



Associazione Geologi Liberi Professionisti della Provincia di Ragusa



Ordine Regionale dei Geologi e Geografi



Ordine degli Architetti e P.P.S.



Collegio dei Geometri e G.L.



Ordine degli Ingegneri



Ordine dei Medici e C.



Provincia Regionale di Ragusa



Comune di Ragusa



Comune di Modica



Comune di Montebelluna



Comune di Scicli

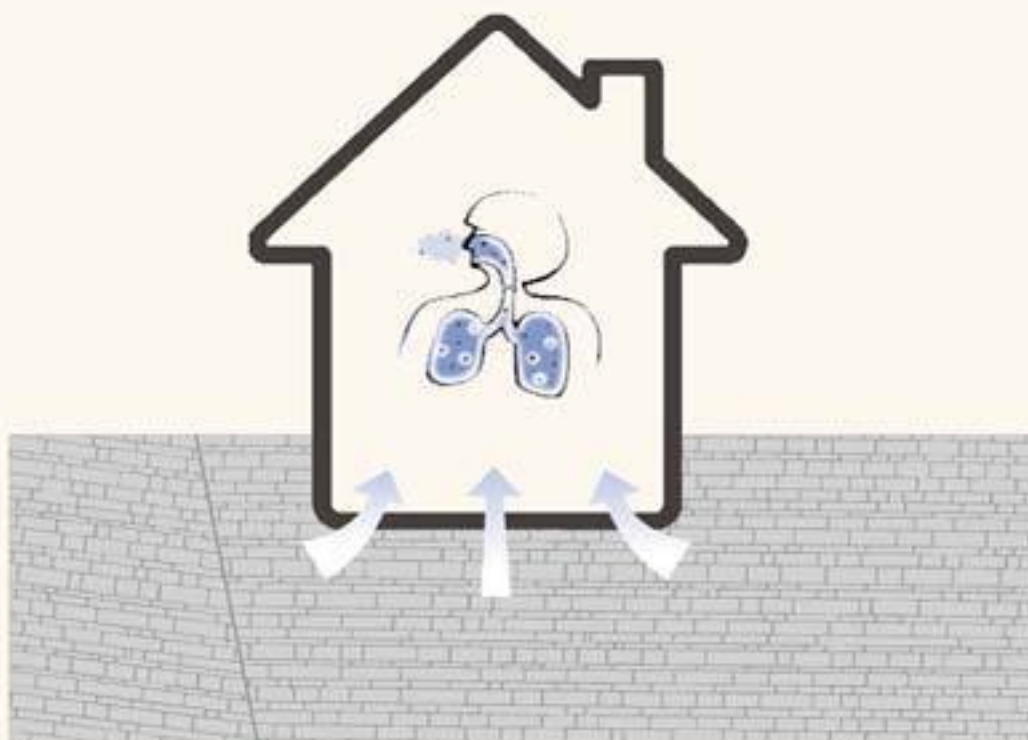


Comune di Pozzallo



Comune di Vittoria

# atti del seminario formativo **IL RADON NEI FABBRICATI** cause, rischi e rimedi



DA

a cura di **giovanni zannoni**

dipartimento di architettura  
Università degli studi di Ferrara



Associazione Geologi Liberi Professionisti della Provincia di Ragusa



P.M.C. costruzioni s.r.l.



## atti del seminario formativo IL RADON NEI FABBRICATI cause, rischi, rimedi

Ragusa, 14 settembre 2012

Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia  
Collegio dei Geometri e G.L. - Provincia di Ragusa  
Ordine degli Ingegneri - Provincia di Ragusa  
Ordine degli Architetti e P.P.C. - Provincia di Ragusa  
Ordine dei Medici e O. - Provincia di Ragusa  
Provincia Regionale di Ragusa  
Comune di Ragusa  
Comune di Modica  
Comune di Monterosso Almo  
Comune di Pozzallo  
Comune di Scicli  
Comune di Vittoria



P.M.C. costruzioni s.r.l.



## INDICE

**presentazione**

**Geol. Pietro Spadaro, Presidente A.GEO.RG**

**introduzione**

**Prof. Giovanni Zannoni, Unife**

**Aspetto geologici, origine e diffusione del radon**

**Prof.ssa Carmela Vaccaro, Unife**

**con M. Esposito, M. Rossetti, P. Bartolomei**

**Effetti sulla salute e stima del rischio**

**Dott. Carlo Grandi, biologo**

**Metodi e tecniche di monitoraggio**

**Dott. Giuliano Sciocchetti, Technoradon srl**

**Piano radon in Sicilia**

**Dott. Antonio Conti, Arpa Sicilia**

**Radon negli Iblei, risultati e misure**

**Dott. Rosario Mineo, Provincia Regionale di Ragusa**

**Monitoraggio radon nelle scuole di Ragusa**

**Dott.ssa Silvia Tormene, Arpa Sicilia U.O. Ragusa**

**Soluzioni e interventi di bonifica**

**Prof. Giovanni Zannoni, Unife**



## **L'AGEORG, Associazione dei Geologi liberi professionisti della Provincia di Ragusa,**

nell'ambito delle attività di aggiornamento professionale dei propri iscritti, ha scelto di affrontare la tematica legata alla presenza di **radon nei fabbricati**, non solo per la gravità dei suoi effetti ma anche per l'universalità dei soggetti coinvolti.

Com'è noto il **Radon**, gas radioattivo incolore inodore e chimicamente inerte, viene generato continuamente nelle rocce della crosta terrestre per decadimento dell'Uranio. Di tutti i prodotti di decadimento della serie radioattiva dell'Uranio, solo il Radon si trova allo stato gassoso e questo rende possibile la sua migrazione dal sottosuolo verso la superficie e l'atmosfera. Inoltre, penetrando negli edifici, attraverso la più o meno complessa *interfaccia suolo/fabbricato*, vi si può accumulare sino a raggiungere concentrazioni elevate e pericolose per la salute degli occupanti.

L'esposizione al radon causa un elevato rischio di tumore polmonare. In Italia il 10% dei decessi per tumori polmonari è attribuibile al radon. Inoltre sembrerebbe, secondo alcuni studi, che ad esso siano riferibili altre gravi patologie, quali leucemie, tumori allo stomaco, al rene ed alla prostata, per quanto, allo stato, non si dispone di prove sufficienti circa il nesso di causalità. Nonostante l'inquietante quadro sanitario, la percezione del rischio da parte dell'opinione pubblica è minima, sia perché il gas è invisibile ai sensi umani, sia per il ritardo con cui si manifestano gli effetti della contaminazione, sia, soprattutto, per la mancanza di efficaci campagne di informazione e sensibilizzazione.

Tutto questo mantiene un impatto emotivo molto basso, che alimenta un certo scetticismo tra i cittadini comuni, anche perché si è in presenza di quadro normativo nazionale lacunoso e carente.

Tra i molteplici obiettivi del seminario c'è quello di rappresentare, innanzitutto, lo stato dell'arte sulla attuale conoscenza e ricerca in campo sanitario, sulle tecnologie di rilevazione del gas, sulle strategie di prevenzione e mitigazione. Non ultimo l'intento di comprendere se e quanto è coinvolto nella problematica il territorio ibleo e informare, divulgare e sensibilizzare la collettività nei riguardi di questo rischio

Benchè il termine "*fabbricati*" sia molto generico e omnicomprensivo, nel caso di questo seminario viene inteso essenzialmente come "civili abitazioni", laddove cioè passiamo la maggior parte del nostro tempo. Infatti se per gli ambienti di lavoro l'esercente, a cui è demandata la responsabilità, sarebbe obbligato dal D.lgs. 241/2000 in qualche modo a mantenere le concentrazioni di radon al di sotto di determinate soglie, le concentrazioni limite di radon nelle abitazioni e negli ambienti di vita in genere, sono rinvenibili soltanto in una *raccomandazione* della Comunità Europea (Euratom) n°143/90, mai recepita in Italia e in ogni caso ormai superata in ragione delle conoscenze scientifiche dell'epoca.

Tutto ciò comunque con l'obiettivo di arrivare, al di là delle norme cogenti, ad adottare misure di protezione all'esposizione al radon nei fabbricati residenziali facendo leva sulla competenza e sulla sensibilità degli operatori del settore. Il seminario è, dunque, rivolto a una platea multiprofessionale dove, oltre ai geologi, trovano posto i *progettisti* del settore edilizio, cioè coloro i quali possono trasferire in modo diretto ai loro committenti efficaci informazioni per progettare abitazioni impermeabili al radon, mettendo in atto interventi mirati per il

risanamento o la mitigazione degli ambienti contaminati.

Il seminario inizia trattando gli **aspetti geologici** legati soprattutto alla produzione e diffusione del radon nei vari contesti geoareali, sapientemente analizzati ed esposti dalla *Prof.ssa Carmela Vaccaro* dell'Università di Ferrara; argomento basilare per la comprensione della problematica. Viene chiarito il ruolo della litologia e di altri fattori geologici ai quali è strettamente legata l'emanazione di radon. Tutte informazioni che possono essere adoperate nella redazione di carte di pericolosità da radon o utilizzabili per valutazioni di sito a scopo previsionale.

Il *Dr. Carlo Grandi*, esperto in valutazione e gestione del rischio da radiazioni, dopo aver discusso degli **effetti sulla salute** degli esseri umani, esaminati secondo le più recenti conoscenze scientifiche, espone in modo ampio e analitico la **stima del rischio da esposizione** al radon indoor.

A seguire il *Dr. Antonio Conti*, dirigente responsabile Unità Operativa Agenti Fisici, Arpa Sicilia, fa il punto sulla attuale situazione in Sicilia in tema di attività mirate all'applicazione del Piano Nazionale Radon e sulle prospettive future che l'ARPA regionale intende attuare.

Una parte essenziale e di grande interesse pratico viene dedicata alle misure ed alle **tecniche di monitoraggio** del radon indoor dal *Dr. Giuliano Sciocchetti*, uno dei massimi esperti del settore, confrontando i vari dispositivi attualmente presenti sul mercato, dando l'opportunità della visione diretta di alcuni di essi.

I **casì di studio** riportati dal *Dr. Rosario Mineo*, del 10° settore geologia e geognostica della provincia di Ragusa e poi dalla *dr.ssa Silvia Tormene*, dell'U.O.S. Monitoraggi Ambientali dell'Arpa Ragusa si riferiscono a edifici situati nell'ambito dell'altopiano calcareo ibleo, costituendo un esempio di monitoraggio eloquente che, sebbene numericamente limitati, sono sufficienti a confermare la costante presenza di radon indoor, perfino in concentrazioni elevate. La distribuzione delle alte

concentrazioni a "macchia di leopardo" comprova, ancora una volta, la forte dipendenza dalla posizione geologica e dalla tipologia costruttiva dell'edificio.

Nel contributo conclusivo vengono prese in esame le strategie per la protezione dal radon che comprendono varie metodologie e **tecniche di intervento edilizio**, frutto di attività di ricerca sperimentale e professionale del *Prof. Giovanni Zannoni* del Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara, da attuare in relazione alla tipologia costruttiva dell'edificio ai fini della bonifica da radon (o della semplice mitigazione della sua attività). Relazione che ha avuto come epilogo un interessante e partecipato dibattito

Oltre che direttamente ai vari Ordini Professionali, con questo seminario l'AGEORG si rivolge ai Comuni che l'hanno sostenuto e patrocinato e a tutti quelli del comprensorio, con la speranza di intraprendere iniziative finalizzate all'individuazione delle aree maggiormente a rischio di esalazione radon, assumendo le conseguenziali attenzioni già in fase di pianificazione edilizia, oltre che a rilanciare campagne di informazione e divulgazione tra i loro cittadini.

I contributi presentati al seminario da relatori di alto profilo professionale e qui di seguito raccolti, grazie alla collaborazione con il Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara, vogliono essere di auspicio per un risveglio dell'attenzione da parte del legislatore, affinché si possa giungere, al più presto, a un quadro normativo completo ed organico

Un ringraziamento particolare lo rivolgo al gruppo di lavoro dell'AGEORG con il quale abbiamo lavorato per la realizzazione di quest'evento, *Giuseppe Cannizzaro, Rosario Zaccaria, Davide Ucciardo e Angelo Criscione*, soci dell'associazione, e al *Prof. Giovanni Zannoni* che ha curato la pubblicazioni di questi atti.

*Il presidente AGEORG*  
**Geol. Pietro Spadaro**

**Ragusa, gennaio 2013**

## **Gas Radon: le origini del problema**

Il radon è un gas nobile, naturale, inodore e incolore derivato dal decadimento dell'uranio, cioè dal processo per cui un elemento radioattivo si trasforma naturalmente in un'altra sostanza emettendo radiazioni.

L'uranio è presente, in quantità variabili, in tutta la crosta terrestre.

Essendo un gas, il radon fuoriesce dalle porosità dei sedimenti dei terreni e dalle fessurazioni degli ammassi rocciosi disperdendosi in atmosfera, ma può anche facilmente accumularsi negli ambienti chiusi nei quali può penetrare attraverso fessure, giunti di connessione, canalizzazioni degli impianti idraulici, elettrici e di scarico presenti nell'attacco a terra.

Il radon presente nel terreno può essere risucchiato nei locali abitati sovrastanti a causa del dislivello di pressione che si crea fra locali inferiori e superiori dovuto alle differenze termiche tra interno ed esterno e che, soprattutto durante la stagione invernale e durante le ore notturne, innesca un moto convettivo "a salire" dell'aria calda provocando un effetto camino aspirante nei confronti del suolo.

La dinamica dell'ingresso del radon è inoltre influenzata da altri parametri quali: condizioni meteorologiche, pressione barometrica, livello della falda acquifera, abitudini di vita degli occupanti, permeabilità tra i singoli piani dell'edificio e soprattutto l'effetto del vento, che può aggravare notevolmente il problema a seconda della posizione e dell'orientamento dell'edificio.

### **Gli effetti sanitari**

Il radon è un gas inerte e quindi relativamente libero di migrare nel suolo una volta raggiunti gli spazi interstiziali del terreno. A questo punto, dato il suo tempo di dimezzamento relativamente lungo, può raggiungere gli ambienti abitati prima di decadere e, grazie anche alla presenza di particelle di polvere o goccioline presenti nell'aria in grado di veicolarlo, può depositarsi sulle mucose dell'apparato respiratorio e lì decadere rilasciando energia e portando un possibile danneggiamento della cellula (possibile evento precursore del danno biologico tumorale).

Studi internazionali hanno dimostrato che il dieci per cento di tumori polmonari è ascrivibile all'esposizione al radon e negli ultimi decenni gli studi compiuti sulla Indoor Air Quality ne hanno evidenziato gli effetti sanitari: dopo il fumo di sigaretta, costituisce la seconda causa di tumore ai polmoni ( WHO, "WHO Handbook on Indoor Radon, a public health perspective", Geneva, 2009)(raccomandazione Commissione Europea del 21/2/1990 -90/143/Euratom- sulla tutela della popolazione rispetto all'esposizione al radon in ambienti chiusi)(Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 241 in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti nelle attività lavorative)(Centro nazionale per la prevenzione e il controllo della malattie CCM, Istituto Superiore di Sanità, "Avvio del Piano Nazionale Radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia").

Le radiazioni ionizzanti sono in grado di cedere, ai tessuti che attraversano nel momento del decadimento, notevoli quantità di energia che determinano danni a livello del DNA cellulare, causa potenziale di insorgenza di cancro. Se il radon è presente in quantità elevate, aumenta l'emissione di particelle dannose all'organismo il relativo rischio tumorale all'apparato respiratorio.

### **La normativa di riferimento**

Fra le principali disposizioni italiane e internazionali vigenti sull'esposizione al radon e precedentemente citate, il Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 241, in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti nelle attività lavorative, appare il più pressante. Il decreto obbliga tutti i datori di lavoro ad effettuare misure di verifica in tutti i locali interrati ove sia presente personale (come da "Linee guida per le misure di concentrazione radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei", Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome, 2003),

e in futuro anche nei locali a quote superiori ubicate in aree a rischio radon.

Fissa un livello d'azione, ossia il valore di radon in aria il cui superamento richiede l'adozione di azioni di rimedio, in 500 Bq/m<sup>3</sup> e stabilisce inoltre la tempistica degli obblighi a carico dei datori di lavoro e il meccanismo sanzionatorio.

### **La ricerca e la sperimentazione**

Se gli aspetti della fisica del radon e dei radionuclidi sono ben noti e altrettanto acclerate sono le ricadute sanitarie, l'argomento è poco noto al comparto delle costruzioni. Non c'è conoscenza da parte dell'utenza e non si è ancora creato un mercato per invogliare le aziende del settore a produrre sistemi idonei al controllo dei livelli di inquinamento e i progettisti non sono preparati ad affrontare il problema.

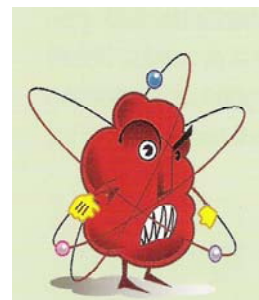
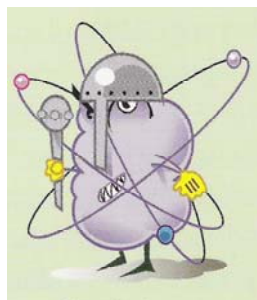
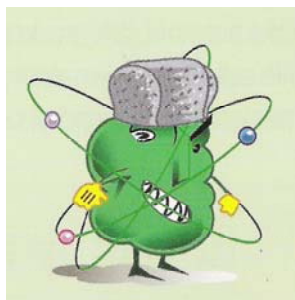
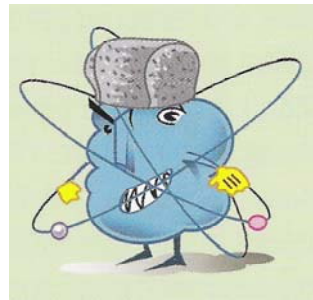
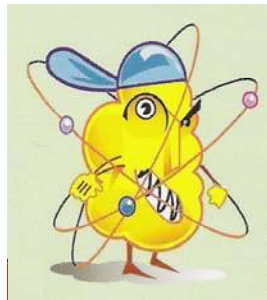
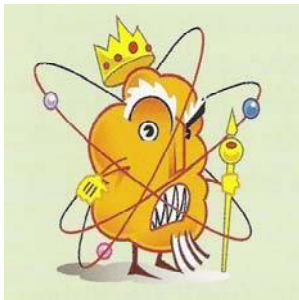
L'edilizia è invece il primo settore coinvolto, sia per quanto riguarda le tecniche di prevenzione per tutte le nuove costruzioni (e soprattutto nelle aree territoriali già individuate a rischio dalle indagini ARPA degli anni passati), sia per quanto riguarda le tecniche di bonifica per interventi su edilizia esistente ove siano state rilevate concentrazioni di radon oltre la soglia raccomandata dall'OMS per l'edilizia residenziale o imposta dal D.Lgs. 241/2000 per i luoghi di lavoro.

Soprattutto la mancanza di esperienze di bonifica sulle tipologie costruttive locali rende necessaria una indagine sul campo riguardante la sperimentazione di tecniche di bonifica sulle tipologie e tecnologie tipiche del panorama edilizio nazionale. Le migliori ricerche disponibili (nord americane, inglesi e scandinave) sono infatti quasi esclusivamente studiate per l'applicazione su costruzioni con struttura in legno e quindi caratterizzate da un particolare tipo di attacco a terra.

Poco o niente esiste per quanto riguarda le tecnologie costruttive massive tipiche dell'area mediterranea e le tipologie edilizie ricorrenti nel nostro contesto.



E' quindi opportuno effettuare una serie di test comparativi su alcune costruzioni campione del nostro territorio per verificare l'efficacia delle diverse tecniche di bonifica note in funzione della tipologia dell'edificio, nonché individuarne eventuali alternative maggiormente efficaci. Il risultato dovrebbe essere la messa a punto di soluzioni conformi all'interno di un manuale di progetto (in particolare per quanto riguarda la configurazione dell'attacco a terra ma anche di particolari configurazioni tipologiche dell'edificio) che possano suggerire ai progettisti del settore edilizio (uffici tecnici comunali, Arpa, liberi professionisti, tecnici AUSL, ecc.) la tecnica più funzionale per la prevenzione o la bonifica di edifici soggetti a inquinamento da gas radon.





PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA  
10° Settore Geologia e Geognostica

*Rosario MINEO*

Misure di radon indoor negli Iblei



STRUTTURA TERRITORIALE DI RAGUSA  
U.O.S. Monitoraggi Ambientali

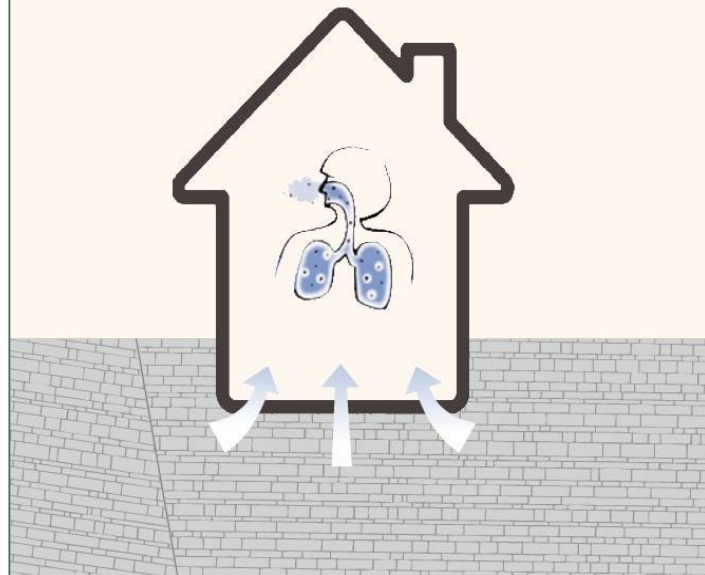
*Silvia TORMENE*

Monitoraggio di radon in alcune  
scuole del Comune di Ragusa



Associazione Geologi Liberi Professionisti della Provincia di Ragusa

## IL RADON NEI FABBRICATI cause, rischi e rimedi Ragusa, 14 settembre 2012



PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA  
10° Settore Geologia e Geognostica

*Rosario MINEO*

Misure di radon indoor negli Iblei

Sono mostrate varie campagne di misura di radon indoor eseguite negli anni dal Settore Geologia della Provincia Regionale di Ragusa, realizzate con rivelatori passivi (canestri di carbone, dosimetri CR39) e attivi (AlphaGUARD, MR1) con la collaborazione del CUTGANA dell'Università di Catania e dell'ARPA regionale e provinciale di Ragusa.

Notevole è stata la variabilità spaziale e temporale della concentrazione di radon.

Le concentrazioni di radon insoil registrate dalle stazioni della Rete Radon hanno mostrato come terreni poco distanti con litologia simile si comportano in maniera diversa: a Ragusa e Scicli i valori diminuiscono nei mesi caldi, mentre a Modica avviene il contrario. Misure fatte lungo una linea di faglia, zona epicentrale di un evento sismico di magnitudo 3.9, hanno mostrato valori anche fino a 100 kBq/m<sup>3</sup> (il radon insoil ha concentrazioni molto superiori rispetto al radon indoor). Altre misure (con valori in media inferiori rispetto ai precedenti) sono state realizzate posizionando dei rivelatori in 4 fori profondi 1 m e rivestiti con un tubo forato per permettere al radon di penetrare dal terreno circostante.

Misure di radon indoor negli ipogei mostrano una variabilità legata a differenti condizioni di ventilazione, fessurazione, apporto: da 200-400 Bq/m<sup>3</sup> massimi dell'ipogeo 1 a 14-16 kBq/m<sup>3</sup> nell'ipogeo 3, dove si evidenziano ciclicità settimanali e giornaliere con tre massimi giornalieri poco dopo le immissioni in rete dell'acqua contenuta nelle vasche.

Misure eseguite in varie abitazioni ed uffici hanno confermato la variabilità dei valori.

Un'abitazione (la n.4) ha mostrato valori di radon indoor molto alti a causa anche della vicinanza di una faglia.

La collaborazione con ARPA ha portato pure alla realizzazione di un progetto pilota di rilevamento del radon in 485 abitazioni estratte casualmente, che vede la provincia di Ragusa come la prima provincia siciliana a realizzare tali misure in attuazione a quanto previsto del Piano Nazionale Radon.

3/40

## INTERESSE DEL SETTORE GEOLOGIA SUL PROBLEMA RADON

---

1999: **studio sulla sismicità iblea** avviato dall'Assessorato Territorio, Ambiente e Protezione Civile della Provincia Regionale di Ragusa

2000: nascita della **Rete Sismometrica Provinciale**

2003: nascita della **Rete Rilevamento Emissioni Gas Radon**

2000 2012: collaborazione con il Centro Universitario per la Tutela e la Gestione degli Ambienti Naturali e degli Agroecosistemi (CUTGANA) dell'**Università di Catania** per la gestione scientifica delle Reti (correlazione con sismicità)

2007: collaborazione con **ARPA Sicilia** (prevenzione del rischio radon, misure in ipogei, misure indoor)

2009: Progetto pilota di rilevamento della concentrazione del radon nelle abitazioni della provincia di Ragusa (Piano Nazionale Radon)

Le varie campagne di misure hanno:

coinvolto **differenti obiettivi** (ambito geofisico, aspetto protezionistico)

interessato **differenti matrici** (suolo, aria, acqua)

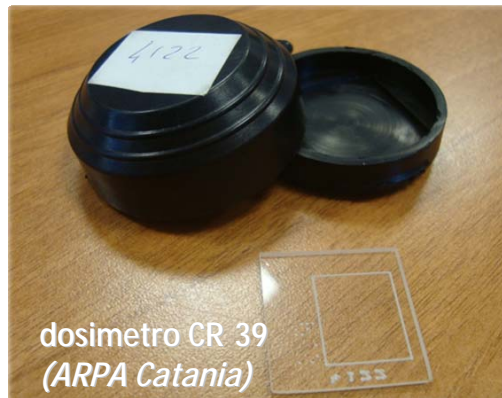
adoperato **differenti metodologie** (canestri di carbone, dosimetri CR 39, rivelatori attivi)

evidenziato notevole **variabilità spaziale**

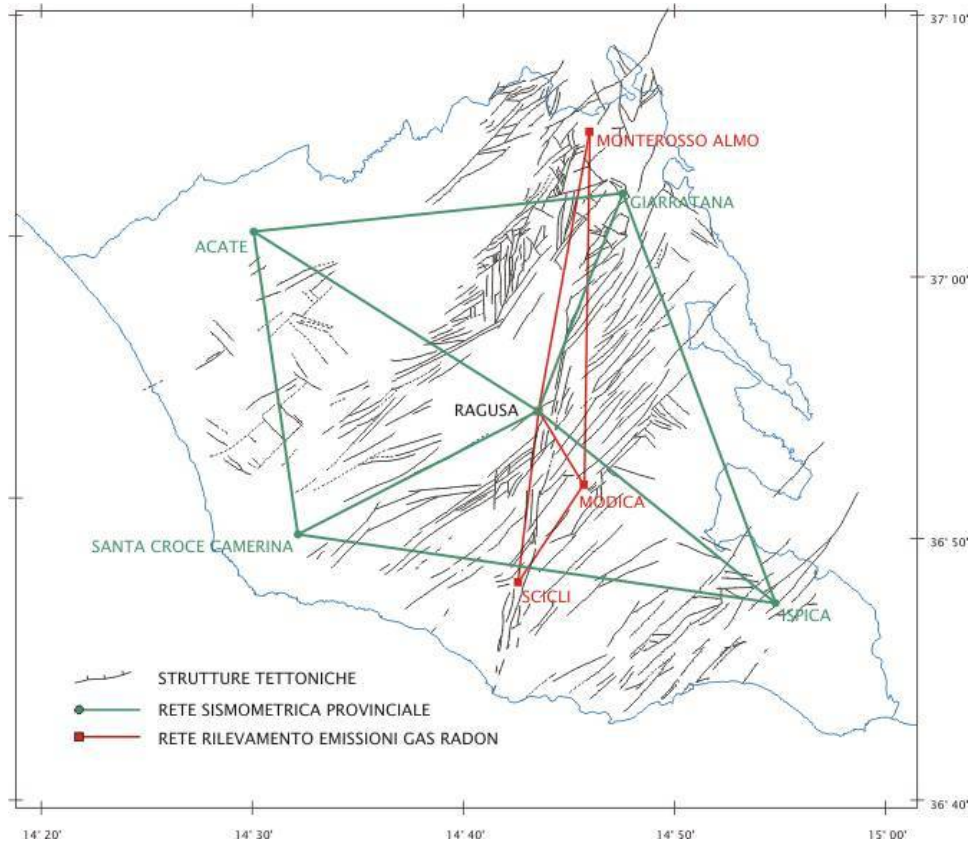
evidenziato notevole **variabilità temporale**



**METODOLOGIE DI MISURA ADOPERATE**



## RETI DI RILEVAMENTO SISMICO E RADON



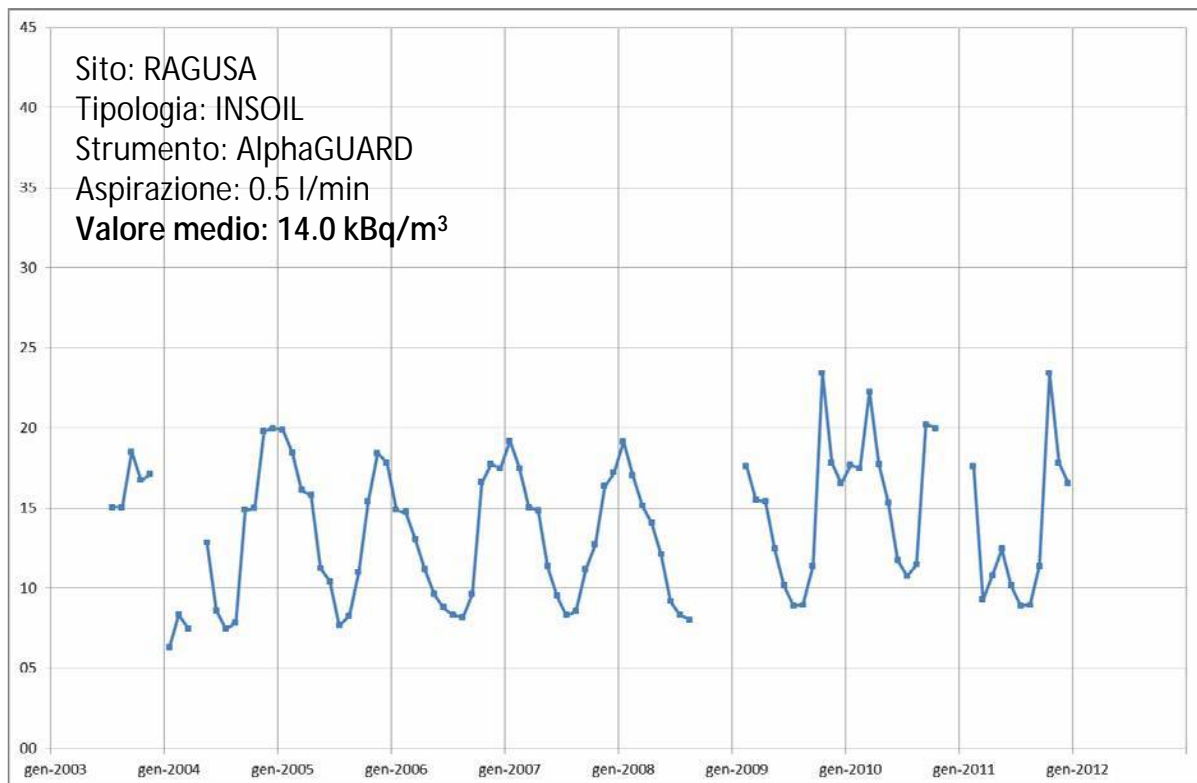
Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

7/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa



## MONITORAGGIO RADON INSOIL – RAGUSA



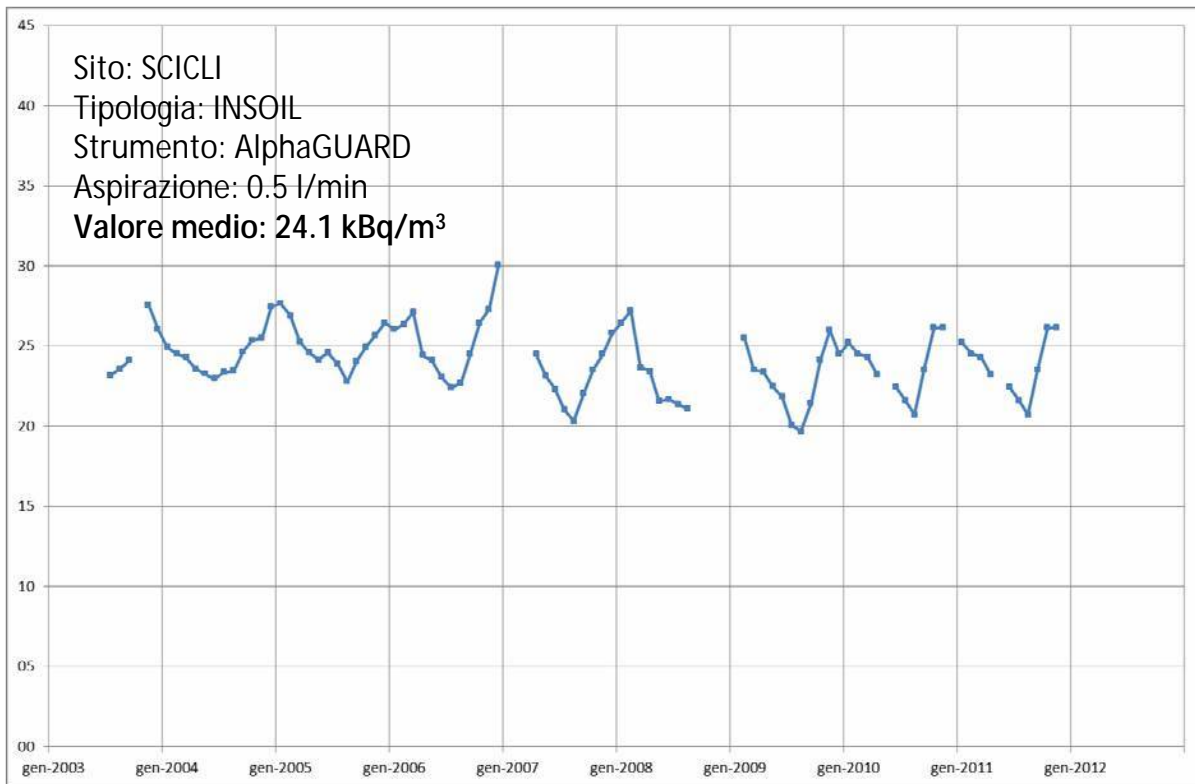
Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

8/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa



## MONITORAGGIO RADON INSOIL – SCICLI



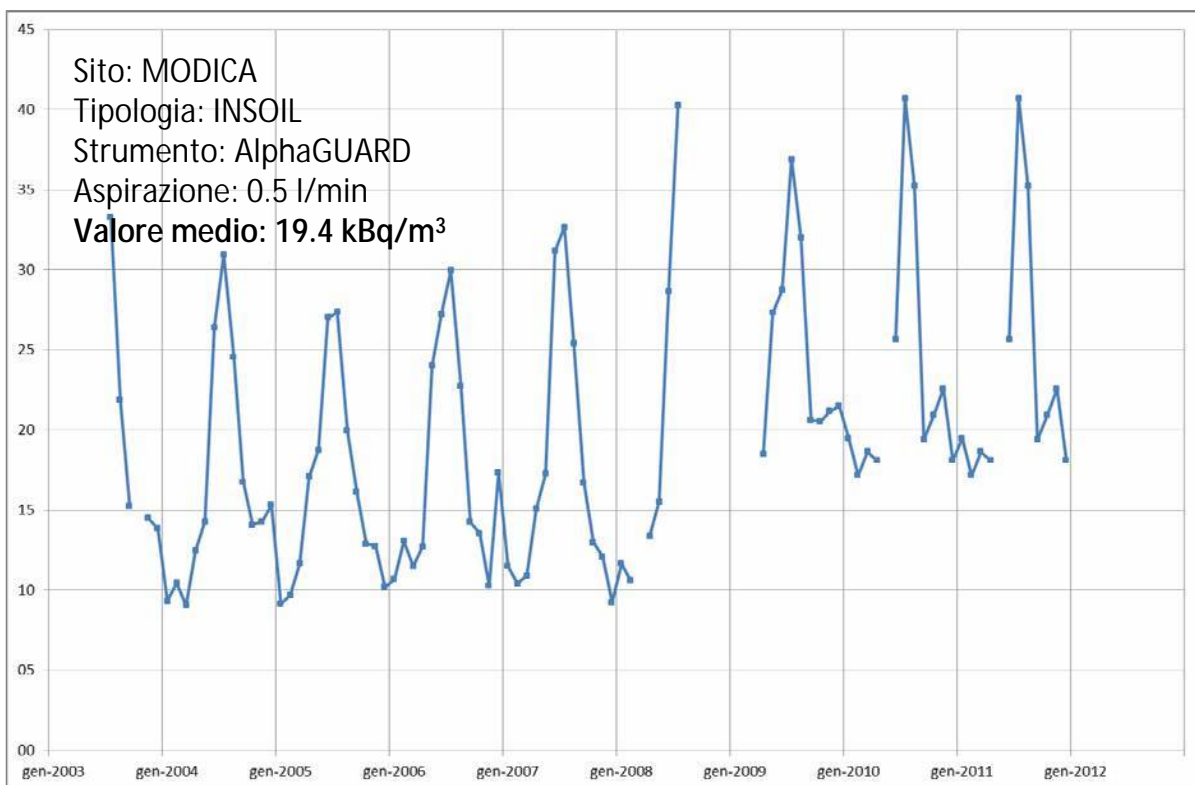
Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

9/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa



## MONITORAGGIO RADON INSOIL – MODICA



Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

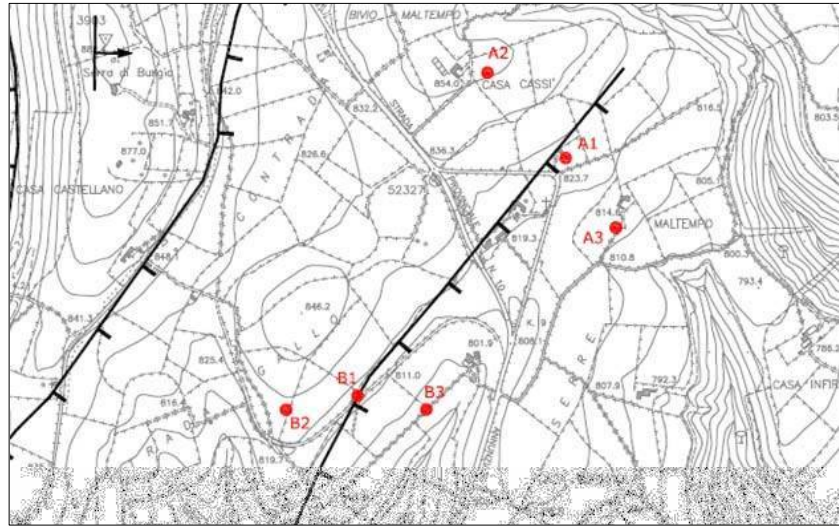
10/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa



## MISURE LUNGO FAGLIE – C.DA MALTEMPO, RAGUSA

Sito: C.DA MALTEMPO  
 Data: maggio 2005  
 Tipologia: INSOIL  
 Strumento: AlphaGUARD  
 Durata: 40 50 minuti  
 Unità: kBq/m<sup>3</sup>  
 Incertezza: 10 15%



Rosario MINEO  
 10° Settore Geologia e Geognostica  
 PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

11/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
 della Provincia di Ragusa



## MISURE IN FORO

Sito: RAGUSA  
 Data: aprile 2004  
 Strumento: Canestri di carbone  
 Durata: 48 ore  
 Unità: Bq/m<sup>3</sup>  
 Incertezza: 17 20%



variabilità temporale →

↓ variabilità spaziale

		variabilità temporale →			
	Livello	Misura 1	Misura 2	Misura 3	Misura 4
↓ variabilità spaziale	S1_SUP	1025	1487	1464	2922
	S1_INF	905	1119	1298	2060
	S2_SUP	3878	2256	2040	5264
	S2_INF	4103	1858	2632	4565
	S3_SUP	8342	2425	6175	2827
	S3_INF	7680	1499	4456	5070
	S4_SUP	1041	2649	4993	2496
	S4_INF	1047	3865	5150	1935



Rosario MINEO  
 10° Settore Geologia e Geognostica  
 PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

12/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
 della Provincia di Ragusa



## MISURE IN IPOGEO – IPOGEO 1 – GROTTA DEI FUNGHI

GROTTA DEI FUNGHI  
(SI - RG 8067)

Sito: RAGUSA

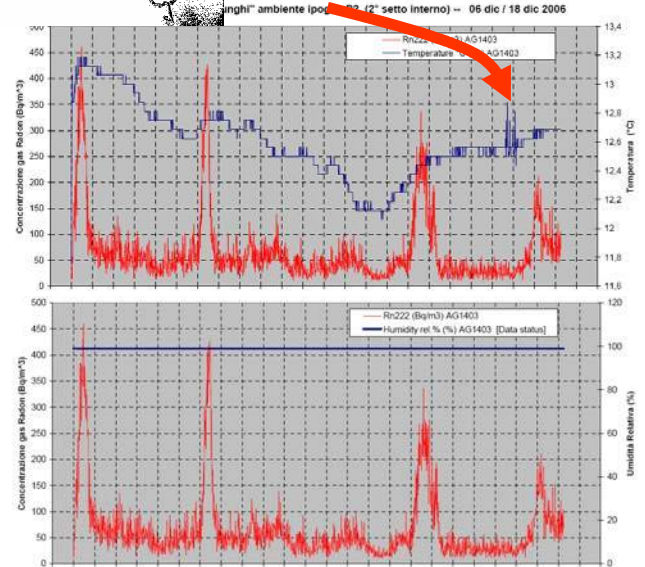
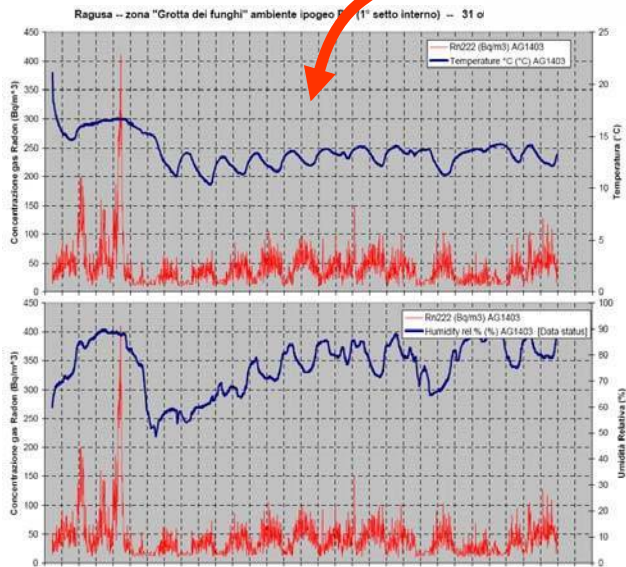
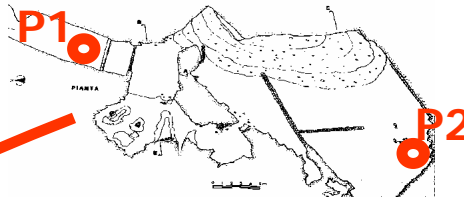
Data: novembre 2006

Strumento: AlphaGUARD

Durata: 15 giorni – 12 giorni

Valore medio P1: 39 Bq/m<sup>3</sup>

Valore medio P2: 66 Bq/m<sup>3</sup>



Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

13/40

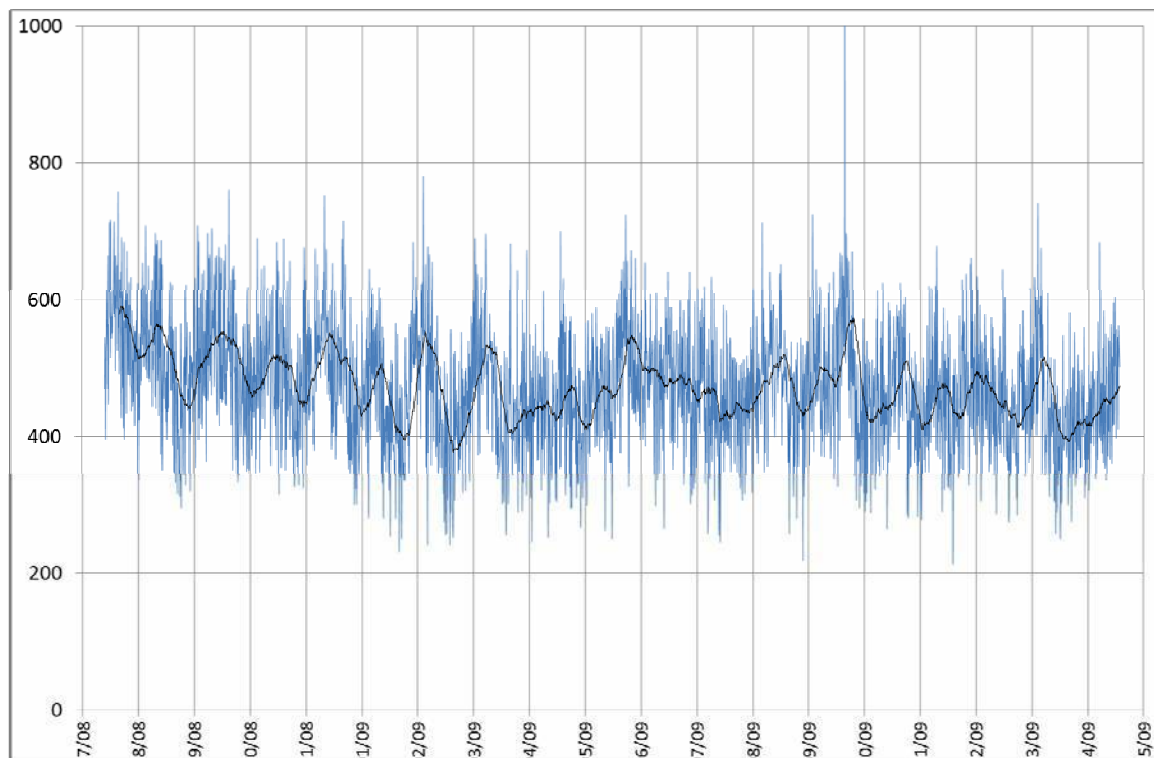
Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa



## MISURE IN IPOGEO – IPOGEO 2 – GROTTA HOTEL KROMA

Sito: RAGUSA Data: agosto 2008 Strumento: AlphaGUARD Durata: 18 giorni

Valore medio: 470 Bq/m<sup>3</sup>



Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

14/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa

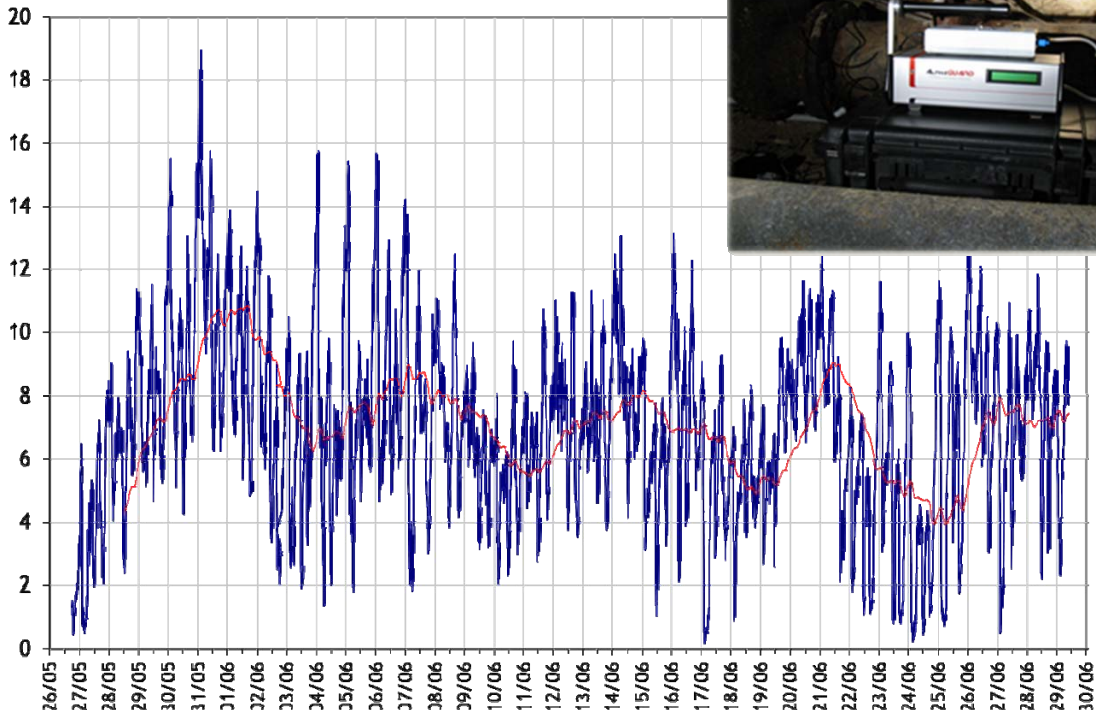




## MISURE IN IPOGEO – IPOGEO 3 – SERBATOIO IDRICO

Durata: 34 giorni

Valore medio: 7.0 kBq/m<sup>3</sup>



Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

15/40

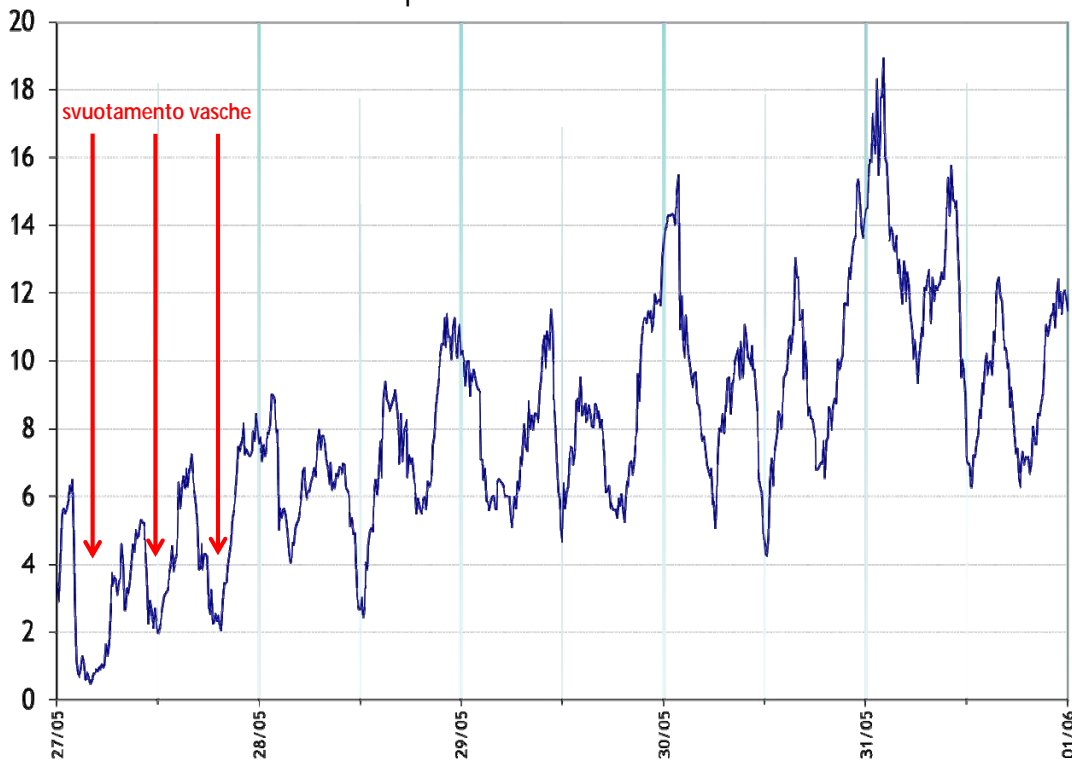
Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa



## MISURE IN IPOGEO – IPOGEO 3 – SERBATOIO IDRICO

Dettaglio: 5 giorni

Lo svuotamento delle vasche corrisponde ai minimi di concentrazione



Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

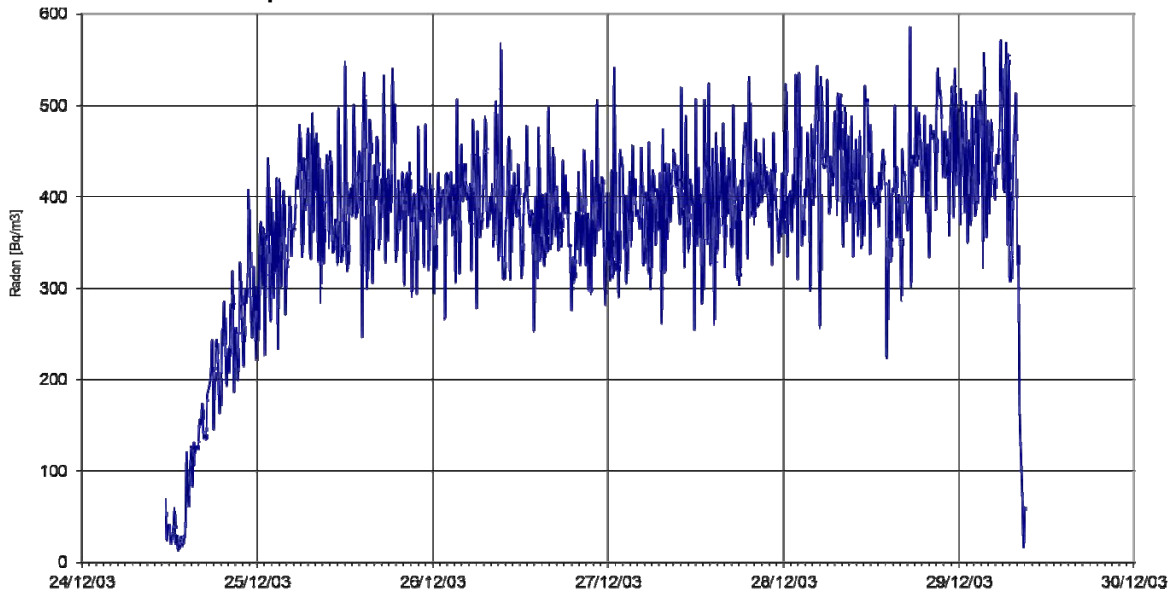
16/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa



## MISURE INDOOR – ABITAZIONE 1 – ZONA CENTRO, RAGUSA

Sito: RAGUSA  
Tipologia: INDOOR  
Strumento: AlphaGUARD  
Durata: 5 giorni  
Locale: Garage  
Valore medio: 375 Bq/m<sup>3</sup>



Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

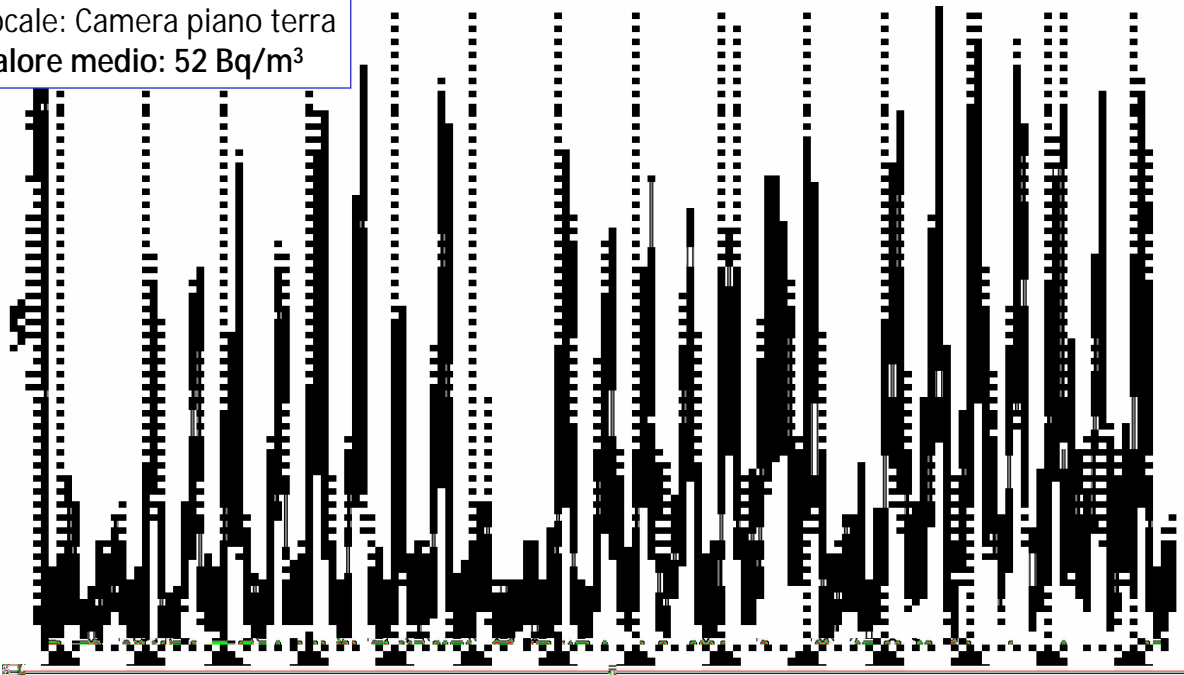
17/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa



## MISURE INDOOR – ABITAZIONE 2 – SCICLI (RG)

Sito: SCICLI  
Tipologia: INDOOR  
Strumento: AlphaGUARD  
Durata: 27 giorni  
Locale: Camera piano terra  
Valore medio: 52 Bq/m<sup>3</sup>



Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

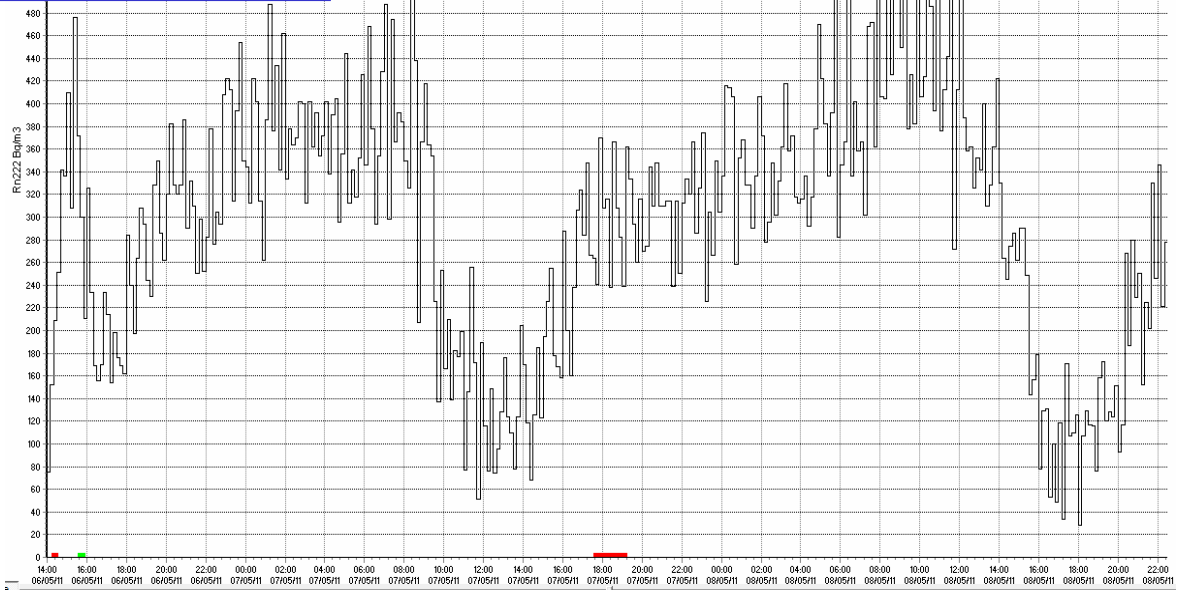
18/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa



**MISURE INDOOR – ABITAZIONE 3 – C.DA PIANETTI, RAGUSA**

Sito: RAGUSA  
 Tipologia: INDOOR  
 Strumento: AlphaGUARD  
 Durata: 2 giorni  
 Locale: Garage  
 Valore medio: 297 Bq/m<sup>3</sup>



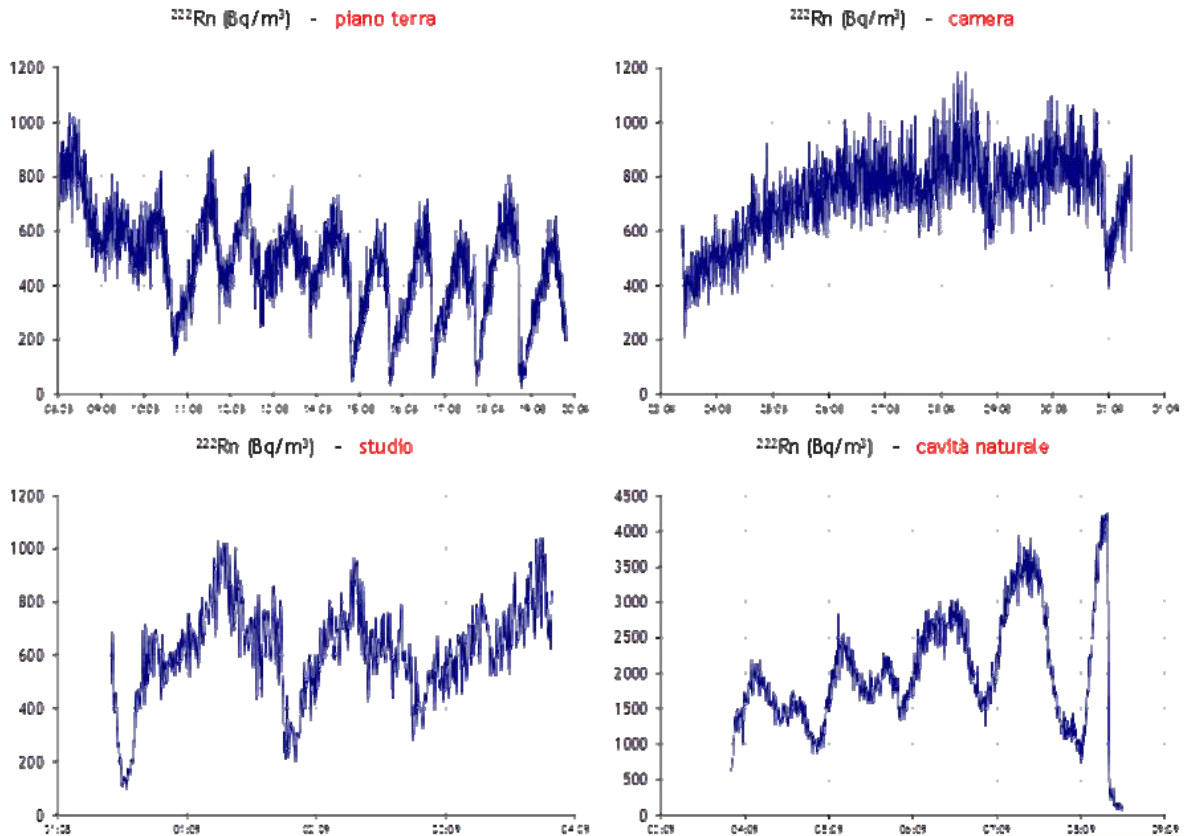
Rosario MINEO  
 10° Settore Geologia e Geognostica  
 PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

19/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
 della Provincia di Ragusa



**MISURE INDOOR – ABITAZIONE 4 – C.DA PIANETTI, RAGUSA**



Rosario MINEO  
 10° Settore Geologia e Geognostica  
 PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

20/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
 della Provincia di Ragusa

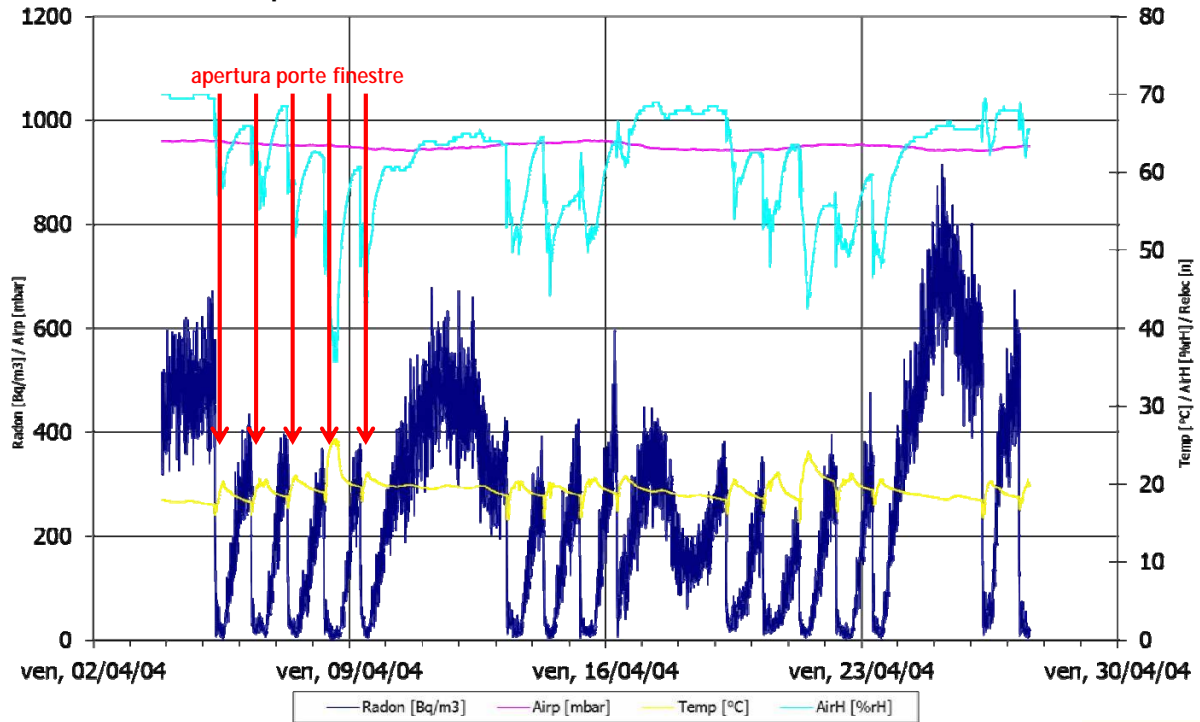


## MISURE INDOOR – UFFICIO, PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

Durata: 24 giorni

Locale: Ufficio piano terra

Valore medio: 247 Bq/m<sup>3</sup>



Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

21/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa

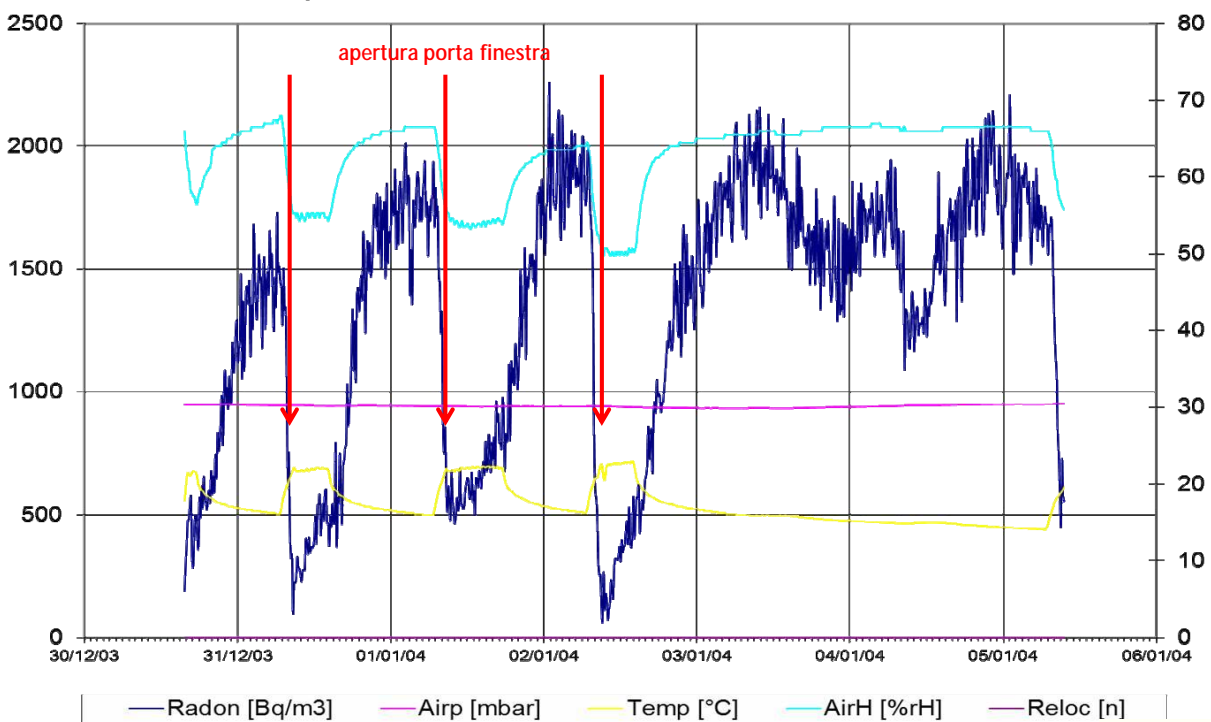


## MISURE INDOOR – BAGNO, PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

Durata: 6 giorni

Locale: Bagno piano terra

Valore medio: 1320 Bq/m<sup>3</sup>



Rosario MINEO  
10° Settore Geologia e Geognostica  
PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

22/40

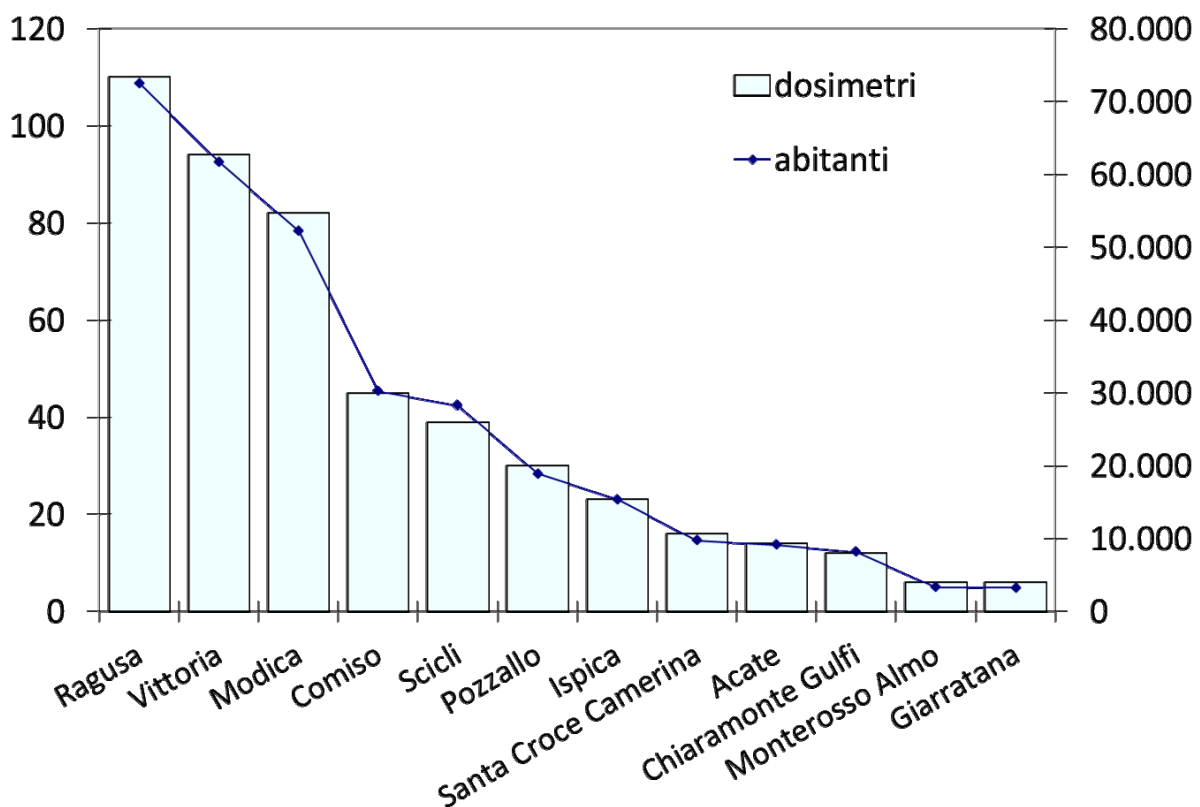
Associazione Geologi Liberi Professionisti  
della Provincia di Ragusa



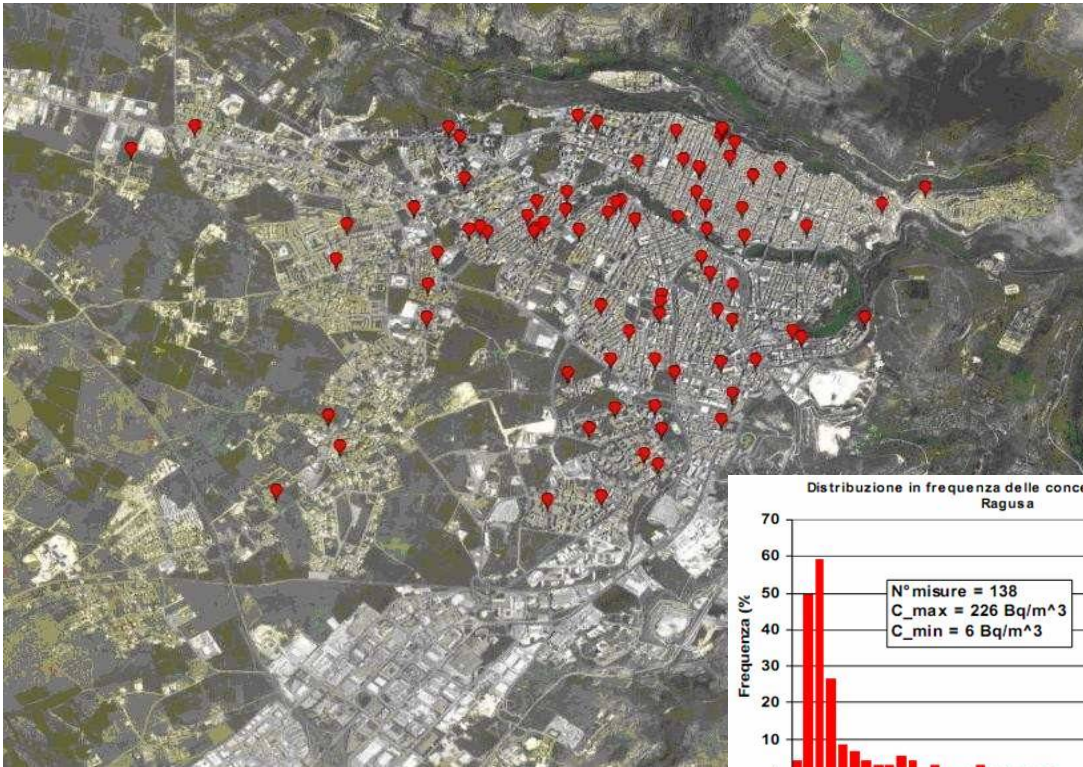
- Progetto pilota per il rilevamento della presenza del radon nelle abitazioni del territorio provinciale
- circa 485 abitazioni coinvolte, estratte casualmente
- 2 semestri di misura
  - 1° semestre (novembre 2009 – maggio 2010)
  - 2° semestre (maggio 2010 – dicembre 2011)
- difficoltà operative
  - diffidenza da parte della popolazione
  - rispetto della tempistica di consegna e ritiro dosimetri



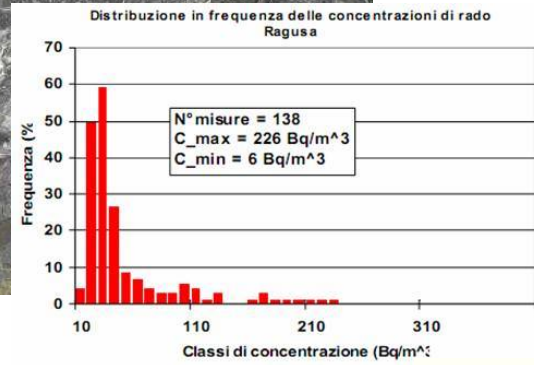
PIANO NAZIONALE RADON – CARATTERISTICHE DEL MONITORAGGIO



# PIANO NAZIONALE RADON – DISTRIBUZIONE DOSIMETRI A RAGUSA



ARPA Sicilia - Annuario dei dati amb. 2010  
 ARPA - ST di Catania; ARPA - ST di Ragusa;  
 Provincia Regionale di Ragusa  
 Arpa Sicilia; ARPA - ST di Catania  
 ARPA Sicilia - ST2  
  
 Estratto da:  
 Fonte dati:  
 Analisi dati:  
 Elaboraz. dati:



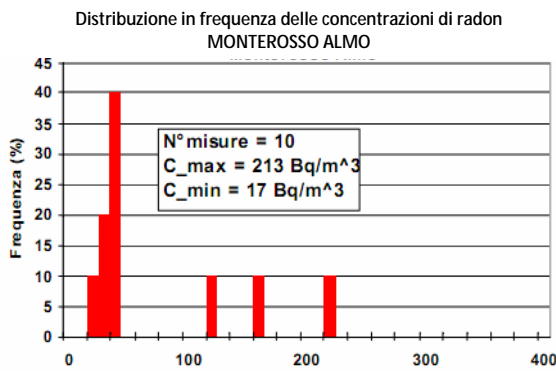
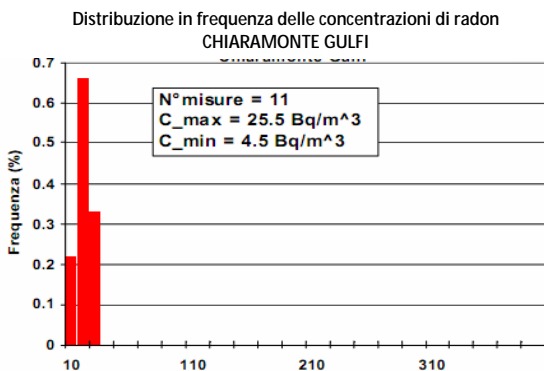
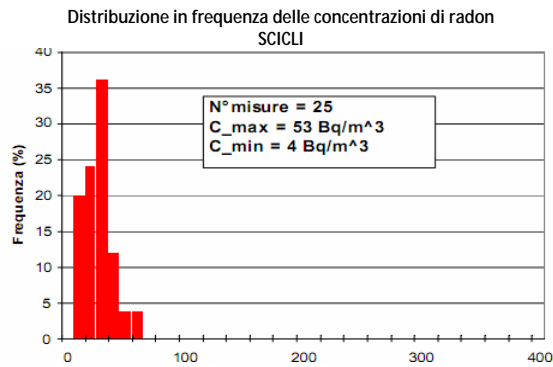
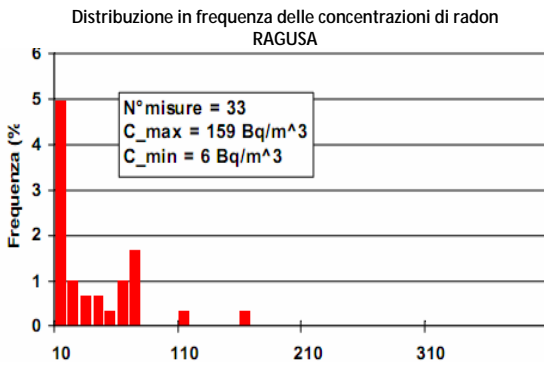
Rosario MINEO  
 10° Settore Geologia e Geognostica  
 PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

25/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
 della Provincia di Ragusa



# PIANO NAZIONALE RADON – DISTRIBUZIONE VALORI NEL 2010



Estratto da:  
 Fonte dati:  
 Analisi dati:  
 Elaboraz. dati:

ARPA Sicilia - Annuario dei dati ambientali 2010  
 ARPA - ST di Catania; ARPA - ST di Ragusa; Provincia Regionale di Ragusa  
 Arpa Sicilia; ARPA - ST di Catania  
 ARPA Sicilia - ST2



Rosario MINEO  
 10° Settore Geologia e Geognostica  
 PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

26/40

Associazione Geologi Liberi Professionisti  
 della Provincia di Ragusa

