

L'URANIO e i suoi malefici figli



REGIONE
PIEMONTE



Sistema regionale In.F.E.A.

Informazione - Formazione - Educazione Ambientale

Giacomo Olivero, Gianfranco Oddenino, Luca Basteris,
Giuseppe Corona, Stefania Musso, Fabio Cavallo

7 febbraio 2013

Una storia radioattiva



Partiamo dall'inizio:

- nel dicembre 1789 (l'anno della rivoluzione francese) Martin Heinrich Klaproth scopre che nel pechblender, un pesante quanto inutile minerale estratto dalle montagne della Boemia, c'è un nuovo elemento metallico che, in onore del nuovo pianeta appena scoperto da Herschell, viene chiamato Uranio.

- Era il 1912 quando Pia Bassi (studentessa a Torino) scoprì che le incrostazioni gialle rinvenute con frequenza nella Cava Nivolano a Lurisia erano costituite di Autunnite un minerale che contiene Uranio per circa il 50% del suo peso



- A Lurisia era il 15 agosto 1918 quando Maria Curie, la grande scienziata a cui dobbiamo tante scoperte sulla radioattività, venne in visita per approvvigionarsi del minerale necessario ai suoi studi.

15 agosto 1918 **Maria Curie a Lurisia**
con il Prof. Vito Volterra Senatore del Regno d'Italia



I coniugi Curie

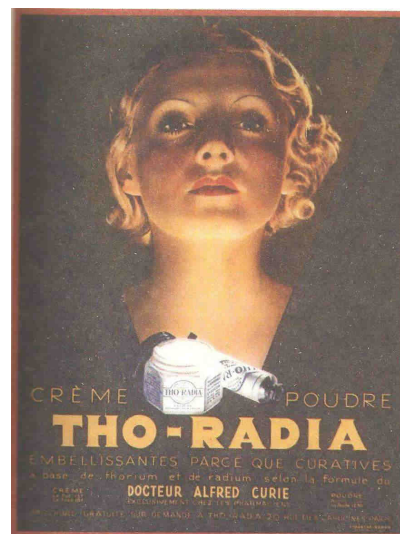
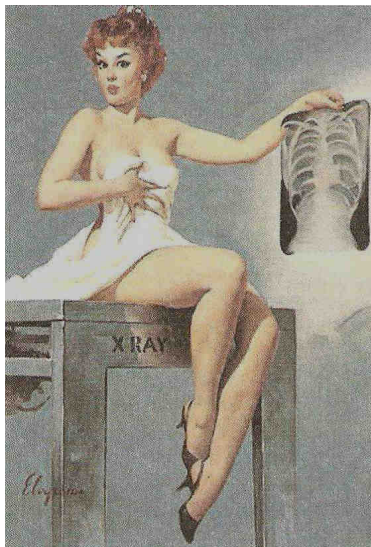
Maria 1867-1934 +67 anni leucemia
Pierre 1859 – 1906 +47 anni incidente stradale

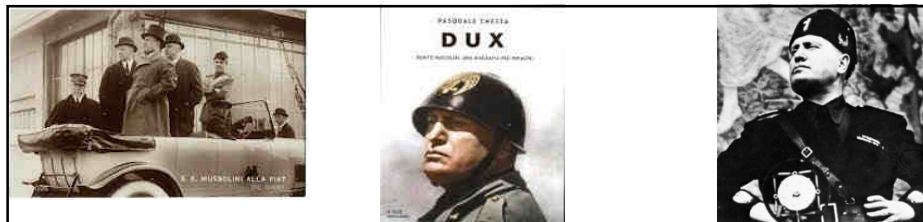


- L'Uranio ed i suoi due malefici figli Radio e Radon, cominciavano a suscitare interesse per le loro strane attività che si dicevano miracolose:

“guarisce malattie, previene la pazzia, ritarda l'invecchiamento, risveglia vigoria e nobili emozioni “.

I “benefici” della radioattività





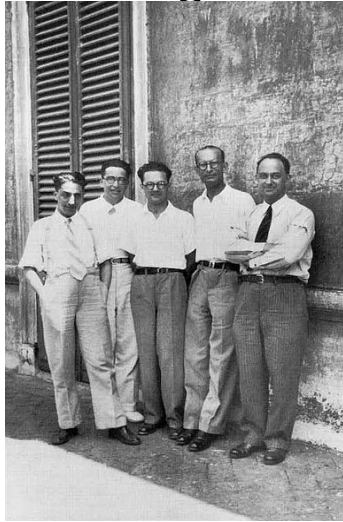
- Nel 1923 in Italia la ricerca scientifica diventa istituzione: nasce il CNR (consiglio nazionale delle ricerche) e nel suo ambito si sviluppa in Roma il laboratorio di via Panisperna dove Enrico Fermi costruisce la prima pila atomica con uranio comprato all'estero. Ma l'Uranio c'è in Italia e dal 1939 al 1941 vengono condotte ricerche uranifere dalla valle Gesso alla valle Tanaro

Enrico Fermi

1901-1954

+53 anni cancro

e i ragazzi di via Panisperna



Il 6 agosto 1945 Hiroshima viene distrutta dalla bomba atomica e la potenza dell'Uranio diventa evidente.



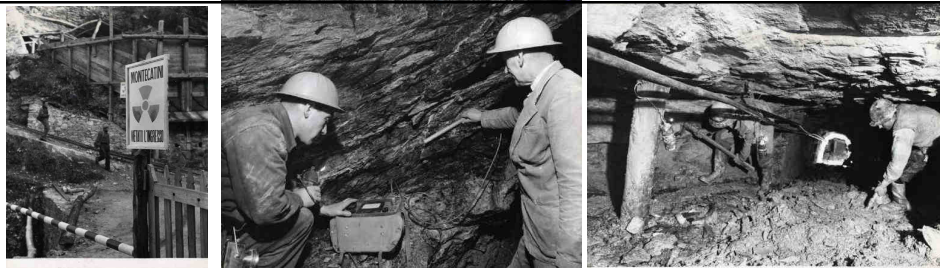
Nel 1946, appena finita la seconda guerra mondiale, riprendono le ricerche, si costituisce la società CISE (Centro Informazioni Studi Esperienze) che ha per scopo l'applicazione dell'energia nucleare.



Il reattore **CIRENE** (a Latina), di concezione e realizzazione italiana, acronimo delle parole **CISE** **RE**attore a**NE**bbia



- Nel gennaio del 1948 viene resa pubblica la notizia che nelle alpi marittime da Peveragno a Pamparato sono stati scoperti importanti giacimenti di uranio. Il console U.S.A. a Milano è in allarme: gli americani temono che l'uranio italiano possa passare ai comunisti sovietici. Alle ultime elezioni del 1946 socialisti e comunisti avevano ricevuto il 40% dei voti !!!
- Il 18 aprile del 1948 le cose vanno meglio: il fronte social-comunista è nettamente battuto dalla Democrazia Cristiana. Le attività sul nucleare possono procedere.



- Nel 1955 la neonata Comunità europea finanzia la costruzione del primo reattore nucleare italiano ma per realizzare quest'opera si stimano necessarie 9 tonnellate di Uranio naturale. Dove trovarlo? I già noti giacimenti da Peveragno a Pamparato diventano attive miniere.



- Nell'autunno del 1956 il governo francese propone alla Germania e all'Italia un'intesa per la collaborazione atomica in campo militare: un accordo segreto prevede la costruzione di un impianto per la produzione di uranio arricchito. Ma nel 1958 il generale De Gaulle, appena tornato al governo, disdice l'accordo: la Francia svilupperà il nucleare militare e civile autonomamente.



- In questi anni l'intraprendenza dell'Italia nel campo dell'energia è straordinaria. Enrico Mattei trasforma l'AGIP fascista in una potente ed autonoma compagnia petrolifera contrastando attivamente il dominio delle "sette sorelle" (Esso, BP, Shell, Texaco, Chevron, Gulf, Mobil,) in più costituisce l'Agip-nucleare. Con l'efficace guida di Felice Ippolito si sviluppano enti di ricerca nucleare d'avanguardia (CNRN e CNEN).



- Anche politicamente c'è molta intraprendenza: nel 1963 nasce il primo governo di centro-sinistra, Aldo Moro porta i socialisti al potere (nel 1978 tenterà addirittura di portare i comunisti al governo...)



- Tutto ciò non è in linea con le volontà di chi ha vinto la seconda guerra mondiale. Il 27 ottobre 1962 l'aereo su cui viaggia Mattei è fatto esplodere in volo. Il 31 agosto 1963 Felice Ippolito è sospeso dai suoi incarichi e tolto di mezzo con un processo penale per peculato.
- L'Italia in quel momento poteva seriamente porsi sul mercato mondiale delle centrali nucleari e produrre in proprio energia dal nucleare. Il "pericolo" è scongiurato: le miniere sono chiuse, la politica nucleare applicativa congelata.

- Nel 1975 i nostri imprenditori e il governo italiano tentano ancora di imitare i successi nucleari francesi: due giorni prima di Natale l'ENI "operatore nazionale del ciclo del combustibile, a partire dalla ricerca e approvvigionamento dell'uranio fino al condizionamento delle scorie radioattive" viene incaricato dal governo italiano di eseguire un nuovo inventario delle risorse uranifere presenti in tutto il territorio nazionale. Nel 1977 ripartono le ricerche sulle alpi, con sondaggi e perforazioni. Nel 1979 sono 10.000 i metri di perforazione e carotaggio realizzati a Lurisia, Peveragno, Bric Culme e all'Assunta di Pamparato.

L'obiettivo è ambizioso: il parlamento italiano nell'ottobre 1977 ha deliberato di costruire otto centrali nucleari e tutto quanto serve per arricchire il minerale e trattare le scorie.

Il 16 marzo 1978, giorno della presentazione del nuovo governo, guidato da Giulio Andreotti, Aldo Moro viene "rapito" e 55 giorni dopo ucciso

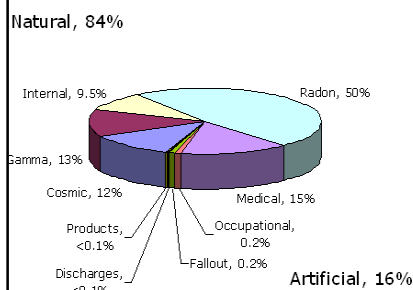


Lo scoppio della centrale di **Chernobyl** il 26 aprile 1986 e di Fukushima dell'11 marzo 2011 hanno evidenziato la pericolosità delle centrali nucleari. Due referendum nel 1987 e nel 2011 hanno fermato le attività sul nucleare in Italia.



- L'Uranio non fa parte della cultura millenaria delle nostre vallate alpine, irrompe improvvisamente e solo per pochi decenni, ma una cosa è certa: sulle alpi c'è Uranio ed in quantità notevole. I pochi dati accessibili (buona parte delle questioni che riguardano il nucleare sono coperte dal segreto di stato) ci dicono che dal minerale estratto tra il 1949 e il 1962 nelle miniere della Bisalta siano state ricavate decine di quintali di uranio puro.
- Un altro dato è impressionante l'80% dei minatori che lavorarono agli scavi sono stati colpiti da malattie degenerative che li hanno portati alla morte.

Radioattività naturale ed artificiale



La **radioattività naturale** ha una duplice origine: nello spazio, dal quale riceviamo la radiazione cosmica, e nella crosta terrestre, che contiene gli elementi radioattivi primordiali alcuni sono contemporanei alla formazione della Terra, altri si sono formati in epoche precedenti. I raggi cosmici e gli elementi radioattivi della crosta terrestre sono la causa di due tipi di esposizione: **interna**, tramite l'entrata nel corpo umano di elementi radioattivi, ed **esterna**, dall'irradiazione. L'esposizione esterna, dovuta agli elementi radioattivi terrestri, dipende dalla loro concentrazione nel suolo e quindi varia con la posizione geografica. L'esposizione interna è dovuta principalmente all'inalazione e all'ingestione. Per quanto riguarda l'inalazione, il radon e i prodotti del suo decadimento sono gli elementi di gran lunga più importanti.

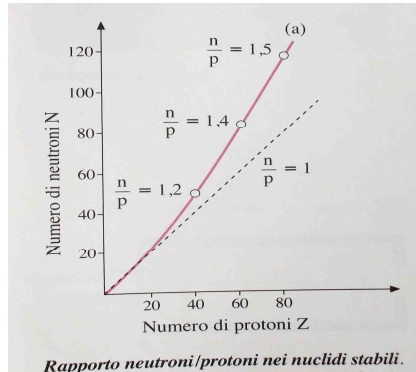
La **radioattività artificiale** ha diverse origini. La più importante è l'irradiazione medica a fini diagnostici e la radioterapia. Il suo contributo all'irradiazione totale può variare di molto, essendo dipendente dalle pratiche mediche seguite in ogni Paese. Altre origini sono:
 Elementi radioattivi entrati nell'atmosfera in seguito a esperimenti atomici, cessati nella metà degli anni '70;
 Effluenti dell'industria delle polveri nucleari e attività di ricerca;
 In alcune regioni d'Europa, residui dell'incidente di Chernobyl, Fukushima o altri incidenti.

Da dove nasce la “**RADIOATTIVITA'**”

- Sulla crosta terrestre esistono nuclei atomici stabili ed instabili. Un **nucleo** è **stabile** dal punto di vista energetico (cioè non si decompone spontaneamente), quando il numero dei protoni è circa uguale a quello dei neutroni: n/p circa = 1 (fino al Calcio tutto ok!!!)

Il **nucleo** degli elementi radioattivi è **instabile** e tende ad uno stato di maggiore stabilità, tramite l'emissione di energia e/o massa.

Tale processo è noto come **decadimento radioattivo**.



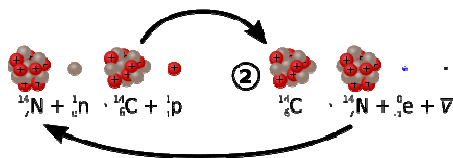
Decadimento beta-meno

Se il rapporto $n/p > 1$, il nucleo contiene troppi neutroni rispetto ai protoni e diventa più stabile se uno dei suoi neutroni decade a protone (emettendo un elettrone).

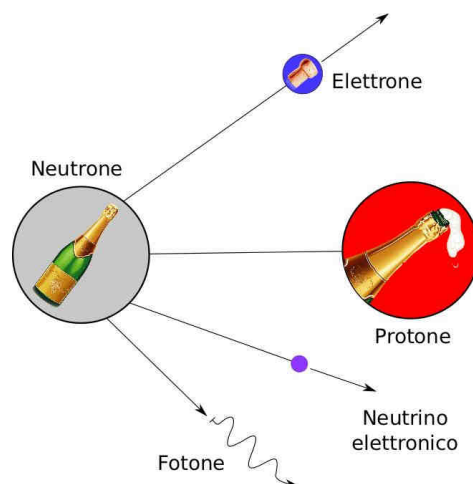
Si ha il **decadimento beta-meno**.

In questo caso, nel sistema periodico, l'elemento ottenuto si trova spostato di una casella a destra dell'elemento che lo ha generato.

Neutrone → elettrone + antineutrino



decadimento beta... è quasi
come.....



Decadimento beta-più

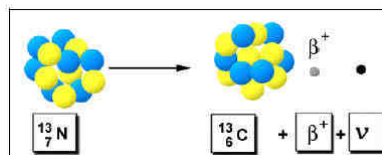
Se il rapporto $n/p < 1$, il nucleo contiene pochi neutroni rispetto ai protoni, perciò tende spontaneamente a trasformare un protone in neutrone.

La trasformazione di un 1 *protone* in 1 *neutrone* si realizza con meccanismi diversi:

- - emissione di un positrone per **decadimento beta-più**



- cattura di un elettrone orbitale:



Decadimento alfa

Se il numero atomico $Z > 82$ e il numero di massa $A > 200$, si ha il **decadimento α** .

Il nucleo perde 4 unità di massa e 2 unità di carica ed emette una particella α (un nucleo di elio)

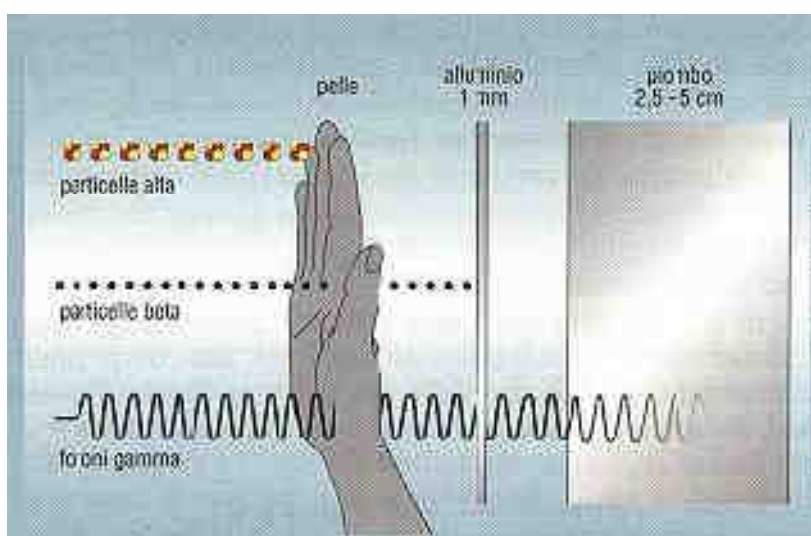
Uranio 238 \longrightarrow Torio 234 + α (nucleo di elio)



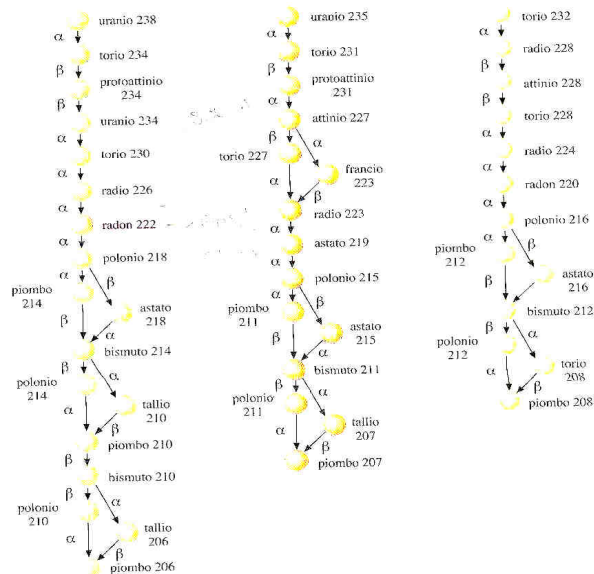
Emissione di raggi gamma

Queste radiazioni sono di natura elettromagnetica, elettricamente neutre, prive di massa ed estremamente penetranti ed altamente energetiche. vengono emesse durante il decadimento α o β di numerosi nuclidi radioattivi

Capacità di penetrazione



Famiglie radioattive e decadimenti



Unità di misura della radioattività

1 Becquerel (Bq) = 1 decadimento/1 secondo

1 Curie = $3,7 \times 10^{10}$ decadimenti/secondo

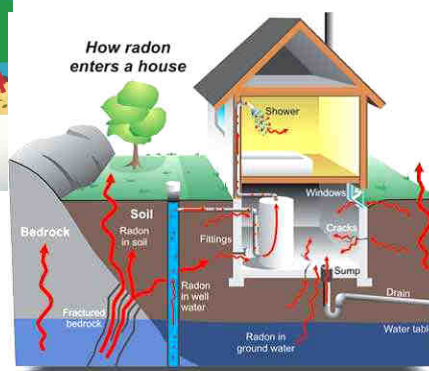
1 Gray = 1 Joule/1 Kg

1 Sievert = dose di radiazione che ha la stessa efficacia di 1 Gray di raggi X.

Gli Effetti del Radon

- Durante il processo di decadimento radioattivo il gas radon si trasforma in particelle solide anch'esse radioattive comunemente chiamate "figli del Radon". Queste particelle aderiscono al pulviscolo sospeso nell'aria (polvere, fumi, vapore) formando un aerosol radioattivo che entra nei polmoni durante la respirazione. I tessuti polmonari a contatto con i "figli del Radon" vengono così danneggiati dall'emissione di particelle e radiazioni. L'esposizione al Radon ed ai suoi figli accresce il rischio di contrarre il tumore dei polmoni. Il cancro dei polmoni causato dal Radon non può essere distinto da quello causato, ad esempio, dal fumo di sigaretta. Dati recenti hanno dimostrato come nelle zone dove la popolazione è esposta ad elevate concentrazioni di Radon, i soggetti fumatori hanno una probabilità 10 volte superiore di contrarre il tumore dei polmoni rispetto ai soggetti non fumatori. Esiste quindi un "rischio individuale", che riguarda più direttamente il singolo che è esposto a concentrazioni molto elevate, con un aumento di 10 o 100 volte la probabilità di sviluppare un tumore polmonare ed un secondo tipo di rischio definibile come "rischio sociale", dovuto all'esposizione media della popolazione. Recenti stime sull'incidenza di tumori polmonari imputabili al Radon, indicano, per l'Italia, un numero di circa 4500 casi ogni anno, con una variabilità, dovuta all'incertezza dei metodi di valutazione, compresa tra circa 2000 e 7000 casi.

Come il Radon entra in casa



LIBERIAMOCI DAL RADON

Materiali e metodi

L'indagine nasce nell'ambito di un progetto scuola/lavoro ideato nel 2007 dai professori Gianfranco Oddenino e Luca Basteris grazie alla fondamentale collaborazione dell'ARPA di Ivrea che ebbe come punto nodale un'intensa giornata di studio il 26 febbraio 2008.

A questo intervento fece seguito un primo monitoraggio utilizzando dosimetri passivi forniti dal Laboratorio ARPA di Ivrea.

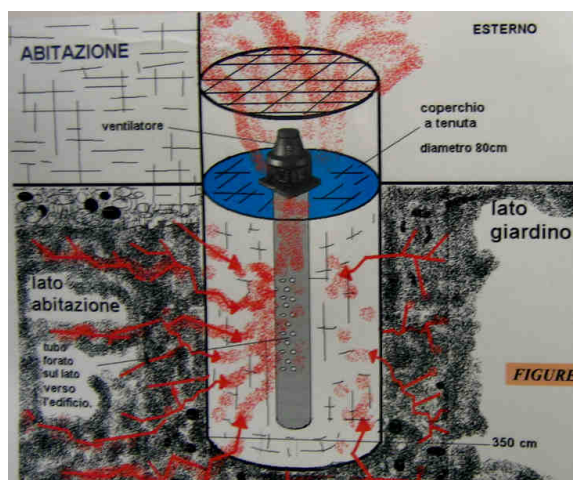
La possibilità di accedere alla rete del Sistema Regionale In.F.E.A (informazione-formazione-educazione ambientale) è stata da stimolo per ampliare l'indagine sul problema radon nel cuneese dal 2010 al 2012.

Il territorio coperto dall'indagine coincide con il bacino d'utenza degli allievi del liceo scientifico "G. Peano" di Cuneo, le misurazioni sono state effettuate infatti nelle case di allievi del liceo e su edifici di loro conoscenti interessati al problema Radon.

Complessivamente sono state effettuate 300 misurazioni ispezionando 143 edifici ubicati in 28 diversi Comuni cuneesi, ove possibile sono state effettuate misure nelle cantine, nei locali del piano terreno e nei piani superiori.

I possessori degli edifici hanno sovente consentito di citare nome cognome ed indirizzo ed in altri casi, per comprensibili ragioni di riservatezza, solo l'indirizzo o il Comune.

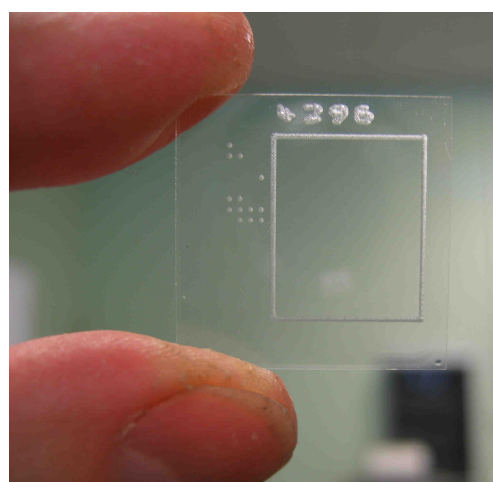
I dati ottenuti dalle misurazioni sono stati prontamente comunicati ai possessori degli edifici, consigliando di contattare il Laboratorio Arpa di Ivrea in caso di radiattività particolarmente elevata. In alcuni edifici sono stati installati sistemi di ricambio dell'aria con buoni risultati.



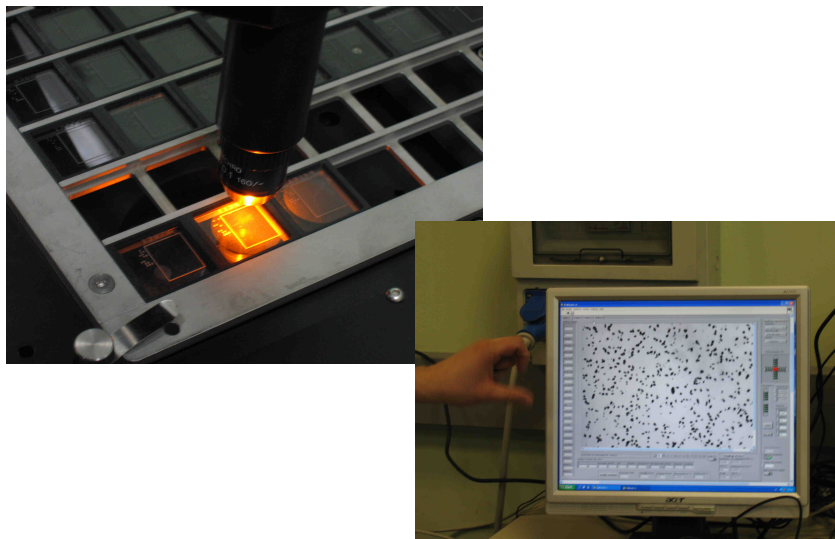
Strumenti passivi ed attivi per la misura del Radon

I **dosimetri passivi** sono in generale costituiti da un contenitore, dove è posizionato un materiale sensibile al radon; i dosimetri non emettono alcuna sostanza o radiazione e non necessitano di alimentazione elettrica. Collocati nell'ambiente da monitorare per un periodo di alcuni mesi, vengono poi restituiti al laboratorio per essere analizzati. Il risultato fornisce la concentrazione media di Radon presente nell'ambiente analizzato e relativo al tempo di esposizione.

Dosimetro passivo



Conteggio delle disintegrazioni con emissione



Dosimetro attivo

Il rilevatore di radon utilizzato è uno strumento attivo a barriera di superficie, (Ramon 2.2 approvazione CE secondo EN 60335, EN 55014 e EN 61000). Si tratta di uno strumento provvisto di un sensore costituito da celle elettrostatiche dotate di un rivelatore solido (silicio) che per mezzo di una differenza di potenziale misura la concentrazione di radon raccogliendo le particelle α emesse dai discendenti ionizzati del radon.

Tale strumento permette di valutare la concentrazione del radon espressa in Bq/m³. E' in grado di misurare con sensibilità di 1 Bq/m³ (accuratezza e precisione entro il +/- 20% come da convenzione internazionale, display a 4 cifre con range da 1 a 9999 Bq/m³).

Dopo sole 48 ore dal collocamento nell'ambiente si ottengono i primi riscontri della eventuale presenza del gas



Limiti e normative

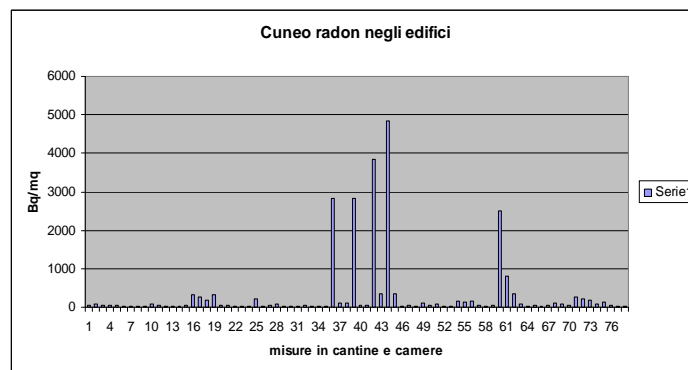
- In Italia non c'è ancora una normativa per quanto riguarda il limite massimo di concentrazione di radon all'interno delle abitazioni private. Si può fare riferimento ai valori raccomandati dalla [Comunità europea](#) di 200 Bq/m³ per le nuove abitazioni e 400 Bq/m³ per quelle già esistenti. Una normativa invece esiste per gli ambienti di lavoro ([Decreto legislativo](#) n°241, del 26/05/2000) che fissa un livello di riferimento di 500 Bq/m³. Per le scuole non vi sono indicazioni ma si ritiene per il momento di poter assimilare una scuola ad un ambiente di lavoro.
- Molti paesi hanno adottato valori di riferimento più bassi: [Stati Uniti](#): 150 Bq/m³, [Regno Unito](#): 200 Bq/m³, [Germania](#): 250 Bq/m³. La [Svizzera](#) ha invece optato per un valore limite prescrittivo di 1000 Bq/m³ e un valore operativo (raccomandato) di 400 Bq/m³, mentre le scuole, per la presenza di bambini e giovani, sono state considerate alla stregua di locali abitativi.
- I valori medi misurati nelle regioni italiane variano da 20 a 120 Bq/m³

RISULTATI

Città di CUNEO

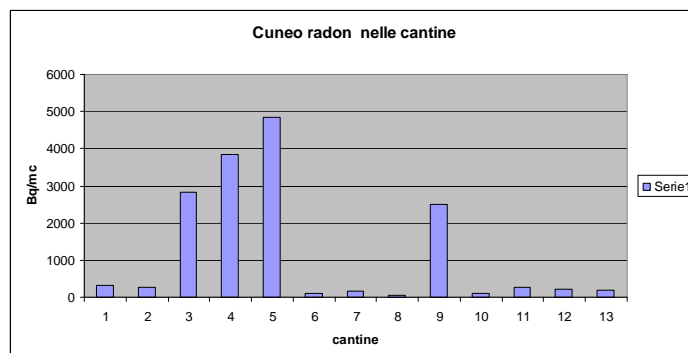
- **totale misure** n° 82
- **misure in cantine** n° 14
- **misure piani fuori terra** n° 68
- **misure piano terra** n° 15
- **misure piani alti** n° 53

Media Radon generale
311 Bq/mc
valore max 4832 Bq/mc
valore min 22 Bq/mc



Media valori Radon nelle cantine 1293 Bq/mc
valore max 4832 Bq/mc
valore min 53 Bq/mc

in 9 edifici su 13 (70%) superano il limite di 150 Bq/mc
4 superano i 2000 Bq/mc



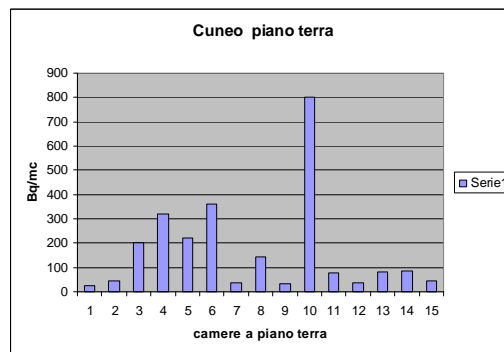
Media val. Radon nei piani terra 176

Bq/mc

valore max 800 Bq/mc

valore min 24 Bq/mc

67% superano il limite di 150 Bq/mc



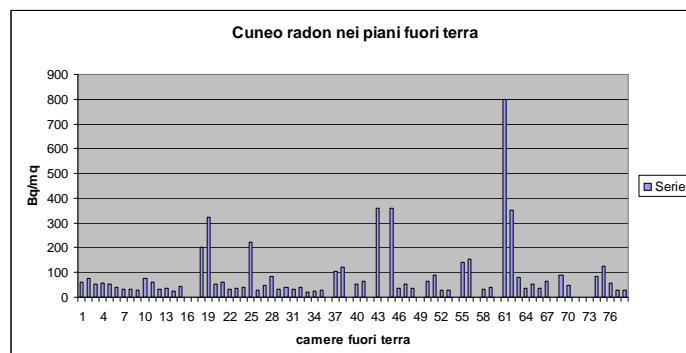
Media val. Radon piani fuori terra

134 Bq/mc

valore max 800 Bq/mc

valore min 22 Bq/mc

10% superano il limite di 150 Bq/mc



Boves

- totale misure n° 21 max **605** Bq/mc min **27** Bq/mc
media **253** Bq/mc
67% superano il limite di 150 Bq/mc
- misure in cantine n° 4 max **578** Bq/mc min **83** Bq/mc
media **316** Bq/mc
- misure piani fuori terra n° 17 max **605** Bq/mc min **27** Bq/mc
media **212** Bq/mc
- misure piano terra n° 9 max **605** Bq/mc min **48** Bq/mc
media **212** Bq/mc
45% superano il limite di 150 Bq/mc
- misure piani alti n° 8 max **521** Bq/mc min **27** Bq/mc
media **269** Bq/mc
5 vani supera il limite di 150 Bq/mc

Peveragno

- totale misure n° 26 max **630** Bq/mc min **36** Bq/mc
media **156** Bq/mc
35% superano il limite di 150 Bq/mc
- misure in cantine n° 4 max **471** Bq/mc min **146** Bq/mc
media **277** Bq/mc
- misure piani fuori terra n° 22 max **536** Bq/mc min **35** Bq/mc
media **139** Bq/mc
- misure piano terra n° 8 max **536** Bq/mc min **75** Bq/mc
media **230** Bq/mc
3 vani superano il limite di 150 Bq/mc
- misure piani alti n° 14 max **348** Bq/mc min **35** Bq/mc
media **86** Bq/mc
2 vani superano il limite di 150 Bq/mc

Cervasca

- totale misure n° 19 max **2710** Bq/mc min **70** Bq/mc
 media **658** Bq/mc
10 superano il limite di 150 Bq/mc
- misure in cantine n°7 max **2710** Bq/mc min **180** Bq/mc (una cantina chiusa poi arieggiata)
 media **1336** Bq/mc
- misure piani fuori terra n°12 max **1114** Bq/mc min **70** Bq/mc
 media **262** Bq/mc
- misure piano terra n°5 max **1114** Bq/mc min **70** Bq/mc
 media **294** Bq/mc
1 vano supera il limite di 150 Bq/mc
- misure piani alti n°7 max **1049** Bq/mc min **70** Bq/mc
 media **239** Bq/mc
2 vani superano il limite di 150 Bq/mc

Dronero

totale misure n° 10 max **194** Bq/mc min **36** Bq/mc
 media **95** Bq/mc
30% superano il limite di 150 Bq/mc

Busca

totale misure n° 12 max **248** Bq/mc min **32** Bq/mc
 media **118** Bq/mc
16% superano il limite di 150 Bq/mc

Caraglio

totale misure n° 9 max **93** Bq/mc min **32** Bq/mc
 media **76** Bq/mc
nessuna supera il limite di 150 Bq/mc

Dati ARPA 2007

