



# CONVEGNO: “RADON – Giornata di discussione sulla attuazione della LR 30/2016”

MONOPOLI, 27 febbraio 2018 - Biblioteca Civica “*Prospero Rendella*”, piazza Garibaldi n. 24, palazzo Rendella -

Luigi Vitucci - Fisico Dirigente ARPA Puglia

“IL GAS RADON: INQUADRAMENTO NORMATIVO, LIVELLI INDOOR NAZIONALI E NELLA REGIONE PUGLIA, INIZIATIVE NELLA REGIONE PUGLIA PER PREVENIRNE L’ESPOSIZIONE”



Unità Operativa Semplice Polo di Specializzazione Radiazioni Ionizzanti – Dipartimento di Bari - ARPA Puglia

Via Oberdan 18/E – 70126 BARI

Telefono: 080 8643113 - 335372092

e-mail: [l.vitucci@arpa.puglia.it](mailto:l.vitucci@arpa.puglia.it)

Sito WEB Istituzionale: [www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it)

URP:

email: [info@arpa.puglia.it](mailto:info@arpa.puglia.it)

PEC: [info.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it](mailto:info.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it)

## Sommario

- ❑ Il radon: proprietà fisiche
- ❑ Il radon in ambienti chiusi
- ❑ Misura della concentrazione di radon
- ❑ Misure di radon in Puglia
- ❑ Normativa Nazionale, Regionale, Comunitaria



## Il radon: proprietà fisiche

Scoperta della radioattività: fine dell'800 ad opera di Henry Becquerel e dei coniugi Pierre e Marie Curie, che ricevettero il Premio Nobel per la Fisica per le loro ricerche nel 1903.

La radioattività è il fenomeno per cui alcuni nuclei, non stabili, si trasformano in altri emettendo particelle.

La radioattività è antica quanto l'Universo ed è presente ovunque: nelle stelle, nella Terra e nei nostri stessi corpi.

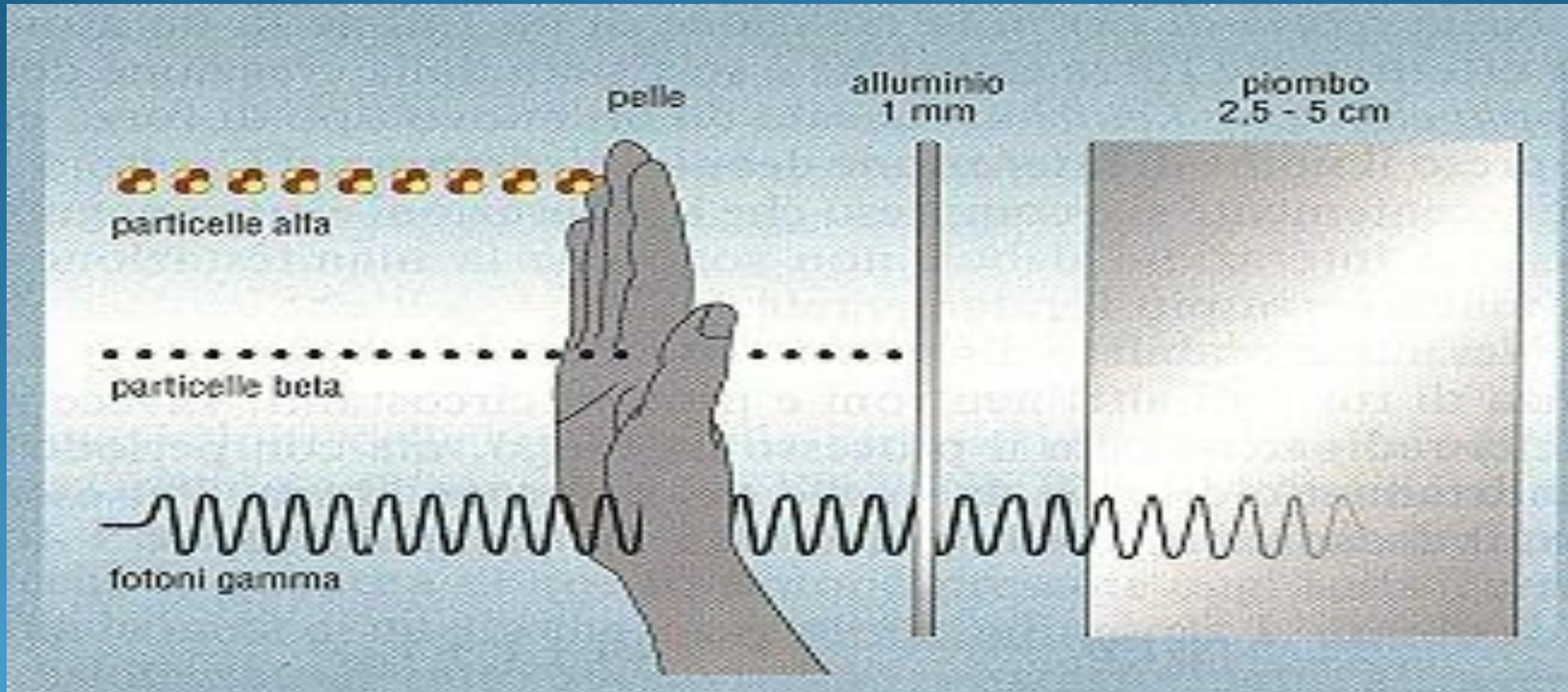
**RADIAZIONI IONIZZANTI = particelle e/o radiazione elettromagnetica che scaturiscono dal processo di decadimento del nucleo di un atomo (radioattività), dotate di sufficiente energia da poter ionizzare gli atomi (o le molecole) con i quali vengono a contatto.**

## Il radon: proprietà fisiche

• **RADIOATTIVITA' NATURALE** → è il fondo naturale di radiazioni ionizzanti dovuto a cause naturali e che è possibile rilevare ovunque sulla Terra. Il fondo di radioattività naturale è di origine sia terrestre (dovuto a isotopi radioattivi di elementi naturali contenuti nella crosta terrestre), sia extraterrestre (i raggi cosmici).

• **RADIOATTIVITA' ARTIFICIALE** → radiazioni ionizzanti generate a seguito di attività umane: produzione di energia nucleare, apparecchiature mediche per diagnosi e cure, apparecchiature industriali, attività di ricerca, ecc., cui vanno aggiunte le attività legate alla produzione di materiale bellico. Tutte le attività sono rigorosamente regolate da legislazioni nazionali.

## Il radon: proprietà fisiche



Potere penetrante delle radiazioni

# il Radon è un gas nobile (chimicamente inerte), radioattivo.

1 1A Nuovo Originale

Metalli alcalini  
Metalli alcalino terrosi  
Metalli del blocco d  
Lantanidi

Attinidi  
Metalli del blocco p  
Nonmetalli  
Gas nobili

Solidi  
Liquidi  
Gas  
Artificiali

1	2											13	14	15	16	17	18																						
1	2											III A	IV A	V A	VIA	VII A	VIII A	K																					
1	2											5	6	7	8	9	10																						
1	2											B	C	N	O	F	Ne																						
3	4											13	14	15	16	17	18																						
3	4											Al	Si	P	S	Cl	Ar																						
11	12											21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36												
11	12											Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr												
19	20											37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54										
19	20											K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr										
37	38											55	56	57 to 71										72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
37	38											Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe										
55	56											Cs	Ba	89 to 103										104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	
55	56											Ra												Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo	
87	88											104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118													
87	88											Fr	Ra											Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo	

Le masse atomiche tra sono quelle degli isotopi più stabili o più comuni.

Design Copyright © 1997 Michael Davah (michae@davah.com) http://www.davah.com/pisotio

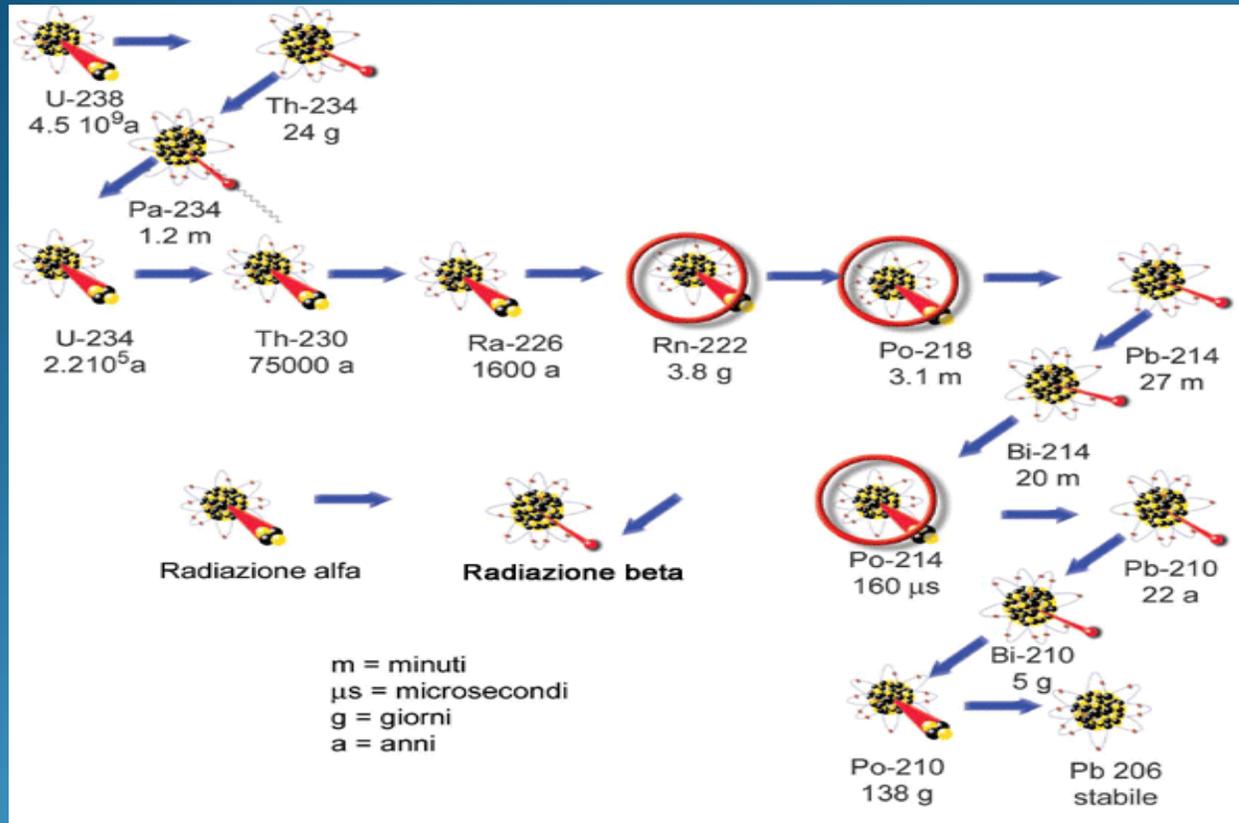
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Lantano	Cerio	Praseodimio	N neodimio	Promezio	Samaro	Europio	Gadolino	Terbio	Disprosio	Olmiro	Erbio	Tulio	Itterbio	Lutezio
138,9055	140,116	140,90765	144,24	144,9127	150,36	157,25	157,9247	158,92534	162,500	164,93032	167,259	168,93421	173,04	174,967
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Attinio	Torio	Protattinio	Uranio	Neptunio	Plutonio	Americio	Curio	Berkelio	Californio	Einsteinio	Fermio	Mendelevio	Nobelio	Laurenzio
(227)	(232, 238)	(231, 235, 238)	(238, 235, 238, 239)	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(249)	(252)	(257)	(258)	(259)	(262)

Nota: il sotto gruppo dei numeri 1-18 è stato adottato nel 1984 dalla International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). I nomi degli elementi 112-118 sono gli equivalenti latini di quei nomi.

147	Xeno 131,293	
86	Rn Radon (222)	2 18 32 18 8
118		K L M N O P Q



## Il radon: proprietà fisiche



Il radon proviene dal decadimento del radioisotopo **Ra-226** originato, per decadimenti successivi, dal ‘capostipite’ **U-238** diffusamente presente nella crosta terrestre in concentrazione variabile in funzione della particolare conformazione geologica

L’uranio e il radio sono elementi solidi. Anche il radon emette radiazioni e si trasforma in altri elementi. Questi ultimi sono definiti “prodotti di decadimento” o “figli” del radon e sono a loro volta radioattivi ed emettono ancora radiazioni. In particolare, oltre al radon-222, il polonio-218 e il polonio-214 emettono radiazioni alfa che sono vere e proprie particelle energetiche che producono un notevole danno durante il breve tratto di tessuto che eventualmente attraversano.

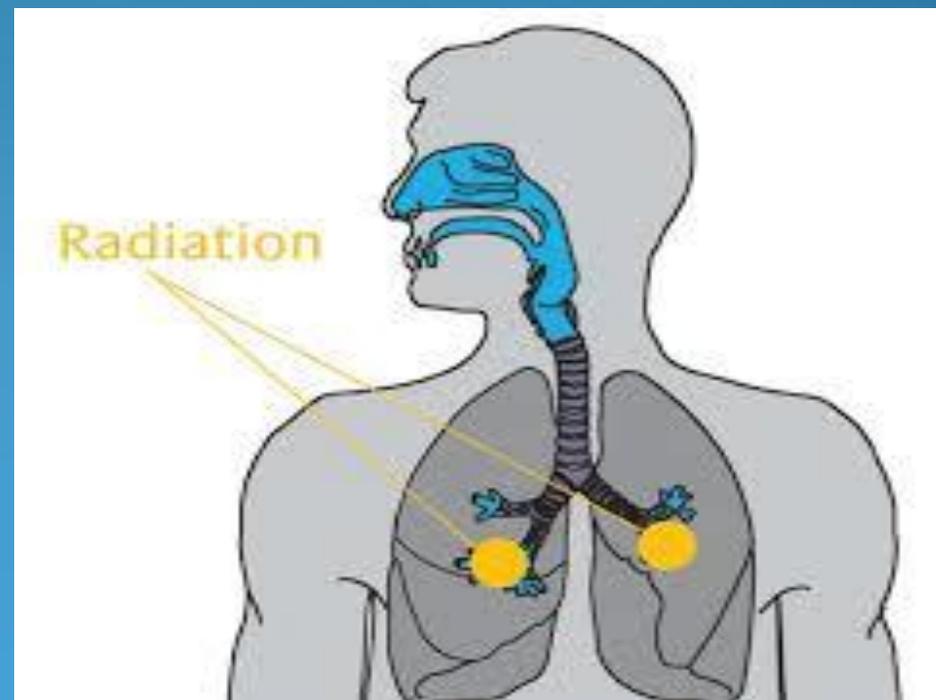
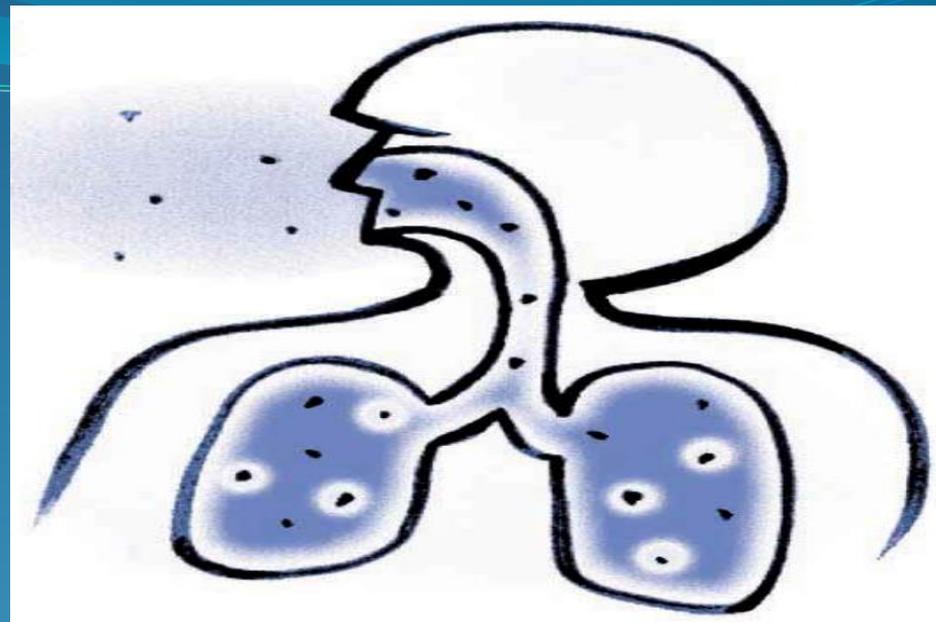
Quando respiriamo inaliamo Radon e figli del radon con decadimento a vita breve.

Il Radon, essendo un gas inerte, viene quasi tutto riesalato senza avere tempo di decadere nei polmoni.

I figli del Radon, al contrario del Radon, si attaccano alle superfici dell'apparato bronco-polmonare, non vengono quindi riesalati, ma nell'arco di decine di minuti decadono emettendo radiazioni alfa (e beta-gamma).

Le radiazioni alfa emesse dai figli del Radon sono quelle che rilasciano la gran parte della dose ai polmoni (~10 volte quella del Radon).

=> Per brevità parliamo di "rischio Radon", ma la dose è data in larga parte dai figli del Radon.

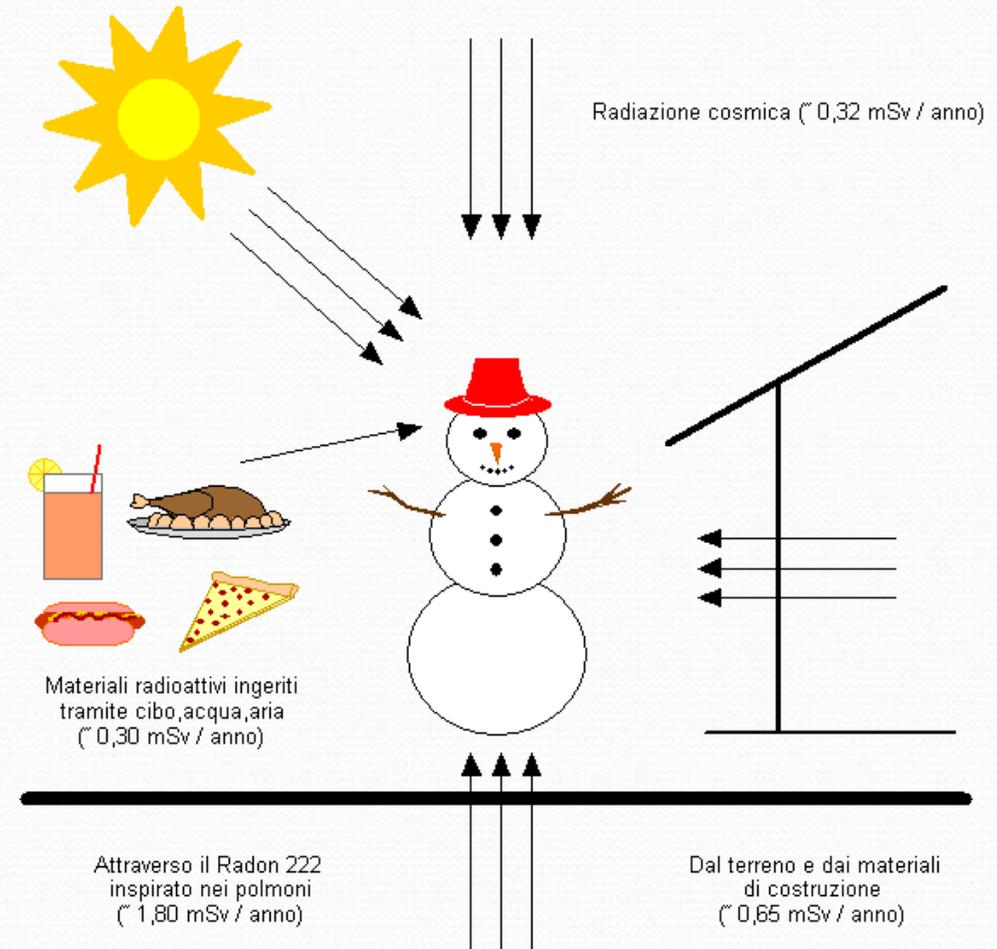


## Diffusione del radon ed effetti sanitari

Ogni persona è esposta alla radioattività naturale.

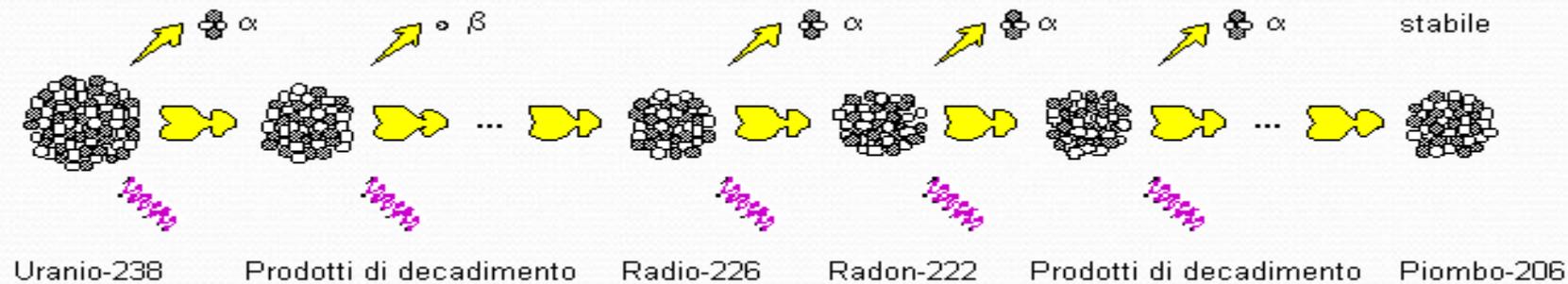
**Circa il 50% dell'esposizione da sorgenti naturali di radiazioni è dovuta al radon.**

L' Organizzazione Mondiale della Sanità ha classificato il radon come cancerogeno di gruppo 1, ossia come sostanza per la quale vi è evidenza accertata di cancerogenicità anche negli esseri umani, collocandolo al secondo posto come causa di tumori polmonari, dopo il fumo di tabacco.

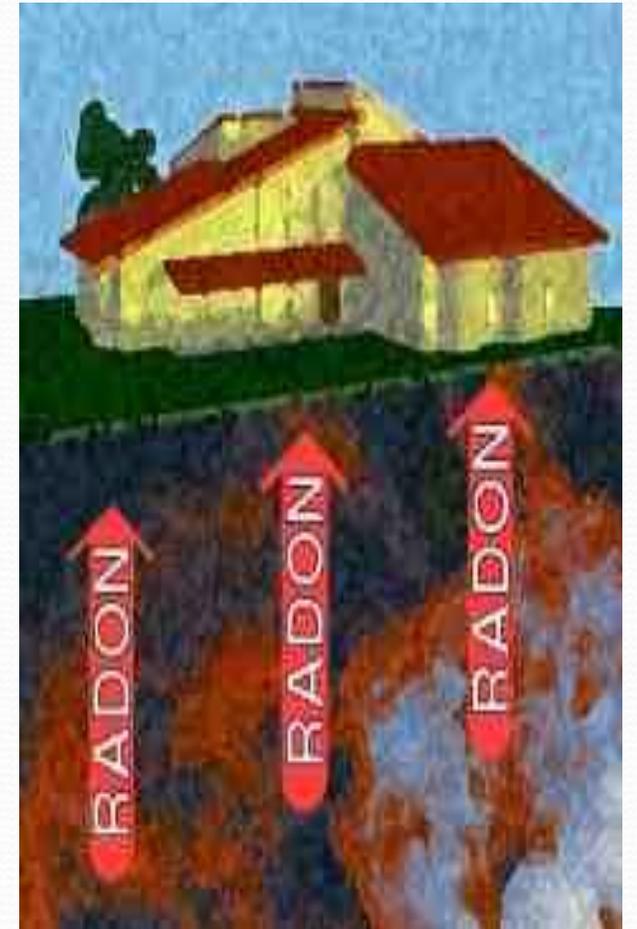


## Diffusione del radon ed effetti sanitari

Il Radon è un gas radioattivo naturale, inodore, insapore e incolore. Esso deriva dal decadimento radioattivo dell'uranio. L'uranio è ovunque presente sulla crosta terrestre; e pertanto esso rappresenta una sorgente permanente di gas radon.

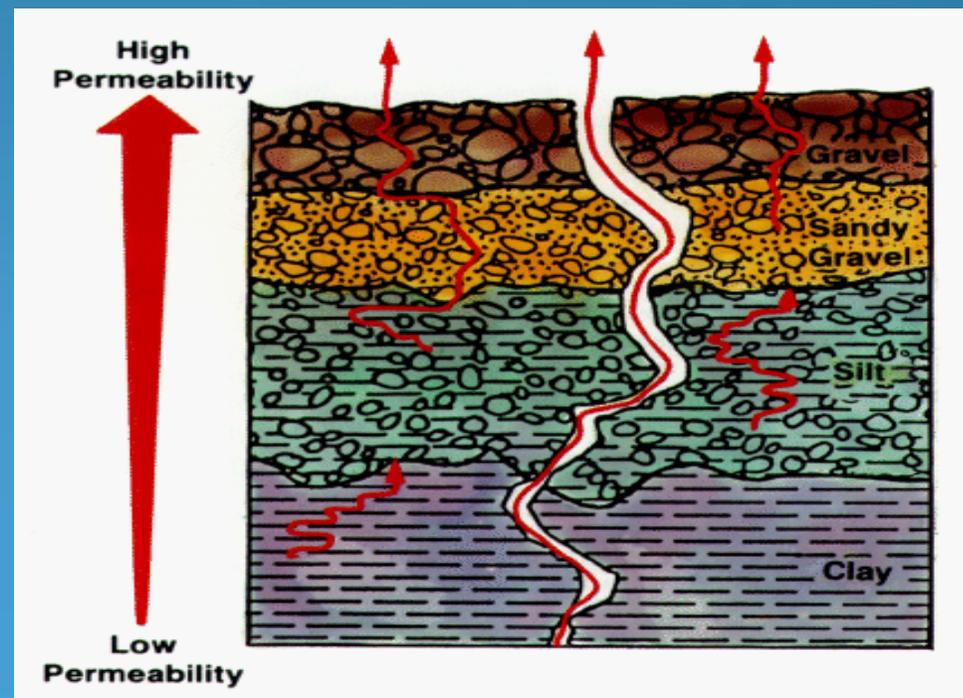
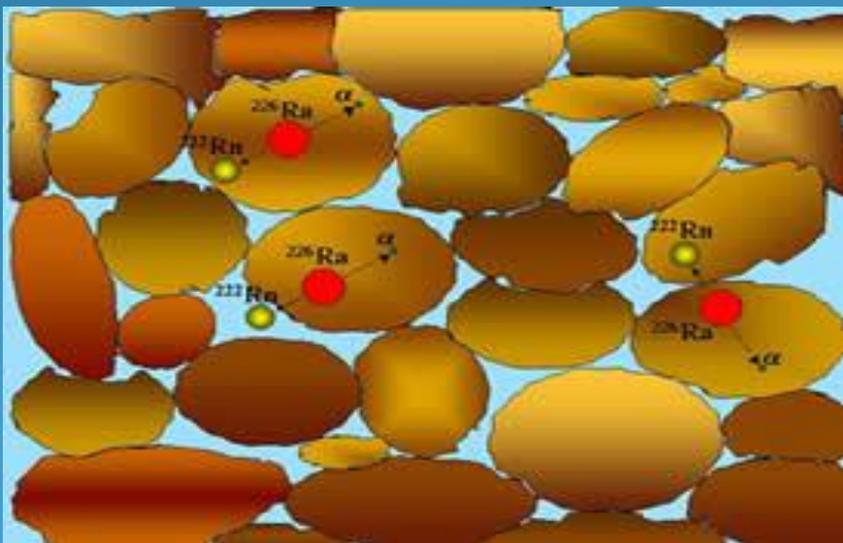


Il radon proviene principalmente dal terreno da dove si propaga fino a risalire in superficie. Nell'atmosfera si diluisce rapidamente e la sua concentrazione in aria è pertanto molto bassa. Ma quando penetra negli spazi chiusi tende ad accumularsi, raggiungendo concentrazioni dannose per la salute.

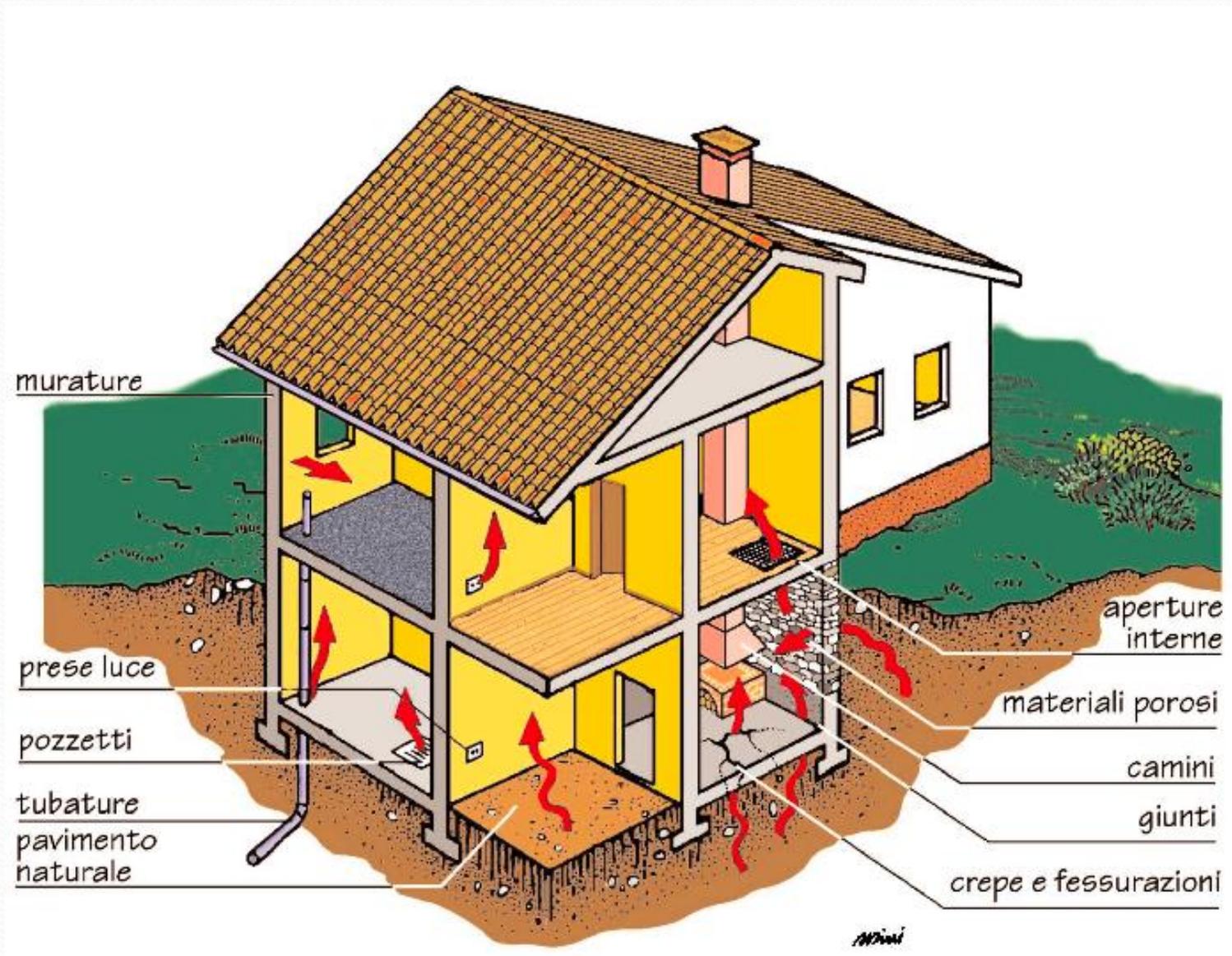


## Diffusione del radon ed effetti sanitari

Rimane per la parte prevalente intrappolato nella matrice solida nella quale avviene il decadimento del Ra-226 e solo una piccola frazione, quella emessa dal Ra-226 posto alla periferia dei singoli elementi solidi, emerge dal suolo o si discioglie nelle acque e diffonde.



# Diffusione del radon ed effetti sanitari



## Diffusione del radon

Temperatura: la probabilità di emissione di Radon dalle superfici dei materiali che contengono Ra-226 aumenta con la temperatura

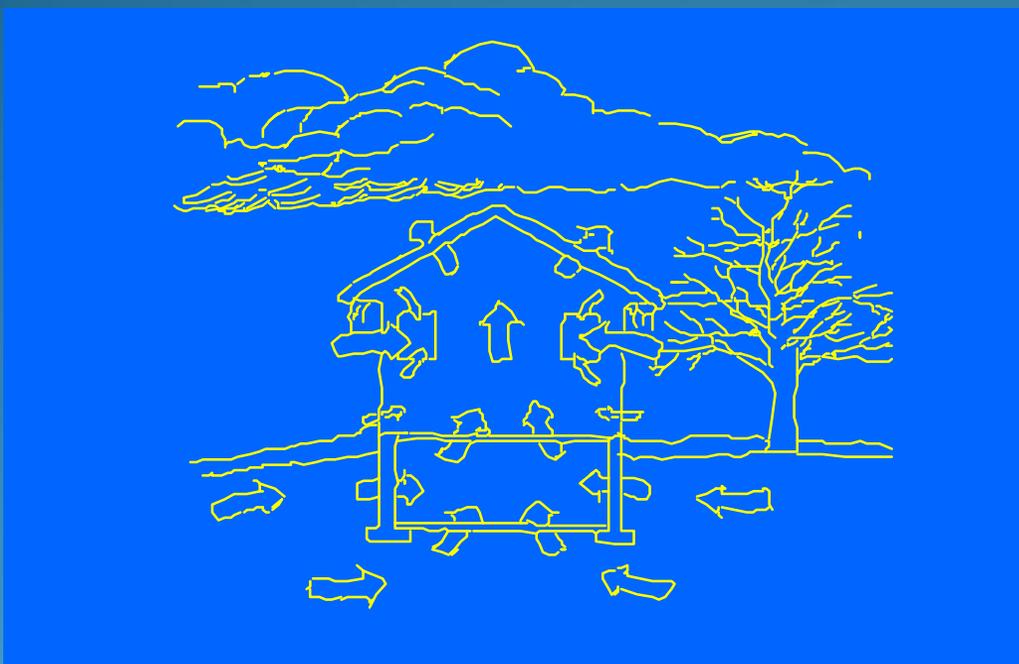
Pressione atmosferica: l'emanazione di Radon dal suolo aumenta al diminuire della pressione

Riscaldamento artificiale: nel periodo invernale aumenta la penetrazione di Radon negli edifici per "effetto camino"

Diversa modalità di uso degli infissi esterni e/o impianti di areazione, dal vento: la concentrazione di Radon diminuisce all'aumentare della ventilazione

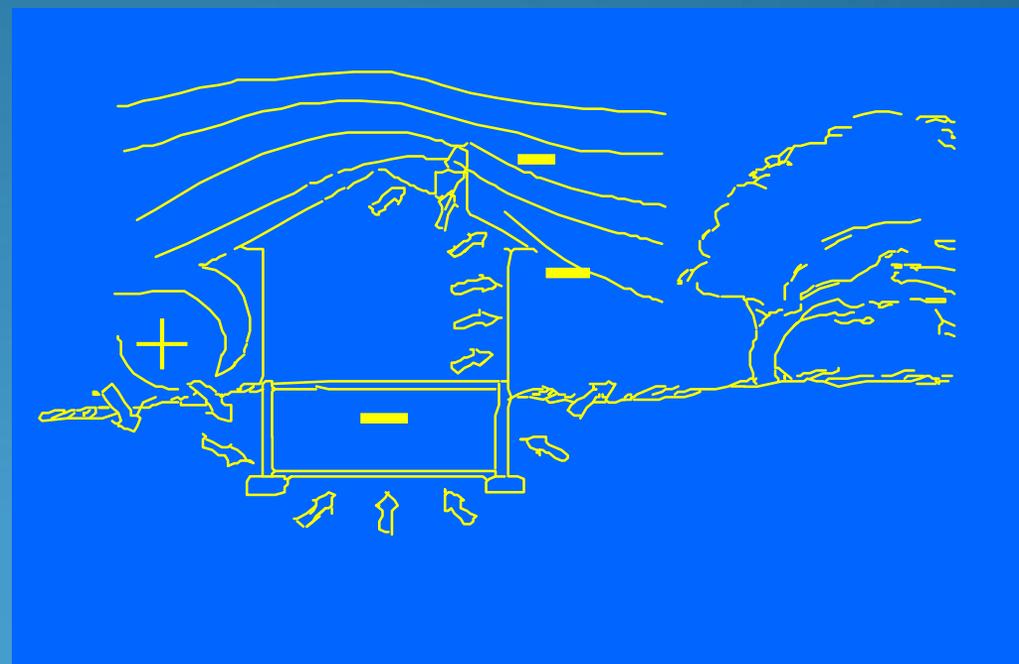
# Diffusione del radon ed effetti sanitari

## Effetto camino



Temperatura interna maggiore della temperatura esterna

## Effetto vento





# METODI DI MISURA

- Metodi attivi

Il campionamento del Rn e dei suoi prodotti di decadimento avviene attraverso l'aspirazione forzata e la misura viene fatta mediante strumentazione attiva (con alimentazione e sistema di amplificazione del segnale).

- Metodi passivi

Il campionamento del Rn e dei suoi prodotti di decadimento è basato sulla naturale diffusione del gas. I rivelatori registrano i decadimenti radioattivi e l'elaborazione dei dati avviene successivamente in laboratorio.

### TIPI DI MISURE

- Istantanea: viene eseguita in tempi brevi rispetto alla variazione di concentrazione. Sono utili in campagne di monitoraggio in ambienti in cui si pensa che siano superati i livelli critici di concentrazione.
- Continua: permette di valutare le fluttuazioni di concentrazione e di correlarle con i parametri che le inducono
- Integrata: permette di determinare concentrazioni medie in intervalli di tempo predefiniti (giorni, settimane, mesi,..) per valutare l'esposizione media alle radiazioni

## Misura della concentrazione di radon

- Questi dosimetri sono costituiti da una piastrina di un particolare materiale plastico, sensibile al gas radon, inserita in un contenitore sempre di materiale plastico.
- Non necessitano di alimentazione.



Vi sono diversi metodi di misura del gas radon. Il più idoneo per misure prolungate nel tempo e che coinvolgono un numero elevato di abitazioni **l'utilizzo di dosimetri passivi.**

Misura della concentrazione di radon

# I rivelatori CR-39



## Misura della concentrazione di radon

sfruttano il potere ionizzante delle particelle  $\alpha$  che danneggiano le molecole del materiale lungo la loro traiettoria



Le tracce si rendono visibili ad un microscopio ottico mediante un attacco chimico con soluzione fortemente corrosiva

## Tracce al microscopio ottico



Dal conteggio del numero di tracce per unità di superficie si risale alla concentrazione di Radon espressa in  $\text{Bq}/\text{m}^3$

# Misura della concentrazione di radon

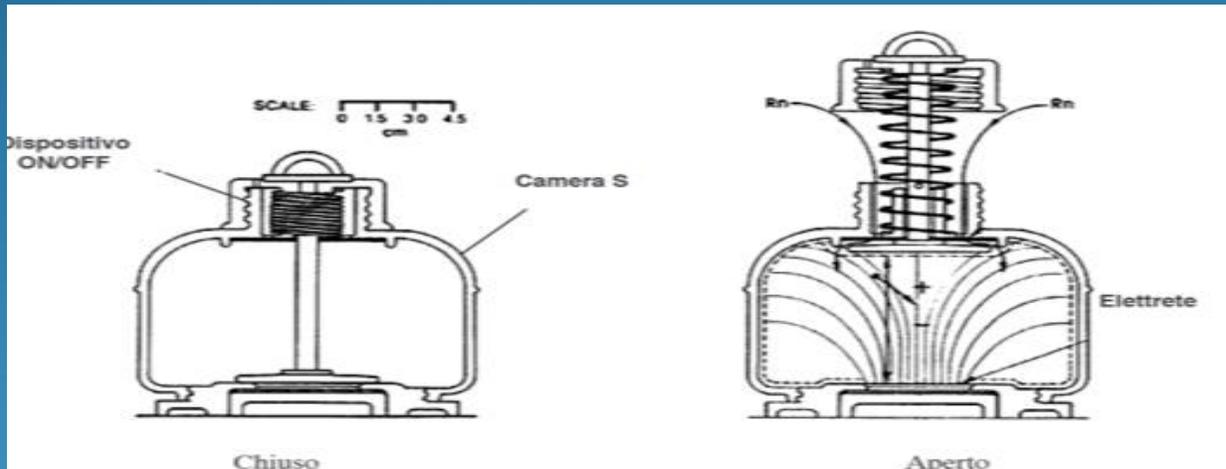


## Rivelatori a elettrete

- L'elettrete è un disco di teflon (collocato dentro una cameretta dove il Radon penetra per diffusione), carico elettrostaticamente in modo (quasi) permanente, cioè mantiene un potenziale elettrostatico stabile che diminuisce quando viene colpito dalle radiazioni emesse dal Radon.
- Dimensioni e costo sono maggiori dei rivelatori a tracce, ma la lettura è più semplice (nessun sviluppo chimico). Quindi sono usati solitamente per misure singole, per piccole campagne di misura o per misure di screening (short-term); raramente sono usati per indagini di grandi dimensioni.

## Misura della concentrazione di radon

- Rilevatore a elettrete e camerette di diffusione



- Sistema di lettura





## Misure di radon in Puglia

I primi dati di concentrazione di gas radon in Puglia risalgono agli anni 90.

Nel biennio 1992 - 1993, nel contesto di un programma di monitoraggio nazionale coordinato dall'ISS, è stata condotta una campagna di misura del radon indoor in nove comuni pugliesi, per un totale di 308 abitazioni. I risultati delle misure hanno evidenziato nella regione Puglia un valore medio annuo di concentrazione di attività di radon in aria pari a **52 Bq/m<sup>3</sup>** (Annual average and seasonal variations of residential radon concentration for all the Italian regions. Radiation Measurements 40, pp. 686-694 (2005). F. Bochicchio, G. Campos-Venutia, S. Piermattei, C. Nuccetella, S. Risica, L. et Al.)

10 Comuni: Bari, Rutigliano (BA), Foggia, Troia (FG), Sant'Agata di Puglia (FG), Taranto, Lecce, Castri di Lecce, Latiano (BR)

a Lecce e Castri di Lecce vengono riscontrati i valori più elevati, vicini al livello di riferimento di 400 Bq/m<sup>3</sup> indicato, per gli edifici esistenti, dalla Raccomandazione 90/143/Euratom

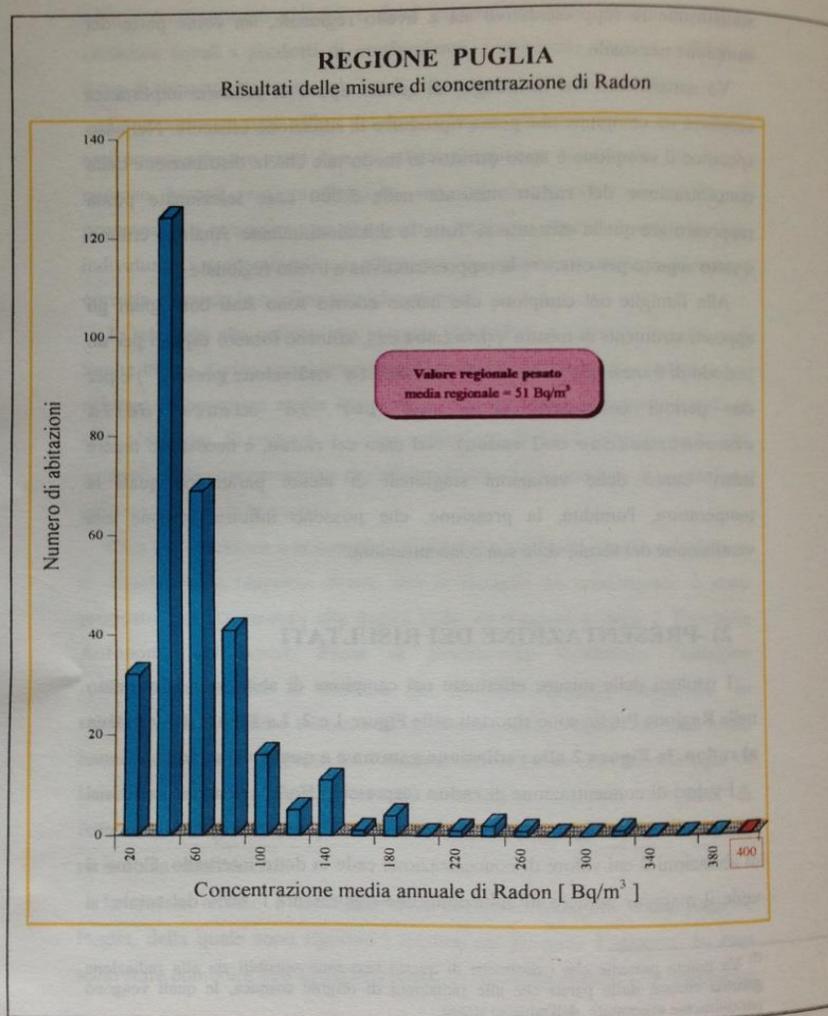


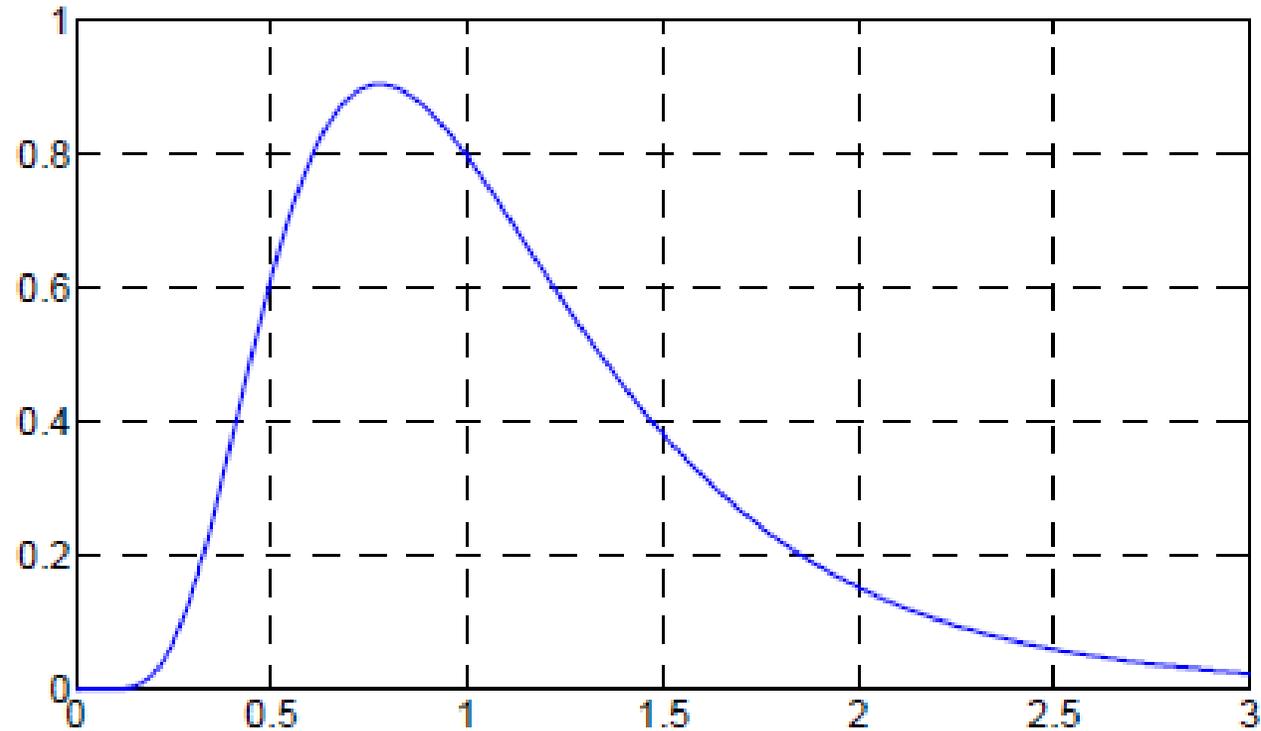
FIGURA 1

## Misure di radon in Puglia

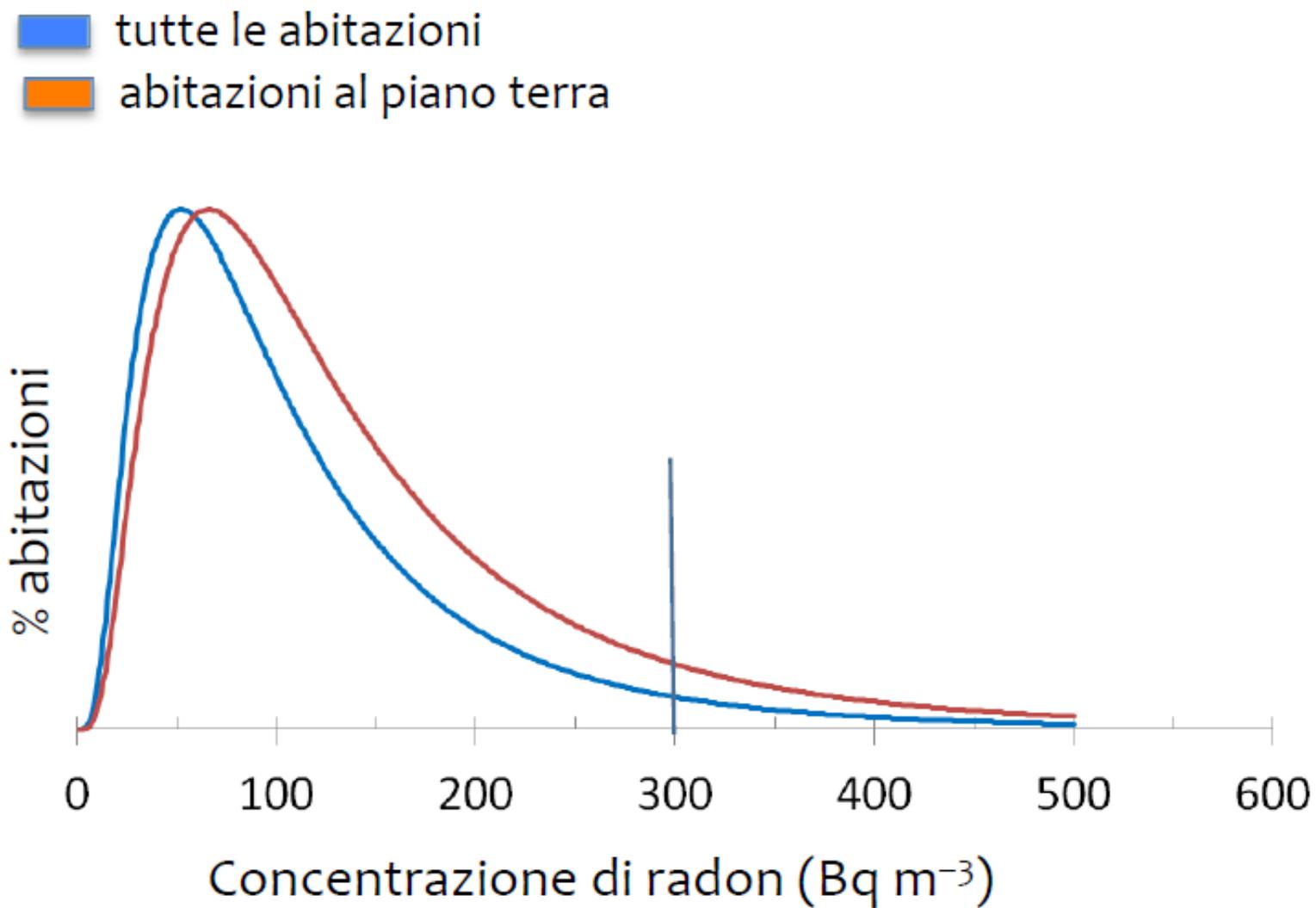
**n. 5 abitazioni su 308 con  
concentrazione media annua  
maggiore di 200 Bq/m<sup>3</sup>**

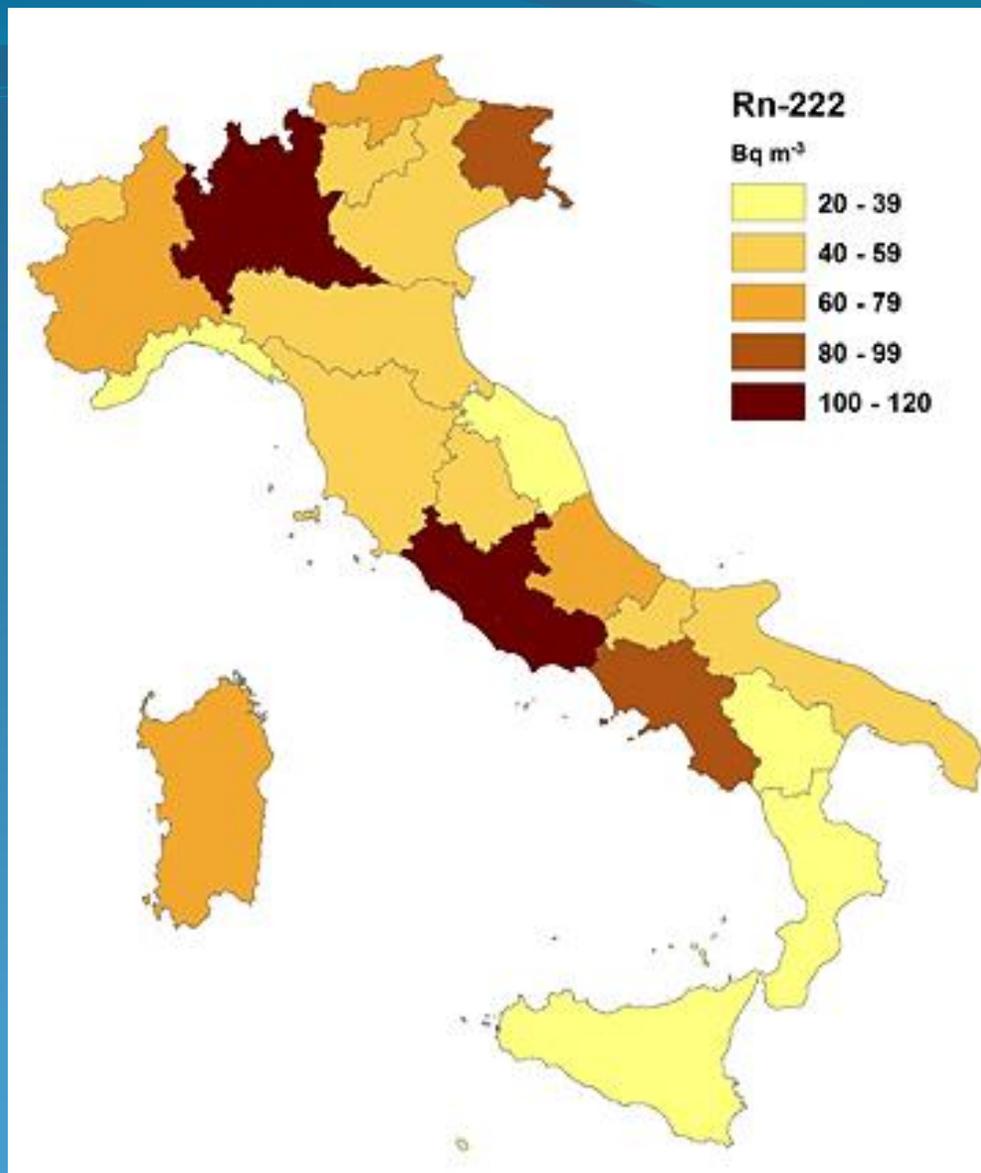
**nessuna abitazione con  
concentrazione media annua  
maggiore di 400 Bq/m<sup>3</sup>**

## Distribuzione log-normale



## Misure di radon in Puglia





Risultati dell'indagine nazionale sull'esposizione al radon nelle abitazioni  
(Fonte ISPRA ISS su dati ARPA/APPA)

## TABELLE

Tabella 5.5.1 - Concentrazioni medie annuali di radon nelle 69 aree urbane

Comuni	N. Indagini	N. Abitazioni	Media (Bq m <sup>-3</sup> )
Torino	1	100	42
Novara	1	10	52
Cuneo	1	8	67
Verbania	1	26	84 (2)
Aosta	1	80	40 (1)
Genova	1	76	27
La Spezia	1	12	33
Milano	1	156	75
Monza	1	11	59
Bergamo	1	11	92
Brescia	1	20	94
Bolzano	1	10	49
Trento	1	17	50
Verona	2	74	50
Vicenza	2	20	87
Belluno	2	51	96
Treviso	1	10	63
Venezia	1	33	46
Padova	1	23	56
Rovigo	1	10	38
Pordenone	1	23	107 (2)
Udine	1	21	136
Gorizia	1	29	51 (2)
Trieste	1	57	67
Piacenza	1	11	31
Parma	1	16	34
Reggio Emilia	1	13	25
Modena	1	17	24
Bologna	1	47	42
Ferrara	1	14	37
Ravenna	1	13	39
Forlì	1	11	45
Rimini	1	11	50
Massa	1	11	36
Lucca	1	12	31
Pistoia	1	9	33
Firenze	2	48	24
Prato	2	28	27
Livorno	2	25	23
Pisa	1	18	22
Arezzo	1	14	39
Siena	1	13	21

continua

segue Tabella 5.5.1 - Concentrazioni medie annuali di radon

Comuni	N. Indagini	N. Abitazioni	Media (Bq m <sup>-3</sup> )
Grosseto	2	168	46
Perugia	1	14	29
Terni	1	10	59
Ancona	1	19	23
Viterbo	1	89	145
Rieti	1	50	81
Guidonia Montecelio	1	18	86
Roma	2	325	87
Latina	1	57	105
Frosinone	1	23	128
Pescara	1	11	25
Napoli	1	36	124
Salerno	1	30	54
Foggia	1	11	58
Bari	1	26	29
Taranto	1	19	41
Lecce	1	9	127
Cosenza	1	9	10
Catanzaro	1	8	18
Reggio Calabria	1	14	15
Palermo	1	51	27
Messina	1	21	30
Catania	1	27	30
Ragusa	1	112	45
Siracusa	1	10	25
Sassari	1	8	45
Cagliari	1	17	57

Fonte: Elaborazione ISPRA-ISS su dati ISPRA-ISS/ARPA/APPA

(1) Abitazioni campionate in gran parte tra quelle al piano terra ed al primo piano, quindi la media è probabilmente sovrastimata.

(2) Abitazioni campionate esclusivamente tra quelle al piano terra o piano rialzato, quindi la media è probabilmente sovrastimata.

Salvi *et al.* / Qualità dell'ambiente urbano – XIII Rapporto (2017) ISPRA. Stato dell'Ambiente XX/17 pagg.

segue Tabella 5.5.1 - *Concentrazioni medie annuali di radon*

Comuni	N. Indagini	N. Abitazioni	Media (Bq m <sup>-3</sup> )
Foggia	1	11	58
Bari	1	26	29
Taranto	1	19	41
Lecce	1	9	127

Fonte: Elaborazione ISPRA-ISS su dati ISPRA/ISS/ARPA/APPA



## Misure di radon in Puglia

Nel biennio 2004 – 2005, ARPA Puglia ha condotto una indagine per la valutazione della concentrazione media annua di radon in ambienti di lavoro. In particolare, le misure sono state eseguite nei locali interrati e seminterrati (quindi maggiormente soggetti ad accumulo di gas radon) delle filiali di un istituto bancario nella Regione Puglia, per un totale di 74 filiali coinvolte e 324 rilevazioni.

Le misure, effettuate hanno evidenziato una concentrazione media annua di attività di radon in aria pari a  $94 \text{ Bq/m}^3$ , valore superiore rispetto alla media annua sia italiana ( $70 \text{ Bq/m}^3$ ) che regionale ( $52 \text{ Bq/m}^3$ ). I risultati dello studio sono stati oggetto della pubblicazione scientifica “Il radon negli ambienti di lavoro” (G Ital Med Lav Erg, Vol. 32, No. 4, Suppl. 1, pag. 239-254, 2010).

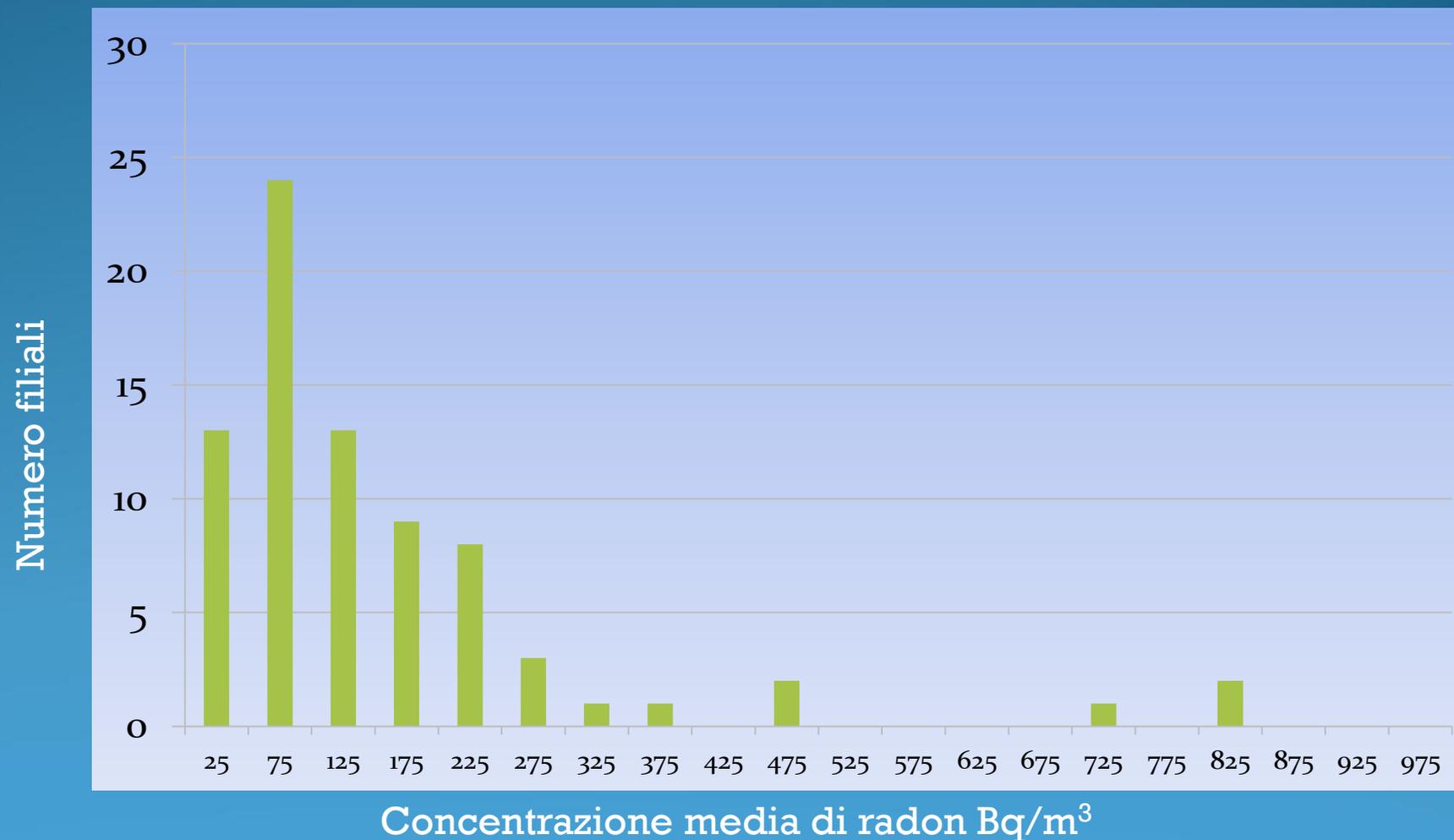
## Misure di radon in Puglia

2004 – 2005 Indagine eseguita nei locali interrati e seminterrati delle filiali di un istituto bancario (74 filiali coinvolte -324 misurazioni)

n. 7 filiali con  
concentrazione media  
maggiore di 300  
 $\text{Bq/m}^3$

n. 5 filiali con  
concentrazione media  
maggiore di 400  
 $\text{Bq/m}^3$

n. 3 filiali con  
concentrazione media  
maggiore di 500  
 $\text{Bq/m}^3$





## Misure di radon in Puglia

Nel biennio 2011-2012, è stata condotta, dal Dipartimento di Lecce ARPA Puglia, una indagine in 32 scuole (78 ambienti monitorati) di ogni ordine e grado della Provincia di Lecce, selezionate tra quelle in cui in una precedente indagine svolta dall'INAIL era stata riscontrata una elevata concentrazione di gas radon (28 scuole più altre quattro).

I valori di concentrazione annuale misurati hanno evidenziato che:

1. In 12 scuole sono stati rilevati valori che superano il livello di azione di 500 Bq/m<sup>3</sup> (livello di azione indicato dal D.Lgs. 230 e s.m.i.) ;
2. In 4 scuole sono stati rilevati valori compresi tra 400 e 500 Bq/m<sup>3</sup>
3. In 16 scuole sono stati rilevati valori sotto i 400 Bq/m<sup>3</sup> .



## Misure di radon in Puglia

Nel biennio 2014-2015, ARPA Puglia ha sottoscritto un protocollo di intesa con una grossa azienda ospedaliera in provincia di Bari, per la misura del gas radon nei locali posti al piano seminterrato delle proprie strutture.

La campagna di monitoraggio, ha previsto la collocazione di un totale di 425 dosimetri in 425 diversi ambienti di lavoro.

Dagli esiti del monitoraggio risulta un solo punto di misura con una concentrazione media annua superiore a  $500 \text{ Bq/m}^3$  e 4 punti con concentrazione compresa tra  $300 \text{ Bq/m}^3$  e  $500 \text{ Bq/m}^3$ . In tutti gli altri punti di misura la concentrazione di gas Radon è risultata inferiore al valore di  $300 \text{ Bq/m}^3$  (in alcuni casi anche inferiore alla Minima Concentrazione Rilevabile). Il monitoraggio è terminato a metà del 2015.



## Misure di radon in Puglia

Nell'ambito del Piano Nazionale Radon ARPA Puglia ha elaborato un progetto pilota volto a individuare la concentrazione di radon negli edifici abitativi nella provincia di Lecce. La prima fase di tale progetto, iniziata operativamente nel 2013, ha riguardato i seguenti 10 comuni della Provincia di Lecce:

- Campi Salentina
- Castrignano del Capo
- Leverano
- Melendugno
- Minervino di Lecce
- Nardò
- Otranto
- Ruffano
- Salve
- Supersano

Per ogni comune selezionato, sono state scelte con una procedura di estrazione casuale presso l'anagrafe comunale, venti abitazioni al piano terra e situate nel centro storico, per un totale di circa 200 abitazioni per tutto il territorio monitorato. Il monitoraggio è terminato alla fine del 2014.



## Misure di radon in Puglia

ARPA Puglia ha esteso il monitoraggio, nel corso del 2015, ad ulteriori 10 comuni della provincia di Lecce (avvio II fase del progetto), di seguito elencati:

- Casarano
- Copertino
- Cutrofiano
- Galatina
- Maglie
- Poggiardo
- Squinzano
- Surbo
- Tricase
- Taviano

Per ogni comune selezionato, sono state scelte con una procedura di estrazione casuale presso l'anagrafe comunale, venti abitazioni (al piano terra o al primo piano; 10 nel centro storico e dieci fuori dal centro storico) alle quali si sono aggiunte altre 17 abitazioni i cui proprietari hanno aderito all'iniziativa su base volontaria, per un totale di 217 abitazioni.

I valori di concentrazione media annuale misurati nella prima e seconda fase del progetto pilota hanno evidenziato che:

1. In 225 su 417 abitazioni oggetto di monitoraggio sono stati riscontrati valori di concentrazione che superano i **100 Bq/m<sup>3</sup>** (nella Direttiva 2013/59/EURATOM si evidenzia che recenti risultati epidemiologici ottenuti da studi residenziali dimostrano un aumento statisticamente significativo del rischio di carcinoma polmonare correlato all'esposizione prolungata al radon)
2. In 44 su 417 abitazioni oggetto di monitoraggio sono stati riscontrati valori di concentrazione che superano i **300 Bq/m<sup>3</sup>** (limite di riferimento fissato dalla L.R. Puglia 30/2016 e dalla Direttiva 2013/59/EURATOM).



## Misure di radon in Puglia

### INIZIATIVE IN CORSO

In collaborazione con l'ASL di Lecce, *nell'ambito dello Studio Protos*, è stato avviato nel mese di dicembre 2016 il monitoraggio della concentrazione del gas radon in 90 abitazioni individuate dalla stessa ASL di Lecce. Il posizionamento dei dosimetri è curato da personale ASL LE, previa formazione effettuata da personale del Laboratorio Radon del DAP Lecce.

Nel 2018 il monitoraggio è stato esteso ad altre 90 abitazioni.

Nel 2017 è partito il “Progetto monitoraggio radon nelle scuole dei quartieri Tamburi e Borgo di Taranto”. All'iniziativa hanno aderito n. 4 Istituti, per un totale di n. 8 plessi scolastici.

Ai fini di ottemperare alla Legge Regionale 30/2016 nel 2017 è iniziato il monitoraggio radon delle strutture di ARPA Puglia.

# Misure di radon in Puglia

Convegno ROMA 9-... WebGIS Agenti Fisic... Convegno CCM 201...

WebGIS Agenti Fisici Posta in arrivo - ginovituc... www.webgis.arpa.puglia.it/pmapper/map\_default.phtml

WebGIS Agenti Fisici

Scala 1: 1715320 Cerca per...

Mappe Acustiche Strategiche - D.Lgs 194/2005  
 Mappe Acustiche Strategiche - DGR 1698/2015  
 Meteo  
 Radiazioni ionizzanti  
 Radon  
 Radon Progetto Pilota Provincia di Lecce  
 Radiazioni non ionizzanti  
 Base Cartografica

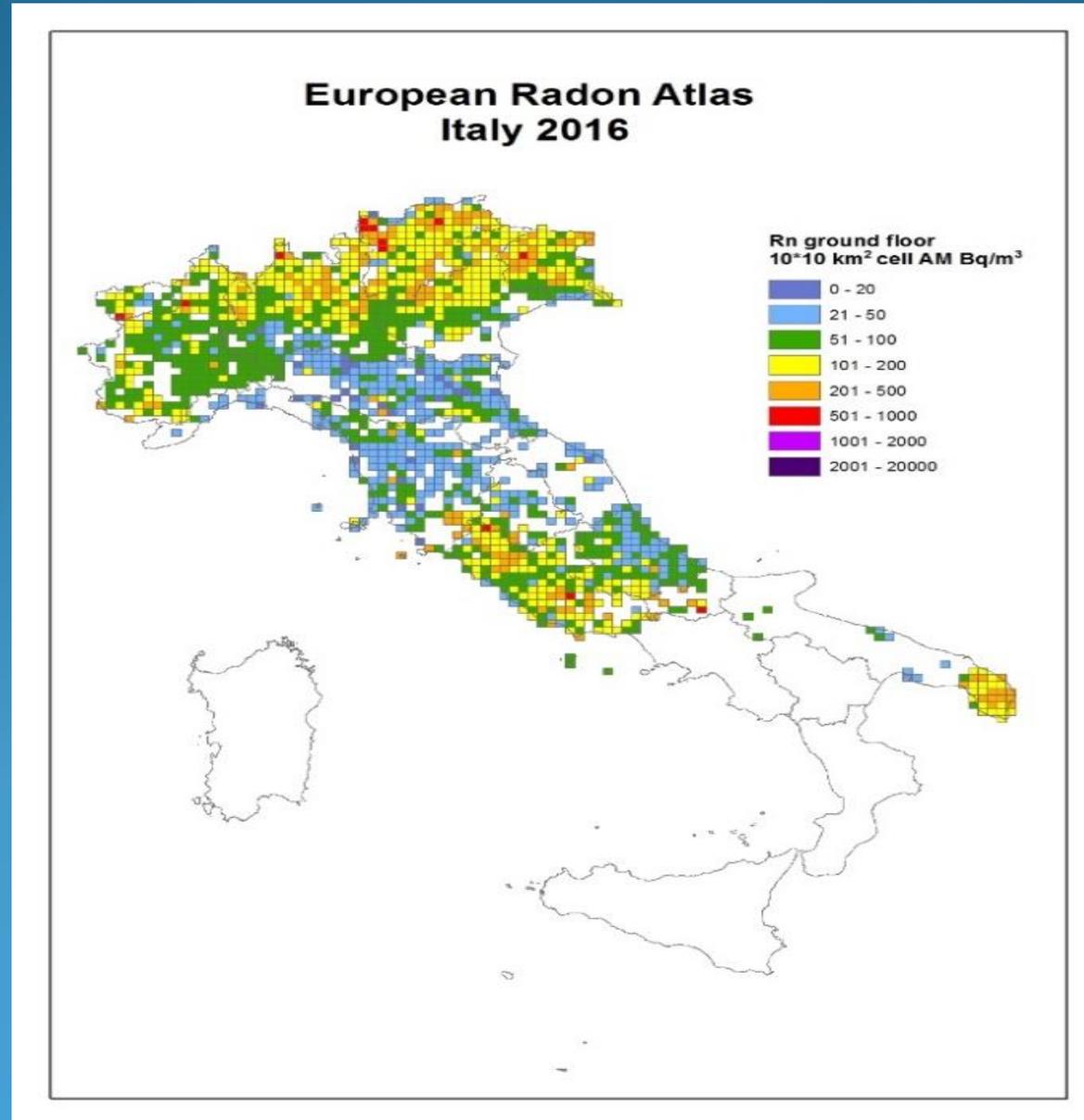
km 0 30 60

X: 18.09563 Y: 41.70032 Sistema di riferimento: WGS84

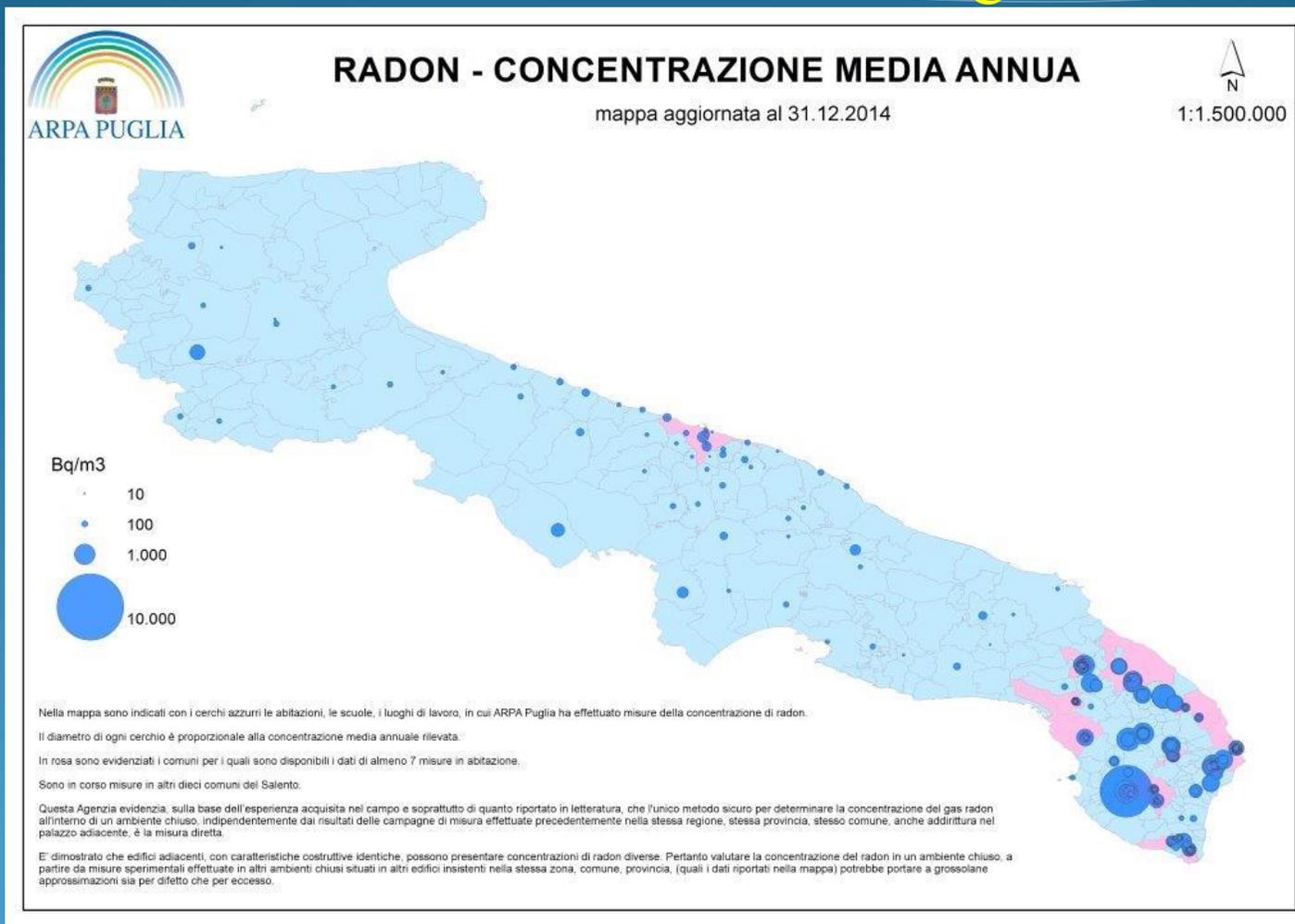
1^ parte Corso RAD...pptx 2^ parte Corso Rad...ppt Convegno CCM 20...docx

Mostra tutti i download...

# Misure di radon in Puglia



# Misure di radon in Puglia



Questa Agenzia evidenzia, sulla base dell'esperienza acquisita nel campo e soprattutto di quanto riportato in letteratura, che l'unico metodo sicuro per determinare la concentrazione del gas radon all'interno di un ambiente chiuso, indipendentemente dai risultati delle campagne di misura effettuate precedentemente nella stessa regione, stessa provincia, stesso comune, anche addirittura nel palazzo adiacente, è la misura diretta.

E' dimostrato che edifici adiacenti, con caratteristiche costruttive identiche, possono presentare concentrazioni di radon diverse. Pertanto valutare la concentrazione del radon in un ambiente chiuso, a partire da misure sperimentali effettuate in altri ambienti chiusi situati in altri edifici insistenti nella stessa zona, comune, provincia, (quali i dati riportati nella mappa) potrebbe portare a grossolane approssimazioni sia per difetto che per eccesso.

## Misure di radon in Puglia



(da [www.iss.it/radon](http://www.iss.it/radon))

**ATTENZIONE:** il valore di concentrazione media in una regione o in un'area NON fornisce un'indicazione affidabile riguardo il livello di radon della propria abitazione, per conoscere il quale è necessario effettuare una misura con dispositivi e protocolli adeguati. Maggiori informazioni alla pagina "Come si misura il radon" sul sito [www.iss.it/radon](http://www.iss.it/radon).

## Normativa Nazionale, Regionale, Comunitaria

### Normativa Nazionale in Materia

E costituita dal D.Lgs. 241/00, che ha modificato il D.Lgs. 230/95.

- Regola l'esposizione al radon solo nei luoghi di lavoro.
- Fissa il livello d'azione = 500 Bq/m<sup>3</sup>
  - sotto tale livello non sono richieste azioni di risanamento
  - sopra tale livello sono richieste azioni di risanamento solo se: dose efficace > 3 mSv/anno (=500 Bq/m<sup>3</sup> per 2000 ore/anno)

Tale norma poco è poco applicata e, di conseguenza, ha dato pochi risultati in termini di riduzione dell'esposizione e del rischio connesso.

# Official Journal

of the European Union



ISSN 1977-0677  
doi:10.3000/19770677.L\_2014.013.eng

L 13

Volume 57

17 January 2014

**Complete edition**

English edition

## Legislation

Contents

II *Non-legislative acts*

### **DIRECTIVES**

- \* **Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom**

1

**EN**

Acts whose titles are printed in light type are those relating to day-to-day management of agricultural matters, and are generally valid for a limited period.

The titles of all other acts are printed in bold type and preceded by an asterisk.



## Dir. 2013/59/Euratom: principali novità

Sostituzione del “livello di azione” (AL) con il “livello di riferimento” (RL):

- esposizioni a livelli superiori al RL sono considerati inappropriate;
- i livelli di Rn devono essere ridotti seguendo il “principio di ottimizzazione”, dando priorità ai livelli  $> RL$ , ma applicando l’ottimizzazione anche per livelli  $< RL$ .

I livelli di riferimento sono espressi in termini di concentrazione media annua di Radon.

I valori del livello di riferimento sono:

- nei luoghi di lavoro: livello di riferimento  $\leq 300 \text{ Bq/m}^3$
- nelle abitazioni: livello di riferimento  $\leq 300 \text{ Bq/m}^3$

Per le abitazioni: livelli superiori al livello di riferimento sono “inappropriati” e vanno comunque ridotti.

Gli stati membri possono regolare i materiali da costruzione anche per quel che riguarda l’esalazione di radon

La direttiva dà prescrizioni a tutti gli stati membri solo per la radiazione gamma emessa dai materiali.



Normativa Nazionale, Regionale, Comunitaria

## LEGGE REGIONALE radon.docx

L.R. n. 30 del 03/11/2016, modificata dall'art 25 della Legge Regionale n. 36/2017: Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas 'radon' in ambiente chiuso.

La Legge recentemente approvata dalla Regione Puglia rappresenta un primo modello di applicazione dei principi contenuti nella Direttiva 59/2013/Euratom che prevederà nuovi adempimenti per il controllo dell'esposizione al radon nei luoghi di lavoro e nelle abitazioni.

L'obiettivo di tale legge regionale è assicurare il più alto livello di protezione e tutela della salute pubblica dai rischi derivanti dall'esposizione dei cittadini alle radiazioni da sorgenti naturali e all'attività dei radionuclidi di matrice ambientali.

La Regione fissa livelli limite di riferimento alla concentrazione di gas radon per le nuove costruzioni e coerenti azioni di monitoraggio e risanamento per gli edifici esistenti non destinati alla residenza.

La legge regionale dispone che, entro due anni dalla data di entrata in vigore, la Giunta regionale approvi il "Piano regionale di prevenzione e riduzione dei rischi connessi all'esposizione al gas radon in ambiente chiusi", in coerenza con il Piano nazionale radon del Ministero della salute (PNR). La Giunta regionale predispone il Piano con supporto tecnico-scientifico dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) e dell'Autorità di bacino della Puglia (ADB), eventualmente avvalendosi anche della collaborazione dell'Istituto superiore di sanità (ISS) e di ulteriori enti di ricerca, pubblici o privati competenti in materia.



# Normativa Nazionale, Regionale, Comunitaria

Il Piano dispone:

- a) l'aggiornamento delle aree a rischio, secondo standard definiti a livello nazionale;
- b) l'individuazione degli edifici a rischio per la salute della popolazione;
- c) i criteri, le prescrizioni e le modalità per la predisposizione di progetti di risanamento degli edifici esistenti a rischio;
- d) i limiti di concentrazione del gas radon per le diverse tipologie e destinazioni degli immobili, le prescrizioni costruttive e gli accorgimenti tecnici da osservare nelle nuove edificazioni, con particolare riguardo ai manufatti da realizzare nelle aree a rischio di cui alla lettera a);
- e) la realizzazione e la gestione di una banca dati centralizzata delle misure di radon, aggiornata annualmente, quale strumento conoscitivo di supporto alle iniziative di prevenzione;
- f) studi di aggiornamento continuo sull'incidenza del gas radon rispetto all'insorgenza delle patologie ed elaborati in collaborazione con l'Osservatorio epidemiologico regionale (OER) e l'ISS;
- g) la definizione di un sistema di informazione e divulgazione, tra la popolazione, dei rischi connessi all'esposizione al gas radon e delle misure di prevenzione;
- h) il procedimento di monitoraggio anche differenziato e sua periodicità per destinazioni urbanistiche e grado di pericolosità dell'esposizione al rischio e modalità di realizzazione di eventuali e necessarie iniziative di risanamento.



## Normativa Nazionale, Regionale, Comunitaria

La Legge regionale fissa il livello limite di riferimento per la concentrazione di gas radon a 300 Bq/m<sup>3</sup>, misurato come valore medio di concentrazione su un periodo annuale, suddiviso nei due semestri primavera-estate e autunno-inverno e misurato mediante strumentazione passiva, per:

- a) edifici strategici di cui al D.M. 14/01/2008 e destinati all'istruzione, compresi gli asili nido e le scuole materne, in tutti i locali dell'immobile interessato;
- b) Locali interrati, seminterrati e locali a piano terra degli edifici diversi da quelli di cui al punto a) precedente e aperti al pubblico, con esclusione dei residenziali e dei vani tecnici isolati al servizio di impianti a rete. Sono esentati dagli obblighi di misurazione i locali a piano terra con superficie non superiore a 20 mq, salvo che in virtù di collegamento strutturale con altri locali non derivi il superamento del limite dimensionale previsto per l'esenzione, purché dotati di adeguata ventilazione.”;
- c) Tutti i locali di nuove costruzioni, ai fini del rilascio della certificazione di agibilità.



## Normativa Nazionale, Regionale, Comunitaria

Le misurazioni di concentrazione di attività del gas radon per gli edifici di cui ai punti a) e b) devono essere avviate entro e non oltre novanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge (09/11/2017) e gli esiti devono essere trasmessi entro un mese dalla conclusione del rilevamento al Comune interessato e ad ARPA Puglia.

Qualora all'esito delle misurazioni previste all'art.4 comma 2, il livello di concentrazione dovesse risultare superiore al limite fissato dal comma 1, il proprietario dell'immobile presenta al comune interessato, entro e non oltre sessanta giorni, un piano di risanamento al quale siano allegati tutti i contenuti formali e sostanziali per la realizzazione delle opere previste, con relativa proposta di crono-programma di realizzazione delle opere le cui previsioni non potranno superare un anno. Il piano di risanamento è approvato dal comune entro e non oltre sessanta giorni dalla sua presentazione, previa richiesta di esame e parere alla ASL competente.

Le misurazioni di concentrazione di gas radon per i nuovi edifici devono essere avviate entro sei mesi dal deposito della segnalazione certificata presentata ai fini dell'agibilità.

Il mancato rispetto dei termini e delle modalità di risanamento determina la sospensione della certificazione di agibilità per dettato di legge, e con provvedimento espresso può essere disposto il conseguente sgombero forzoso dell'immobile.



# Normativa Nazionale, Regionale, Comunitaria

## Art. 3

(applicabile a tutte le costruzioni in cui i titoli abitativi si siano formati a partire dal 19 novembre 2016)

Livelli limite di concentrazione per le nuove costruzioni

1. Sino all'approvazione del Piano regionale radon e agli adeguamenti degli strumenti urbanistici comunali di cui all'articolo 2, comma 5, e salvo limiti di concentrazione più restrittivi previsti dalla legislazione nazionale, ovvero limiti specifici previsti per particolari attività di lavoro, per le nuove costruzioni, eccetto i vani tecnici isolati o a servizio di impianti a rete, il livello limite di riferimento per concentrazione di attività di gas radon in ambiente chiuso, e in tutti i locali dell'immobile interessato, non può superare 300 Bq/mc, misurato con strumentazione passiva.
2. Il progetto edilizio per le nuove costruzioni di cui al comma 1 deve contenere i dati necessari a dimostrare la bassa probabilità di accumulo di radon nei locali dell'edificio, ed in particolare una relazione tecnica dettagliata contenente:
  - a) indicazioni sulla tipologia di suolo e sottosuolo;
  - b) indicazioni sui materiali impiegati per la costruzione;
  - c) soluzioni tecniche adeguate, in relazione alle tipologie di suolo e di materiali impiegati per la costruzione, idonee ad evitare l'accumulo di gas radon nei diversi locali.

## Normativa Nazionale, Regionale, Comunitaria

### Art. 3

(applicabile a tutte le costruzioni in cui i titoli abitativi si siano formati a partire dal 19 novembre 2016)

Livelli limite di concentrazione per le nuove costruzioni

3. Entro e non oltre sei mesi dal deposito della segnalazione certificata presentata ai fini della agibilità devono essere avviate su ogni locale della nuova costruzione le misurazioni del livello di concentrazione, con le modalità previste dall'articolo 4, commi 2, 3, 4, 5, 6 e 7.
4. Le caratteristiche tecniche derivanti dalla relazione di cui al comma 2 devono essere mantenute in caso di successivi interventi edilizi.
5. L'approvazione dei piani urbanistici generali e attuativi deve essere preceduta da studi preliminari del suolo e del sottosuolo, in grado di definire particolari tecniche costruttive, imposte con le norme tecniche di attuazione, ovvero con prescrizioni in materia di costruzione dei manufatti edilizi, da considerare in sede di progettazione dei vespai, del sistema di ventilazione degli interrati e seminterrati, nonché idonee prescrizioni sull'uso di materiali contaminati e cementi pozzolanici, ovvero materiali di origine vulcanica."

## Nuovi Edifici

Sistemi di prevenzione per i nuovi edifici sono :

- più efficaci
- più economici (<1‰ del costo di costruzione dell'edificio)
- più semplici da installare

In fase di costruzione sono possibili interventi che non sono praticamente fattibili per edifici esistenti:

- posa di membrane impermeabili al radon
- scelta di materiali da costruzione con minor esalazione di radon.



## Normativa Nazionale, Regionale, Comunitaria

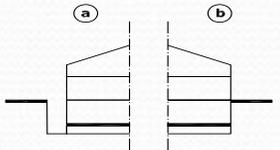
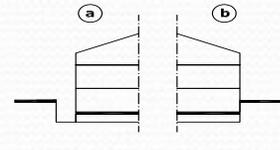
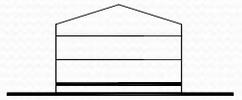
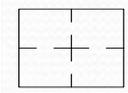
### Nuovi Edifici

Il Comitato Scientifico del Piano Nazionale Radon (ora Gruppo di Coordinamento Nazionale Radon) nel 2008 ha inviato a tutte le Regioni la seguente raccomandazione :

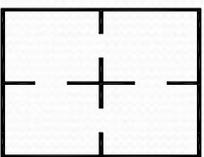
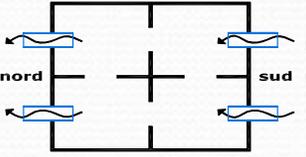
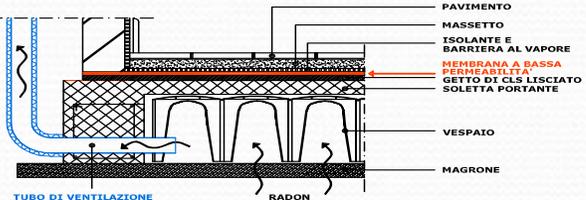
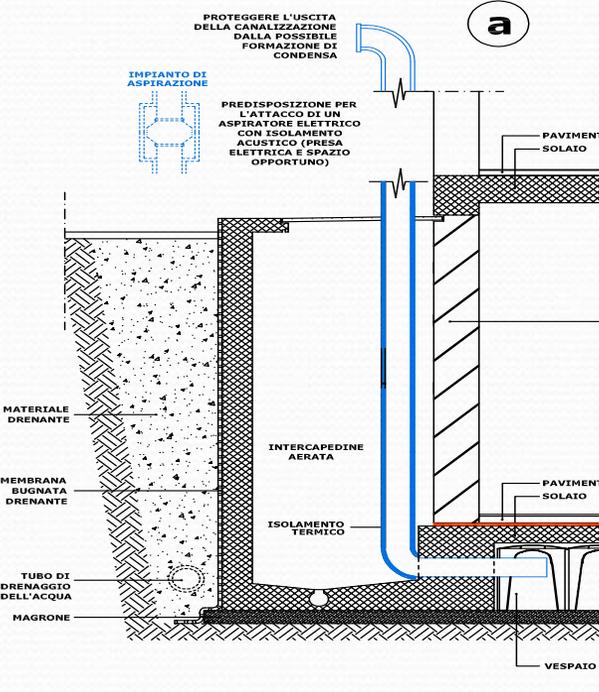
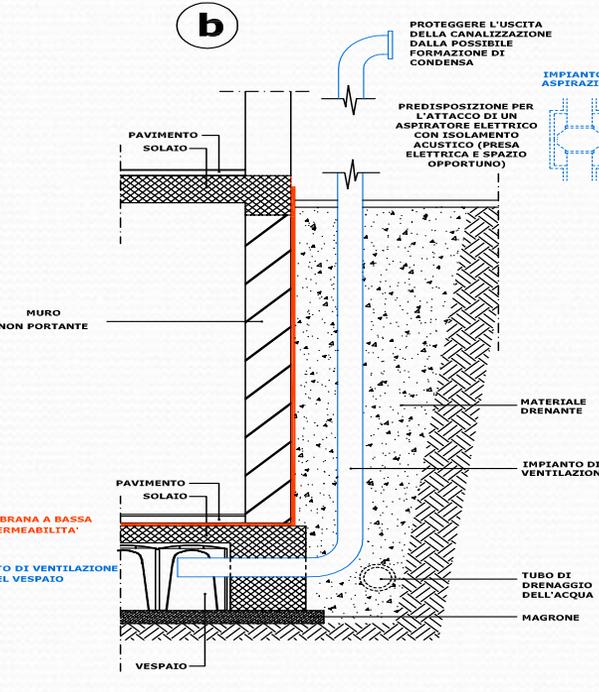
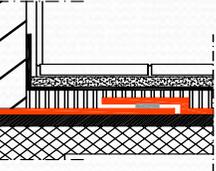
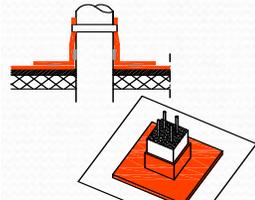
A) negli strumenti urbanistici (piani di coordinamento, piani regolatori, regolamenti edilizi, ecc.) di tutti gli enti preposti alla pianificazione e controllo del territorio (in particolare le amministrazioni comunali) sia introdotta la prescrizione per tutti i nuovi edifici di adottare semplici ed economici accorgimenti costruttivi finalizzati alla riduzione dell'ingresso di radon ed a facilitare l'installazione di sistemi di rimozione del radon che si rendessero necessari successivamente alla costruzione dell'edificio.

B) analoghe prescrizioni siano adottate per quegli edifici soggetti a lavori di ristrutturazione o manutenzione straordinaria che coinvolgano in modo significativo le parti a contatto con il terreno (attacco a terra).

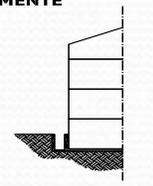
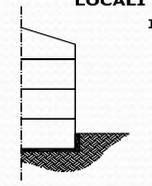
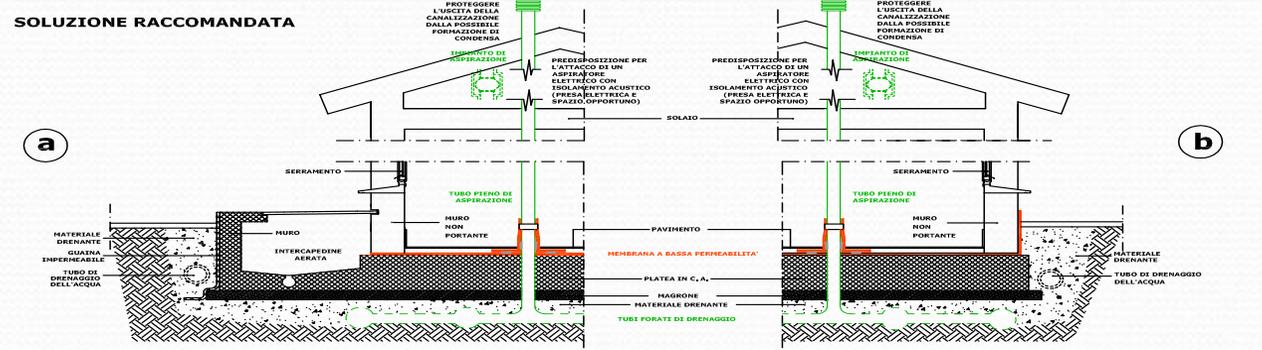
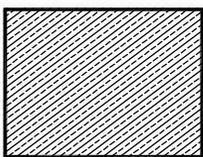
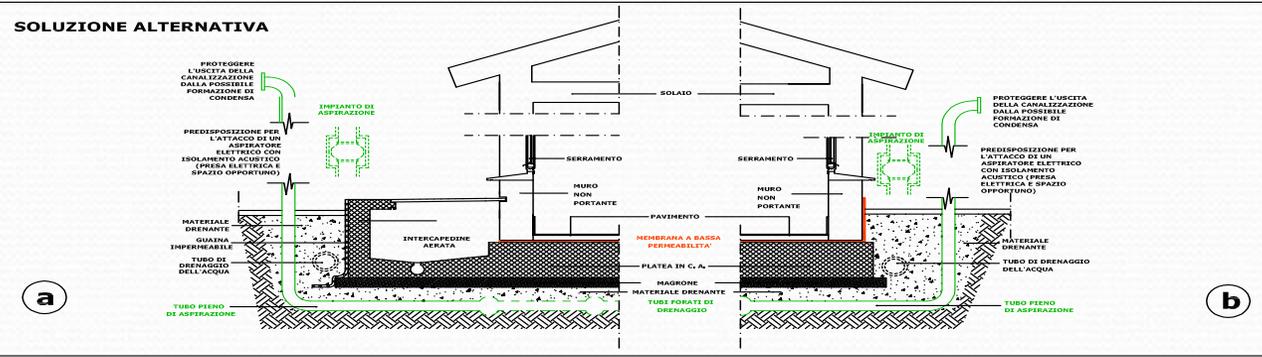
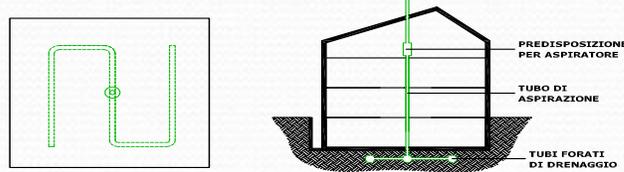
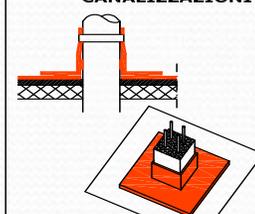
Nell'ambito delle attività del Piano Nazionale Radon, un gruppo di lavoro ha preparato delle schede illustrative degli interventi di prevenzione nei nuovi edifici (analoghe schede sono state preparate in alcune regioni):

		<b>QUADRO SINOTTICO DELLE SCHEDE ILLUSTRATIVE DEI SISTEMI DI PREVENZIONE</b>				<b>(versione 1.1)</b>
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	
<b>CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE DELL'EDIFICIO RISPETTO LA QUOTA DEL TERRENO (casi A, B, C, D)</b>		<b>CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE DELL'EDIFICIO SOTTO LA QUOTA DEL TERRENO CON LOCALI COMPLETAMENTE INTERRATI</b>	<b>CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE DELL'EDIFICIO SOTTO LA QUOTA DEL TERRENO CON LOCALI PARZIALMENTE INTERRATI</b>	<b>CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE DELL'EDIFICIO ALLA QUOTA DEL TERRENO</b>	<b>CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE DELL'EDIFICIO AL DI SOPRA DELLA QUOTA DEL TERRENO</b>	
<b>TIPOLOGIA DI CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE DELL'EDIFICIO (casi 1, 2)</b>						
<b>1</b>	<b>VESPAIO</b> <small>CON VOLUME COMUNICANTI</small> 	<b>SCHEDA A/1</b>	<b>SCHEDA B/1</b>	<b>SCHEDA C/1</b>	<b>SCHEDA D/1</b>	
<b>2</b>	<b>PLATEA</b> <small>CON VOLUME UNICO</small> 	<b>SCHEDA A/2</b>	<b>SCHEDA B/2</b>	<b>SCHEDA C/2</b>	<b>SCHEDA D/1</b>	

# Nuovi Edifici

 <b>SCHEDA A/1</b>	(versione 1.1)	CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE DELL'EDIFICIO SOTTO LA QUOTA DEL TERRENO CON LOCALI COMPLETAMENTE INTERRATI		VESPAIO
<p><b>LOCALI INTERRATI CON INTERCAPEDINE AERATA</b></p>  <p><b>LOCALI INTERRATI CON MURATURA CONTROTERRA</b></p> 				
<p><b>PRESENZA DI VESPAIO</b></p> <p><b>VOLUME UNICO</b></p>  <p><b>VOLUMI COMUNICANTI</b></p>  <p><b>N.B. EVITARE VESPAI A CELLE CHIUSE (VOLUMI NON COMUNICANTI)</b></p>				
<p><b>DISPOSIZIONE DELLE BOCCHETTE PER VENTILAZIONE NATURALE</b></p>  <p>Per massimizzare la ventilazione naturale del vespaio, le bocchette (collegate all'esterno tramite un tubo di ventilazione), devono essere poste lungo l'asse nord-sud e le uscite dei tubi di ventilazione essere accessibili. Infatti, se ad edificio abitato, il livello di radon misurato fosse alto, tutte le uscite andranno chiuse tranne quella alla quale verrà collegato un aspiratore elettrico per aumentare la ventilazione/depressurizzazione del vespaio</p>				
<p><b>SEZIONE VESPAIO</b></p> 				
		<p><b>a</b></p>  <p>PROTEGGERE L'USCITA DELLA CANALIZZAZIONE DALLA POSSIBILE FORMAZIONE DI CONDENSA</p> <p>IMPIANTO DI ASPIRAZIONE</p> <p>PREDISPOSIZIONE PER L'ATTACCO DI UN ASPIRATORE ELETTRICO CON ISOLAMENTO ACUSTICO (PRESA ELETTRICA E SPAZIO OPPORTUNO)</p> <p>PAVIMENTO SOLAIO</p> <p>MURO NON PORTANTE</p> <p>INTERCAPEDINE AERATA</p> <p>ISOLAMENTO TERMICO</p> <p>MEMBRANA BURNATA DRENANTE</p> <p>TUBO DI DRENAGGIO DELL'ACQUA</p> <p>MAGRONE</p> <p>MATERIALE DRENANTE</p> <p>IMPIANTO DI VENTILAZIONE DEL VESPAIO</p>	<p><b>b</b></p>  <p>PROTEGGERE L'USCITA DELLA CANALIZZAZIONE DALLA POSSIBILE FORMAZIONE DI CONDENSA</p> <p>IMPIANTO DI ASPIRAZIONE</p> <p>PREDISPOSIZIONE PER L'ATTACCO DI UN ASPIRATORE ELETTRICO CON ISOLAMENTO ACUSTICO (PRESA ELETTRICA E SPAZIO OPPORTUNO)</p> <p>PAVIMENTO SOLAIO</p> <p>MURO NON PORTANTE</p> <p>INTERCAPEDINE AERATA</p> <p>ISOLAMENTO TERMICO</p> <p>MEMBRANA A BASSA PERMEABILITA'</p> <p>TUBO DI DRENAGGIO DELL'ACQUA</p> <p>MAGRONE</p> <p>MATERIALE DRENANTE</p> <p>IMPIANTO DI VENTILAZIONE</p> <p>IMPIANTO DI ASPIRAZIONE</p>	
		<p><b>CONTINUITA' DELLA MEMBRANA A BASSA PERMEABILITA'</b></p>  <p>La membrana a bassa permeabilità va posata con continuità fin sotto i muri perimetrali non portanti e sotto eventuali murature interne.</p> <p>La continuità della membrana a bassa permeabilità deve essere assicurata da una opportuna sovrapposizione dei due lembi e dall'uso di collante adatto.</p>	<p><b>SIGILLATURA DI CANALIZZAZIONI E ALTRI ELEMENTI VERTICALI</b></p>  <p>Tutte le canalizzazioni e gli elementi verticali (anche strutturali) che passano attraverso il solaio, interrompendo la continuità della membrana a bassa permeabilità, devono essere sigillati a perfetta tenuta.</p> <p>La sigillatura può essere ottenuta o con giunture elastiche apposte, o mediante la stessa membrana a bassa permeabilità accuratamente sovrapposta, incollata e fatta aderire alla tubazione mediante una fascia di metallo o di plastica.</p>	

# Nuovi Edifici

 <b>SCHEDA B/2</b>	(versione 1.1)	<b>CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE DELL'EDIFICIO SOTTO LA QUOTA DEL TERRENO CON LOCALI PARZIALMENTE INTERRATI</b>		<b>PLATEA</b>
<p><b>LOCALI PARZIALMENTE INTERRATI CON INTERCAPEDINE AERATA</b></p>  <p><b>a</b></p> <p><b>LOCALI PARZIALMENTE INTERRATI CON MURATURA CONTROTERRA</b></p>  <p><b>b</b></p>		<p><b>SOLUZIONE RACCOMANDATA</b></p> 		
<p><b>PLATEA</b></p> 		<p><b>SOLUZIONE ALTERNATIVA</b></p> 		
<p><b>DISPOSIZIONE RACCOMANDATA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DEL RADON DAL SOTTOSUOLO</b></p>  <p><b>N.B. IL SISTEMA FUNZIONA ANCHE IN MODO PASSIVO</b></p>		<p><b>CONTINUITA' DELLA MEMBRANA A BASSA PERMEABILITA'</b></p> <p>La membrana a bassa permeabilità va posata con continuità fin sotto i muri perimetrali non portanti e sotto eventuali murature interne.</p> <p>La continuità della membrana a bassa permeabilità deve essere assicurata da una opportuna sovrapposizione dei due lembi e dall'uso di collante adatto.</p> <p><b>CANALIZZAZIONI E ALTRI ELEMENTI VERTICALI</b></p> <p>Tutte le canalizzazioni e gli elementi verticali (anche strutturali) che passano attraverso il solaio, interrompendo la continuità della membrana a bassa permeabilità, devono essere sigillati a perfetta tenuta.</p> <p>La sigillatura può essere ottenuta con giunture elastiche apposite, o mediante la stessa membrana a bassa permeabilità accuratamente sovrapposta, incollata e fatta aderire alla tubazione mediante una fascia di metallo o di plastica.</p> 		



## *Link di interesse*

[http://www.arpa.puglia.it/web/guest/faq\\_radon](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/faq_radon)

[http://www.arpa.puglia.it/web/guest/agentifisici\\_radon\\_misure](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/agentifisici_radon_misure)

[http://www.arpa.puglia.it/web/guest/agentifisici\\_radon\\_progettopilota](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/agentifisici_radon_progettopilota)

[http://www.arpa.puglia.it/web/guest/agentifisici\\_radon\\_normativa](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/agentifisici_radon_normativa)

Per chi vuol saperne di più: <http://www.iss.it/radon/>



grazie