



**Codice ID: 13877322
Radical Radon**

***Radon: un potenziale problema per la salute
una semplice diagnosi una rapida soluzione***

RADICAL: RADon: Integrating Capabilities of Associated Labs

Un progetto INTERREG



ARPA Piemonte
Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale del Piemonte

ARPA Valle d'Aosta
Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale della Valle d'Aosta



Università degli Studi dell'Insubria
Dipartimento di Scienza ed Alta Tecnologia

SUPSI
Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana
Dipartimento Tecnologie Innovative
Centro Competenza Radon

Scuola universitaria professionale
della Svizzera italiana

SUPSI

Contatti:

Mauro Magnoni, ARPA Piemonte, m.magnoni@arpa.piemonte.it

Massimo Faure Ragani, ARPA Valle d'Aosta, m.faureragani@arpa.vda.it

Ivan Defilippis, SUPSI, ivan.defilippis@supsi.ch

Massimo Caccia, Uni. Insubria, massimo.caccia@uninsubria.it



Cos'è il radon

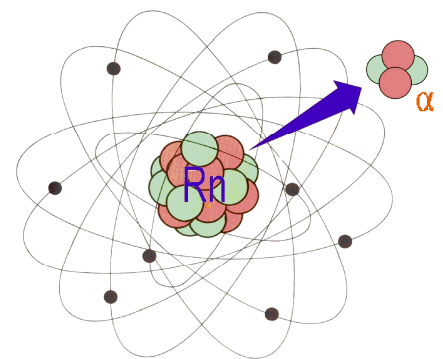
Il radon (simbolo chimico Rn) è un elemento di origine naturale. È radioattivo, ovvero il suo nucleo è instabile e si trasforma in un elemento a sua volta instabile, in una cascata di trasmutazioni che si esaurisce in circa 23 anni.

In queste trasformazioni sono emesse delle particelle nucleari, alcune delle quali (le particelle alfa) possono essere particolarmente dannose per la salute.

Infatti, se inalate, interagendo con il DNA delle cellule del nostro organismo esse possono indurre delle alterazioni di natura cancerogena tant'è che studi epidemiologici hanno confermato che l'esposizione ad elevate concentrazioni di radon è la seconda causa di tumore al polmone dopo il fumo da sigaretta. Per questo motivo l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha stabilito una concentrazione di riferimento,

al di sopra della quale, gli effetti del radon sulla salute sono statisticamente significativi. Questo livello è di 100 Bq/m^3 , corrispondente ad una concentrazione di radon che produce 100 disintegrazioni nucleari al secondo in un volume d'aria di 1 metro cubo.

La concentrazione media di radon in Italia, misurata da una campagna promossa e condotta dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente iniziata nel 1990, è di 70 Bq/m^3 . Tuttavia, le variazioni locali e quelle dovute all'ubicazione ed alle caratteristiche delle abitazioni possono essere significative e tali da giustificare una mappatura accurata e preventiva nelle zone a rischio.



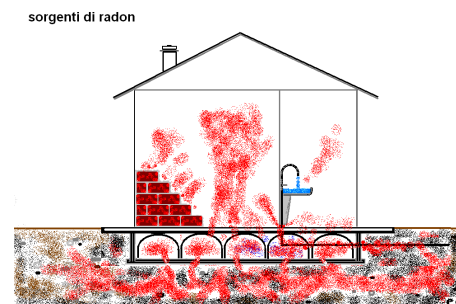
“Studi epidemiologici hanno confermato che l'esposizione ad elevate concentrazioni di radon è la seconda causa di tumore al polmone dopo il fumo di sigaretta”

“Vedere” il radon e sbarazzarsene

Accorgersi della presenza del radon non è semplicissimo: si presenta in forma gassosa, inodore ed incolore e non percettibile dai nostri sensi. La sua natura è essenzialmente geologica e penetra nelle abitazioni attraverso crepe, fessure, imperfezioni delle solette, aperture per il passaggio di tubazioni e cavi, accumulandosi nei locali interrati o seminterrati, in

genere poco areati. Da lì, in determinate condizioni, può poi diffondersi in tutti i volumi dell'abitazione o del posto di lavoro.

“Il radon si presenta in forma gassosa, inodore ed incolore e non percettibile dai nostri sensi”



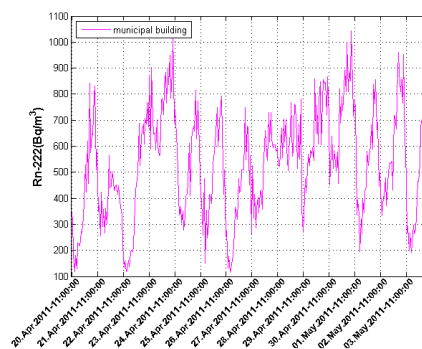
Fonti e ingresso del radon in un edificio

Come si misura il radon

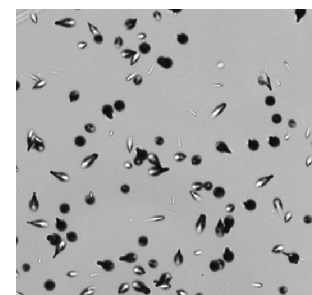
Misurare la concentrazione di radon in un ambiente richiede l'utilizzo di strumenti dedicati con caratteristiche differenti e complementari:

Dosimetri passivi, che utilizzano rivelatori a tracce in grado di registrare il passaggio delle particelle alfa dotate di una certa energia oppure dispositivi che fruttano la proprietà del radon di ionizzare l'aria cioè di produrre atomi con carica elettrica. Il vantaggio di questi dispositivi è il basso costo, che rende ideale il loro utilizzo ai fini Istituzionali (mappature radon regionali), o per verifiche per le quali è necessario determinare la concentrazione media annuale di radon.

Sensori attivi, basati sulla misura della ionizzazione dovuta alle particelle alfa in un gas oppure in Silicio. Questi rivelatori, certamente complessi e costosi, hanno però una sensibilità tale da consentire di monitorare su base oraria la concentrazione del radon, verificandone la variazione diurna e stagionale e consentendo di verificare in tempo reale eventuali azioni mirate a ridurre i valori.



Monitoraggio su base oraria del radon in un edificio



Esempio di un rivelatore CR39 dopo l'esposizione. Si possono vedere le tracce lasciate dalle particelle alfa

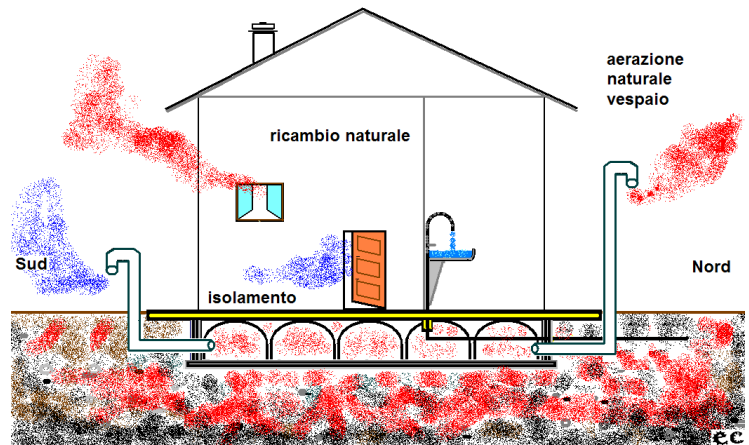
Come abbassare le concentrazioni di radon misurate: le azioni di rimedio

Se la concentrazione di radon in un edificio è elevata si possono adottare semplici rimedi per ridurre i valori.

I metodi più comuni sono:

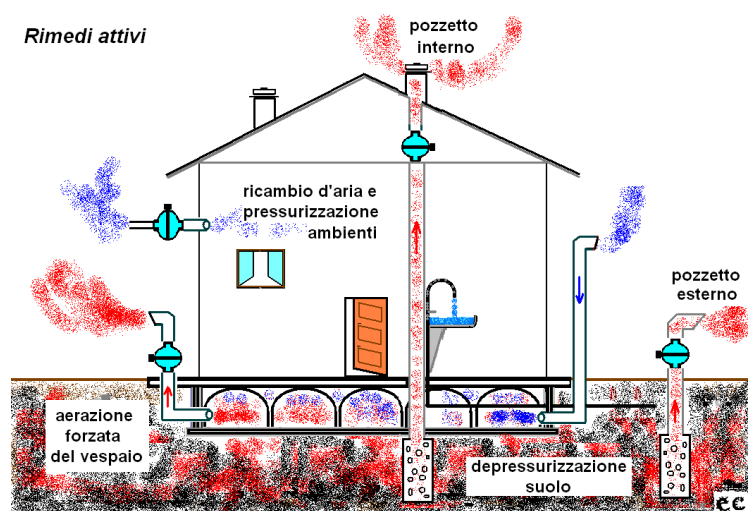
- Favorire il ricambio d'aria nei locali aumentando la ventilazione naturale attraverso porte e finestre;
- Isolare l'edificio dal suolo al fine di impedire l'ingresso del Radon (sigillatura di crepe, fessure, tubazioni...);
- Utilizzare impianti di ventilazione artificiali;
- Aumentare la pressione all'interno dei locali;
- Ventilare naturalmente o artificialmente i vespai.

Rimedi passivi



Possibili azioni di rimedio passive

Rimedi attivi



Possibili azioni di rimedio attive

La normativa sul radon

Il radon nelle abitazioni



La Direttiva Europea Euratom n.59/2013 del 05 dicembre 2013 indica un livello di riferimento annuale della concentrazione di attività in aria per gli ambienti chiusi di:

300 Bq/m³

superato il quale vengono consigliate delle “azioni di rimedio” tendenti a ridurre la concentrazione del radon stesso.

Il radon nei luoghi di lavoro



Il Decreto Legislativo n.241 del 26 maggio 2000, entrato in vigore dal 1 gennaio 2001, che introduce per la prima volta in Italia a livello nazionale una disciplina in materia di radioattività naturale, recependo la Direttiva Europea 96/29/Euratom, stabilisce per il radon un Livello d’Azione per i luoghi di lavoro uguale a:

500 Bq/m³

Il superamento del Livello d’Azione obbliga il datore di lavoro ad azioni di rimedio che riducano le concentrazioni di radon al di sotto del Livello d’Azione stesso. La stessa legge impone ai datori di lavoro di misurare il radon in tutti i locali interrati. Inoltre il D.L.vo 241/2000 impone alle Regioni di giungere all’individuazione di aree ad elevato rischio radon (*radon prone areas*) nelle quali l’obbligo della misura si estende anche ai locali non interrati. Al recepimento da parte degli Stati membri Comunitari della Direttiva Europea 2013/59/Euratom, il livello d’Azione non supererà i 300 Bq/m³.



Dimostrazione sul funzionamento dei moduli di trasmissione per il Radim 5B Radon Workshop — Praga 2012

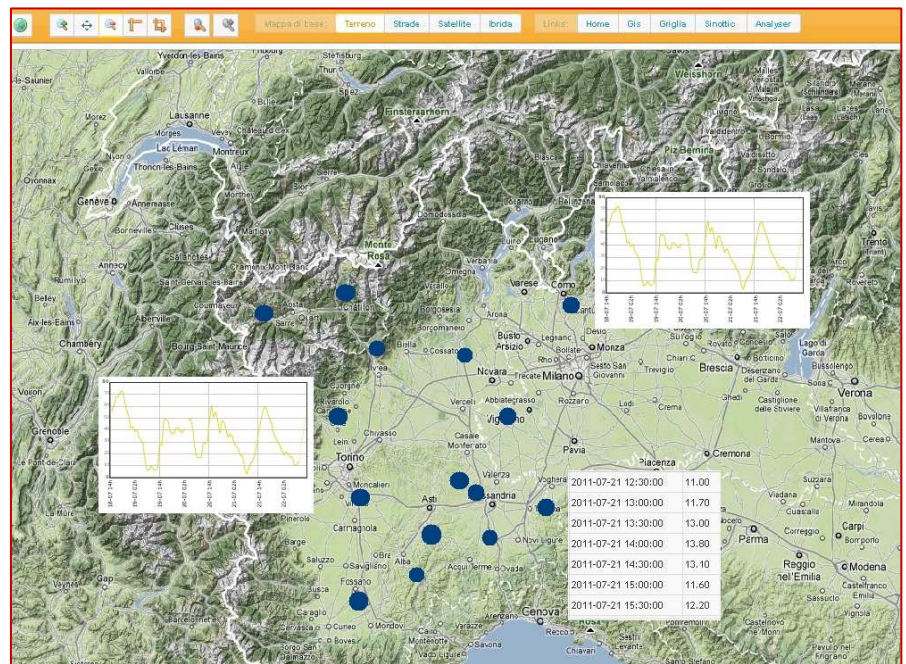
Il progetto Radical

RADICAL è un progetto approvato e sostenuto finanziariamente nell'ambito del programma di Cooperazione Transfrontaliera Italia-Svizzera (INTERREG IT-CH).

Il progetto origina dalla collaborazione tra Università dell'Insubria e JP-SMM, azienda ubicata nella repubblica Ceca, nel contesto di RAPSODI, un progetto di ricerca approvato dalla Commissione Europea nel Sesto Programma Quadro (http://www.rapsodiproject.eu, Ottobre 2006 - Gennaio 2009). Università ed azienda hanno collaborato nello sviluppo di uno strumento a basso costo ed alta sensibilità per la misura su base oraria della concentrazione di radon. Questo strumento, chiamato RADIM5B, ha costituito la piattaforma tecnologica del progetto INTERREG che ha coinvolto gruppi di ricerca scientifico - tecnologica (Università dell'Insubria, e Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana - Dipartimento Tecnologie Innovative) ed enti territoriali di rilevamento, controllo e protezione ambientale (ARPA Piemonte e Valle d'Aosta ed il Centro Competenza Radon del

Canton Ticino). Il progetto ha capitalizzato i risultati ed il know-how pregresso delle diverse unità indirizzando aspetti strumentali e di gestione del rischio radon.

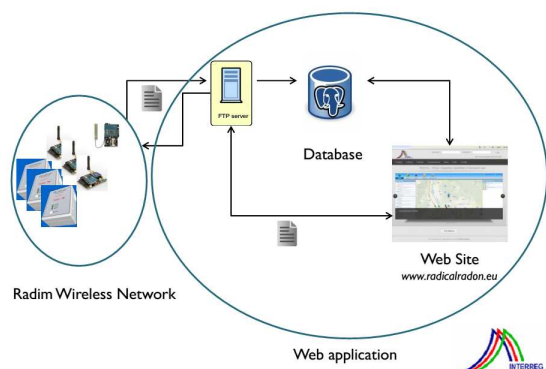
“Radical è un progetto approvato e sostenuto finanziariamente nell'ambito del programma di Cooperazione Transfrontaliera Italia—Svizzera



Campagne di misura

Lo scopo del progetto Radical

Dal punto di vista strumentale



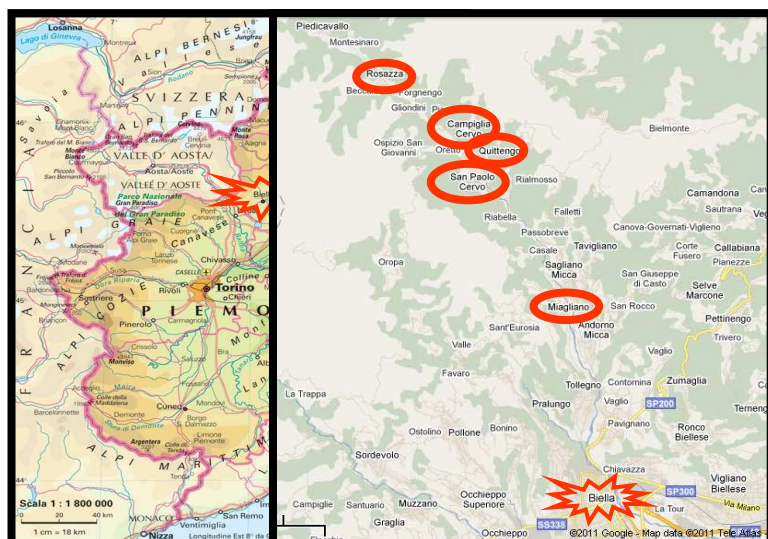
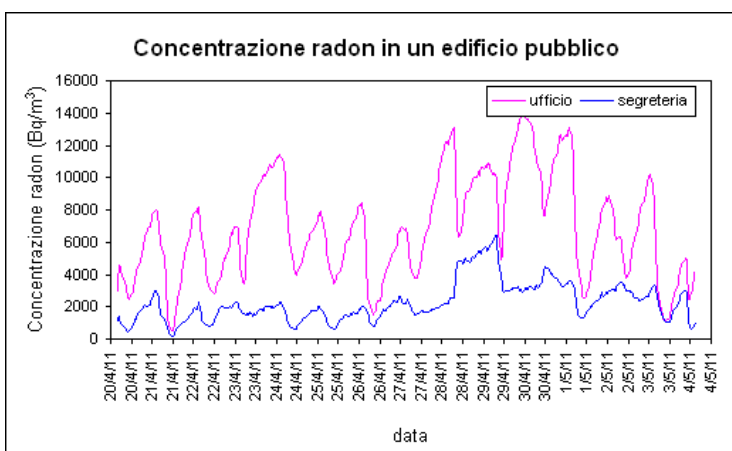
RADICAL ha portato alla progettazione e realizzazione di un modulo ausiliario per il **RADIM5B** che effettua la misura contestuale di parametri ambientali, la sincronizzazione di più strumenti, la localizzazione GPS e la trasmissione automatica dei dati ad una piattaforma web di gestione, anch'essa sviluppata ad hoc.

Il Radim5B e la trasmissione con modulo ausiliario

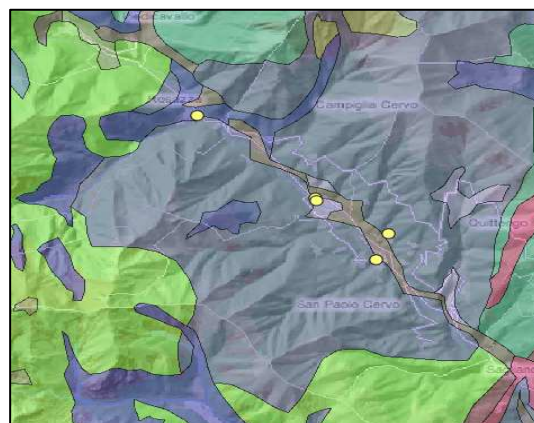
Dal punto di vista della gestione del rischio

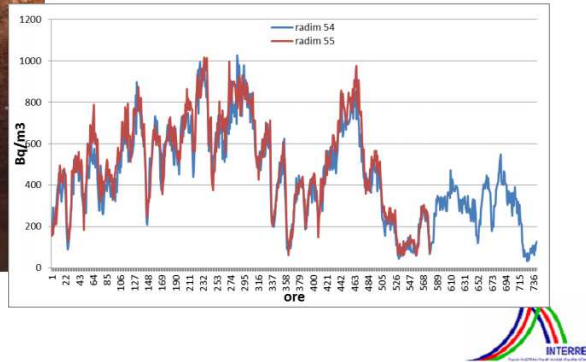
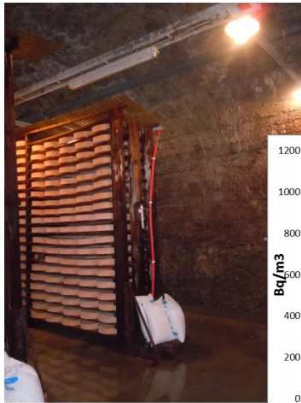
La disponibilità a basso costo di una rete di strumenti operati in remoto ha consentito di ottimizzare una serie di interventi di controllo e di predisporre nuove azioni, quali:

A) il monitoring in tempo reale di edifici a pubblico accesso (e.g. scuole, ospedali) dalla struttura architettonica complessa, ubicati nelle zone critiche individuate dalle mappe già esistenti della distribuzione territoriale di Radon



Immagini relative al monitoraggio del radon in edifici pubblici della Valle Cervo (in alto e a destra), situati nel plutone di Sienite della Balma (in basso)

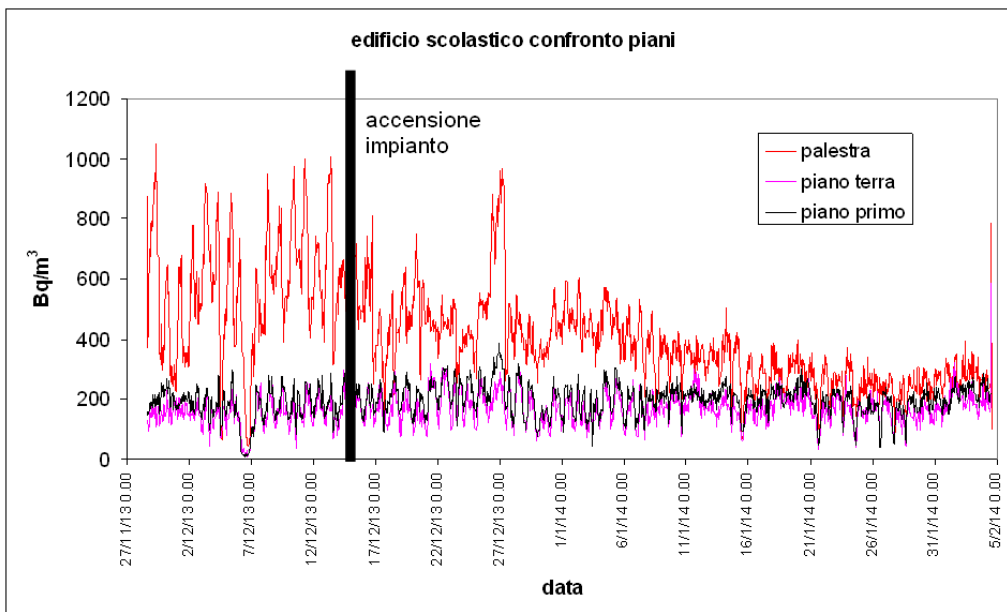
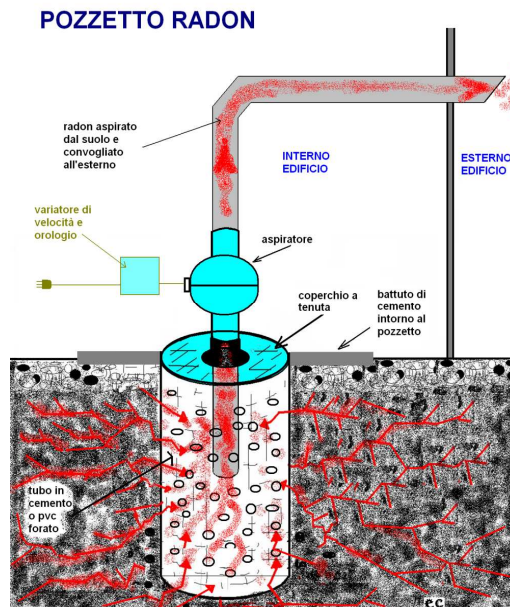




B) il controllo di ambienti di lavoro sotterranei, ancora una volta caratterizzati da architetture complesse e nei quali possibili interventi di risanamento possono risultare particolarmente difficili (e.g. tunnel, centrali idroelettriche, cantine vinicole, locali per la stagionatura dei formaggi, caveau di banche).

Misure di concentrazione radon in una cantina per la stagionatura dei formaggi

C) l'ottimizzazione delle procedure per il risanamento e la bonifica di edifici con concentrazioni al di sopra dei limiti di legge.

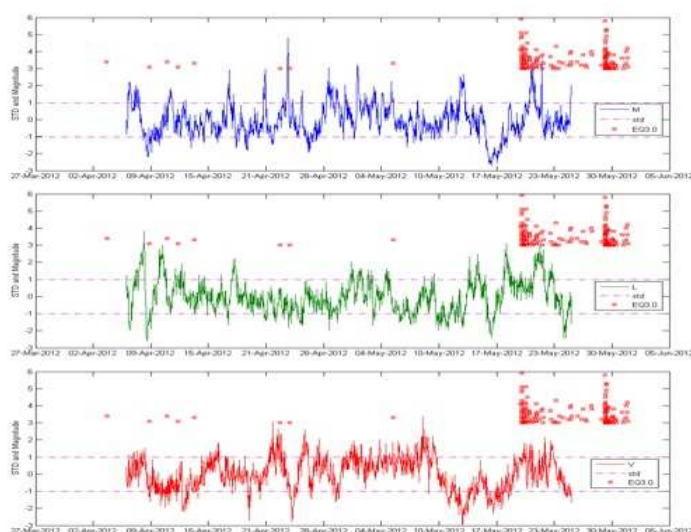


Implementazione di un impianto di estrazione del radon in un edificio scolastico.

Inoltre, sono stati condotti **studi sulla misura in campo del Fattore di Equilibrio**, valore essenziale in termini radio-protezionistici per associare alla concentrazione di radon una misura dosimetrica. Ultimo ma non meno importante, sono state effettuate **campagne di misura per studiare su vasta scala geografica potenziali correlazioni tra variazioni della concentrazione di radon ed eventi di natura geologica**. Lo studio, tutt'ora in corso, ha fornito indicazioni interessanti pur non essendo conclusive.



Ubicazione degli strumenti in occasione del terremoto in Emilia—anno 2012



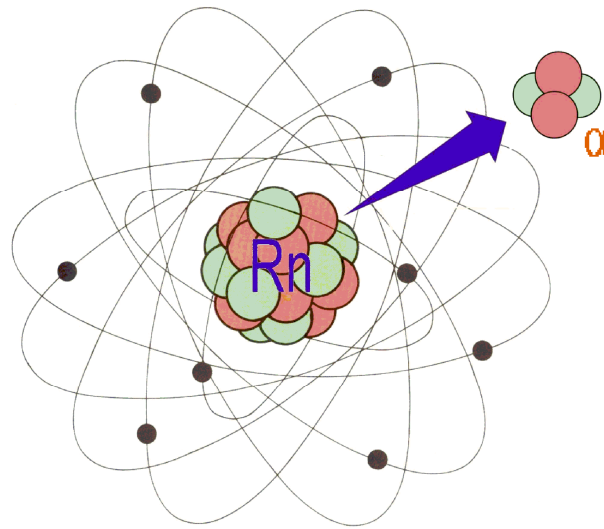
Dati normalizzati dei 3 strumenti di misura in funzione del tempo.

L'asse verticale è proporzionale alla concentrazione misurata e l'insero in rosso mostra la scansione temporale degli eventi tellurici la cui ordinata è proporzionale alla magnitudo. Tutti e 3 gli strumenti hanno evidenziato un'anomalia statisticamente significativa e non correlabile a variazioni delle condizioni ambientali (temperatura, pressione, umidità) circa 4 giorni prima del sisma.

RADICAL ha contribuito allo sviluppo di procedure e strumenti innovativi. I risultati, presentati e discussi in conferenze internazionali e nazionali ed oggetto di pubblicazioni, sono entrati nella pratica quotidiana rafforzando le competenze del consorzio, a disposizione della società.



**RADICAL: RADon: Integrating Capabilities of Associated Labs
Un progetto INTERREG IT-CH**



Dipartimento di Scienza ed Alta Tecnologia
Università dell'Insubria
Via Valleggio 11 — 22100 COMO

ARPA Piemonte
Dipartimento Tematico Radiazioni
Via Jervis 30 — 10015 IVREA (TO)

ARPA Valle d'Aosta
Località Grande Charrière 44
11020 SAINT CHRISTOPHE (AO)

SUPSI
Dipartimento Tecnologie Innovative
Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana
Galleria, 2 — via Cantonale 2c
CH — 6928 MANNO

