



101°  
CONGRESSO  
DELLA  
SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA



Roma, 24 settembre 2015

VII – Didattica e Storia della Fisica

Aula Careri – 16:30 – 19:30

# Laboratorio di Radioattività a scuola: un approccio interdisciplinare

*C. Gianino<sup>1-2</sup>, G. Mangano<sup>3</sup>, R. Catalano<sup>2-3</sup>, D. Carciola<sup>3</sup>, J. Immé<sup>2-3</sup>*



<sup>1</sup>Liceo Scientifico Statale “E. Fermi” di Ragusa

<sup>2</sup>INFN–Sezione Catania

<sup>3</sup>Dipartimento di Fisica e Astronomia di Catania

# Laboratorio PLS-PON C2 “ORIENTAFERMI”

**Finalità:** fornire un esempio concreto di conduzione di una ricerca scientifica, nel quale gli studenti sono gli attori al fine di:

- ▶ migliorare la loro conoscenza e la percezione della Fisica,
- ▶ diffondere e sensibilizzarli sulla problematica del Radon, nell’ambito del progetto RadioLab-INFN
- ▶ conoscere metodi di indagine specifici
- ▶ lavorare in gruppo interagendo fra loro e con i docenti tutor

**Studenti coinvolti:** 24 studenti di 4° (14) e 5° anno (10)

**Inizio attività:** AS 2013/2014 – **fine attività:** AS 2014/2015

**Incontri e organizzazione:** 20 ore di attività in presenza, organizzati in 5 incontri pomeridiani (febbraio-maggio 2014), compreso il Meeting PLS con la presentazione dei lavori. Condivisione continua e permanente in rete tramite l’uso di un gruppo chiuso nel social network Facebook

**Metodologia:** gruppi di lavoro di ricerca su aspetti specifici della problematica affrontata, seminari di autoformazione (*peer-education*), incontri con rappresentanti di enti locali che si sono occupati della problematica, attività laboratoriale, misure ed analisi dei dati, presentazione dei risultati al 9° meeting PLS di Catania.



# Dettagli attività

## 1° incontro a Ragusa:

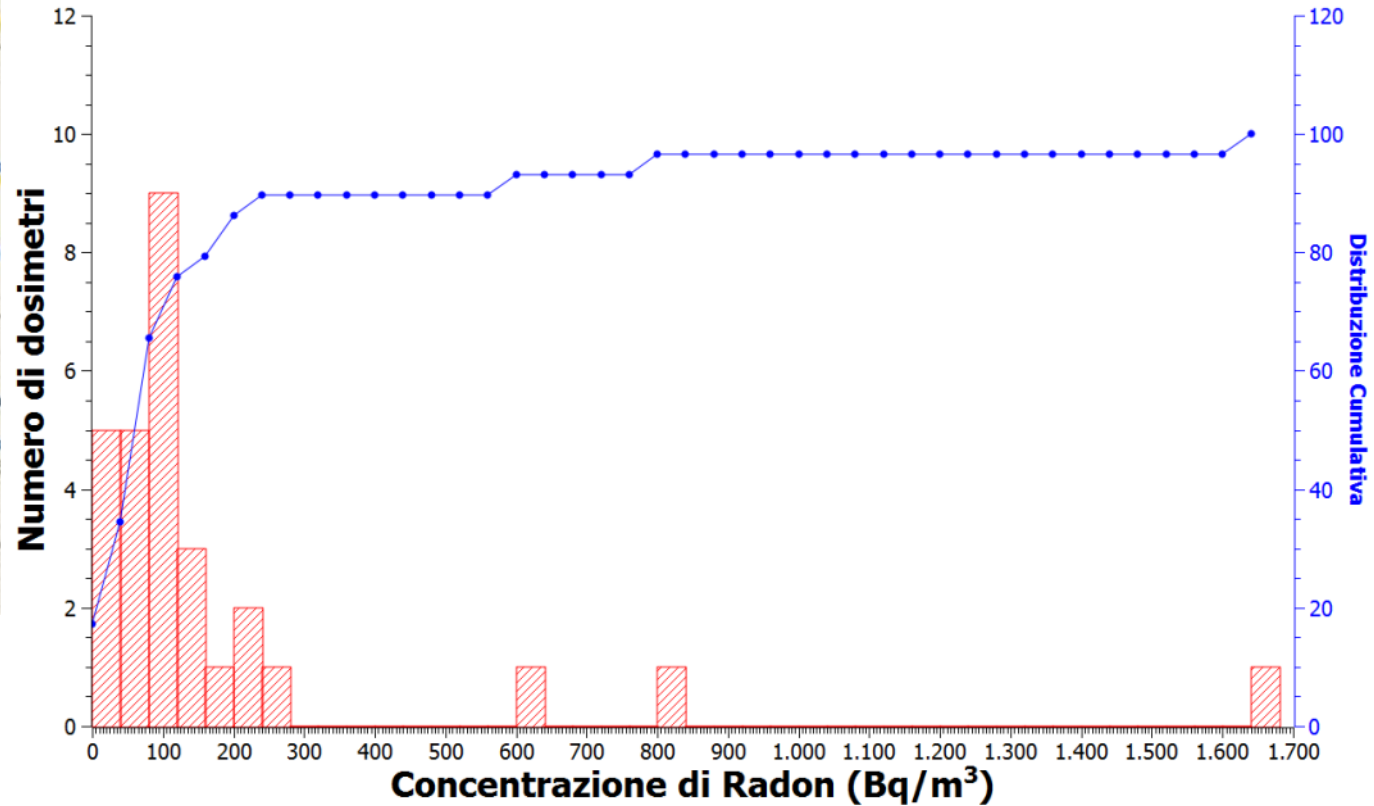
- **Test di ingresso**,
- **presentazione** della problematica,
- **incontro** con rappresentanti degli **enti locali** che si sono occupati del radon a Ragusa (**Ufficio geognostica provincia di Ragusa**, **ufficio di geologia della soprintendenza di Ragusa** e **associazione di geologi**),
- preparazione degli **elettreti** per una misura preliminare e scelta dei siti indoor.
- Istituzione di **gruppi di lavoro** su aspetti diversi della tematica studiata.

## 2° incontro a Catania:

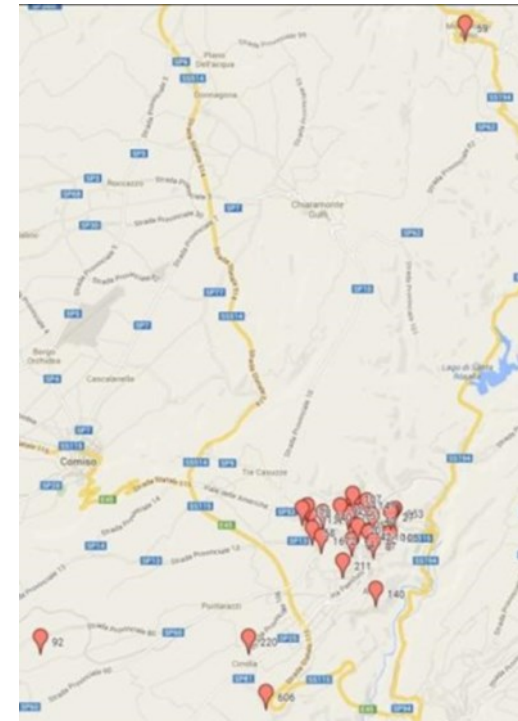
- **Seminario** sul radon,
- **laboratorio di fisica dell'ambiente**: lettura degli elettreti, preparazione dei CR39, preparazione e lettura di alcuni CR39 già esposti, misure di radon nei diversi locali del dipartimento con uno strumento attivo (alphaguard), scelta dei siti dove piazzare i CR39.



## Concentrazione di radon a Ragusa 7/2/2014-6/3/2014 29 elettreti



media =  $197 \text{ Bq/m}^2$       mediana =  $92 \text{ Bq/m}^2$



## 3° incontro a Ragusa:

Seminari dei singoli gruppi di lavoro:

- **Il nucleo atomico**, caratteristiche principali, stabilità e decadimenti radioattivi
- Le quattro **famiglie radioattive** e la legge del decadimento radioattivo
- I **rivelatori** attivi di particelle in generale e i rivelatori attivi e passivi per il radon
- **Materiali da costruzione**, tipici di Ragusa, e contenuto di radionuclidi gamma-emettitori, rate di esalazione di gas radon
- **Effetti biologici** delle radiazioni, grandezze dosimetriche, radon e salute
- **Strutture geologiche** del sottosuolo e radon, con particolare riferimento a Ragusa



## 4° incontro a Ragusa:

Laboratorio esterno: misure indoor con l'AlphaGuard e RAD7 nel sito sospetto «casa della nonna» e misure nel terreno.



Misure di concentrazione radon nel terreno:

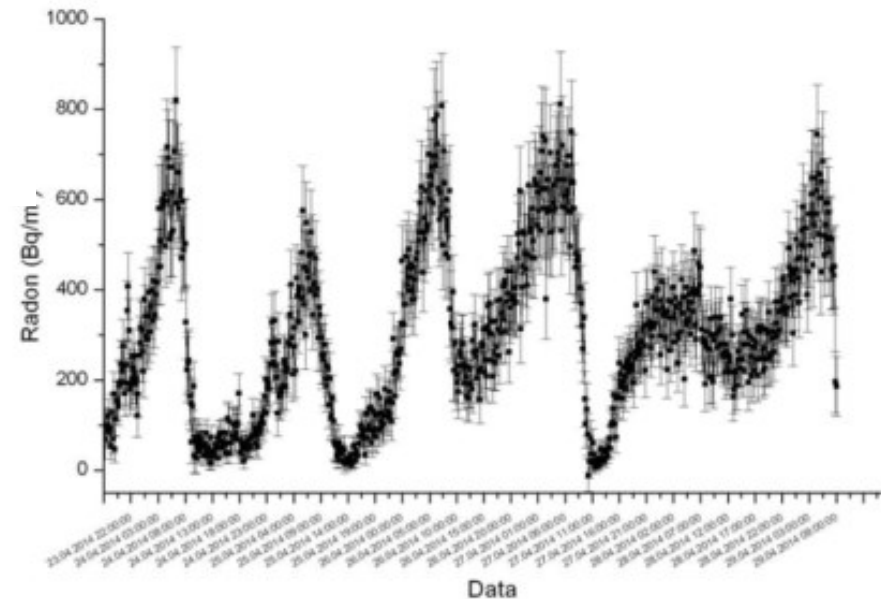
- 1) Giardinetto della nonna:  $4.3 \pm 0,8 \text{ kBq/m}^3$
- 2) 1ª postazione vicino alla faglia:  $10,4 \pm 0,6 \text{ kBq/m}^3$
- 3) 2ª postazione vicino alla faglia:  $12,8 \pm 0,6 \text{ kBq/m}^3$

Misure indoor con l'AlphaGuard a della nonna» dal 23/4 al 29/4

Media:  $303 \text{ Bq/m}^3$

Dev.Stand:  $187 \text{ Bq/m}^3$

Err. Stand:  $7 \text{ Bq/m}^3$



# Presentazione dei lavori al 9° Meeting PLS–RadioLab INFN del Dipartimento di Fisica e Astronomia di Catania



# Poster

**PON Ragusa "OrientaFermi" - Misure Di Radon**

## Rivelatori di Radon

### Rivelatori attivi

È uno strumento portatile per il monitoraggio in continuo delle concentrazioni di radon. Il sistema di rivelazione è costituito da una camera a ionizzazione e il radon e i suoi prodotti di decadimento sono portati in prossimità del rivelatore attraverso un sistema di pompaggio meccanico.



A sinistra Alphasort. Sulla destra Durridge RAD7.

Nel grafico, la misura effettuata con l'Alphasort nell'abitazione di coordinate 36,924948 ; 14,705304.


### Rivelatori passivi

**Elettretti** **Rivelatore CR-39: la nostra esperienza**

Il sistema è costituito da tre componenti: 1) Un disco di sostrato carbonio elettromagnetico, elettretto; 2) Una camera di plastica conduttiva nella quale l'elettretto viene esaurito; 3) Un filtro elettronico per leggere il potenziale dell'elettretto. L'elettretto è costituito da un disco di teflon ricoperto elettromagnetico, come mostrato su una camera di diffusione nelle quali il radon entra attraverso una apposta fessuratura. A seguito del decadimento del gas Radon nell'atmosfera analizzata. Il contaminatore ha forme pseudo-cilindriche e presenta un fondo rinnovabile; la fessura consente il flusso e la penetrazione dell'aria di quella camera; è tale per cui è possibile l'ingresso, al suo interno, del solo gas radon. Nella nostra esperienza il laboratorio di Trapani di Osservatorio CNRNO abbiamo approntato direttamente l'assemblaggio di tale struttura; abbiamo inoltre costruito l'armatura di tutto il sistema; abbiamo inoltre costruito l'armatura di tutto il sistema; abbiamo inoltre costruito l'armatura di tutto il sistema.

Studenti: Roccazzio Enrico, Di Pasquale Luciano, Mallia Alice, Minardi Giovanni  
Tutori: Gino Concetto, Mangano Gabriella

**Progetto POF: "Orientafermi"**  
Misure di Radon nel Ragusano



Argomenti: I danni che provoca alla salute

Effetti biologici

Grandezze dosimetriche



GRANDEZZE DOSIMETRICHE

**9° meeting PLS Catania**  
Materiali da costruzione e contenuto di sostanze radioattive, in particolare del radon e dei materiali tipici di costruzione di Ragusa

Studenti: Leonardo Dimartino, Stefano Occhipinti, Francesco Pinza, Antonio Smezza  
Tutor: Gabriella Mangano e Concetto Gino

**ieri**

**Oggi**

**Materiali a Ragusa di ieri e di oggi a confronto**

Caratteristiche della provincia di Ragusa



**"9° Meeting PLS" Giovedì 22 Maggio 2014, Aula Magna del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'università di Catania**

**Liceo Scientifico Statale "E. Fermi" di Ragusa**  
Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Catania

**Corso PON "Orientafermi" C2-FSE-2013-383**

Docente tutor del dipartimento di fisica e Astronomia: prof.ssa Gabriella Mangano  
Docente tutor di Istituto: prof. Concetto Gino

## RADON E SALUTE

### Effetti biologici

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) e l'Agencia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) hanno classificato il Radon la seconda causa di tumore polmonare dopo il fumo. Il rischio di contrarre un tumore polmonare aumenta proporzionalmente alla concentrazione di Radon e alla durata dell'esposizione.



**Ma cosa succede a livello cellulare, dopo l'assunzione inconsapevole di Radon?**  
Il Radon non è velenoso, come potrebbe essere ad esempio il monossido di carbonio, ma è radioattivo, per cui si disintegra in atomi che, a loro volta radioattivi, emettono particelle alfa: radiazioni dannose per l'organismo. In realtà quando il radon viene inspirato, questo, essendo un gas nobile e pesante, non passa nel sangue ma viene espirato subito e quale, prima che decada, senza provocare nessun danno diretto; i suoi discendenti però sono radioattivi, solidi e si attaccano al pulviscolo atmosferico: in questo modo durante la respirazione possono restare intrappolati nell'albero bronchiale e lì emettere radiazioni dannose per le cellule delle mucose bronchiali. Se l'esposizione è elevata i rischi diventano alti poiché i meccanismi naturali di riparazione degli eventuali danni non riescono a guastare (o al limite distruggere) le cellule danneggiate, che possono degenerare in forme tumorali. Il fenomeno risulta fortemente amplificato dalla contemporanea esposizione al fumo di sigaretta (probabilmente anche passivo).

**Dose assorbita:** Misura l'energia assorbita per unità di massa e si misura in Gray D = d/dm

**Equivalente di dose:** Misura la dose assorbita e seconda della caratteristica della radiazione e si misura in Sievert.  $H = D \cdot Q$

**Dose effettiva equivalente:** È prodotto tra il fattore di ponderazione del tessuto W<sub>T</sub> e la dose equivalente assorbita in un organo H<sub>T</sub> e si misura in Sievert.  $H_e = \sum H_T \cdot W_T$

**Dose equivalente efficace:** È la somma ponderata delle dosi assorbita da vari organi e si misura in Sievert.  $E = \sum H_T \cdot P_T$

Esposizione: Misura la capacità del raggio X di produrre ionizzazioni in aria e si misura in C/kg.  $X = d/dm$

Luca Talamo  
Giovanni Carpa  
Cristina D'Acis  
Piero Pizzari  
CLASS V G

**9° Meeting Piano Lauree Scientifiche**  
Progetto PON "Orientafermi" - Misure di Radon (C2-FSE-2013-383)  
Aula Magna del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Catania

## STRUTTURE GEOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO E RADON

Mattia Antonelli, Lorenzo Celis VG  
Giuseppa Ferrante, Luca Taramico SVG  
Tutor del Dipartimento di Fisica e Astronomia: Dr.ssa Gabriella Mangano, Tutor d'Istituto: Prof. Concetto Gino

**Rocce**

- Sedimentarie
- Metamorfiche
- Magmatiche

La concentrazione di uranio e radon non è la sola causa della concentrazione di radon presente nel suolo, la quale dipende anche dalla possibilità del gas di essere assorbito dal reticolo cristallino dei minerali che lo contengono. La fratturazione della roccia può, quindi, favorire l'elazione del radon, in particolare dove la dimensione dei frammenti è piccola.

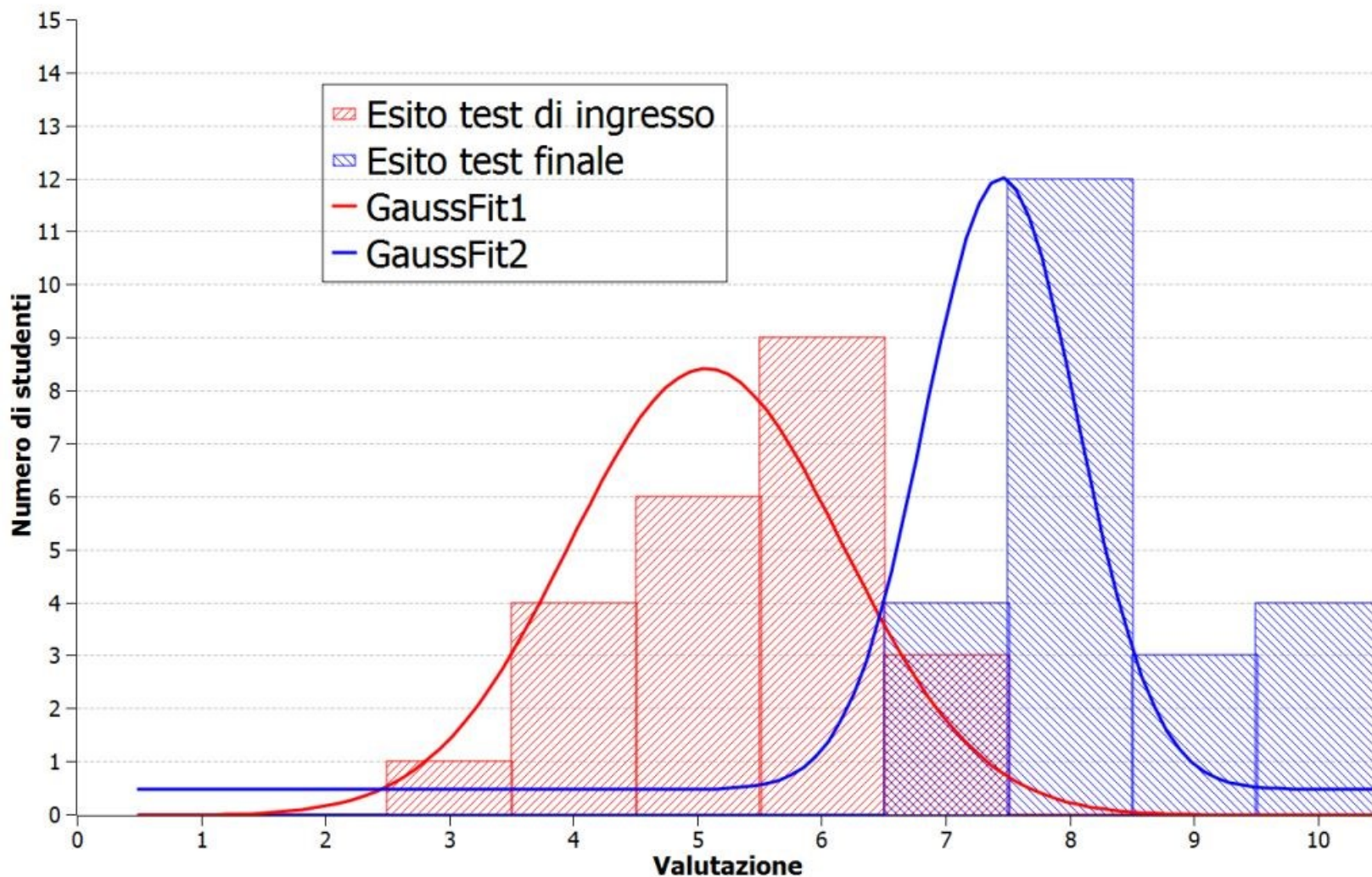
**Caratteristiche della provincia di Ragusa**

Il settore al quale appartiene la Provincia di Ragusa è costituito essenzialmente da sedimenti carbonatici di ambiente pelagico gli effetti della tettonica di carattere distensivo e con meccanismi trascorrenti, sono causa di un sistema di faglia dirette, che attraversano l'altopiano Ibleo secondo tre principali sistemi. Le valli o cune presentano morfologie fluvio-caratteristiche prodotte dall'azione meccanica delle acque e dalla corrosione chimica dei calcari da parte delle acque acide.





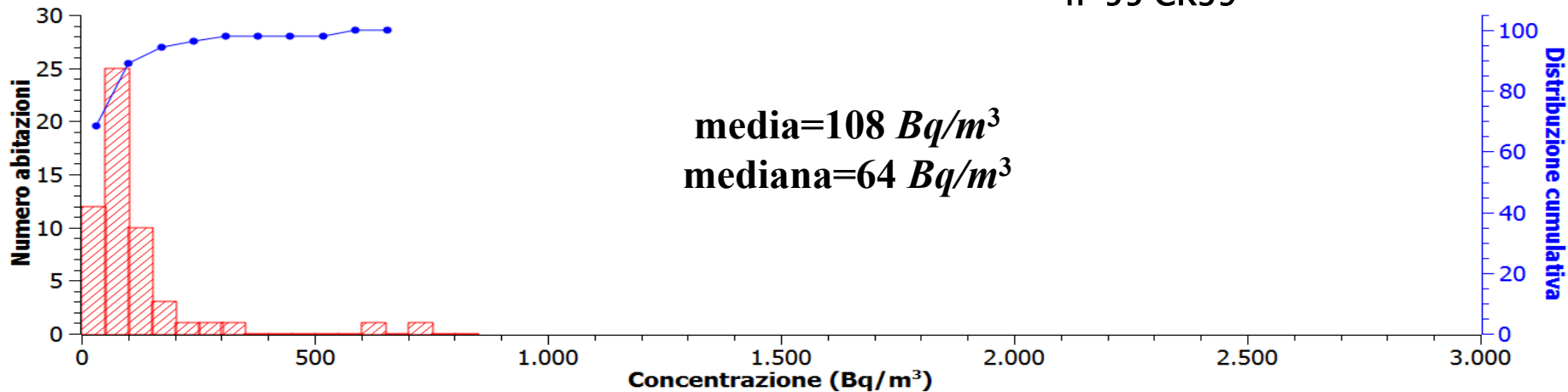

# Confronto fra gli esiti dei test iniziale e finale



# Analisi dei dati

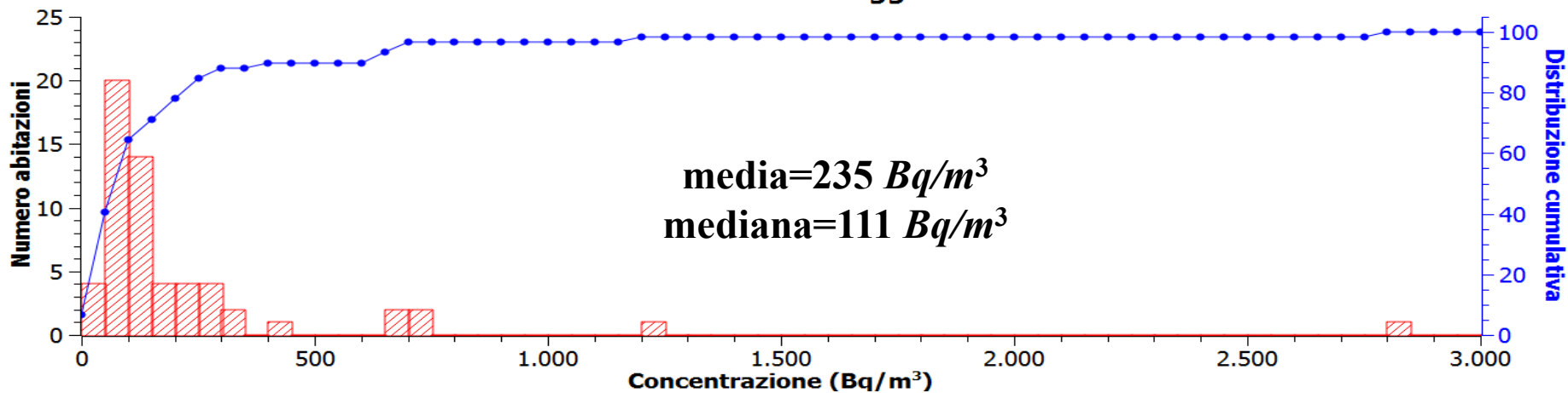
Marzo 2014 - Novembre 2014

n° 55 CR39

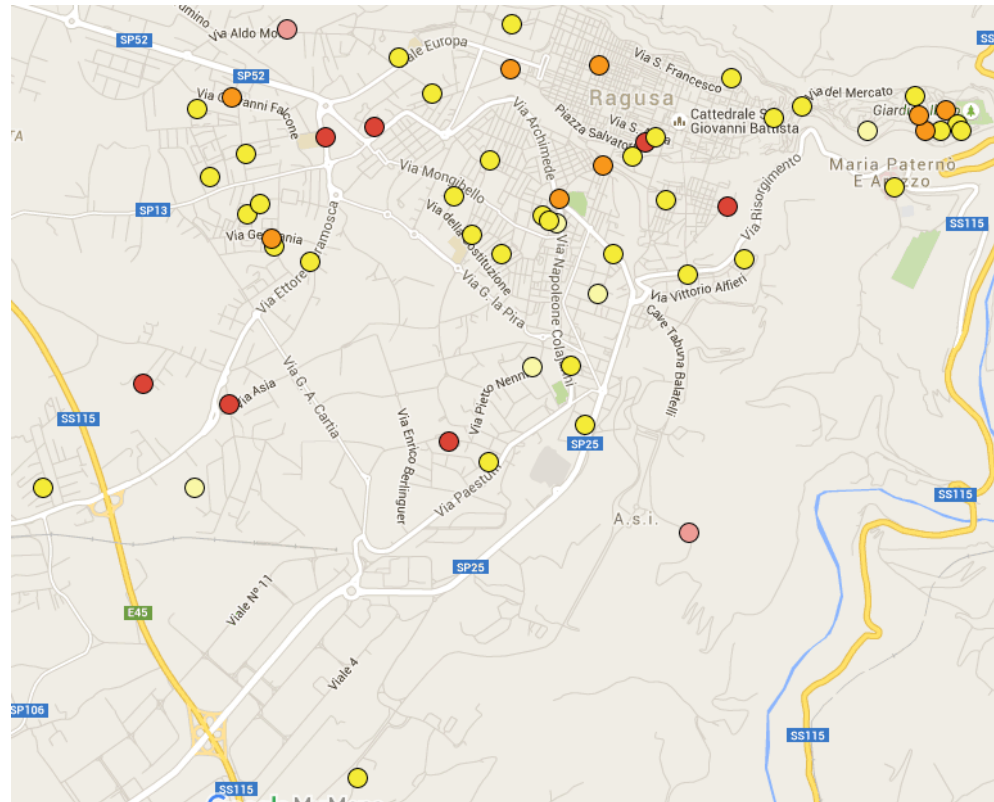
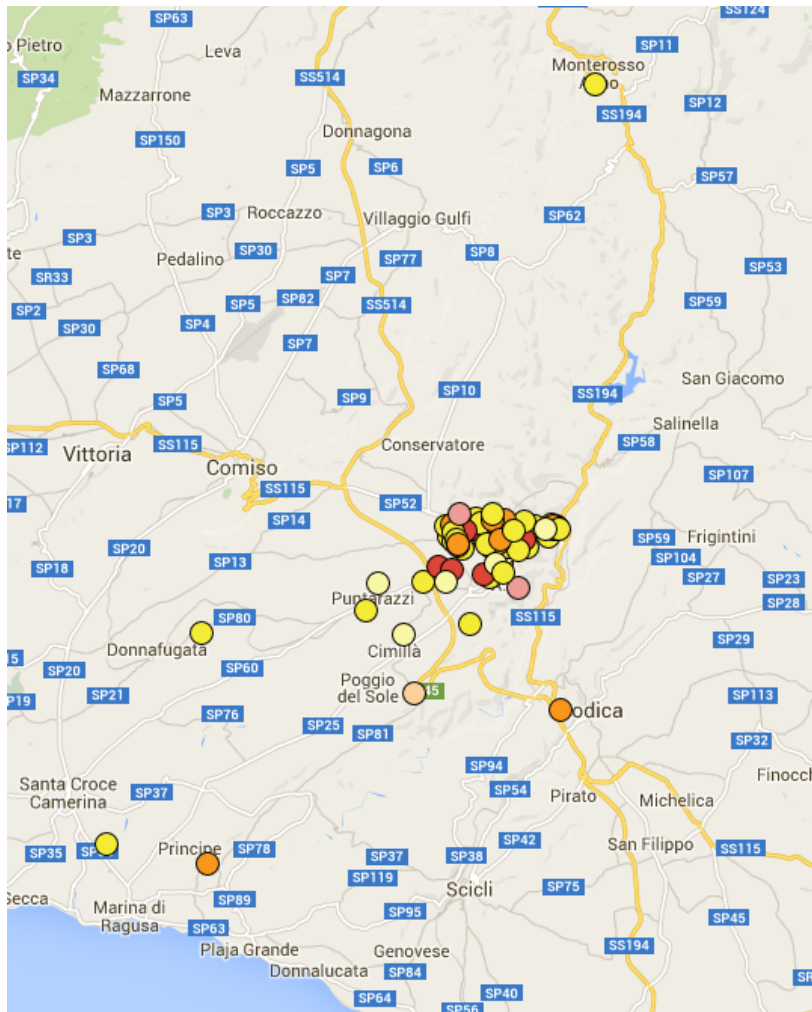





Novembre 2014 - Maggio 2015

n° 59 CR39



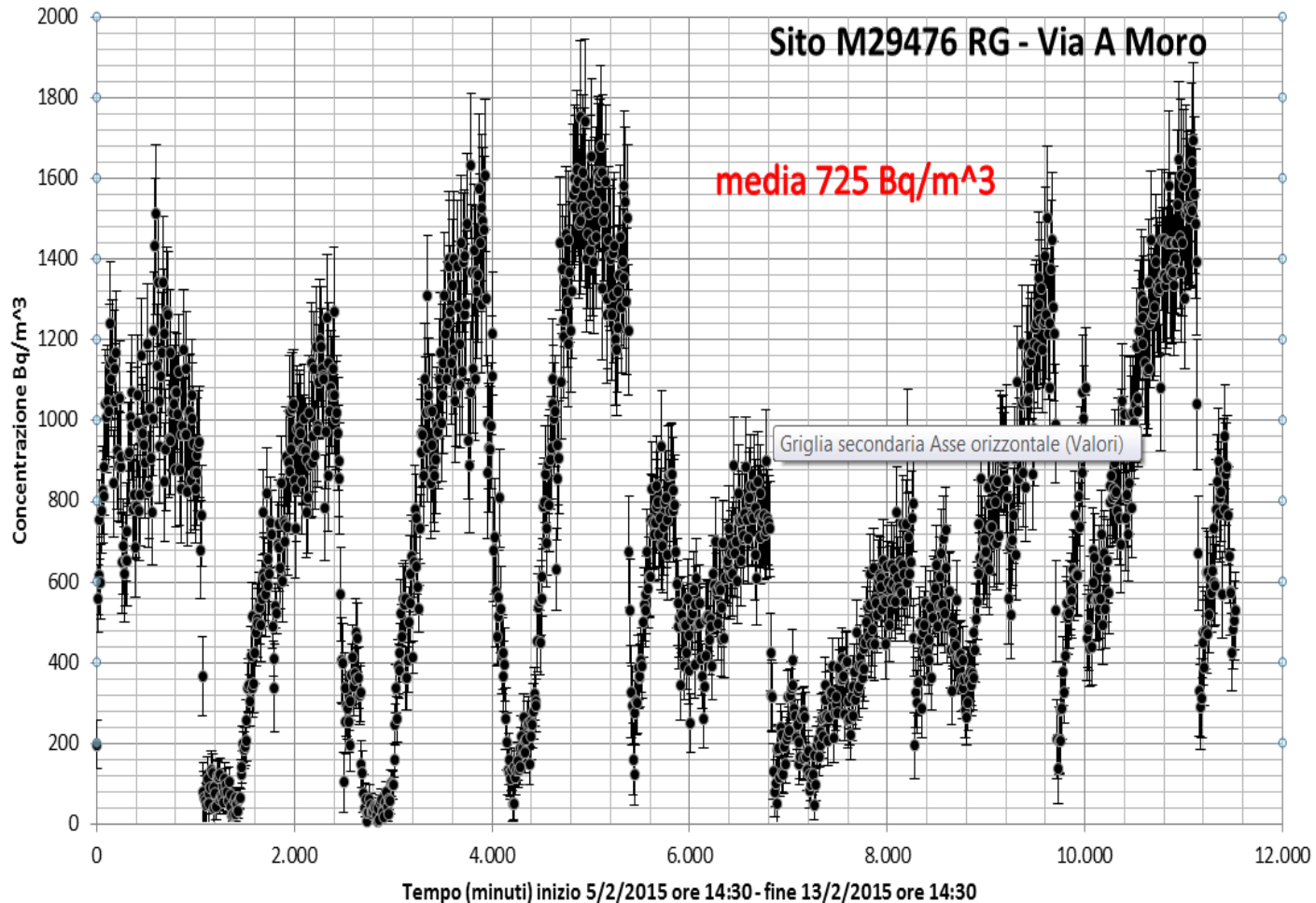
# Allocazione dei CR39



	<b>&gt; 400 Bq/m<sup>3</sup></b>
	<b>200÷400 Bq/m<sup>3</sup></b>
	<b>&lt; 200 Bq/m<sup>3</sup></b>



# Analisi con l'alphaguard di un caso particolare



Valore misurato con il  
CR39 ( $726 \pm 109$ ) Bq/m<sup>3</sup>

Misure con l'alphaguard  
nello stesso ambiente

Media: 725 Bq/m<sup>3</sup>

Dev. Stand: 415 Bq/m<sup>3</sup>

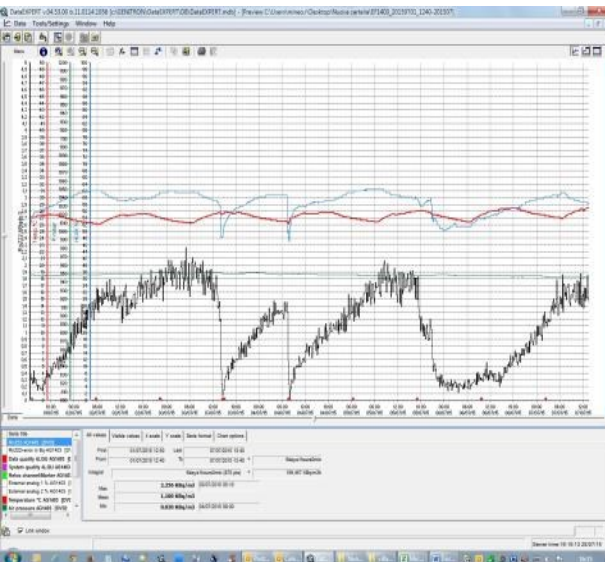
Err. Stand: 12 Bq/m<sup>3</sup>



# Gli altri ambienti (misure effettuate con la collaborazione con il Dr. Rosario Mineo

del Settore Geologia e Tutela Ambientale della Provincia Regionale di Ragusa)

Periodo misure fine giugno 2014/5



Max	2256 Bq/m <sup>3</sup>
Medio	1100 Bq/m <sup>3</sup>
Min	30 Bq/m <sup>3</sup>

Max	1456 Bq/m <sup>3</sup>
Medio	456 Bq/m <sup>3</sup>
Min	7 Bq/m <sup>3</sup>

Max	1824 Bq/m <sup>3</sup>
Medio	839 Bq/m <sup>3</sup>
Min	0 Bq/m <sup>3</sup>



# Misure nel terreno



Posizione

Valori  
(Bq/m<sup>3</sup>)

A	3090±90
B	27900±750
C	10300±300
D	7500±600
E	3600±250
F	5500±250



## Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare il **Settore Geologia e Tutela Ambientale della Provincia Regionale di Ragusa** e in particolare il **Dr. Rosario Mineo** per la sua disponibilità e collaborazione.

*Grazie per la vostra  
cortese attenzione*

