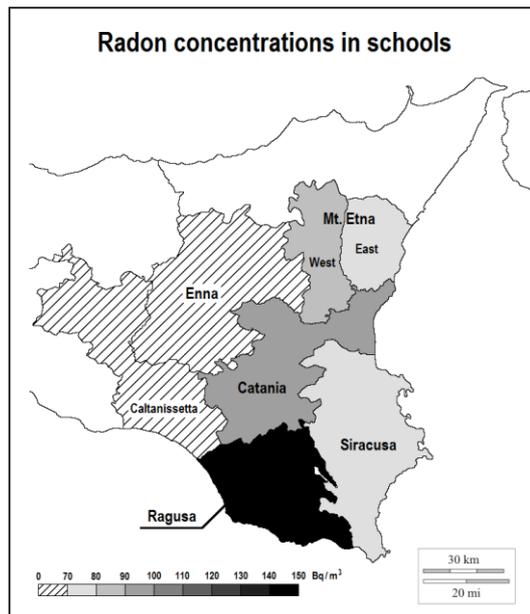
[www.elsevier.com/locate/procedia](http://www.elsevier.com/locate/procedia)

2012 International Conference on Applied Physics and Material Science

## Dependence of indoor radon concentration on exhalation rate from building materials

G.Immè<sup>a,b,\*</sup>, R.Catalano<sup>a,b</sup>, G.Mangano<sup>a</sup>, D.Morelli<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Dipartimento di Fisica e Astronomia- Università di Catania, via Santa Sofia, 64, Catania I95123, Italy  
<sup>b</sup>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare- Sezione di Catania, via Santa Sofia, 64, Catania I95123, Italy



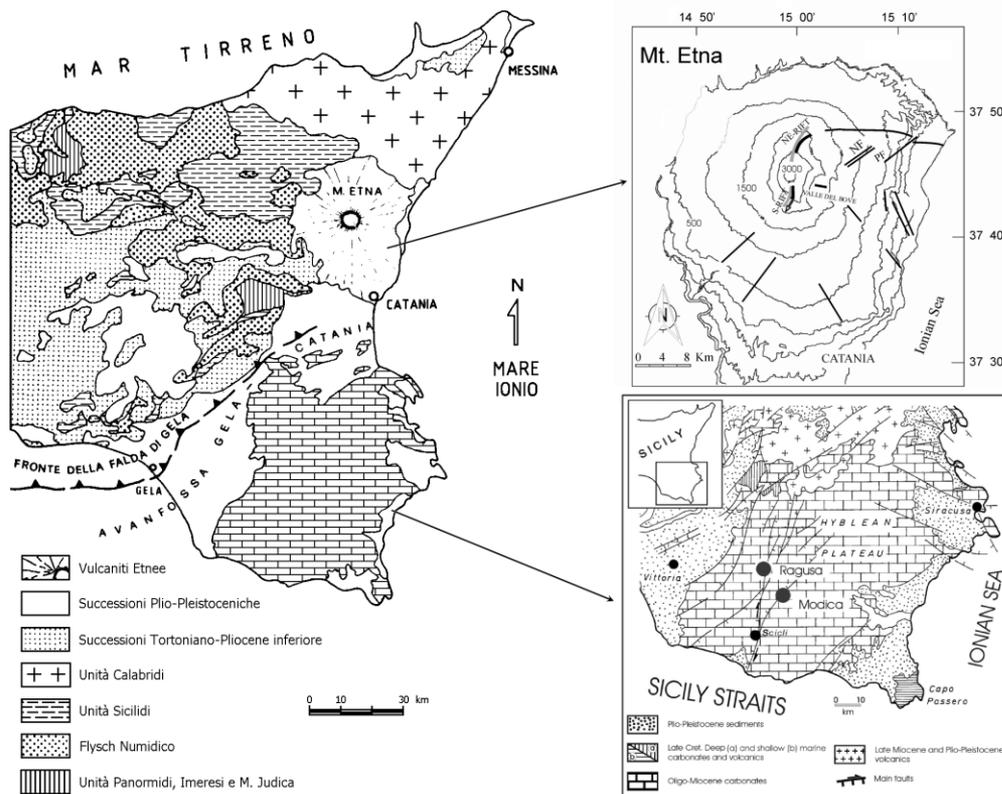
LEGENDA:

- <40
  - 40-80
  - 80-120
  - 120-160
  - 160-200
  - >200
- Radon concentrations in Bq/m<sup>3</sup>

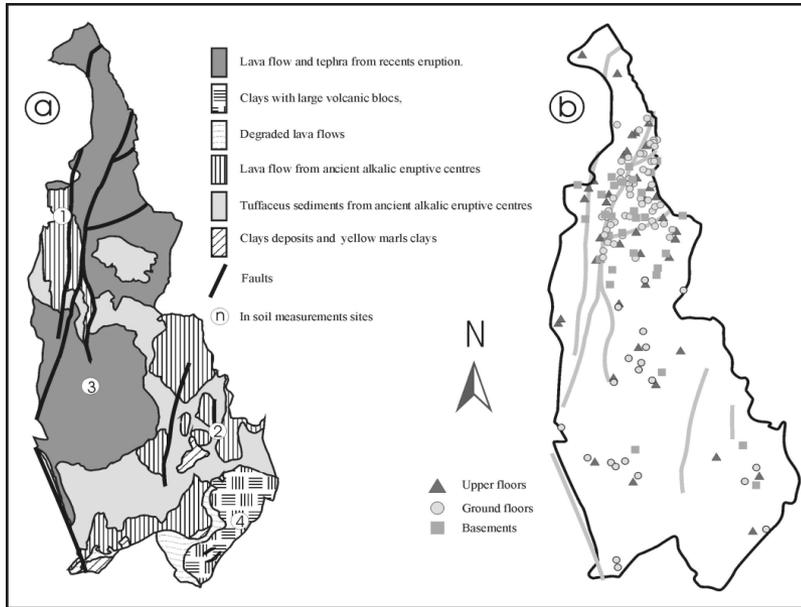
449 edifici media di  $90 \pm 4 \text{ Bq/m}^3$

# CRITICITÀ NELLA REALIZZAZIONE DELLE MAPPATURE RADON

- ✓ Superficie della Sicilia 25832,39 Km<sup>2</sup>
- ✓ Abitanti circa 5 milioni
- ✓ 9 Provincie
- ✓ 390 Comuni
- ✓ Complessa Struttura geologica
- ✓ Presenza di diverse faglie
- ✓ Vulcano attivo



# UN ESEMPIO DI DIPENDENZA DALLA PRESENZA DI FAGLIE RIPORTATO IN LETTERATURA PER UN COMUNE DELLA PROVINCIA DI CATANIA



Comune di Aci Catena (CT)  
 Abitanti 28,749  
 Superficie 8.53 Km<sup>2</sup>



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

Journal of Volcanology and Geothermal Research 165 (2007) 71–75

Journal of volcanology  
and geothermal research

[www.elsevier.com/locate/jvolgeores](http://www.elsevier.com/locate/jvolgeores)

Measurements of indoor radon concentration on the south-eastern flank of Mount Etna volcano (Southern Italy)

Anna Brogna<sup>a,b,\*</sup>, Santo La Delfa<sup>c,d</sup>, Viviana La Monaca<sup>a</sup>, Salvatore Lo Nigro<sup>a,b</sup>,  
 Daniela Morelli<sup>a</sup>, Giuseppe Patane<sup>c</sup>, Giovanni Tringali<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Dipartimento di Fisica e Astronomia Università di Catania, via S. Sofia, 64 I-95123, Italy

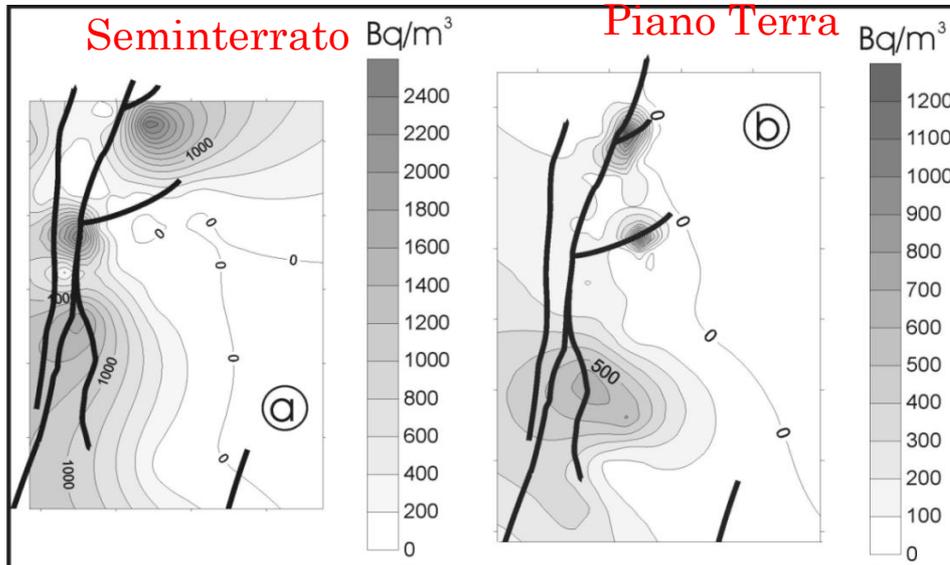
<sup>b</sup> Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Strutturale della Materia-Catania, via S. Sofia, 64 I-95123, Italy

<sup>c</sup> Dipartimento di Scienze Geologiche Università di Catania, corso Italia, 57 I-95129, Italy

<sup>d</sup> Istituto di Ricerca Medica e Ambientale-OMEGA, via Paolo Vasta, 158/c, I-95024, Italy

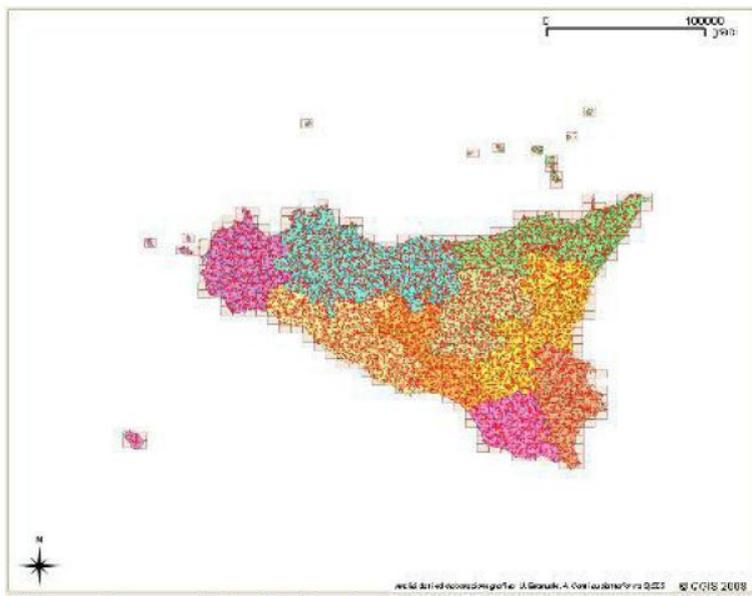
Received 29 March 2006; accepted 23 April 2007

Available online 17 May 2007



# L'ATTIVITÀ DI ARPA SICILIA

Piano Regionale Radon - 2009



6000 edifici nell'intera Regione



Progetto Pilota

Mappatura della Provincia di Ragusa

The cover of the report "INDAGINE SUL RADON IN PROVINCIA DI RAGUSA" features a yellow house with a brown roof, a red prohibition sign, and a radon warning sign. The text on the cover includes "INDAGINE SUL RADON IN PROVINCIA DI RAGUSA" and "rapporto finale anni 2008-2012". At the bottom, the ARPA Sicilia logo is present, along with the text "Libero Consorzio Comunale di Ragusa" and "già Provincia Regionale di Ragusa 10° Settore Geologia e Tutela Ambientale".

# L'ATTIVITÀ DI ARPA SICILIA



INDAGINE SUL  
**RADON**  
IN PROVINCIA DI  
**RAGUSA**

rapporto finale  
anni 2008-2012

**ARPA** SICILIA  
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

**Libero Consorzio Comunale di Ragusa**  
già Provincia Regionale di Ragusa  
10° Settore Geologia e Tutela Ambientale

Provincia di Ragusa  
320,203 Abitanti  
Superficie 1.623 km<sup>2</sup>  
12 Comuni

**Tabella 5** *Distribuzione complessiva delle concentrazioni di radon per tutti i Comuni.*

|  |      |                   |
|--|------|-------------------|
| media aritmetica                         | 75   | Bq/m <sup>3</sup> |
| valore massimo                           | 1197 | Bq/m <sup>3</sup> |
| valore minimo                            | 10   | Bq/m <sup>3</sup> |
| % concentrazioni > 100 Bq/m <sup>3</sup> | 24   | %                 |
| % concentrazioni > 300 Bq/m <sup>3</sup> | 2    | %                 |

Indagine su 411 edifici con estrazione anagrafica casuale

# MONITORAGGIO DELLA CONCENTRAZIONE DI RADON NELLE SCUOLE DELLA PROVINCIA DI CATANIA

## DECRETO LEGISLATIVO N. 241/2000

### Capo III bis

*“Esposizioni da attività lavorative con particolari sorgenti naturali di radiazioni”*

- a) Attività lavorative durante le quali i lavoratori e, se del caso, persone del pubblico sono esposti a prodotti di decadimento del radon o del toron, o a radiazioni gamma o a ogni altra esposizione in luoghi di lavoro quali tunnel, sottovie, catacombe, grotte e, comunque, in tutti i luoghi di lavoro sotterranei;
- b) Attività lavorative durante le quali i lavoratori e, eventualmente, persone del pubblico sono esposti a prodotti di decadimento del radon o del toron, o a radiazioni gamma o a ogni altra esposizione in luoghi di lavoro diversi da quelli di cui alla lettera a) in zone ben individuate o con caratteristiche determinate

L. di az. di 500 Bq/m<sup>3</sup> come conc. media annua di radon in aria

# MONITORAGGIO DELLA CONCENTRAZIONE DI RADON NELLE SCUOLE DELLA PROVINCIA DI CATANIA



Convenzione con la Città  
metropolitana di Catania  
D.D.G. n. 180/17



CITTA' METROPOLITANA  
DI CATANIA

Istituti scolastici di istruzione secondaria

Totale locali investigati 60 distribuiti su 5 Comuni

Periodo di Campionamento

Giugno 2017 – Giugno 2018

# TECNICHE DI MISURA

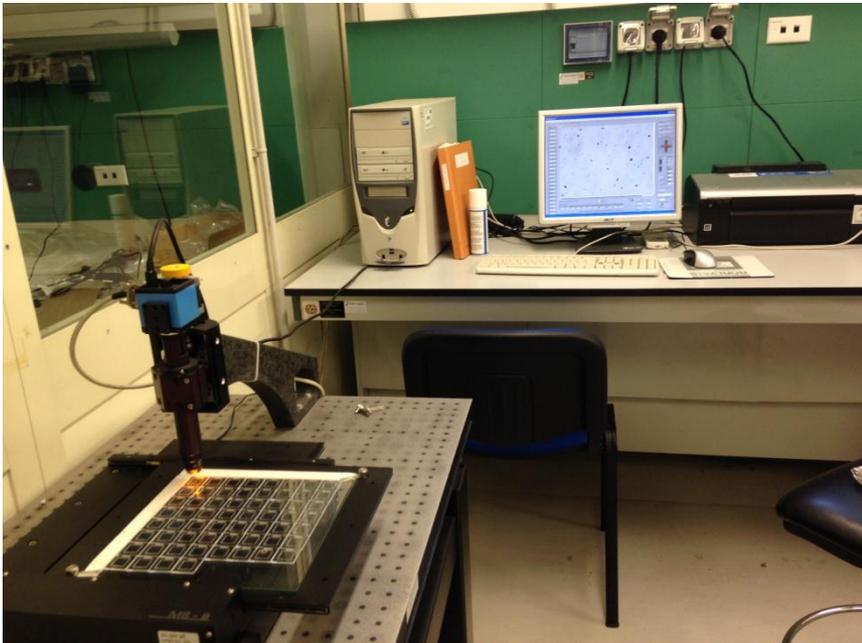


Rivelatori a Tracce Nucleari di tipo CR-39

I semestre Giugno 2017 – Dicembre 2017

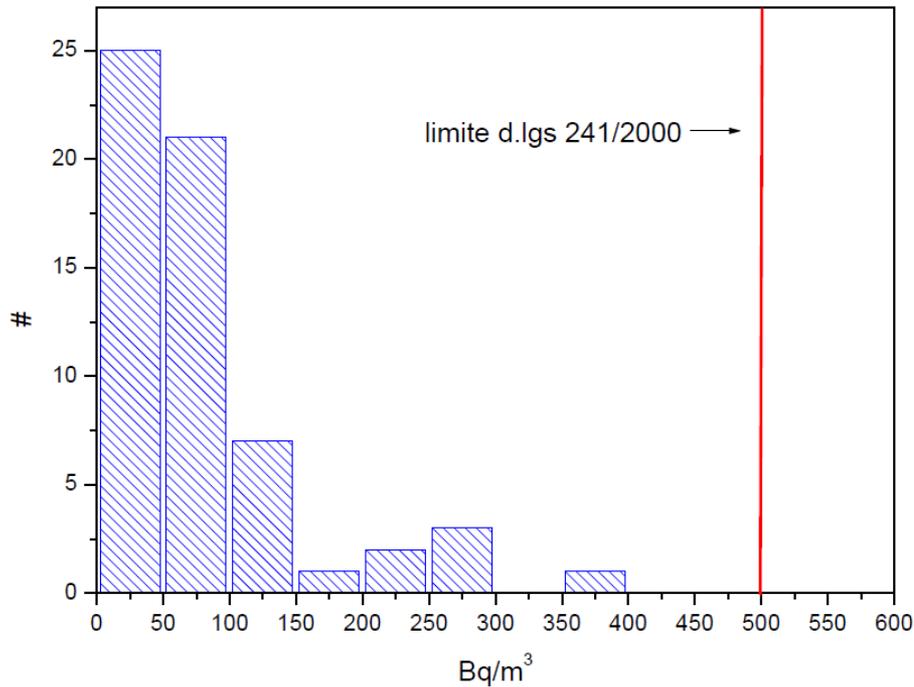
II semestre Dicembre 2017 – Giugno 2018

NaOH 6,25 M (25% peso/volume)  
98°C per un'ora



Sistema di lettura automatico  
Politrack

# RISULTATI



Media  $84 \pm 9$  Bq/m<sup>3</sup>

Tutti i valori sono al di sotto del limite previsto dal D. Lgs 214/2000 (500 Bq/m<sup>3</sup>)

98% dei valori inferiori al nuovo limite stabilito dalla direttiva 2013/59/EURATOM (300 Bq/m<sup>3</sup>)

23% dei valori superiori a 100 Bq/m<sup>3</sup> valore suggerito da WHO nel documento *WHO Handbook on indoor Radon*

# Grazie

