

COMUNEACQUAVIVA DELLE FONTI

(CITTA' METROPOLITANA DI BARI)

RELAZIONE TECNICA L.R. n.30/2016

"Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas radon in ambiente chiuso"

ATTIVITA'	ISTITUTO ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE "ROSA LUXEMBURG" Via A. Einstein, 12
TECNICO INCARICATO	Geol. Maria Costantina Ieva

Data: SETTEMBRE 2019

**Dott.ssa Geol. MARIA COSTANTINA IEVA
Via Mons. Laera, 182
70021 ACQUAVIVA DELLE FONTI
TEL 3388223510 e-mail: mariacostantinaieva@epap.sicurezza postale.it**

INDICE

1. PREMESSA	3
2. IL RADON	4
3. ESPOSIZIONE GAS RADON IN AMBIENTI CHIUSI	6
4. CAMPAGNA STRUMENTALE DI RILEVAZIONE	
a) DATI IDENTIFICATIVI DEGLI AMBIENTI SOTTOPOSTI A MONITORAGGIO.....	8
b) MODALITA' DI MONITORAGGIO.....	8
c) DESCRIZIONE DEI LUOGHI.....	9
d) TABELLA RIASSUNTIVA DEI RAPPORTI DI PROVA 1°SEMESTRE	11
e) TABELLA RIASSUNTIVA RAPPORTI DEI PROVA 2°SEMESTRE	12
f) VALORI ANNUALI	13
5. PLANIMETRIE AMBIENTI CON INDICAZIONE PUNTI DI MISURA.....	15,16,17,18

ALLEGATO 1:Rapporti di prova dosimetri

ALLEGATO 2: Dichiarazione Dirigente

PREMESSA

Il dettato normativo vigente, introdotto dalla Legge Regionale n°30 del 03/11/2016 (BURP n. 126) "*Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas radon in ambiente chiuso*", modificata dall'art. 25 dalla Legge Regionale n°36 del 09/08/2017 (BURP n. 96), fissa i livelli limite di esposizione per le nuove costruzioni e le azioni di monitoraggio e risanamento per gli edifici esistenti non destinati alla residenza. La norma prevede l'avvio del monitoraggio della concentrazione di gas radon indoor a decorrere dal 9 novembre 2017 imponendo l'obbligo a tutte le attività aperte al pubblico collocate in edifici esistenti poste in locali interrati, seminterrati e a piano terra della misurazione dei livelli del gas, pena il ritiro del certificato di agibilità dei locali. Un'attenzione particolare è posta per gli edifici destinati all'istruzione compresi gli asili nido e le scuole materne imponendo il monitoraggio in tutti i locali dell'immobile interessato (art.4 c.1 lett a).

In particolare, la suddetta Legge Regionale, concepita con la finalità di "*...assicurare il più alto livello di protezione e tutela della salute pubblica...*"(Art.1) dai rischi derivanti dall'esposizione alle radiazioni da sorgenti naturali e dall'attività dei radionuclidi di matrice ambientali, anticipa il recepimento della Direttiva Euratom 2013/59 e stabilisce "*i livelli limite di concentrazione per le nuove costruzioni*" (art.3) e i "*Livelli limite di concentrazione per gli edifici esistenti*"(Art. 4) fissando il valore di riferimento per la concentrazione del gas radon misurato nei locali pari a 300 Bq/m³.

La misura, determinata come valore medio di concentrazione su un periodo annuale suddiviso in due distinti semestri consecutivi, deve essere effettuata con strumentazione passiva (*dosimetri*) tramite rivelatori a tracce nucleari del tipo CR-39 o LR 115. A conclusione delle misurazioni la legge impone la trasmissione dell'esito del monitoraggio al Comune interessato e ad ARPA Puglia (art.4 c.1).

La presente relazione è stata redatta al fine di adempiere al suddetto dettato normativo

IL RADON

Il gas Radon è stato ribattezzato il *killer silenzioso* perché è l'unico gas radioattivo a temperatura ambiente. Studi internazionali compiuti negli ultimi decenni sulla qualità dell'aria in ambienti confinati hanno evidenziato l'impatto sanitario ascrivibile all'esposizione al gas Radon, definendolo cancerogeno ed estremamente pericoloso, se inalato, per la salute umana.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha inserito il Radon nell'elenco delle 75 sostanze ritenute cancerogene per l'uomo, assieme al benzene, amianto, fumo di tabacco, ecc.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) lo ha classificato nel GRUPPO 1. Il principale danno per la salute (unico per il quale si abbiano al momento evidenze certe) legato all'esposizione al Radon-222 è un aumento statisticamente significativo del rischio di tumore polmonare. Infatti, dopo il fumo di sigaretta, studi epidemiologici mostrano che in Italia circa il 10% dei decessi annui per tumore al polmone sono attribuibili al gas Radon.

Il principale fattore di rischio è dato dal fatto che il Radon tende ad accumularsi negli ambienti chiusi, abitativi o lavorativi, dove interagisce subdolamente con la vita dell'uomo. Essendo dotato di una elevata mobilità può diffondersi attraverso gli spazi interstiziali del sottosuolo e del terreno, per poi esalare e penetrare negli edifici, prima di decadere. Il Radon provoca dunque gravi danni alla salute, si stima che sia responsabile di quasi il 50% dell'esposizione media della popolazione alle sorgenti naturali di radiazione. Il rischio per la salute aumenta linearmente al crescere della concentrazione e del tempo di esposizione in presenza di elevate concentrazioni indoor dell'elemento radioattivo.

A temperatura e pressione standard, l'isotopo Radon-222 è inodore ed incolore, quindi rilevabile solo tramite apposite strumentazioni. È generato dal decadimento del radio (Ra-226), cioè dal processo per cui una sostanza radioattiva si trasforma spontaneamente in un'altra sostanza, emettendo radiazioni. Il radio è, a sua volta, prodotto dalla trasformazione dell'uranio e dei minerali radioattivi naturali presenti nella crosta terrestre, nelle acque e nei materiali da costruzione (cementi, laterizi, graniti o tufi). Una volta formato, il Radon-222 decade dando origine a tutta una serie di altri elementi chiamati prodotti di decadimento. Le particelle alfa prodotte dal decadimento radioattivo del gas, emesse all'interno dei polmoni possono causare gravi danni alle strutture cellulari degli stessi organi.

Le sostanze più pericolose per la salute sono i prodotti di decadimento del Radon. Al contrario del Radon, queste sostanze sono chimicamente ed elettricamente reattive, possono essere introdotte all'interno dell'organismo attraverso il pulviscolo atmosferico ed il vapore acqueo a cui si legano. Trasportati all'interno dell'apparato respiratorio, raggiungono i polmoni, dove decadono emettendo radiazioni dannose per i tessuti.

La presenza di Radon-222 in Puglia è dovuta principalmente alla natura geologica e alla presenza dell'acqua nel sottosuolo che veicola la diffusione dell'elemento radioattivo e in parte alla natura dei materiali da costruzione utilizzati in edilizia. La Puglia consta di un substrato calcareo risalente all'età Cretacica affiorante estesamente nella Penisola Salentina, sul Gargano e sulle Murge. La natura carsica del territorio influisce sul processo di esalazione del Radon infatti, la presenza di un sviluppato sistema di fratturazione e fessurazione presente nell'ammasso carbonatico diventa il veicolo di diffusione del gas che, anche attraverso l'azione dell'acqua, libera all'esterno la diffusione del gas radioattivo. Grazie a questa peculiarità del territorio pugliese anche le rocce calcaree, caratterizzate da un contenuto relativamente basso di uranio, possono liberare notevoli quantità di Radon-222.

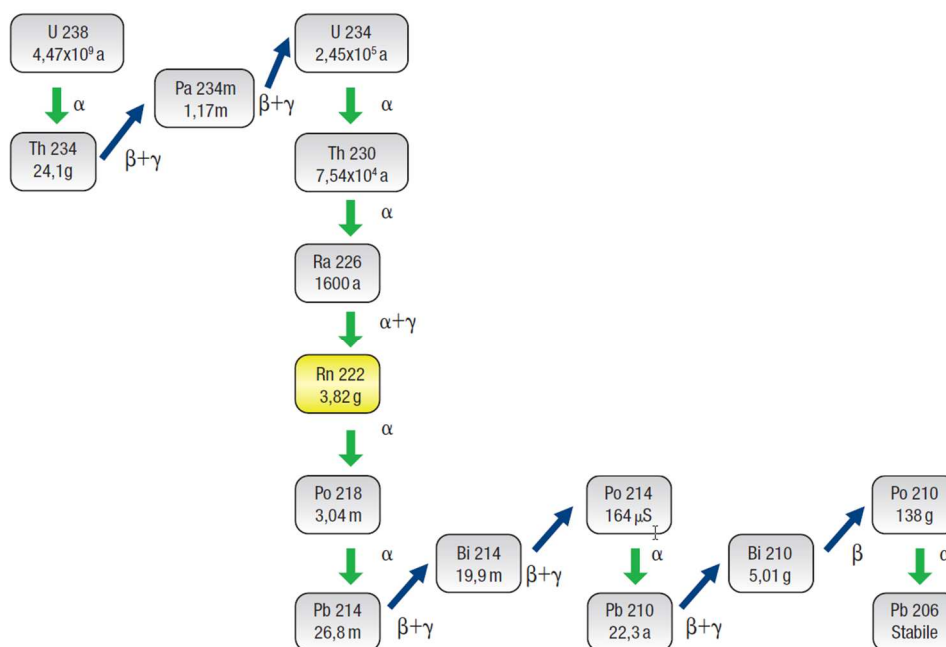


Figura 1. Schema semplificato del decadimento del Radon-222

ESPOSIZIONE GAS RADON IN AMBIENTI CHIUSI

La concentrazione del gas radon negli ambienti chiusi risulta molto variabile, tale oscillazione è imputabile alle caratteristiche geologiche, climatiche e architettoniche dell'edificio, per cui è possibile trovare in aree adiacenti valori di concentrazione molto diversi tra loro.

Il Radon fuoriesce dalle porosità del terreno, dalle fessure del substrato roccioso, da alcuni materiali da costruzione e in misura generalmente minore, dall'acqua. Il gas, mentre si disperde rapidamente in atmosfera, si accumula facilmente negli ambienti chiusi penetrando negli edifici attraverso le fessure, i giunti di connessione, le canalizzazioni degli impianti idraulici, elettrici e di scarico.

La concentrazione di Radon-222 indoor non è costante ma varia nel tempo seguendo alcuni andamenti tipici: generalmente è più alta di notte e più bassa di giorno; più alta in inverno e più bassa in estate.

Pertanto è possibile riassumere che la concentrazione di Radon-222 in un ambiente chiuso è influenzata:

- Dalle caratteristiche del sottosuolo sottostante l'edificio (litologia, grado di fratturazione, presenza di acqua ecc);
- Dalle caratteristiche dell'edificio (materiali da costruzione, diretto contatto con il piano di fondazione, stato di manutenzione edificio ecc);
- Dalle condizioni ambientali dei locali (temperatura, pressione, umidità, condizioni meteo);
- Dallo stato\modo di utilizzo dell'edificio (riscaldamento, abitudini di vita, ricambi d'aria, ...).

Il rischio associato all'esposizione indoor al gas radioattivo, si valuta attraverso la misura della concentrazione integrata su un periodo temporale lungo, al fine di rilevare tutte le possibili oscillazione del valore nel tempo.

Data la variabilità temporale della concentrazione di Radon-222 nell'aria interna agli edifici una valutazione significativa del suo valore medio deve essere effettuata analizzando un intero anno solare, attraverso l'installazione di dispositivi passivi che rilevino l'intero periodo di misura. Infatti, la normativa italiana (D.Lgs. 241\2000) richiede 12 mesi per le misure del gas radon nei luoghi di lavoro, lo stesso periodo di osservazione è stato adottato dalla L.R. 30\2016 per la rilevazione nelle nuove costruzioni e nei locali aperti al pubblico esistenti.

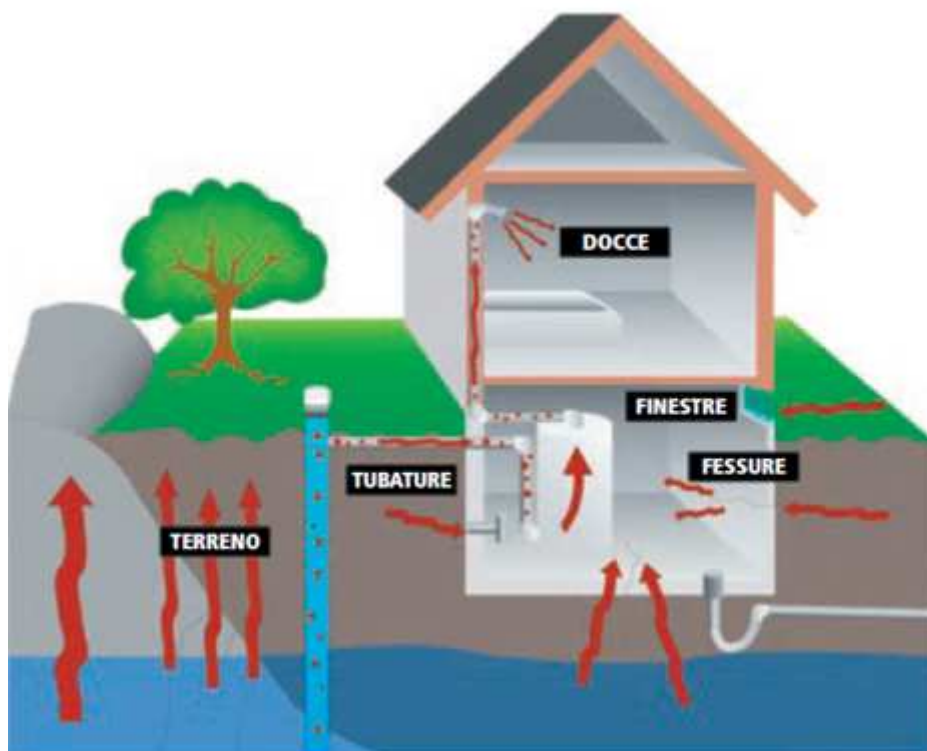


Figura 2. Schema semplificato delle vie d'ingresso del Radon-222 negli ambienti chiusi

CAMPAGNA STRUMENTALE DI RILEVAZIONE

Dati identificativi ambienti sottoposti a monitoraggio

Denominazione	ISTITUTO ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE "ROSA LUXEMBURG"
Indirizzo	Via A. Einstein, 12 70021 Acquaviva delle Fonti
Utilizzo locale	ISTITUTO SCOLASTICO
Piano locale	Piano terra, primo, secondo e terzo piano
Coordinate geografiche	33T 655530,87m E;4528313,60m N

Il Dott. Francesco Scaramuzzi in qualità di dirigente dell'Istituto Scolastico ha eseguito l'indagine e la valutazione della concentrazione di Radon-222 in ambienti chiusi, conformemente alla direttiva di riferimento, avvalendosi della consulenza tecnica del Geol. Maria Costantina Ieva. Il consulente tecnico ha accompagnato il committente durante il sopralluogo preliminare e i rilievi, e in relazione alla tipologia degli ambienti e a tutta una serie di ipotesi basate sulle informazioni fornite dal committente, ha provveduto altresì ad acquisire tutti i dati relativi all'insediamento oggetto di monitoraggio, ed in particolare i dati tecnici degli ambienti aperti al pubblico, illustrando al committente le modalità di esecuzione della campagna strumentale al fine di garantire il corretto posizionamento e la giusta conservazione dei dosimetri onde evitare danneggiamenti, manomissioni o accidentali alterazioni del sigillo di garanzia apposto sulla camera di diffusione degli stessi, nonché informandolo sulla necessità di mantenere "normali" le condizioni di utilizzo dei locali durante tutto il periodo di misura (inclusa la ventilazione), al fine di garantire la corretta rilevazione del livello di esposizione dei locali.

Modalità di monitoraggio

Nel caso specifico, in ottemperanza alla L.R. 30\2016, le misurazioni sono state condotte su due distinti e consecutivi semestri, utilizzando dosimetri passivi a tracce nucleari tipo CR-39. Così come disposta dalla *"guida tecnica per le misure di concentrazione media annua di radon in aria in luoghi di lavoro, abitazioni, scuole e luoghi aperti al pubblico"* redatta dal Polo di Specializzazione Radiazioni Ionizzanti e Agenti Fisici di Arpa Puglia.

Le caratteristiche dosimetri sono:

Tipo dosimetro: SSTD chiuso;

Rilevatore: PADC Cr-39 Tastrack;

Range Esposizione: 2500 Bq/m³ anno o 10000 Bq/m³ anno (3 mesi)

Livello minimo rilevabile: 10 Bq/m³ per misure di 3 mesi.

L'incertezza associata alla misura di concentrazione Radon-222 è data dalla composizione dei seguenti termini:

- incertezza statistica della determinazione dei conteggi totali;
- incertezza della riproducibilità di lettura;
- incertezza della determinazione del fondo;
- incertezza del coefficiente di taratura.

Nello specifico, i dosimetri passivi a tracce nucleari (CR-39) utilizzati per la rilevazione sono forniti dal laboratorio idoneamente attrezzato Geoex S.r.l., responsabile dell'analisi degli stessi e della relativa emissione del rapporto di prova, in accordo con i requisiti minimi previsti dall'impianto normativo vigente. L'organismo di misura suddetto, in ottemperanza ai requisiti contenuti nella *"Guida tecnica per le misure di concentrazione media annua di radon in aria in luoghi di lavoro, abitazioni, scuole e luoghi aperti al pubblico"* redatta dal Polo di Specializzazione Radiazioni Ionizzanti e Agenti Fisici di Arpa Puglia, dispone di sistema di lettura dosimetri tarato mediante dosimetri campione, esposti a concentrazioni note presso un Istituto Metrologico Primario, e ai fini del controllo di qualità dei dati, il suddetto laboratorio idoneamente attrezzato partecipa periodicamente a circuiti di interconfronto.

La spedizione dei dosimetri avviene mediante metodo tracciato ed eventuali extra-esposizioni relative alla fase di ritiro dei dosimetri dall'ambiente in cui sono stati posizionati, vengono minimizzate eseguendo tutte le operazioni relative alla sigillatura negli ambienti di misura e lo stoccaggio post-ritiro in un locale a bassa concentrazione di radon.

Descrizione dei luoghi

La struttura scolastica si sviluppa su quattro piani (piano terra, primo, secondo e terzo piano) all'interno dei quali sono ubicate le aule e laboratori scolastici nei quali è stata condotta la campagna d'indagine avendo cura di posizionare i dosimetri lontano a fonti di calore, luce e punti di areazione.

Tutti gli ambienti sono sufficientemente ampi e dotati di aperture/finestrature che garantiscono adeguata illuminazione ed aerazione naturale, tuttavia non si escludono potenziali accumuli indoor di gas radon (o nuclidi di decadimento dello stesso provenienti dal sottosuolo). Pertanto si rende necessario valutare l'effettivo rischio di elevate concentrazioni di gas radon negli ambienti aperti al pubblico mediante le misurazioni previste dalla L.R. 30/2016, effettuate nel rispetto dei protocolli tecnici di riferimento.

Specificatamente all'area interessata all'indagine metrologica (planimetria pag.15,16,17,18), è stato effettuato un piano di campionamento di concentrazione di

Radon-222 su l'intera palazzina adibita ad edificio scolastico sita in via A.Einstein,12. Il posizionamento/sostituzione/ritiro dei rilevatori CR-39 è stato effettuato dalla scrivente opportunamente formata sull'utilizzo dei sistemi di dosimetria e avviene nel rispetto dei protocolli tecnici della strumentazione utilizzata, dotando peraltro di idonea segnalazione i punti dell'installazione onde prevenire furti e/o danneggiamenti dei rilevatori.

LEGENDA	
N° Dosimetro	AMBIENTE
1	AULA LAB
2	AULA LAB
3	CORRIDOIO
4	INGRESSO
5	LABORATORIO INFORMATICA
6	LABORATORIO POLIFUNZIONALE
7	AULA DOCENTI
8	AULA VIDEO
9	CORRIDOIO
10	AULA DIGITALE
11	AULA 1
12	AULA2
13	AULA3
14	AULA4
15	AULA5
16	CORRIDOIO
17	AULA 6
18	AULA7
19	AULA
20	AULA
21	AULA
22	AULA
23	CORRIDOIO

Tabella riassuntiva dei rapporti di prova 1°Semestre

In tabella sono riportati i dati del monitoraggio relativo al I semestre, come da rapporto di prova indicato (allegato 1). Al momento del ritiro, tutti i dosimetri sono stati rinvenuti integri.

Riferimento Planimetria	Codice dosimetro (n.I.D.)	Data inizio esposizione	Data fine esposizione	Concentrazione Radon (Bq/m3)	Incertezza (Bq/m3)
1	41702	01/08/2018	31/01/2019	110	13
2	41699	01/08/2018	31/01/2019	85	10
3	41697	01/08/2018	31/01/2019	113	12
4	41704	01/08/2018	31/01/2019	145	12
5	41700	01/08/2018	31/01/2019	122	7
6	41698	01/08/2018	31/01/2019	147	13
7	41696	01/08/2018	31/01/2019	172	15
8	41703	01/08/2018	31/01/2019	170	10
9	41701	01/08/2018	31/01/2019	113	9
10	41695	01/08/2018	31/01/2019	184	17
11	41690	01/08/2018	31/01/2019	138	15
12	41693	01/08/2018	31/01/2019	143	19
13	41685	01/08/2018	31/01/2019	135	11
14	41692	01/08/2018	31/01/2019	128	12
15	41691	01/08/2018	31/01/2019	146	17
16	41694	01/08/2018	31/01/2019	116	10
17	41686	01/08/2018	31/01/2019	141	18
18	41689	01/08/2018	31/01/2019	176	23
19	41688	01/08/2018	31/01/2019	154	14
20	41687	01/08/2018	31/01/2019	133	13
21	41740	01/08/2018	31/01/2019	157	17
22	41743	01/08/2018	31/01/2019	141	15
23	41735	01/08/2018	31/01/2019	125	12

Tabella riassuntiva dei rapporti di prova 2°Semestre

In tabella sono riportati i dati del monitoraggio relativo al II semestre, come da rapporto di prova indicato (allegato 1). Al momento del ritiro, tutti i dosimetri sono stati rinvenuti integri.

Riferimento Planimetria	Codice dosimetro (n.I.D.)	Data inizio esposizione	Data fine esposizione	Concentrazione Radon (Bq/m3)	Incertezza (Bq/m3)
1	45776	31/01/2019	01/08/2019	119	9
2	45775	31/01/2019	01/08/2019	100	8
3	45783	31/01/2019	01/08/2019	120	10
4	45774	31/01/2019	01/08/2019	155	11
5	45779	31/01/2019	01/08/2019	171	10
6	45777	31/01/2019	01/08/2019	148	10
7	45778	31/01/2019	01/08/2019	143	10
8	45782	31/01/2019	01/08/2019	185	17
9	45781	31/01/2019	01/08/2019	123	10
10	45754	31/01/2019	01/08/2019	162	11
11	45760	31/01/2019	01/08/2019	131	9
12	45795	31/01/2019	01/08/2019	125	10
13	45758	31/01/2019	01/08/2019	134	9
14	45763	31/01/2019	01/08/2019	145	10
15	45756	31/01/2019	01/08/2019	130	9
16	45757	31/01/2019	01/08/2019	127	9
17	45798	31/01/2019	01/08/2019	109	9
18	45803	31/01/2019	01/08/2019	136	10
19	45799	31/01/2019	01/08/2019	173	10
20	45761	31/01/2019	01/08/2019	140	10
21	45762	31/01/2019	01/08/2019	148	10
22	45759	31/01/2019	01/08/2019	143	10
23	45755	31/01/2019	01/08/2019	117	9

Valori Annuali

Ai sensi della Legge Regionale 30/2016 e s.m.i., sono stati effettuati monitoraggi della durata complessiva di un anno suddiviso in due semestri consecutivi. Il valore della concentrazione media annua di radon, specifico del locale monitorato durante il periodo di misura, è calcolato ipotizzando di distribuire sui due semestri le attività eseguite, secondo le indicazioni contenute nella "Guida tecnica per le misure di concentrazione media annua di gas radon in aria in luoghi di lavoro, abitazioni, scuole e luoghi aperti al pubblico" redatta dal Polo di Specializzazione Radiazioni Ionizzanti di Arpa Puglia, e risulta conforme al livello limite prescritto dalla normativa regionale vigente.

Riferimento Planimetria	Concentrazione annua Radon (Bq/m3)	Incertezza (Bq/m3)
1	114	11,0
2	92	9,0
3	116	11,0
4	150	11,5
5	146	8,5
6	147	11,5
7	158	12,5
8	177	13,5
9	118	9,5
10	173	14,0
11	135	12,0
12	134	14,5
13	135	10,0
14	136	11,0
15	138	13,0
16	121	9,5

17	125	13,5
18	156	16,5
19	163	12,0
20	136	11,5
21	153	13,5
22	142	12,5
23	121	10,5

Il Tecnico

Acquaviva delle Fonti 30/09/2019



