



Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

***GAS RADON.  
NUOVA CAMPAGNA DI MISURAZIONI NEGLI EDIFICI  
SCOLASTICI IN ALCUNI COMUNI DELLA REGIONE VENETO***

***PROGETTO 2009-2012 (DGRV N. 3399/09)***

**ESTRATTO**

Rapporto conclusivo  
Verona 20/04/2012

## **ARPAV**

Direttore Generale  
**Carlo Emanuele Pepe**

Direttore Area Tecnico Scientifica  
**Paolo Rocca**

Direttore Dipartimento Provinciale di Verona  
**Giancarlo Cunego**

Responsabile Servizio Osservatorio Regionale Agenti Fisici  
**Flavio Trotti**

A cura di:

***Giada Fornasa ed Elena Caldognetto – Osservatorio Regionale Agenti Fisici, Dipartimento Provinciale di Verona***

con il contributo di:

Dipartimento Provinciale ARPAV di Padova: Andrea Bertolo, Carlo Bigliotto

Dipartimento Provinciale ARPAV di Treviso: Franco Andolfato, Maurizio Giacometti, Licia Canal

Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona: Lavinia Rita Culmone

Dipartimento Provinciale ARPAV di Vicenza: Laura Belleri

## **INDICE**

### **1 PRESENTAZIONE**

### **2 METODOLOGIA**

- 2.1 INDIVIDUAZIONE DEL CAMPIONE
- 2.2 GESTIONE DELLE INFORMAZIONI
- 2.3 SVOLGIMENTO DELL'INDAGINE

### **3 RISULTATI**

- 3.1 DATI STATISTICI SULL'INDAGINE
- 3.2 DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI RADON IN FUNZIONE DELLE TIPOLOGIE COSTRUTTIVE
- 3.3 SUPERAMENTI DEI LIVELLI D'AZIONE NEGLI EDIFICI SCOLASTICI

### **4 INIZIATIVE DI SUPPORTO ALL'INDAGINE**

ALLEGATO I: PROTOCOLLO POSIZIONAMENTO DOSIMETRI NELLE SCUOLE PER MISURE DI RADON CON IL METODO DEI RIVELATORI A TRACCE NUCLEARI.

ALLEGATO II: SCHEDA PER LA RILEVAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DI RADON NELLE SCUOLE DEL VENETO.

ALLEGATO III: RISULTATI DI DETTAGLIO DELLE RILEVAZIONI CONDOTTE NELLE SCUOLE (*Omissis*)

## N. PRESENTAZIONE

Con DGRV n. 79/02 la Regione Veneto ha fissato il valore di 200 Bq/m<sup>3</sup> come livello di riferimento raccomandato per tutte le abitazioni (nuove e già costruite) e ha individuato un primo elenco di Comuni a rischio radon (quelli che insistono su aree in cui si stima che almeno il 10% delle abitazioni superi il livello di riferimento).

In tale occasione ha promosso anche un piano di iniziative di prevenzione sulla tematica radon, tra cui il monitoraggio degli edifici scolastici (pubblici e privati, dai nidi alle medie incluse) nei Comuni a rischio.

Il presente progetto (approvato con DGRV n. 3399/09) è un'estensione della precedente iniziativa e coinvolge i Comuni del Veneto non controllati nella precedente indagine, dove i livelli di radon sono attesi più elevati. Sono stati selezionati tutti quei Comuni in cui si stima che la quota delle abitazioni che superano il livello di riferimento regionale sia maggiore o uguale al 4.3 % : si tratta di 67 Comuni afferenti alle province di Padova, Treviso, Vicenza, Verona e riportati in Tabella 1.

Comune	Provincia	Comune	Provincia	Comune	Provincia	Comune	Provincia
Cittadella	PD	Loria	TV	Altissimo	VI	Marostica	VI
Galliera Veneta	PD	Maser	TV	Arcugnano	VI	Monte di Malo	VI
San Martino di Lupari	PD	Maserada sul Piave	TV	Asiago	VI	Monteviale	VI
Tombolo	PD	Montebelluna	TV	Bassano del Grappa	VI	Mussolente	VI
Altivole	TV	□ervosa della Battaglia	TV	Bolzano Vicentino	VI	Nove	VI
Arcade	TV	Paese	TV	Bressanvido	VI	Noventa Vicentina	VI
Caerano di San Marco	TV	Pieve di Soligo	TV	Cartigliano	VI	Poiana Maggiore	VI
Cappella Maggiore	TV	Povegliano	TV	Creazzo	VI	Pove del Grappa	VI
Carbonera	TV	Quinto di Treviso	TV	Crespadoro	VI	Pozzoleone	VI
Castelcucco	TV	Riese Pio X	TV	Enego	VI	Quinto Vicentino	VI
Castelfranco Veneto	TV	Sarmede	TV	Gallio	VI	Romano d'Ezzelino	VI
Castello di Godego	TV	Sernaglia della Battaglia	TV	Gambugliano	VI	San Vito di Leguzzano	VI
Conegliano	TV	Susegana	TV	Laghi	VI	Sovizzo	VI
Cornuda	TV	Trevignano	TV	Lastebasse	VI	Tezze sul Brenta	VI
Crocetta del Montello	TV	Villorba	TV	Longare	VI	Selva di Progno	VR
Giavera del Montello	TV	Volpago del Montello	TV	Lugo di Vicenza	VI	Velo Veronese	VR
Istrana	TV	Altavilla Vicentina	VI	Marano Vicentino	VI		

Tabella 1 – Elenco dei Comuni interessati dall'iniziativa.

## N. METODOLOGIA

### 2.1 INDIVIDUAZIONE DEL CAMPIONE

Per la realizzazione dell'indagine di controllo dei livelli di gas radon nelle scuole, si è reso necessario richiedere la collaborazione delle Amministrazioni comunali per la definizione di un elenco aggiornato degli edifici scolastici, sia pubblici che privati, dai nidi alle medie incluse.

Vengono di seguito riportati (Tab. 2) tutti i Comuni individuati in fase di progettazione, con particolare evidenza di quelli che hanno manifestato l'intenzione di aderire all'iniziativa e che hanno fornito indicazioni sulle strutture scolastiche ubicate nel territorio di competenza. Va sottolineato che la realizzazione dell'iniziativa è stata fortemente subordinata all'adesione da parte delle amministrazioni comunali e delle scuole coinvolte ed al grado di collaborazione da esse offerto.

<b>Comune</b>	<b>Provincia</b>	<b>Adesione</b>	<b>Edifici scolastici coinvolti</b>
Cittadella	PD	X	20
Galliera Veneta	PD	X	8
San Martino di Lupari	PD	X	9
Tombolo	PD	X	7
Altivole	TV	X	8
Arcade	TV	-	
Caerano di San Marco	TV	-	
Cappella Maggiore	TV	X	5
Carbonera	TV	X	11
Castelcucco	TV	-	
Castelfranco Veneto	TV	-	
Castello di Godego	TV	X	4
Conegliano	TV	X	37
Cornuda	TV	-	
Crocetta del Montello	TV	X	8
Giavera del Montello	TV	-	
Istrana	TV	-	
Loria	TV	-	
Maser	TV	X	4
Maserada sul Piave	TV	X	7
Montebelluna	TV	X	33
□ervosa della Battaglia	TV	-	
Paese	TV	X	16
Pieve di Soligo	TV	X	15
Povegliano	TV	-	
Quinto di Treviso	TV	-	
Riese Pio X	TV	-	
Sarmede	TV	X	7
Sernaglia della Battaglia	TV	-	
Susegana	TV	X	7
Trevignano	TV	X	9
Villorba	TV	X	17
Volpago del Montello	TV	X	11

Altavilla Vicentina	VI	X	6
Altissimo	VI	-	
Arcugnano	VI	X	6
Asiago	VI	X	6
Bassano del Grappa	VI	-	
Bolzano Vicentino	VI	-	
Bressanvido	VI	-	
Cartigliano	VI	-	
Creazzo	VI	X	7
Crespadoro	VI	-	
Enego	VI	-	
Gallio	VI	X	4
Gambugliano	VI	X	1
Laghi	VI	-	
Lastebasse	VI	-	
Longare	VI	X	7
Lugo di Vicenza	VI	X	4
Marano Vicentino	VI	X	8
Marostica	VI	-	
Monte di Malo	VI	-	
Monteviale	VI	X	4
Mussolente	VI	-	
Nove	VI	-	
Noventa Vicentina	VI	X	7
Poiana Maggiore	VI	X	4
Pove del Grappa	VI	-	
Pozzoleone	VI	X	4
Quinto Vicentino	VI	-	
Romano d'Ezzelino	VI	X	10
San Vito di Leguzzano	VI	X	4
Sovizzo	VI	X	5
Tezze sul Brenta	VI	-	
Selva di Progno	VR	-	
Velo Veronese	VR	-	

**Tabella 2 – Elenco dei Comuni contattati e aderenti al progetto.**

In sintesi hanno aderito al progetto 36 Comuni per un totale di 330 scuole comunicate, valore superiore a quello indicato (e finanziato) nella DGRV n. 3399/09 di approvazione del progetto (295 scuole).

Il numero complessivo di edifici scolastici monitorati è risultato infine essere di 310; infatti, tra marzo 2010 e gennaio 2011, quando ARPAV ha provveduto al contatto delle singole scuole e al posizionamento dei dispositivi di misura, si è potuto constatare che:

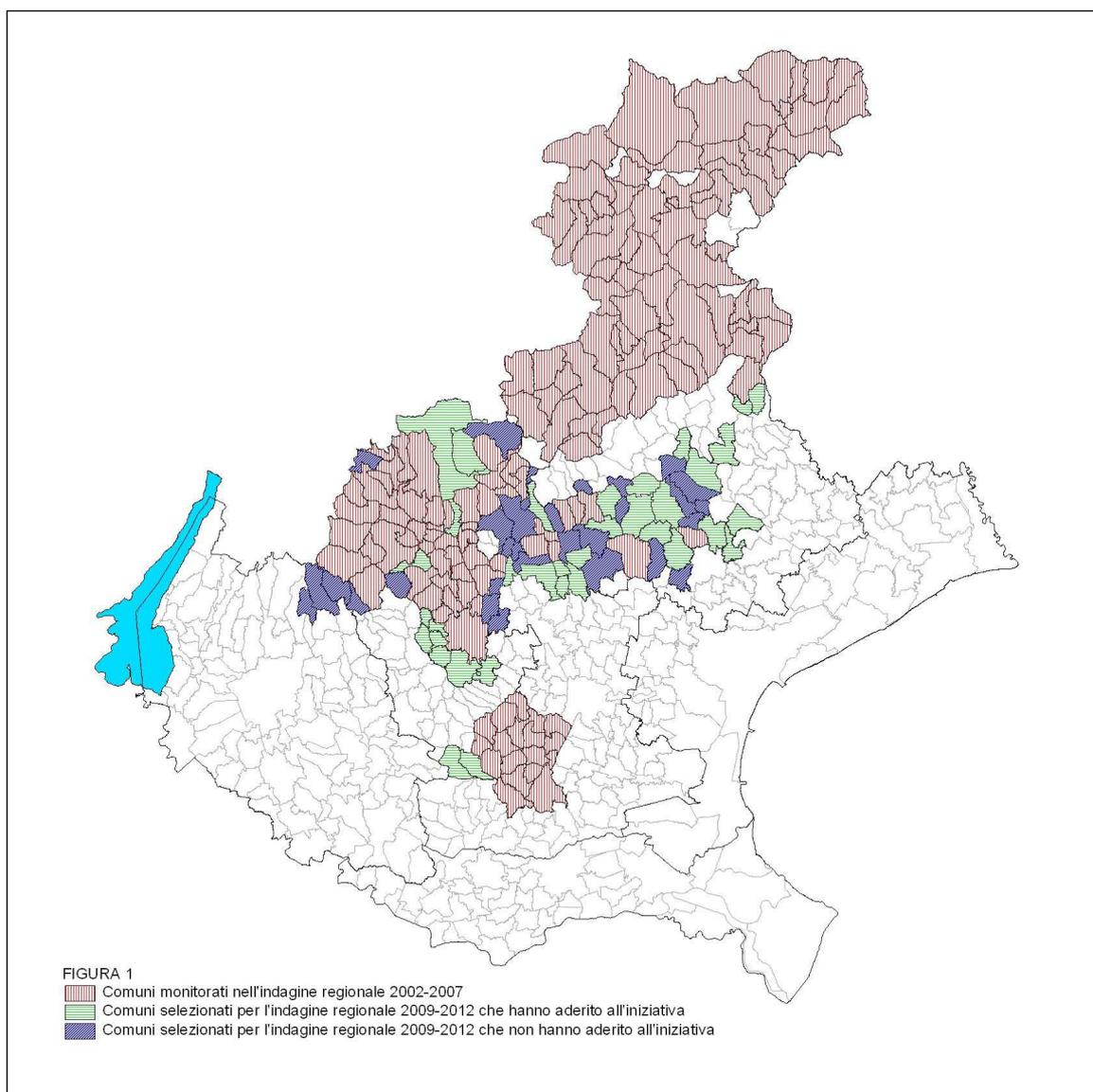
- 11 scuole private hanno rifiutato di aderire all'iniziativa
- 1 scuola tra quelle censite ha cessato nel frattempo la propria attività
- 7 edifici erano fuori protocollo di indagine (direzioni didattiche, ...)
- 1 scuola con un numero di locali ridotto non è stata monitorata perché si è data la preferenza al controllo dei locali di un'altra scuola ubicata nello stesso edificio.

I dati complessivi sono stati quantificati in Tabella 3 dove si riporta, oltre al numero dei Comuni coinvolti, aggregati per provincia, il numero totale di edifici scolastici individuati e di quelli effettivamente aderenti.

In Figura 1 è mostrata la mappa dei Comuni interessati dalle iniziative di monitoraggio del gas radon nelle scuole.

<b>Provincia</b>	<b>Comuni interpellati</b>	<b>Comuni aderenti</b>	<b>Scuole coinvolte</b>	<b>Scuole monitorate</b>
Padova	4	4	44	39
Treviso	29	16	199	187
Verona	2	0	0	0
Vicenza	32	16	87	84
<b>Totale</b>	<b>67</b>	<b>36</b>	<b>330</b>	<b>310</b>

**Tabella 3** – Numero di Comuni coinvolti nell'indagine e relative scuole, distinti per provincia.



**Figura 1** – Comuni coinvolti nella precedente campagna e in quella attuale, divisi tra quelli aderenti e quelli non aderenti all'iniziativa.

## 2.2 GESTIONE DELLE INFORMAZIONI

Al fine di standardizzare le operazioni di monitoraggio, è stata utilizzata una procedura di misura con le modalità di gestione dei flussi e i relativi processi operativi (Allegato I). Secondo tale procedura, in ogni scuola in indagine sono stati posizionati mediamente 4 dosimetri passivi del tipo a traccia (Fig. 2), per misure della durata di un anno (la misura prolungata nel tempo permette di tener conto delle variazioni stagionali delle concentrazioni di radon legate essenzialmente a fattori climatici); il numero degli ambienti da monitorare varia in funzione della dimensione e della tipologia edilizia dell'edificio.



**Figura 2** – Dispositivi passivi a tracce modello Radosys utilizzati per la misura del radon.

Durante la fase di posizionamento dei dosimetri, anche durante questa campagna si è provveduto alla compilazione di una scheda informativa (Allegato II), allo scopo di registrare i dati necessari per il calcolo dell'esposizione dei dosimetri, permettere l'elaborazione dei dati sperimentali, gestire i flussi informativi con le scuole, rendere possibile la ricerca di eventuali relazioni tra le concentrazioni rilevate e le caratteristiche dei locali di misura, controllare il corretto posizionamento dei dosimetri nelle scuole.

In questa scheda sono richiesti dati di posizione della scuola, dati sull'edificio (tipologia, numero piani, ecc.), dati sul locale soggetto a monitoraggio (piano, presenza di finestre, ecc.), i codici di identificazione dei dosimetri, la data di consegna e ritiro dei dosimetri, ecc.

I dati raccolti sono archiviati in un database informatico in Microsoft Access per Windows.

### **2.3 SVOLGIMENTO DELL'INDAGINE**

L'attività si è sviluppata negli anni 2009 – 2012 ed è stata coordinata dal Centro di riferimento Regionale della Radioattività (CRR) facente parte del Servizio Osservatorio Agenti Fisici presso il Dipartimento ARPAV di Verona.

Il progetto si è articolato in diverse fasi:

- censimento delle strutture scolastiche in collaborazione con le Amministrazioni comunali (riferimenti: richiesta nota ARPAV prot. n. 157446 del 14/12/2009 e risposte dei Comuni pervenute entro marzo 2010)
- posizionamento dei dispositivi di misura all'interno degli edifici scolastici realizzato dal personale ARPAV in presenza di un referente scolastico: periodo dal 17 marzo 2010 al 24 gennaio 2011. Alcuni dosimetri sono stati riposizionati a febbraio 2011 a causa dell'invalidamento delle misure fino ad allora effettuate
- trascorso l'anno di rilevazione, raccolta a cura dei referenti scolastici dei dispositivi di misura per il loro invio all'ARPAV – Dipartimento di Verona
- analisi di laboratorio dei dosimetri pervenuti presso il CRR ARPAV di Verona (concluse il 20 marzo 2012) e relativa elaborazione dei dati
- comunicazione dei risultati alle Amministrazioni comunali, Aziende ULSS e Dipartimenti Provinciali ARPAV competenti per territorio, Regione Veneto

Nei casi in cui durante la fase di analisi fossero rilevati valori di concentrazione di gas radon superiori a  $500 \text{ Bq/m}^3$ , limite di concentrazione media annua di radon nei luoghi di lavoro e nelle scuole stabilito dal Decreto Legislativo 241/00, si è ritenuto opportuno darne immediata comunicazione ai soggetti interessati. Questi casi evidenziano una condizione di criticità che richiede l'adozione di provvedimenti temporanei possibilmente rapidi e l'obbligo di attuazione di interventi di bonifica.

### 3. RISULTATI

#### 3.1 DATI STATISTICI SULL'INDAGINE

Il progetto ha coinvolto 310 scuole ed ha portato complessivamente al monitoraggio di 1353 locali mediante l'utilizzo di 1382 dispositivi di misura.

I risultati sono riferiti a 307 scuole (3 hanno perso tutti i dosimetri posizionati) per un totale di 1346 locali controllati.

Il Decreto Legislativo 241/00 che recepisce una direttiva della Comunità Europea, entrato in vigore il 1 gennaio 2001, stabilisce i limiti di concentrazione media annua di radon nei luoghi di lavoro ed, espressamente, anche nelle scuole; in particolare, per le scuole dell'infanzia e dell'obbligo, il limite (chiamato livello d'azione) è fissato in 500 Bq/m<sup>3</sup>.

Come prima elaborazione sono stati considerati per tutti gli edifici scolastici indagati i valori di concentrazione media annua misurati nei diversi locali. Successivamente è stato calcolato il valore medio per ciascuna scuola, da cui si è ricavata la relativa distribuzione per classi di concentrazione.

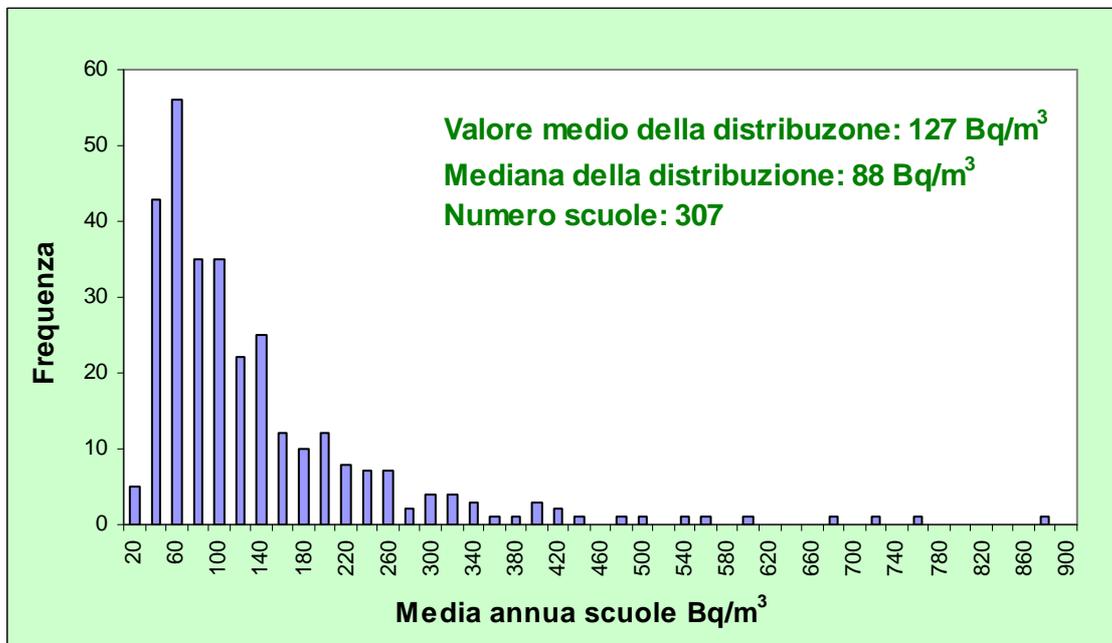
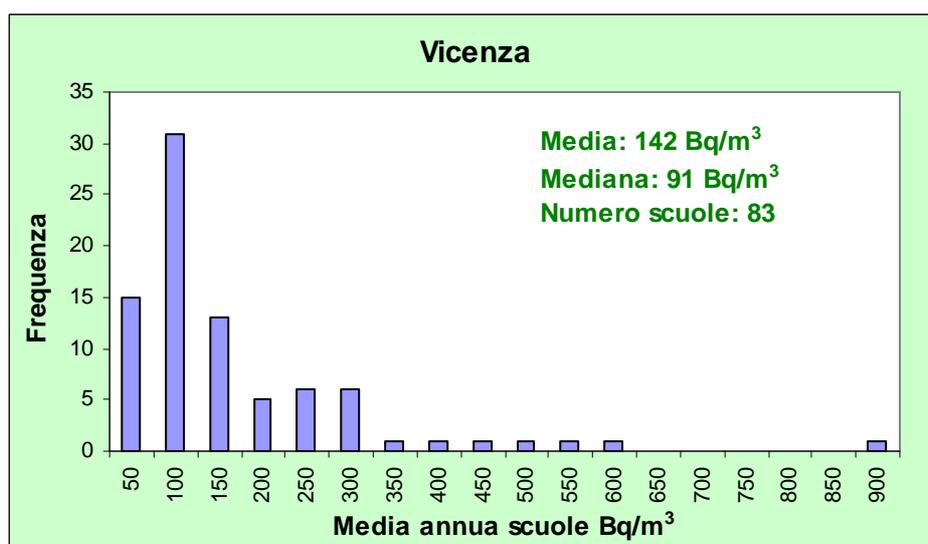
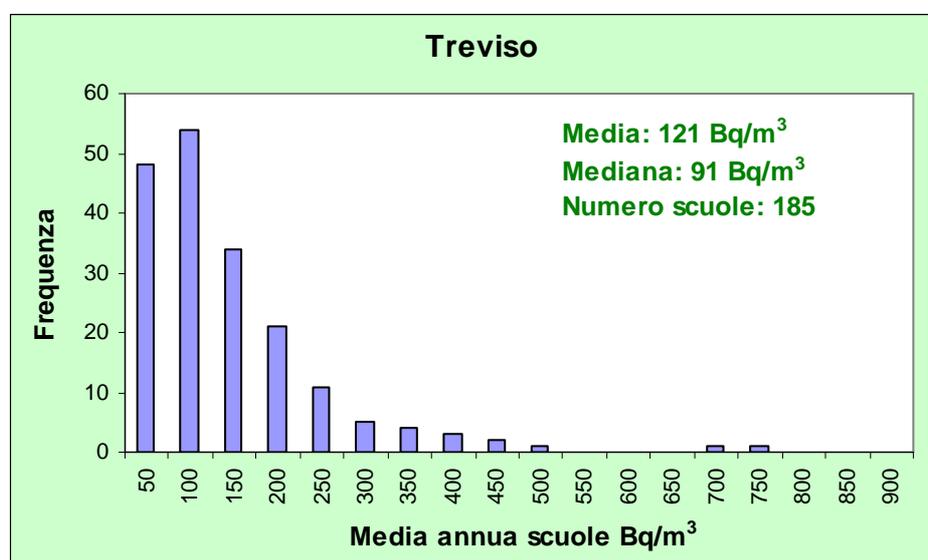
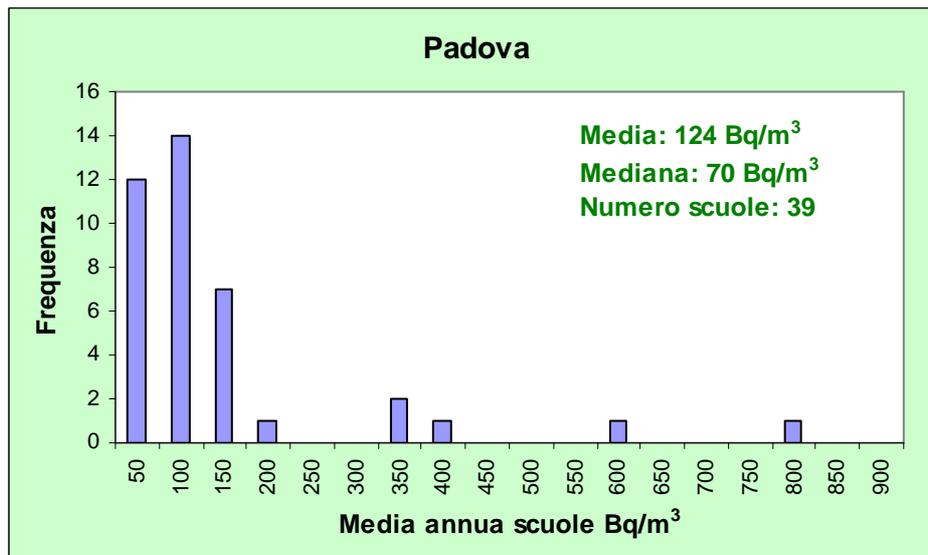


Figura 3 – Distribuzione per classi di concentrazione dei valori medi degli edifici scolastici indagati.

Analoga elaborazione è stata condotta anche con dettaglio provinciale: a partire dai valori di concentrazione media degli edifici indagati, è stata calcolata la distribuzione per classi di concentrazione (Fig. 4), il valore medio e la mediana e viene, inoltre, riportato il numero totale di edifici scolastici da cui sono stati ricavati i dati.

Nella tabella 4 sono illustrati i dati statistici generali per questa indagine: sono riportati, rispetto ai dati medi per edificio, i valori medio, minimo, massimo, e viene inoltre fornita la percentuale di scuole, rispetto a quelle monitorate, in cui almeno in un locale è stato riscontrato un superamento del limite di 500 Bq/m<sup>3</sup>.



**Figura 4** – Distribuzione per classi di concentrazione dei valori medi degli edifici scolastici per ciascuna provincia.

Provincia	n. scuole monitorate	Valore medio (Bq/m <sup>3</sup> )	Valore minimo (Bq/m <sup>3</sup> )	Valore massimo (Bq/m <sup>3</sup> )	% edifici con almeno un locale con superamento di 500 Bq/m <sup>3</sup>
Padova	39	124	17	960	5% (2 su 39)
Treviso	185	121	9	960	4% (7 su 185)
Vicenza	83	142	11	1283	16% (13 su 83)
<b>Totale</b>	<b>307</b>	<b>127</b>	<b>9</b>	<b>1283</b>	<b>7% (22 su 307)</b>

**Tabella 4** – Valori medio, minimo, massimo (rispetto alle concentrazioni medie rilevate nelle scuole), percentuale di edifici con almeno un superamento del limite di 500 Bq/m<sup>3</sup> aggregati per provincia.

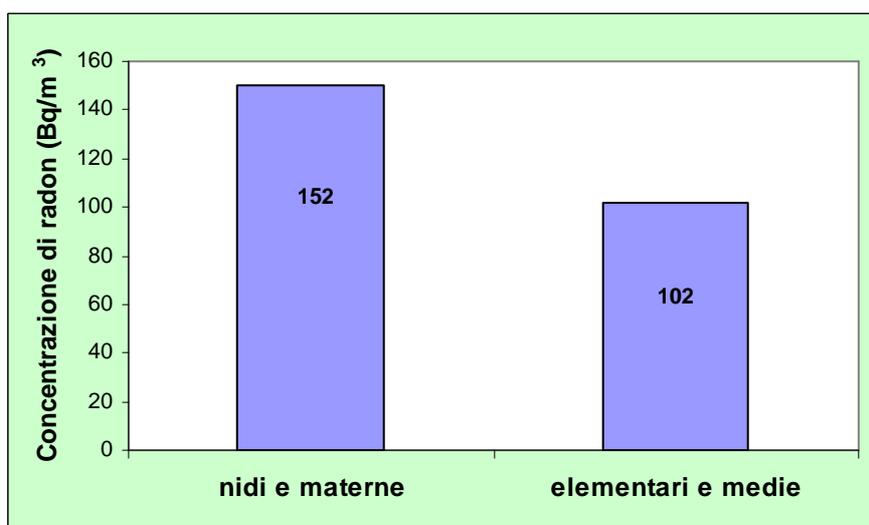
Come si può vedere, la percentuale di scuole in cui almeno un locale mostra una concentrazione superiore al livello d'azione di 500 Bq/m<sup>3</sup> è risultata del 5% in provincia di Padova, del 4% nella provincia di Treviso e dell'15% nella provincia di Vicenza (in quest'ultima provincia rientra il monitoraggio di un Comune classificato a rischio radon che non aveva aderito alla precedente iniziativa d'indagine).

Nell'Allegato III si riporta per tutti gli edifici scolastici in indagine una scheda sintetica contenente il dettaglio dei risultati conseguiti, ordinati per Provincia e, successivamente, per Comune.

### 3.2 DISTRIBUZIONE DEI VALORI DI RADON IN FUNZIONE DELLE TIPOLOGIE COSTRUTTIVE

A partire dai dati di concentrazione media rilevati in ciascun edificio sono state effettuate ulteriori considerazioni.

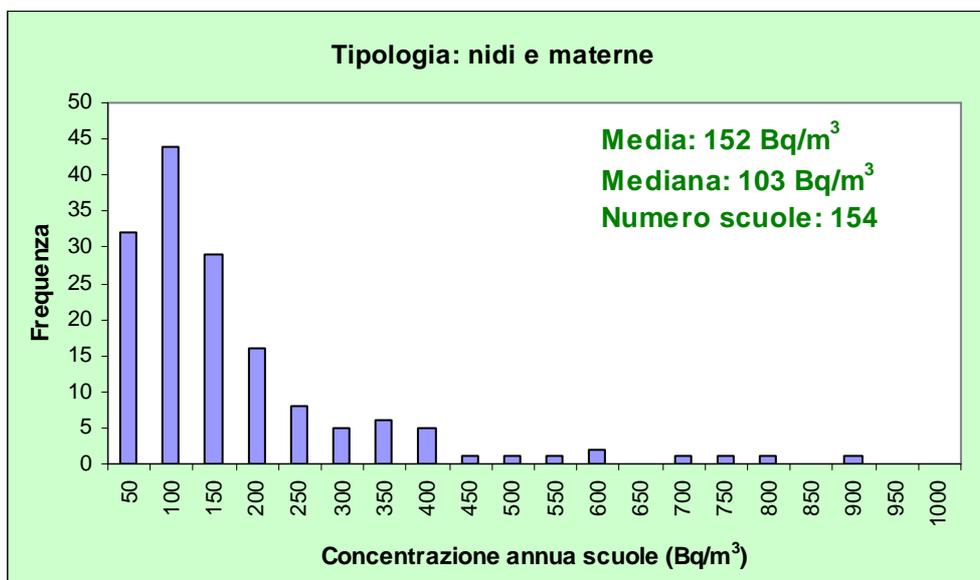
Come riportato nel paragrafo 2.2 si è provveduto, durante l'indagine, alla predisposizione di schede (Allegato II) per la raccolta di informazioni circa la caratterizzazione delle scuole monitorate. Le informazioni registrate sui questionari compilati per ciascuna scuola sono state incrociate con i relativi livelli di radon. Oltre all'ubicazione sul territorio (aree a maggiore potenziale di radon), infatti, per rendere conto delle concentrazioni di radon, è necessario considerare altri fattori di interazione tra l'edificio e l'ambiente.



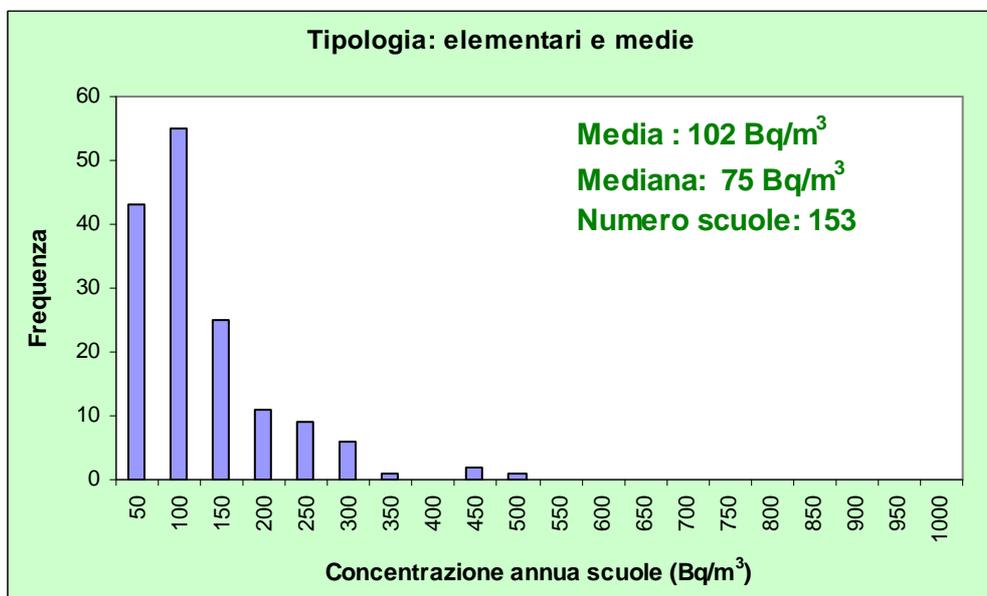
**Figura 5** – Valori medi di gas radon degli edifici scolastici in funzione delle due tipologie di scuola considerate: “nidi e materne” ed “elementari e medie”.

I dati di concentrazione media di ciascun edificio sono stati aggregati, per esempio, in funzione della tipologia di scuola: sono stati considerati due raggruppamenti “materne e nidi” ed “elementari e medie”: tipicamente, nel primo caso, si tratta di costruzioni che si sviluppano principalmente ai piani bassi, caratterizzate quindi da un più rilevante contatto con il terreno.

Nelle figure 5, 6 e 7 sono riportate la differenza tra i livelli medi di radon misurati negli edifici delle scuole “nidi e materne” ed “elementari e medie” e le relative distribuzioni di frequenza nei due sottoinsiemi.



**Figura 6** – Distribuzione di frequenza della concentrazione media di gas radon rilevata negli edifici adibiti a nidi e materne.



**Figura 7** – Distribuzione di frequenza della concentrazione media di gas radon rilevata negli edifici adibiti a elementari e medie.

Inoltre, in tabella 5 sono riassunti i risultati complessivi dell'elaborazione di cui sopra. Come si può notare, i valori dei parametri dei livelli di radon riferiti alla tipologia di edificio "nidi e materne" risultano, mediamente, sempre superiori a quelli riferiti alla tipologia "elementari e medie", evidenziando la dipendenza del livello del gas dalle caratteristiche costruttive dell'edificio. I valori più elevati riscontrati per la tipologia "materne e nidi" sono presumibilmente imputabili ad edifici monitorati più prossimi al terreno, dunque maggiormente soggetti all'afflusso del gas dal sottosuolo.

Tipologia scuola	n. scuole monitorate	Valore medio (Bq/m <sup>3</sup> )	Valore minimo (Bq/m <sup>3</sup> )	Valore massimo (Bq/m <sup>3</sup> )	% edifici con almeno un locale con superamento di 500 Bq/m <sup>3</sup>
Nidi e materne	154	152	9	1283	9% (14 su 154)
Elementari e medie	153	102	13	854	5% (8 su 153)
<b>Totale</b>	<b>307</b>	<b>127</b>	<b>9</b>	<b>1283</b>	<b>7% (22 su 307)</b>

**Tabella 5** – Risultati complessivi dell'elaborazione dei livelli di radon in funzione delle due tipologie di edificio scolastico considerate: "materne e nidi" ed "elementari e medie".

### 3.3 SUPERAMENTI DEI LIVELLI D'AZIONE NEGLI EDIFICI SCOLASTICI

In tabella 6 sono riportati nel dettaglio i nominativi delle scuole in cui sono stati rilevati i superamenti del livello d'azione (quelli cioè in cui in almeno un locale il valore di concentrazione media annua è risultato superiore a 500 Bq/m<sup>3</sup>).

Provincia di Padova		
1	materna privata "Maria Immacolata"	Cittadella
2	materna privata "Santa Bertilla Boscardin – Parrocchia SS Redentore di Pozzetto"	Cittadella
Provincia di Treviso		
1	elementare pubblica "Papa Giovanni XXIII"	Altivole
2	materna privata "Maria SS Bambina"	Crocetta del Montello
3	elementare pubblica "E. De Amicis"	Crocetta del Montello
4	materna pubblica "Arcobaleno"	Montebelluna
5	nido e materna privati "Elefante Blu"	Pieve di Soligo
6	materna privata "S. Giuseppe"	Pieve di Soligo
7	elementare pubblica "A. Gobbato"	Volpago del Montello
Provincia di Vicenza		
1	elementare pubblica "P. Liroy"	Arcugnano
2	materna privata "Regina Margherita"	Asiago
3	media pubblica "Reggenza 7 Comuni"	Asiago

4	nido "Aldo Moro"	Creazzo
5	materna privata "S. Ulderico"	Creazzo
6	elementare pubblica "C. Battisti"	Gambugliano
7	nido pubblico "Il Girotondo"	Marano Vicentino
8	materna pubblica "Santa Lucia"	Marano Vicentino
9	media pubblica "Vittorio Alfieri"	Marano Vicentino
10	materna pubblica "San Giuseppe"	Monteviale
11	elementare pubblica "Monsignor Bertapelle"	Noventa Vicentina
12	nido pubblica "Girotondo"	Romano d'Ezzelino
13	materna privata "S.S. Redentore"	Romano d'Ezzelino

**Tabella 6** – Scuole in cui sono stati rilevati i superamenti in almeno un locale monitorato.

#### **4. INIZIATIVE DI SUPPORTO ALL'INDAGINE**

Considerata la poca esperienza esistente sulle modalità di intervento al fine di mitigare i livelli di radon negli ambienti confinati, ARPAV ha ritenuto opportuno realizzare un seminario formativo per i tecnici dei Comuni coinvolti dall'indagine nelle scuole ed altri soggetti interessati, con l'obiettivo di fornire loro gli strumenti per intraprendere direttamente azioni di risanamento ovvero per poter presiedere alle medesime.

Il seminario si è tenuto presso la sede del Dipartimento Provinciale ARPAV di Treviso in data 15 Dicembre 2011, alla presenza di rappresentanti istituzionali della Regione Veneto (Direzione per la Prevenzione) e di ARPAV.

Sono state previste docenze inerenti gli aspetti generali sul radon (fisici e sanitari, a cura di ARPAV) e quelli specifici sulle tecniche di risanamento degli edifici (a cura del prof. Giovanni Zannoni dell'Università di Ferrara) e sul monitoraggio volto a verificare l'efficacia delle misure mitigative intraprese (a cura di ARPAV). Contestualmente, ad un rappresentante di ogni Ente presente è stato distribuito il manuale "Gas Radon Tecniche di Mitigazione", realizzato nel 2006 dallo stesso prof. Zannoni in collaborazione con altri esperti per conto della Regione Veneto.

# **ALLEGATO I**

PROTOCOLLO POSIZIONAMENTO DOSIMETRI NELLE  
SCUOLE PER MISURE DI RADON CON IL METODO DEI  
RIVELATORI A TRACCE NUCLEARI

## 1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente procedura espone i criteri e le modalità operative da seguire per condurre correttamente la misura radon nelle scuole.

### N. RIFERIMENTI

- D.Lgs. 230/95 come modificato dal D.Lgs. 241/00;
- Raccomandazione CE 143/90 "Sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi";
- DGR n. 79 del 18.1.2002.

### N. GENERALITÀ

Il protocollo per le misure di radon nelle scuole si articola nelle seguenti fasi:

- acquisizione dell'elenco delle scuole del territorio nel quale si intende effettuare la campagna di misure, dei dati anagrafici relativi e delle caratteristiche costruttive;
- individuazione dei locali all'interno della scuola e posizionamento degli strumenti;
- compilazione delle schede di raccolta dati;

## 4. ACQUISIZIONE ELENCO SCUOLE

È indispensabile ottenere l'elenco di tutte le scuole pubbliche e private che si intende monitorare:

- Asili nido
- Scuole materne
- Scuole elementari
- Scuole medie

Per ottenere tali informazioni sono stati interpellati i Comuni, anche in considerazione del fatto che sono stati già coinvolti per il passato in questa problematica.

## 5. INDIVIDUAZIONE DEI LOCALI E POSIZIONAMENTO DEGLI STRUMENTI

### 5.1 Individuazione dei locali

**5.1.1** Se l'edificio scolastico è dotato di locali seminterrati con permanenza superiore ai 30'giorno collettivi (es. palestre, mense, dormitori) è opportuno collocare un dosimetro in ogni locale.

**5.1.2** Al piano terra posizionare un dosimetro ogni quattro aule (circa ogni 150-200 mq), se delle medesime tipologie costruttive; contrariamente, collocare altri dosimetri (uno per ogni tipologia costruttiva).

**5.1.3** Al primo piano collocare un solo dosimetro, preferibilmente in un'aula confinante con il vano scale.

**5.1.4** In presenza di locali con pareti o pavimenti in materiale particolare (es. tufo vulcanico o granito), collocare ulteriori dosimetri.

### 5.2 Posizionamento

La misura nelle scuole ha durata annuale e può essere riferita a due misurazioni consecutive di sei mesi ciascuna. La data di inizio è completamente libera. Il dosimetro

va collocato preferibilmente sopra ad un armadio o, in mancanza di questo, può essere appeso al muro ad un'altezza di circa due metri e comunque distante dalla portata dei bambini, se possibile tramite una "imbracatura" a quella striscia di legno che in molte aule viene utilizzata per appendere il materiale didattico. È da evitare il posizionamento in prossimità di porte, finestre, lavandini, impianti di riscaldamento o condizionamento. È importante appendere vicino al dosimetro **un cartello esplicativo riportante la descrizione dello strumento di misura, lo scopo dell'indagine e l'indicazione di non toccare o manomettere lo strumento.**

Appare opportuno considerare la diversità delle tipologie edilizie. Una prima suddivisione prevede la distinzione tra scuole tipo Nido e Materne e scuole tipo Elementari e Medie.

Infatti nel primo gruppo sono compresi locali che normalmente non sono tipici delle Elementari e delle Medie, come ad esempio la cucina e i relativi locali annessi.

Nel primo gruppo si evidenzia la necessità di separare tale zona dal contesto dell'edificio anche se, a volte, è necessario tenerne conto in quanto la sua localizzazione può essere motivo di richiamo del gas verso gli ambienti adiacenti. Se la zona è da considerarsi effettivamente isolata (Fig 1), allora potrebbe non rendersi necessario misurarle, altrimenti quando esiste un'effettiva comunicazione tra i diversi reparti sarà necessario eseguire delle misure a "profilo" (Fig 2). Soprattutto nelle materne e nidi privati i locali logistici e quelli destinati all'attività didattica spesso si alternano, mettendo in uso spazi comuni, anche a riguardo della possibilità trovare locali adibiti all'abitazione del personale (es. suore).



Fig. 1

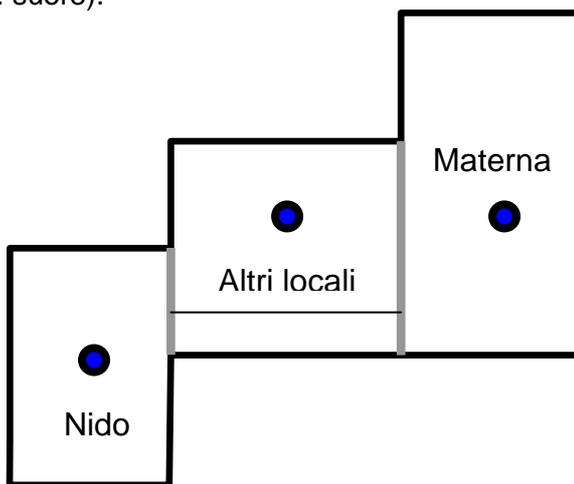


Fig. 2

Nel secondo gruppo Elementari e Medie, la complessità planimetrica può aumentare. Generalmente le scuole elementari possono comunque essere di ridotte dimensioni (nei piccoli paesi) e con geometrie abbastanza semplici, per cui in questi casi è semplice caratterizzare, anche con pochi dosimetri, l'intero edificio.

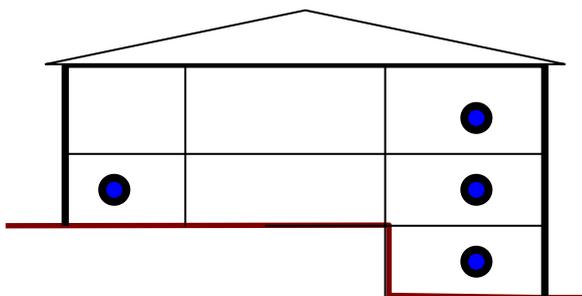
Nel caso di forme "complesse" tipo L o a doppia L o ancora più articolate (edifici in centri abitati), sarà necessario trattare singolarmente ogni porzione di edificio, anche in funzione delle dimensioni planimetriche, distinguere quindi la zona delle aule, la zona dei laboratori, la zona locali amministrativi ecc ecc. Va da sé che in questi casi, il numero di dosimetri aumenta, in particolare modo se il posizionamento dei rilevatori nella zona aule è praticamente sistematico (generalmente una classe sì e una no), nella zona laboratori occorre decidere se mettere un dosimetro per ogni tipo di laboratorio.

Le palestre rappresentano un locale critico, sia per dimensioni sia per utilizzo in quanto possono essere usufruite da persone esterne. In questo caso si potrebbe posizionare il

dosimetro in un locale limitrofo che sia comunque rappresentativo del valore di radon nella zona occupata dalla palestra.

A volte può capitare che il piano terra dell'edificio scolastico sia destinato ad attività secondarie rispetto, ad esempio, alle aule che sono situate nei piani più elevati. Anche in questo caso si ravvisa l'importanza di caratterizzare adeguatamente il piano terra indipendentemente dalle classi sopra.

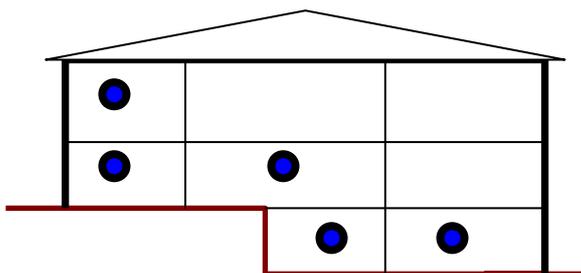
Più importante rimane, nel posizionare i rilevatori, riconoscere le relazioni verticali negli edifici composti da più livelli abitativi.



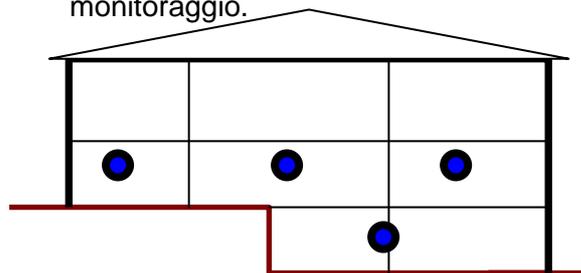
Nel caso di presenza di seminterrati siano essi utilizzati a fini didattici o meno la misura va sempre fatta.

Il volume occupato dall'interrato determina di conseguenza anche il posizionamento dei rilevatori ai piani superiori.

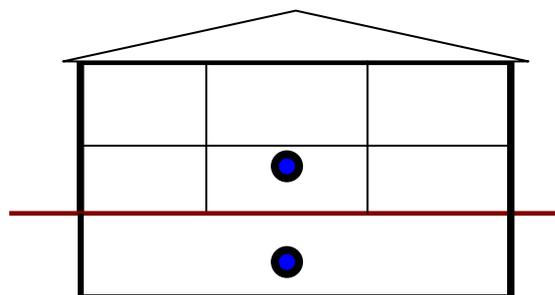
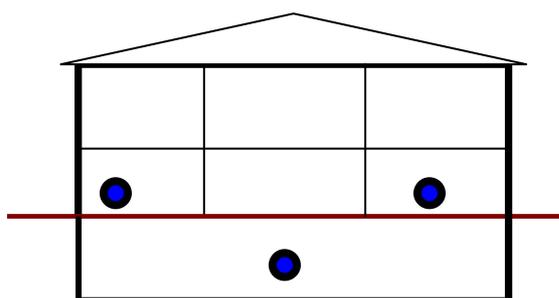
Nelle figure sono indicati alcuni possibili schemi di monitoraggio.



Con seminterrato suddiviso in locali diversi



Con seminterrato suddiviso ma locali simili



### 5.3 Personale coinvolto nel posizionamento dei dosimetri

#### 5.3.1 Personale ARPAV

Il posizionamento dei dosimetri viene effettuato da operatori ARPAV, gli stessi hanno la facoltà di scelta, sempre secondo le indicazioni di cui al punto 5.1, del numero degli

strumenti da collocare oltre al primo, che, necessariamente va posizionato in un'aula del piano più basso della scuola oggetto di indagine.

### **5.3.2 Referente della scuola**

La sostituzione del dosimetro posizionato dall'operatore ARPAV avviene dopo un'esposizione di 6 mesi da parte del referente della scuola.

La persona in questione, dopo aver ricevuto il dosimetro da esporre per il secondo semestre di misura, dovrà effettuare la sostituzione, compilare la scheda raccolta dati (Appendice II – sezione E)) e procedere all'invio del dosimetro e copia della scheda al Dipartimento di Verona sede del SOAF.

## **6. COMPILAZIONE SCHEDA RACCOLTA DATI**

Per ogni scuola è necessario compilare la scheda raccolta dati (“RILEVAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DI RADON NELLE SCUOLE DEL VENETO”) preferibilmente a cura di un operatore ARPAV.

La scheda risulta così strutturata:

la prima pagina contiene i dati riguardanti la parte anagrafica (comune, indirizzo e coordinate). È importante recuperare il nominativo ed il numero di telefono di un referente del comune e/o della scuola al quale fare riferimento per qualunque problema;

la seconda pagina contiene dati riguardanti l'edificio in cui è ubicata la scuola e sue caratteristiche (tipologia dell'area, numero di piani e loro posizionamento rispetto al terreno, vetustà, tipologia impianti tecnologici);

la terza pagina contiene i dati del locale in cui viene posizionato il dosimetro ed i dati relativi alle due misure semestrali: codice dosimetro, dati inizio esposizione (data e ora per le misure con i rivelatori a tracce), dati fine esposizione (data e ora per le misure con i rivelatori a tracce).Risulta inoltre molto importante eseguire delle fotografie di ogni edificio scolastico nel quale si andranno ad effettuare le misure.

**NB.** Qualora uno dei quesiti contenuti nelle schede preveda diverse possibilità di risposta, non indicare più risposte, ma individuare la caratteristica prevalente: quando ciò non sia possibile, scegliere l'opzione “altro”.

# **ALLEGATO II**

SCHEDA PER LA RILEVAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI  
DI RADON NELLE SCUOLE DEL VENETO



**ARPAV** – Dipartimento Provinciale di Verona  
Via Dominutti 8  
37135 Verona  
Fax 045 8016 777  
Tel. 045 8016 907  
E-mail: [oraf@arpa.veneto.it](mailto:oraf@arpa.veneto.it)  
Referenti ARPAV: dr.ssa Lavinia Culmone  
([lculmone@arpa.veneto.it](mailto:lculmone@arpa.veneto.it))  
dr.ssa Elena Caldognetto  
([ecaldognetto@arpa.veneto.it](mailto:ecaldognetto@arpa.veneto.it))

## STATO DI AVANZAMENTO DEL PROGETTO

- Posizionamento dosimetri primo semestre (ARPAV e referente scolastico)
- Invio dosimetri secondo semestre (ARPAV)
- Posizionamento dosimetri secondo semestre e aggiornamento della scheda di rilevazione. Invio ad ARPAV dosimetri primo semestre e copia della scheda (referente scolastico)
- Comunicazione termine periodo di esposizione annuale (ARPAV)
- Aggiornamento scheda di rilevazione e invio ad ARPAV dosimetri secondo semestre e copia della scheda (referente scolastico)

## ***SCHEDA PER LA RILEVAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DI RADON NELLE SCUOLE DEL VENETO***

Comune \_\_\_\_\_

Scuola \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

Coordinate geografiche (GBO) X \_\_\_\_\_  
Y \_\_\_\_\_

Referente scuola \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_ Operatore \_\_\_\_\_

ARPAV – Dipartimento Provinciale di \_\_\_\_\_

Servizio: \_\_\_\_\_

Unità Operativa Agenti Fisici

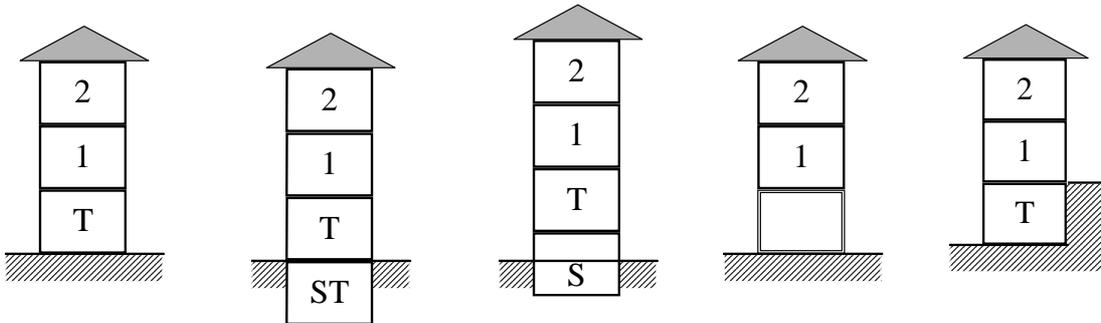
- Allegati:**
- planimetria del piano ST
  - planimetria del piano SI
  - planimetria del piano T
  - planimetria del piano 1°

**A) Dati ubicazione edificio:**

- a) **Tipologia dell'area:** 1: Urbana 2: Piccolo agglomerato 3: Isolata
- b) **L'edificio è posto in:** 1: Montagna 2: Collina 3: Pianura

**B) Dati edificio:**

- a) **Anno di costruzione del fabbricato:** \_\_\_\_\_
- b) **L'edificio è stato oggetto di interventi di ristrutturazione?** 1: Sì 2: No Anno: \_\_\_\_\_
- c) **Sono in previsione interventi di ristrutturazione?** 1: Sì 2: No  
\_\_\_\_\_
- d) **Numero di piani dell'edificio (dal piano inferiore, incluso):** \_\_\_\_\_
- e) **Posizione, rispetto al terreno, del piano più basso dell'edificio (nei casi misti, segnalare la condizione prevalente):**



- 1: Sopra il terreno      2: Sotterraneo      3: Seminterrato      4: Su pilastri      5: Interrato o seminterrato su alcuni lati      6: Altro \_\_\_\_\_

**f) Utilizzo del seminterrato o del sotterraneo <sup>1</sup>:**

- 1: Vespaio di fondazione      2: Deposito      3: Garage  
4: Luogo di lavoro      5 Altro: \_\_\_\_\_

**C) Dati scuola:**

- a) **Piano della scuola (piano inferiore se su più piani):** 1: Piano terra 2: Piano: \_\_\_\_\_
- b) **Numero di piani su cui si sviluppa la scuola:** \_\_\_\_\_



# **ALLEGATO III**

RISULTATI DI DETTAGLIO DELLE RILEVAZIONI  
CONDOTTE NELLE SCUOLE

*(Omissis)*

# PROVINCIA DI PADOVA

## Comuni monitorati

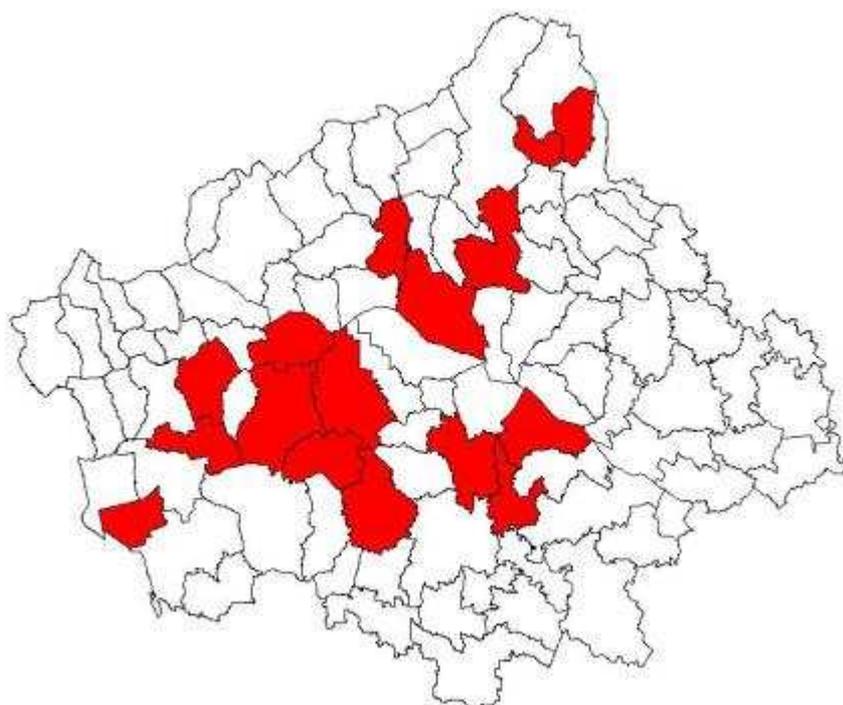
Comuni monitorati
Cittadella
Galliera Veneta
San Martino di Lupari
Tombolo



 Comuni monitorati nel progetto 2009-2012

## PROVINCIA DI TREVISO Comuni monitorati

Comuni monitorati	
Altivole	Montebelluna
Cappella Maggiore	Paese
Carbonera	Pieve di Soligo
Castello di Godego	Sarmede
Conegliano	Susegana
Crocetta del Montello	Trevignano
Maser	Villorba
Maserada sul Piave	Volpago del Montello

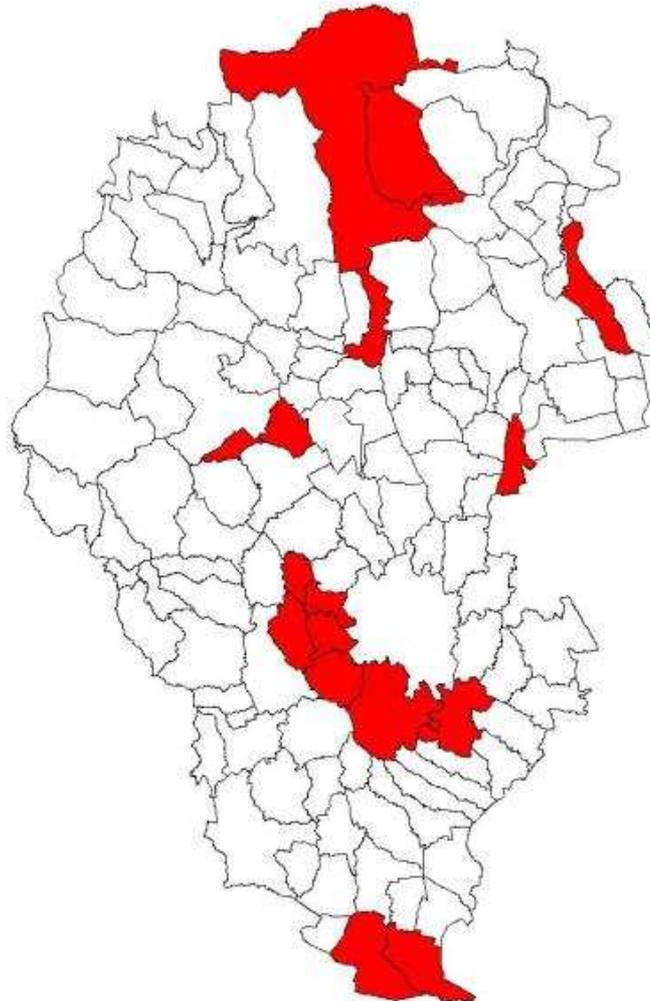


 Comuni monitorati nel progetto 2009-2012

# PROVINCIA DI VICENZA

## Comuni monitorati

Comuni monitorati	
Altavilla Vicentina	Marano Vicentino
Arcugnano	Monteviale
Asiago	Noventa Vicentina
Creazzo	Pojana Maggiore
Gallio	Pozzoleone
Gambugliano	Romano d'Ezzelino
Longare	San Vito di Leguzzano
Lugo di Vicenza	Sovizzo



 Comuni monitorati nel progetto 2009-2012