

# Il contributo di Arpa Valle d'Aosta

## **Il Radon: risultati e prospettive maturate nel contesto del Progetto Interreg RADICAL**

GIORNATA DI STUDIO  
30 aprile 2014  
Teatro Regina Margherita  
Piedicavallo (BI)

IL RADON  
E IL PROGETTO RADICAL

Massimo Faure Ragani

Sezione Agenti Fisici - Area Operativa Radioattività Ambientale  
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle di Aosta  
[m.faureragani@arpa.vda.it](mailto:m.faureragani@arpa.vda.it)

# Il contributo di ARPA Valle d'Aosta

- Sviluppo **applicazione software** per la gestione dei RADIM 5B
- **Misure di radon** in ambienti sotterranei con l'utilizzo dei RADIM 5B
- Partecipazione allo sviluppo della metodica per la misura del **fattore di equilibrio** del radon

# Applicazione software

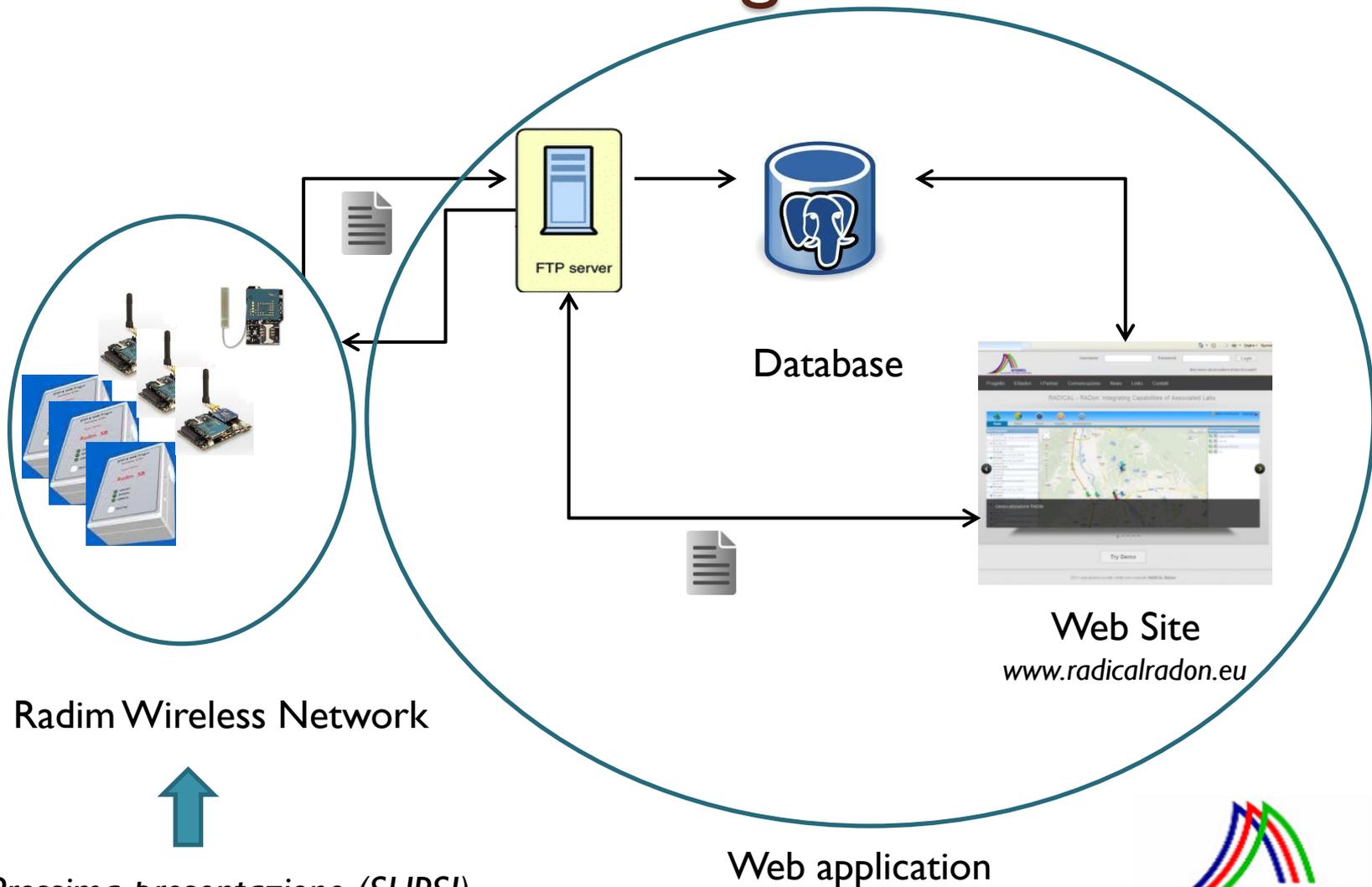
Creazione di una infrastruttura web in grado di gestire:

- ✓ **Ricezione** dati di concentrazione di radon da RADIM 5B e relativi sensori ambientali
- ✓ **Invio** comandi a RADIM 5B
- ✓ Inserimento dati in un **database**
- ✓ Processo di **validazione dati** (automatico/manuale)
- ✓ **Visualizzazione dati** in pagine web
- ✓ **Analisi dati** preliminare
- ✓ **Campagne di misura** (sessioni di misura, georeferenziazione dei dispositivi, report...)

Ulteriori richieste:

- ✓ Applicazione **multilingua**
- ✓ Applicazione **multiazienda**

# Applicazione software: architettura generale



Radim Wireless Network

Web Site  
[www.radicalradon.eu](http://www.radicalradon.eu)

Web application

Prossima presentazione (SUPSI)

# Applicazione software: scelte tecniche

- *Server Web*: Apache Tomcat 6.0.35  
(piattaforma software per l'esecuzione di applicazioni Web sviluppate in linguaggio Java)
- *DBMS*: PostgreSQL 8.4.10 + Estensione PostGIS 1.5.3
- *BackEnd Web Application*: Java 6 + Framework Spring 2.5
- *FrontEnd Web Application*: HTML + Jsp + jQuery 1.7.1 + jQuery UI 1.8.17
- *Demone*: Windows Service in C# su framework .NET 4.0
- *Server FTP*: FileZilla Server 0.9.41

**Tutti i componenti utilizzati sono *Open Source* con licenza *GPL* e *MIT***

# Applicazione software: struttura web

- ✓ Pubblica → parte statica del sito + visibilità dell'utente 'Demo'
- ✓ Autenticata → gestione dispositivi, reti, campagne di misura, validazione dei dati ...  
*[relativamente al proprio ente]*
- ✓ Amministrativa → gestione dell'applicazione, utenti, ruoli, traduzioni ...

# Applicazione software: sezione autenticata

The screenshot displays a web-based application interface. At the top, there is a navigation bar with icons for a globe, a pie chart, a clock, and a document. The user is logged in as 'Utente: Demo' and can click 'Disconnetti'. Below the navigation bar are tabs for 'Mappa', 'Report', 'Misure', and 'Anagrafica'. The 'Mappa' tab is active, showing a map of Italy with several green and red pins. On the left side, there is a sidebar titled 'Reti & Dispositivi' (highlighted with a red circle) containing a tree view of network devices grouped into 'Network\_C', 'Network\_MT', and 'Network\_SC'. On the right side, there is a sidebar titled 'Area Campagne di Misura' (highlighted with a red circle) containing a list of campaigns: 'Campagna 2', 'Campagna 3', and 'Campagna 4'. The map shows various cities and regions, with pins indicating the locations of the networks and campaigns. The text 'Raggruppamenti fisici' is overlaid on the left side of the map, and 'Raggruppamenti logici' is overlaid on the right side.

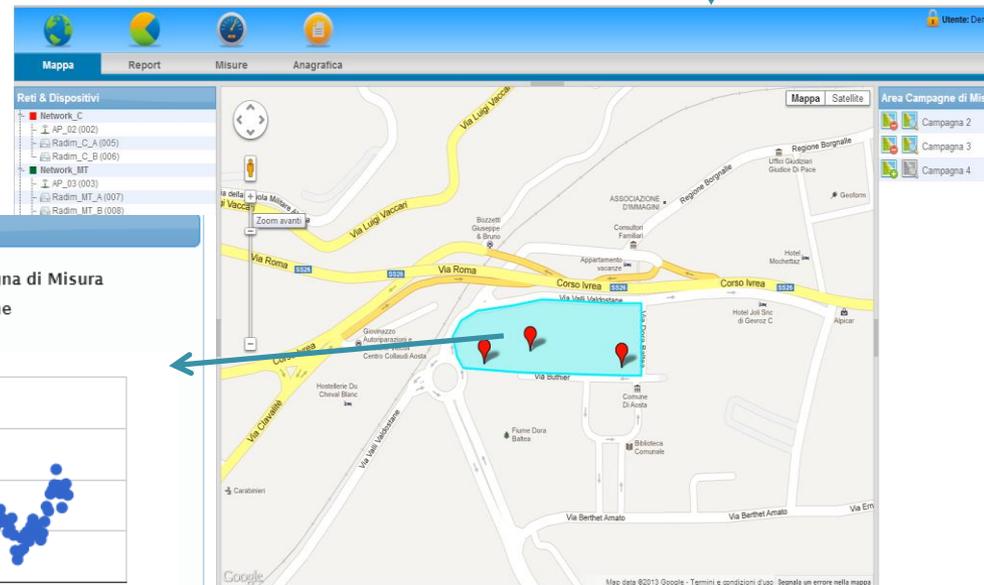
Raggruppamenti  
'fisici'

Raggruppamenti  
'logici'

# Applicazione software: sezione autenticata

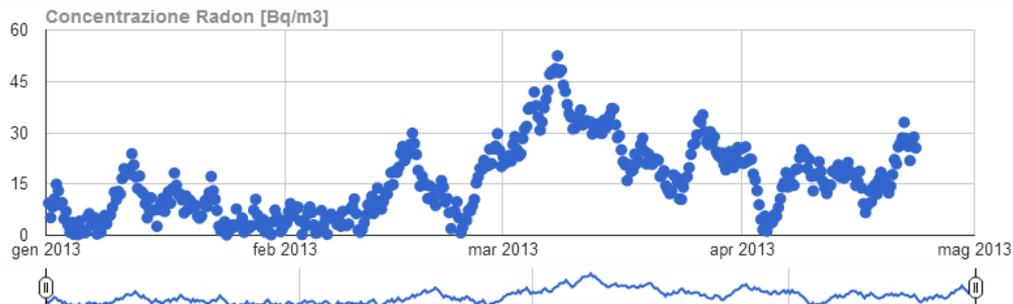
campagna	data inizio	data fine	rete	RADIM
Campagna 1	01/01/2013	28/02/2013		RADIM_SC (004)
Campagna 2	01/03/2013		Network_SC	RADIM_SC (004)
Campagna 3	15/09/2013		Network_C	RADIM_C_A (005) RADIM_C_B (006)
Campagna 4	01/01/2013		Network_MT	RADIM_MT_A (007) RADIM_MT_B (008) RADIM_MT_C (009) RADIM_MT_D (010) RADIM_MT_E (011)

→ 2 RADIM + 1 Access Point



Generale **Sessione** Posizione Parametri Ambientali

📌 Campagna di Misura: **Campagna 3**      Numero Sessione: 1      [Report Campagna di Misura](#)  
 Inizio Sessione: 01/01/2013 08:20:01      Ultima ricezione: 23/04/2013 10:20:01      [Report Sessione](#)



# Applicazione software: *sezione autenticata*

Validazione dati:

- ✓ Automatica
- ✓ Manuale

Utente: Demo | Disconnetti

Mappa Report **Misure** Anagrafica

### Amministrazione Validazione Manuale

**Selezione Filtri**

Data: 19/04/2013 00:00 28 (gg/mm/aaaa HH:ss)

At: 28 (gg/mm/aaaa HH:ss)

Reti di Radim: **Seleziona le opzioni**

**Cerca**

### Risultati di Ricerca

Sessioni	Dispositivo	Numero	Data
	Radim_C_A	1	23/04/2013
	Radim_C_B	1	23/04/2013
	Radim_SC	4	23/04/2013

### Dettagli Sessione

**Info Sessione**

Data Inizio: 15/09/2012 10:12:01 Background: 2  
Data Fine: 23/04/2013 10:12:01 Calibrazione: 1.31  
Latitudine: 45.7392745 Altitudine: ND  
Longitudine: 7.3412704 Batteria: 100 [%]

**Intervallo temporale** (15/09/2012 10:12:01 - 23/04/2013 10:12:01)

**Valori di Sessione**

Record	Data	Temp [°C]	Pressione [hPa]	Umidità [%]	Concentrazione [Bq/m3]	Impulsi	Stato di Validazione	Valore valido?
1	15/set/2012 10:12:01	10.58	919.46	21.9	104.48	32	Validato Automaticamente	Si <input type="checkbox"/>
2	15/set/2012 16:12:01	12.35	916.99	12.57	104.16	32	Validato Automaticamente	Si <input type="checkbox"/>
3	15/set/2012 22:12:01	11.33	907.46	20.33	107.4	33	Validato Automaticamente	Si <input type="checkbox"/>
4	16/set/2012 04:12:01	12.79	901.51	16.21	109.92	34	Validato Automaticamente	Si <input type="checkbox"/>
5	16/set/2012 10:12:01	11.55	916.39	8.91	109.71	34	Validato Automaticamente	Si <input checked="" type="checkbox"/>
6	16/set/2012 16:12:01	10.4	917.34	18.09	113.86	35	Validato Automaticamente	Si <input type="checkbox"/>
7	16/set/2012 22:12:01	10.65	914.29	17.94	116.55	36	Validato Automaticamente	Si <input type="checkbox"/>
8	17/set/2012 04:12:01	12.45	925.6	13.84	117.46	36	Validato Automaticamente	Si <input type="checkbox"/>
9	17/set/2012 10:12:01	11.05	929.73	14.14	119.53	37	Validato Automaticamente	Si <input type="checkbox"/>

**Salva**

# Applicazione software: *sezione autenticata*

## ✓ Report:

### ✓ Campagna di misura :

- ✓ Grafico – linea/dispersione
- ✓ Tabella – export CSV/Excel
- ✓ Analisi in frequenza: grafico/tabella

### ✓ Sessioni:

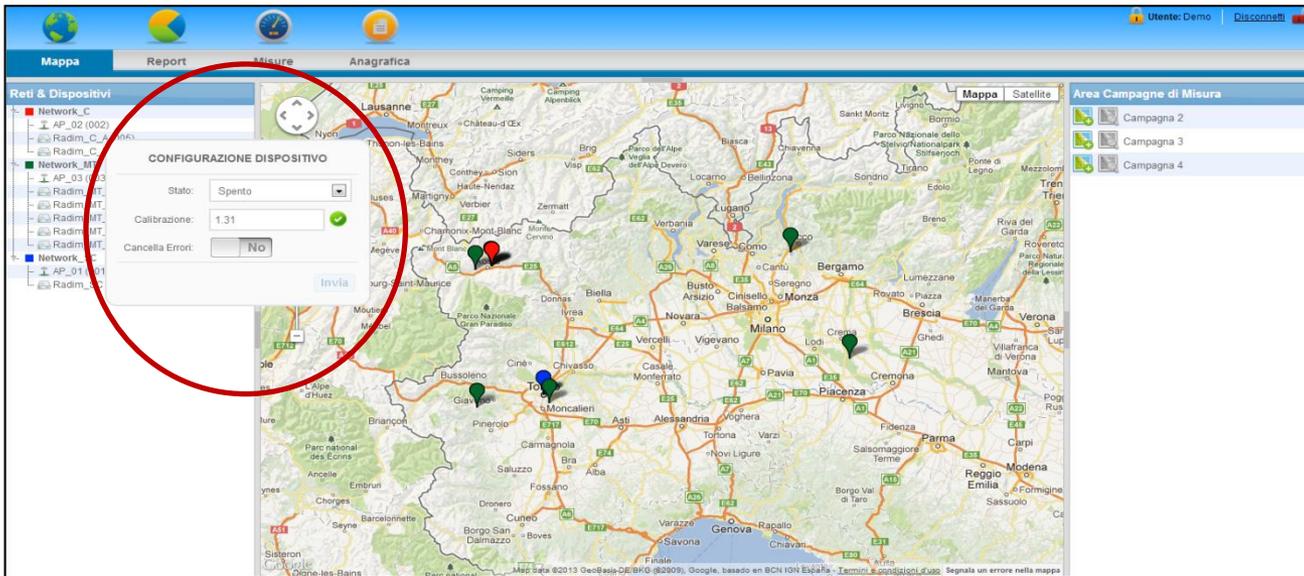
- ✓ Analogo al report precedente ma focalizzato su ogni sessione
- ✓ La tabella riporta anche i parametri ambientali

### ✓ Parametri ambientali

- ✓ A livello di campagna
- ✓ Radon+Temperatura+Umidità Relativa+Pressione

# Applicazione software: *sezione autenticata*

## ✓ Invio dati ai RADIM



- ✓ Cambio stato del RADIM: BKG,RDN...
- ✓ Modifica valore di calibrazione
- ✓ Eliminazione/aggiunta RADIM da una rete (creato in automatico alla modifica di una rete)

# Misure di radon

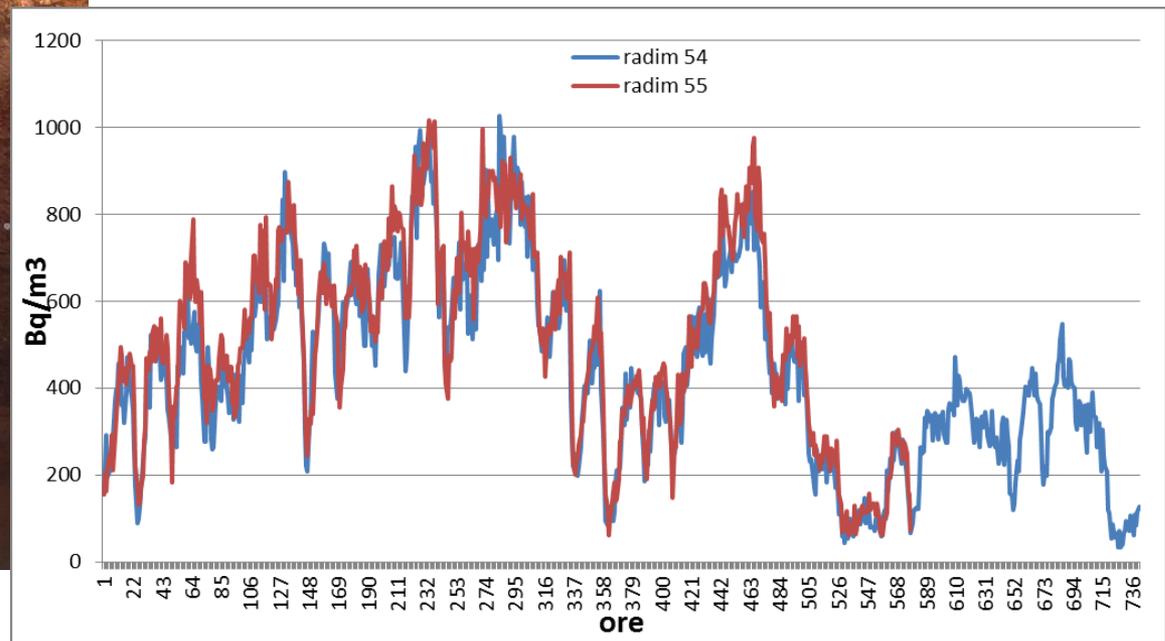
Si sono effettuate misure:

- in luoghi di lavoro sotterranei (archivi, magazzini per la lavorazione della fontina, locali tecnici del traforo del Monte Bianco)
- in abitazioni complesse (vari livelli, locali interrati collegati all'abitazione)

In ogni misura si è utilizzato un numero di strumenti (> 1) necessario alla caratterizzazione del sito

# Misure di radon: magazzini lavorazione fontina

Montjovet  
Issogne  
Ollomont  
Quart

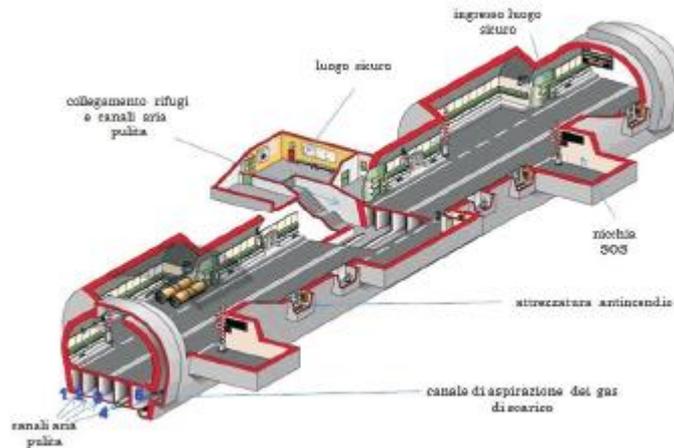


# Misure di radon: traforo del Monte Bianco

Sito monitorato dall'esperto qualificato del Geie-Tunnel MB

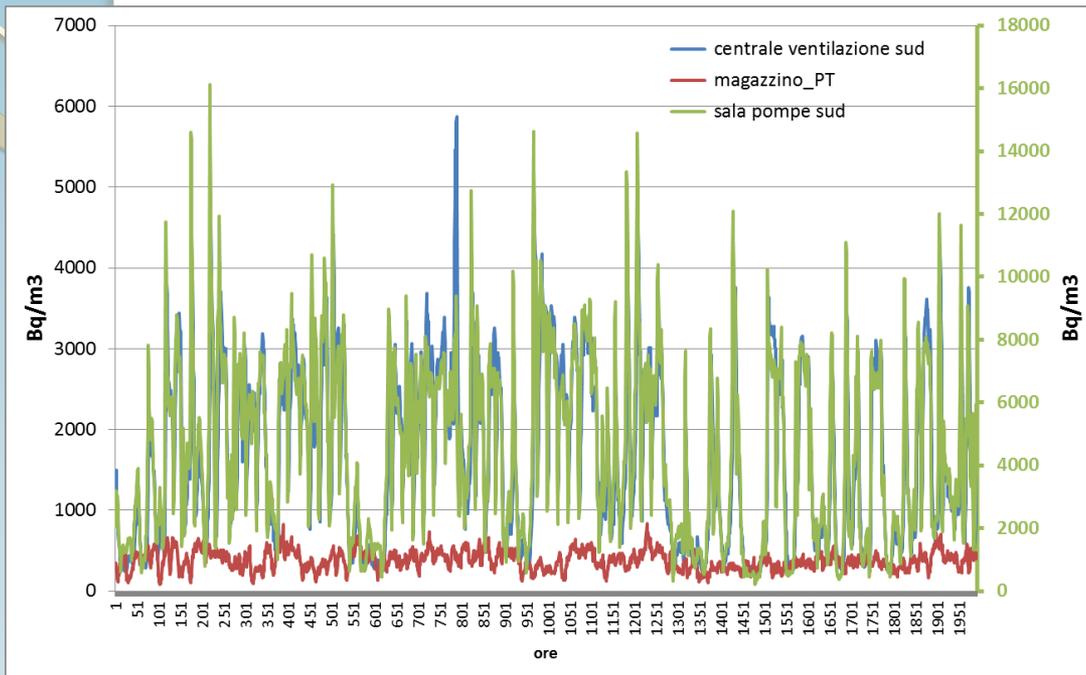
Per approfondire alcune dinamiche complesse si è avviata una collaborazione per la misura in continuo in più zone (centrale di ventilazione, sala pompe sud, magazzino)

Possibilità di correlazione con parametri ambientali e di funzionamento del tunnel



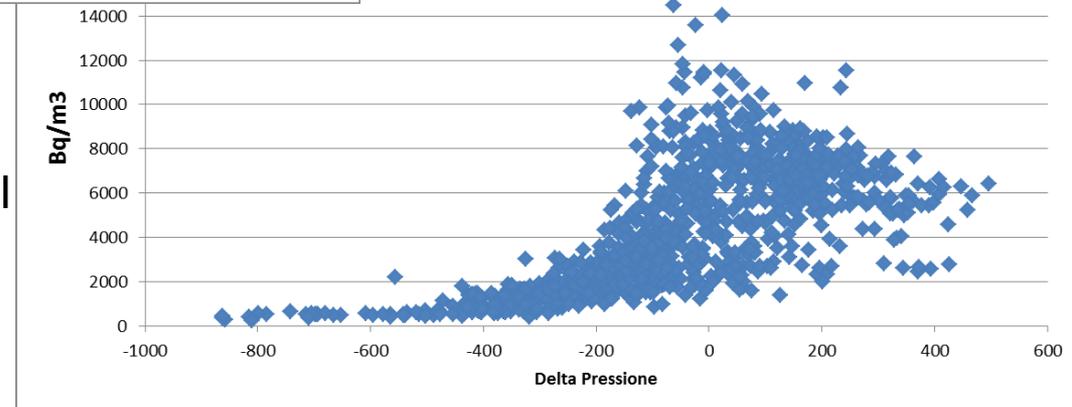
Fonte: Frigerio F., Formica G «Il controllo dei rischi radon presso il Tunnel del Monte Bianco»  
[www.ijohyey.it](http://www.ijohyey.it) –Italian Journal of Occupational and Environmental Hygiene

# Misure di radon: traforo del Monte Bianco



Confronto dati su siti diversi

radim - sala pompe sud



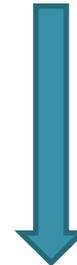
Correlazione con parametri ambientali:  
Delta di pressione tra i due lati del tunnel

# Fattore di equilibrio

- Partecipazione alla predisposizione di una metodica per la misura del fattore di equilibrio del radon



Publicazione di un articolo su  
Radiation Protection  
Dosimetry



Acquisto strumentazione  
sophisticata per la misura in  
continuo del radon, del thoron e  
delle EEC, EEC su frazione  
unattached e su cluster

*Oggetto della presentazione della Dott.ssa Arman*

Grazie per l'attenzione

