

Titolo

**CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DEL RADON IN NORVEGIA,
ISLANDA, ITALIA E SVEZIA: I RISULTATI DELLE MISURE
CONDOTTE DAL 2019 AL 2020**

Descrittori
Tipologia del documento: Rapporto Tecnico

Collocazione contrattuale:
Argomenti trattati: Campagna di misure radon, valori di concentrazione medie di radon, dispositivi passivi a tracce nucleari

Sommario


Nel 2019 e 2020 l'Istituto di Radioprotezione, tramite il Servizio Radon del Laboratorio di dosimetria, protezione da radionuclidi naturali e taratura (Bologna), ha realizzato una campagna di monitoraggio della concentrazione di radon in ambienti di vita e di lavoro in 4 Paesi Europei (Norvegia, Islanda, Italia e Svezia), nell'ambito del Progetto Europeo *European Radon Measurements* (EURA), a cui ha partecipato.

Note
Copia n.
In carico a:

2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMMISSIONE	10/05/2023	NOME	Silvia Penzo	Francesca Mariotti	Elena Fantuzzi
			FIRMA			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	CONVALIDA	APPROVAZIONE	

Indice

1.	<i>Introduzione</i>	4
1.1	Schema temporale e logistico della campagna	4
2.	<i>Aspetti normativi</i>	5
2.1	Il quadro normativo in Norvegia	5
2.2	Il quadro normativo in Italia	6
2.3	Il quadro normativo in Svezia	6
2.4	La situazione in Islanda	7
2.5	Quadro riassuntivo	8
3	<i>La situazione europea</i>	9
4	<i>Materiali e metodi</i>	10
4.1	Dispositivi di misura	10
5	<i>Risultati</i>	12
5.2	Monitoraggio in Norvegia	12
5.3	Monitoraggio in Svezia	22
5.4	Monitoraggio in Islanda	28
5.5	Monitoraggio in Italia	29
6.	<i>Conclusioni</i>	44

	Istituto di Radioprotezione	IRP-	Rev. 0	Distrib. L	Pag. di 3 44
---	-----------------------------	------	-----------	---------------	-----------------

Elenco Tabelle

Tabella 1 Date di inizio e fine esposizione, numero di locali monitorati e numero di misure effettuate per ogni Paese partecipante al Progetto	4
Tabella 2 Luogo e modalità di monitoraggio per ogni Paese partecipante al Progetto	8
Tabella 3 Risultati delle misurazioni effettuate in Norvegia. Dove non specificato le misurazioni sono state condotte al piano terra	12
Tabella 4 Risultati delle misurazioni effettuate in Svezia	22
Tabella 5 Risultati delle misurazioni effettuate in Italia	29

Elenco Figure

Figura 1 - Mappa europea delle concentrazioni radon indoor.....	9
Figura 2 - Dispositivo Passivo per la misurazione del radon dell'ENEA	10
Figura 3 - Rivelatore PADC (CR-39®).....	10
Figura 4 - Sistema di lettura Politrak.....	11
Figura 5 - Istogramma delle misure effettuate in Norvegia	21
Figura 6 - Istogramma delle misure effettuate in Svezia.....	27
Figura 7 - Istogramma delle misure effettuate in Islanda	28
Figura 8 - Istogramma delle misure effettuate in Italia	43

1. Introduzione

Nel 2019, l'ENEA ha partecipato in collaborazione con l'Istituto d'Istruzione Superiore Erasmo da Rotterdam di Torino, ad un progetto in ambito europeo - *European Radon Measurements* (EURA) - che ha richiesto un monitoraggio radon su larga scala in 4 paesi europei.

In particolare il Servizio Radon dell'ENEA ha realizzato e gestito la campagna di monitoraggio del radon in ambienti chiusi (*indoor*) di varie tipologie di edifici, prevalentemente Istituti Scolastici e abitazioni, situati in Italia, Svezia, Norvegia e Islanda.

La scelta dei locali oggetto del monitoraggio e il posizionamento dei dispositivi era a carico dei referenti dei 4 paesi, mentre l'analisi è stata fatta nei Laboratori del Servizio Radon dell'ENEA.

L'ENEA ha impiegato 250 dispositivi per ciascun paese (1000 in totale) e 500 rivelatori CR39 per ciascun paese (2000 in totale).

Il presente rapporto riassume i risultati emersi dall'indagine, durata mediamente più di 1 anno.


1.1 Schema temporale e logistico della campagna

La campagna ha avuto inizio nel mese di febbraio 2019 ed è terminata a giugno/luglio 2020.

La Tabella 1 riporta le principali informazioni temporali e logistiche per ogni Paese in cui è stato effettuato il monitoraggio.

Tabella 1 Date di inizio e fine esposizione, numero di locali monitorati e numero di misure effettuate per ogni Paese partecipante al Progetto

Paese monitorato	Inizio monitoraggio	Periodo Monitoraggio	Fine monitoraggio	Numero dispositivi posizionati	Numero rivelatori impiegati	N. locali monitorati
Italia	Febbraio 2019	6 mesi	Luglio 2020	242	486	244
Islanda	28/02/2019 ÷ 10/03/2019	6 mesi	15/05/2020 ÷ 15/12/2020	156	292	136
Norvegia	2/02/2019 ÷ 5/09/2019	6 mesi	2/02/2020 ÷ 14/06/2020	226	443	190
Svezia	9/02/2019 ÷ 27/03/2019	6 mesi	10/06/2020 ÷ 12/06/2020	210	384	177

	Istituto di Radioprotezione	IRP-	Rev. 0	Distrib. L	Pag. di 5 44
---	-----------------------------	------	-----------	---------------	-----------------

2. Aspetti normativi

2.1 Il quadro normativo in Norvegia

In Norvegia la misura è obbligatoria nelle scuole e asili. Nelle abitazioni è raccomandata e i luoghi di lavoro non sono contemplati.

Il *Norwegian Radiation and Nuclear Safety Authority (DSA)* raccomanda di effettuare misure di radon in tutti gli edifici residenziali.

Il monitoraggio dovrebbe essere effettuato in almeno due locali frequentati, es. camera da letto e salone. Nel caso di ville o appartamenti a più piani, è raccomandata la misura in almeno un locale per piano; non sono necessarie misure dal secondo piano in sù.

Le misure possono essere effettuate mediante l'impiego di rivelatori a tracce nucleari o dispositivi elettronici che permettono di valutare le variazioni della concentrazione di radon nel tempo.

In entrambi i casi, la durata deve essere almeno di due mesi, durante i mesi invernali (da metà ottobre a metà aprile). Il valore di concentrazione media annuale viene calcolato applicando dei fattori che tengono conto delle variazioni stagionali.

I dispositivi possono essere posizionati e gestiti direttamente dall'utente.

Non esistono laboratori e/o Servizi riconosciuti dal DSA per le misure di radon, quindi la scelta del Laboratorio è a discrezione dell'utente.

Se la concentrazione media annuale di radon misurata è superiore a 100 Bq/m³, devono essere effettuate azioni di rimedio per abbassarne il valore.

La misura del radon è obbligatoria nelle scuole di 1° e 2° grado e negli asili nido. Il monitoraggio deve essere condotto seguendo il protocollo "*Protocol for radon measurements in schools and kindergardens*", a cura del Norwegian Radioation Protection Authority (NRPA) il 1/07/2015.

La misura deve essere effettuata nei locali frequentati da studenti, insegnanti e personale di servizio, come aule, uffici, mensa, palestra, sala musica, sala giochi (per asili nido).


La misura è divisa in 2 step.

Nel primo step utilizzano rivelatori a tracce nucleari, da esporre per un minimo di 2 mesi nella stagione invernale.

Il valore di concentrazione misurata viene moltiplicato per fattori correttivi per tener conto delle variazioni stagionali per ottenere la concentrazione media annuale. Se la concentrazione media annuale è inferiore a 100 Bq/m³, non sono obbligatorie ulteriori azioni.

Se è superiore a 100 Bq/m³, si devono effettuare azioni di rimedio e passare allo step 2 che consiste nell'utilizzo di strumentazione attiva da tenere in misura per un minimo di 3 giorni. Se la concentrazione di radon ottenuta è inferiore a 100 Bq/m³, non sono obbligatorie ulteriori azioni, se invece è superiore a 100 Bq/m³, si devono effettuare azioni di rimedio.

Bisognerà poi verificare l'efficacia delle azioni di rimedio mediante una nuova misurazione.

	Istituto di Radioprotezione	IRP-	Rev. 0	Distrib. L	Pag. di 6 44
---	-----------------------------	------	-----------	---------------	-----------------

2.2 Il quadro normativo in Italia

In Europa nel 2013 era stata emanata la Direttiva 2013/59/Euratom, che ogni Stato membro (tra cui Italia e Svezia) deve recepire.

In Italia il 27/8/2020 è entrato in vigore il D. Lgs. 101, che recepisce tale direttiva.

E' composto da 245 articoli, 17 titoli e 35 allegati.

Le principali novità del nuovo D. Lgs. 101 rispetto al precedente D. Lgs. 230/95 e s.m.i. sono di seguito riportate:


- Il nuovo livello d'azione, ora chiamato "*livello di riferimento*", si abbassa da 500 Bq/m³ a 300 Bq/m³ (art. 12 Sez. I, Capo I).
- Nel caso di non superamento del livello di riferimento, è comunque obbligatoria la ripetizione delle misurazioni ogni 8 anni e ogniqualvolta siano realizzati interventi di manutenzione straordinaria dell'edificio.
- Viene introdotto l'obbligo di misura del radon nelle abitazioni, in cui vale lo stesso livello di riferimento di 300 Bq/m³ come per i luoghi di lavoro.
- Viene introdotta la figura dell'"esperto in intervento di risanamento radon" (art. 15), fondamentale per effettuare le azioni di rimedio, ora possibili solo sulla base delle indicazioni tecniche da lui fornite.
- L'esercente deve garantire il mantenimento nel tempo dell'efficacia delle misure correttive. A tal fine ripete le misurazioni con cadenza quadriennale.
- Viene istituita una banca dati della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale (art. 13) nella quale sono inseriti oltre ai dati e alle informazioni sulla radioattività ambientale, anche i dati sulla concentrazione di radon, relativi alle abitazioni e ai luoghi di lavoro nonché informazioni sulle misure di risanamento adottate. Le Agenzie regionali e provinciali per la protezione dell'ambiente (ARPA/APPA), le Aziende sanitarie locali (ASL) e i servizi di dosimetria riconosciuti devono trasmettere i dati e le informazioni in loro possesso sulla concentrazione media annua di attività di radon in aria nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro all'apposita sezione della banca dati. In particolare i servizi di dosimetria devono trasmettere i dati secondo le modalità indicate dall'ISIN, con cadenza semestrale (art. 18 comma 1, 19 comma 4).
- Viene introdotto e adottato il Piano Nazionale d'Azione per il radon per tener conto dei rischi a lungo termine dell'esposizione al radon (art. 10) (doveva essere concluso entro il 27/08/2021).

2.3 Il quadro normativo in Svezia

In Svezia chi si occupa degli aspetti di radioprotezione è la *Swedish Radiation Safety Authority*.

In recepimento della Direttiva europea 2013/59/Euratom, la Svezia ha adottato un livello di riferimento pari a 200 Bq/m³ per abitazioni e luoghi di lavoro.

E' stato adottato un Piano Nazionale per il radon. In recepimento alla direttiva, l'Autorità svedese per la sicurezza dalle radiazioni ha elaborato un piano d'azione nazionale per affrontare i rischi a lungo termine dell'esposizione al radon insieme a questi organi del governo centrale: Autorità svedese per l'ambiente di lavoro,

	Istituto di Radioprotezione	IRP-	Rev. 0	Distrib. L	Pag. 7	di 44
---	-----------------------------	------	-----------	---------------	-----------	----------

Consiglio nazionale svedese per l'edilizia abitativa, l'edilizia e Pianificazione, Agenzia per la salute pubblica svedese, Agenzia nazionale per l'alimentazione, Servizio geologico svedese (SGU) e Consiglio svedese per l'accreditamento e la valutazione della conformità (SWEDAC).

L'Autorità svedese per la sicurezza dalle radiazioni è incaricata di coordinare gli sforzi condivisi delle autorità competenti al fine della stesura del Piano Nazionale per il radon.

Inoltre, è stato proposto di effettuare mappature e analizzare i livelli di radon nelle abitazioni, con iniziative attuate allo scopo di far sì che tutte le tipologie abitative raggiungano a lungo termine l'obiettivo di una concentrazione massima di radon di 200 Bq/m³.

2.4 La situazione in Islanda

In Islanda chi si occupa degli aspetti di radioprotezione è l'*Icelandic Radiation Safety Authority* (IRSA).

In Islanda il radon non è un "problema". E' infatti uno dei paesi in cui il radon ha valori più bassi.

L'*Icelandic Radiation Safety Authority* ha condotto un'indagine nazionale sul radon indoor nel 2012 e 2013 su richiesta dal Centro Europeo di ricerca al fine di preparare un atlante europeo delle radiazioni naturali (nell'ambito del progetto europeo "European Indoor Radon Map (EIRM)", coordinato dal Joint Research Centre (JRC)). Hanno utilizzato una griglia con una risoluzione di 10 km x 10 km. Uno dei motivi per cui l'IRSA ha condotto l'indagine è stato quello di confermare le basse concentrazioni di radon all'interno dell'isola misurate in campagne effettuate nel 1982 e 2003.

Dopo il 2013 un altro studio nazionale su larga scala è stato condotto nelle abitazioni da Jonsson et al. ("*Indoor and outdoor radon levels in Iceland*").

In questo studio si sono analizzate 250 abitazioni sparse in tutta l'Islanda. Sono stati monitorati i piani terra e interrati. Oltre alle abitazioni, sono state condotte misurazioni in 32 asili nido e 19 piscine pubbliche. I rivelatori utilizzati sono stati i rivelatori a tracce nucleari.

I risultati mostrano una concentrazione media nelle abitazioni molto bassa: media di 13 Bq/m³ e mediana di 9 Bq/m³, distribuita più o meno omogeneamente in tutta l'isola, con qualche eccezione nel nord, in cui i valori misurati erano leggermente superiori. Le misure negli asili nido e piscine erano perfino più bassi.

Il motivo per questi valori bassi si può trovare nelle rocce che costituiscono l'isola. L'Islanda è costituita infatti prevalentemente da rocce basaltiche, con basso contenuto di Uranio.

2.5 Quadro riassuntivo

La situazione normativa nei 4 Paesi monitorati è riassunta in Tabella 2.

Tabella 2 Luogo e modalità di monitoraggio per ogni Paese partecipante al Progetto

Paese	Luogo in cui la misura è obbligatoria	Luogo in cui la misura è raccomandata	Livello di riferimento (Bq/m ³)	Durata del monitoraggio	Tipo di misura
Norvegia	Scuole e asili nido	Abitazioni	100	Superiore a 2 mesi (da 15/10 a 15/04) (misura passiva) Superiore a 3 giorni (misura attiva)	Passiva + Attiva (se si supera il livello di riferimento)
Svezia	Luoghi di lavoro abitazioni	-	200	12 mesi	Passiva
Italia	Luoghi di lavoro abitazioni	-	300	12 mesi	Passiva
Islanda	-	-	-	-	-

3 La situazione europea

In Figura 1 si riporta la mappa europea con le concentrazioni di radon *indoor* misurate al Piano Terra (*European Atlas of Natural Radiation, Part 5 – Radon*). E' interessante osservare come soprattutto in Islanda e in Norvegia, ma anche nel nord della Svezia, siano state fatte poche misure. In quest'ottica il monitoraggio fatto dall'ENEA è senza dubbio molto utile.

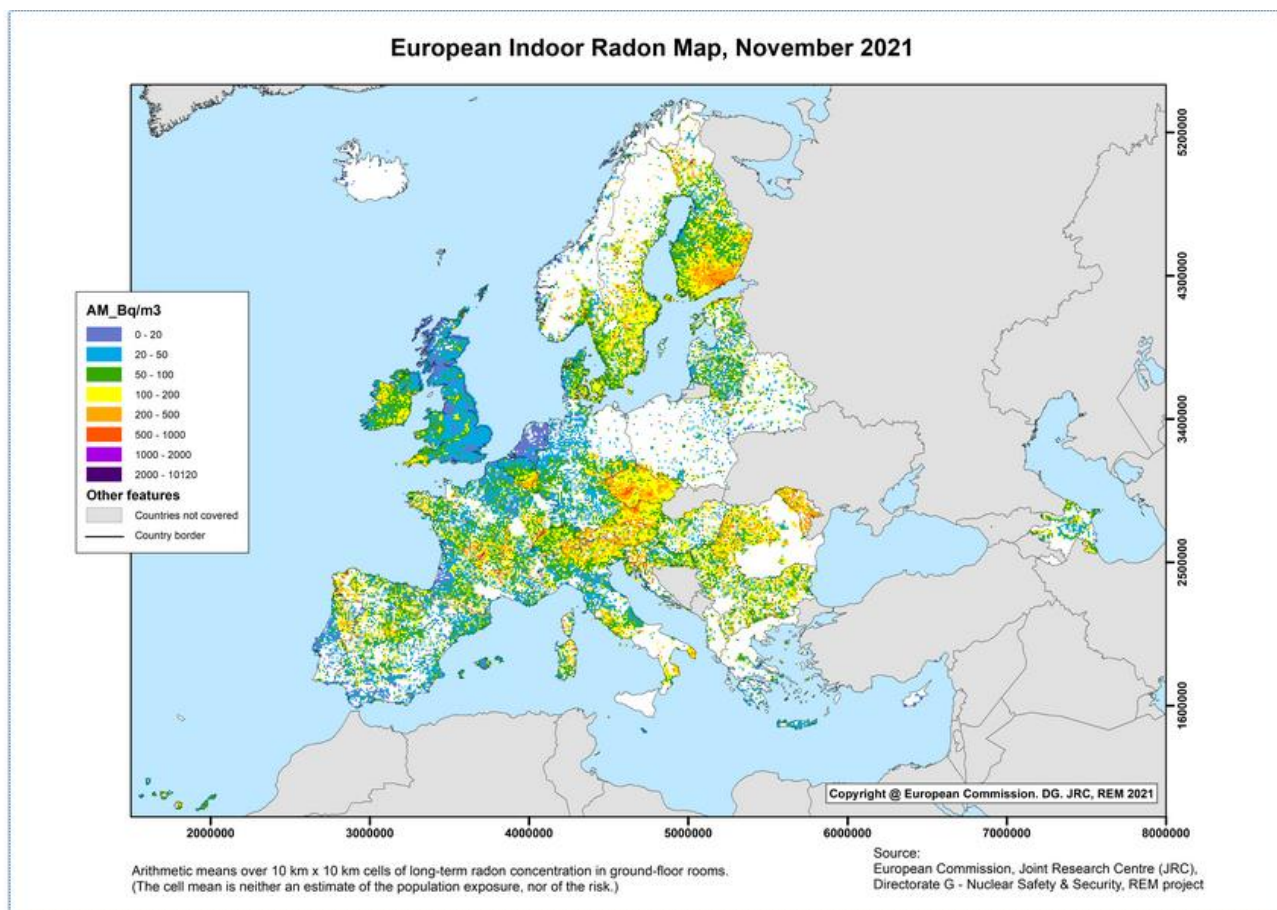


Figura 1 - Mappa europea delle concentrazioni radon indoor

La mappa riporta i valori di concentrazione media annua di radon misurata al piano terra su una griglia 10 km x 10 km, definita dallo JRC (Joint Research Centre).

I dati sono stati forniti dalle autorità nazionali competenti dei vari Paesi Europei (es. ISIN per l'Italia), che hanno trasmesso i dati già inseriti nella griglia e hanno calcolato una serie di parametri statistici (media aritmetica, deviazione standard, mediana, minimo, massimo e il numero di misure per cella).

Questo garantisce la protezione dei dati, in quanto i dati originali e la posizione esatta in cui è stata effettuata la misura, rimangono ad esclusiva conoscenza del paese originario.

4 Materiali e metodi

4.1 Dispositivi di misura

La campagna di monitoraggio è stata effettuata mediante rivelatori passivi a tracce nucleari Poly-Allyl Diglycol Carbonato (PADC) - CR-39[®] inseriti in un dispositivo di tipo chiuso progettato, realizzato e brevettato (n. MI2006A000703) dal Servizio Radon dell'ENEA.

Il dispositivo per la misurazione del radon è costituito da una camera d'esposizione in nylon grafitato e da un rivelatore di CR-39, posizionato nella sua parte inferiore.

La geometria della camera d'esposizione è realizzata in modo da permettere la diffusione del solo radon, in modo rapido ed efficiente, all'interno della camera, dove si realizzano le condizioni ottimali per la registrazione delle radiazioni alfa nel rivelatore di CR-39 (Figura 2).



Figura 2 - Dispositivo Passivo per la misurazione del radon dell'ENEA

Il rivelatore passivo di tracce nucleari è composto da una lastrina di, rettangolare con dimensioni circa 36 x 25 x 1,4 mm, protetto da due pellicole trasparenti. Sulla superficie posteriore (quella da non esporre al radon) vi è inciso un codice numerico di cinque cifre per l'identificazione del rivelatore (Figura 3).



Figura 3 - Rivelatore PADC (CR-39[®])

Le particelle alfa che interagiscono con il materiale causano un danno ai legami chimici (traccia latente), il quale viene evidenziato mediante un trattamento chimico (soluzione NaOH, 6,5 N, 85 °C, 2,5 h). I processi chimici amplificano il danno (traccia) fino a renderlo misurabile con tecniche che si basano su di un sistema di accoppiamento telecamera/microscopio, basato sulla lettura ottica. Il sistema di lettura è un sistema automatico, *Politrack* (Mi.am, IT), adattato ad hoc al ns. sistema (Figura 4).

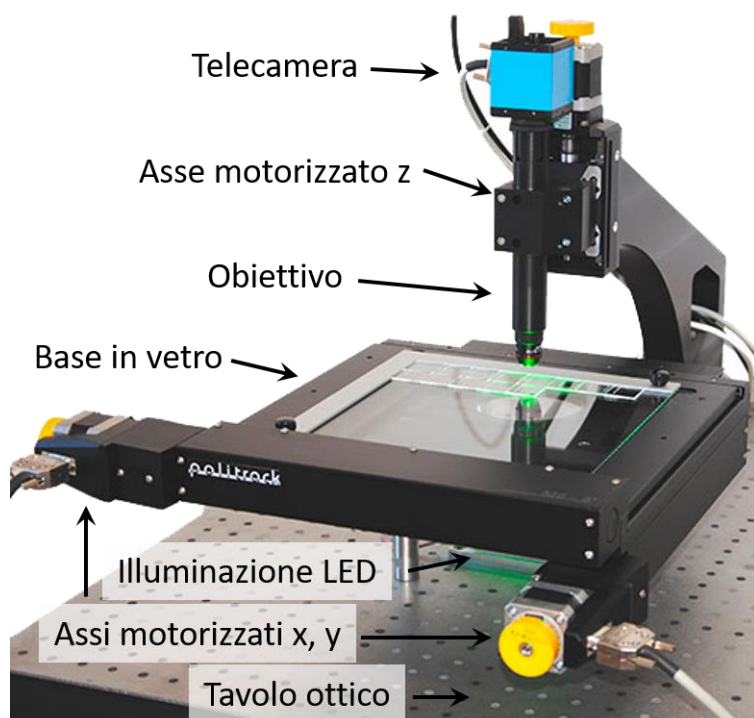


Figura 4 - Sistema di lettura Politrak

5 Risultati

In questa sezione sono riportate le valutazioni delle concentrazioni di radon misurate nei 4 Paesi partecipanti al Progetto.

I dati sono espressi in Bq/m^3 e le relative incertezze sono espresse con un fattore di copertura $k=2$.

5.1 Monitoraggio in Norvegia

In Norvegia il monitoraggio del radon ha interessato quasi 200 locali in diverse città e in diverse tipologie di edifici (scuole, asili, uffici, musei, biblioteche, case per anziani, abitazioni).

Le misure sono state effettuate al piano terra e in alcuni casi al piano sotterraneo.

Il monitoraggio è durato per più di 1 anno (esattamente la durata media è stata di 10162 ore) ed è stato suddiviso in 2 periodi semestrali (della durata media rispettivamente di 4988 ore e 5206 ore).

E' iniziato il 2/02/2019 ed è terminato il 14/06/2020.

In tabella 3 si riportano i risultati in Bq/m^3 delle concentrazioni misurate nel corso dei due periodi di monitoraggio e la valutazione finale ottenuta come media annuale pesata sui singoli periodi e la relativa incertezza (incertezza estesa con fattore di copertura $k=2$).

Sono evidenziati i valori di concentrazione media annua superiori a $100 Bq/m^3$, valore sopra il quale si dovrebbero effettuare azioni di rimedio, obbligatorie per le scuole e raccomandate per le abitazioni.

Si è trovato che nel 14,7% delle abitazioni monitorate (inclusi gli studentati) è stato misurato un valore superiore a $100 Bq/m^3$.

Tabella 3 Risultati delle misurazioni effettuate in Norvegia. Dove non specificato le misurazioni sono state condotte al piano terra

n	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione 2° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione media annua ($Bq m^{-3}$)
1	Bergen	Abitazione	113 ± 19	146 ± 23	132 ± 16
2	Bergen	Abitazione	149 ± 23	116 ± 18	130 ± 15
3	Bergen	Abitazione	130 ± 21	107 ± 17	117 ± 14
4	Bergen	Abitazione	139 ± 22	94 ± 15	113 ± 13
5	Bergen	Abitazione	95 ± 16	83 ± 14	88 ± 11
6	Bergen	Abitazione	88 ± 15	94 ± 15	91 ± 11
7	Bergen	Abitazione	27 ± 6	16 ± 4	22 ± 4
8	Bergen	Abitazione	42 ± 8	30 ± 7	36 ± 5
9	Bergen	Abitazione	46 ± 8	58 ± 11	52 ± 7
10	Bergen	Abitazione	54 ± 9	51 ± 9	53 ± 6

n	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione 2° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione media annua ($Bq m^{-3}$)
11	Øvre Kråkenes, Bergen	Abitazione	81 ± 14	141 ± 23	107 ± 13
12	Øvre Kråkenes, Bergen	Abitazione	125 ± 20	214 ± 33	163 ± 18
13	Øvre Kråkenes, Bergen	Abitazione	157 ± 24	129 ± 21	145 ± 17
14	Øvre Kråkenes, Bergen	Abitazione	81 ± 14	171 ± 27	120 ± 14
15	Øvre Kråkenes, Bergen	Abitazione	139 ± 22	122 ± 20	131 ± 15
16	Øvre Kråkenes, Bergen	Abitazione	128 ± 20	136 ± 22	131 ± 15
17	Bergen	Abitazione	354 ± 90	8 ± 2	17 ± 3
18	Bergen	Abitazione	246 ± 77	15 ± 3	20 ± 4
19	Søreide, Bergen	Abitazione	106 ± 17	27 ± 5	39 ± 5
20	Søreide, Bergen	Abitazione	42 ± 8	23 ± 4	31 ± 5
21	Søreide, Bergen	Abitazione	40 ± 8	14 ± 3	26 ± 4
22	Søreide, Bergen	Abitazione	41 ± 8	25 ± 5	32 ± 5
23	Søreide, Bergen	Abitazione	20 ± 4	13 ± 3	16 ± 3
24	Søreide, Bergen	Abitazione	29 ± 6	20 ± 4	24 ± 3
25	Søreide, Bergen	Abitazione	60 ± 11	30 ± 6	43 ± 6
26	Søreide, Bergen	Abitazione	47 ± 9	28 ± 6	36 ± 5
27	Ytre Arna, Bergen	Abitazione	15 ± 4	10 ± 3	12 ± 2
28	Ytre Arna, Bergen	Abitazione	9 ± 3	7 ± 3	8 ± 2
29	Ytre Arna, Bergen	Abitazione	9 ± 3	2 ± 3	5 ± 2
30	Ytre Arna, Bergen	Abitazione	7 ± 2	2 ± 2	4 ± 2
31	Ytre Arna, Bergen	Abitazione	6 ± 2	10 ± 5	8 ± 3
32	Ytre Arna, Bergen	Abitazione	11 ± 3	4 ± 2	7 ± 2
33	Ytre Arna, Bergen	Abitazione	16 ± 4	#N/D	16 ± 4
34	Ytre Arna, Bergen	Abitazione	15 ± 4	12 ± 4	14 ± 3

n	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione 2° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione media annua ($Bq m^{-3}$)
35	Ytre Arna, Bergen	Abitazione	9 ± 3	11 ± 4	10 ± 3
36	Ytre Arna, Bergen	Abitazione	4 ± 2	2 ± 3	3 ± 2
37	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	8 ± 3	9 ± 4	8 ± 3
38	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	9 ± 3	7 ± 3	8 ± 2
39	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	7 ± 2	20 ± 7	14 ± 4
40	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	6 ± 2	9 ± 4	8 ± 2
41	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	6 ± 2	9 ± 3	8 ± 2
42	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	9 ± 3	3 ± 2	6 ± 2
43	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	11 ± 3	11 ± 3	11 ± 2
44	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	10 ± 3	22 ± 5	17 ± 3
45	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	7 ± 2	8 ± 3	7 ± 2
46	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	9 ± 3	5 ± 3	7 ± 2
47	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	8 ± 2	8 ± 2	8 ± 2
48	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	6 ± 2	18 ± 5	13 ± 3
49	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	6 ± 2	3 ± 3	5 ± 2
50	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	13 ± 3	2 ± 4	7 ± 3
51	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	9 ± 3	4 ± 2	6 ± 2
52	Møllendalsveien, Bergen	Abitazione	10 ± 3	15 ± 5	13 ± 3
53	Rådal	Abitazione	23 ± 5	9 ± 3	15 ± 3
54	Rådal	Abitazione	26 ± 6	14 ± 3	19 ± 3
55	Sandgotna, Bergen	Scuola di Sandgotna	588 ± 176	162 ± 25	354 ± 81
56	Sandgotna, Bergen	Scuola di Sandgotna	572 ± 85	336 ± 49	442 ± 49
57	Loddefjord, Bergen	Scuola di Loddefjord	23 ± 5	17 ± 4	19 ± 3
58	Vadmyrahallen, Bergen	Abitazione	39 ± 8	35 ± 7	37 ± 5

n	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione 2° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione media annua ($Bq m^{-3}$)
59	Rådal	Abitazione	59 ± 11	48 ± 9	53 ± 7
60	Rådal	Abitazione	82 ± 14	55 ± 10	66 ± 8
61	Rådal	Abitazione	180 ± 28	204 ± 31	192 ± 21
62	Loddefjord, Bergen	Scuola di Loddefjord	35 ± 7	35 ± 7	35 ± 5
63	St.Olavsvei, Bergen	Abitazione	85 ± 14	67 ± 11	74 ± 9
64	St.Olavsvei, Bergen	Abitazione	18 ± 4	10 ± 2	13 ± 2
65	St.Olavsvei, Bergen	Abitazione	65 ± 11	47 ± 9	55 ± 7
66	Oslo	Palestra	122 ± 19	120 ± 19	121 ± 14
67	Oslo	Palestra	92 ± 15	63 ± 11	77 ± 10
68	Kjeller, Oslo	Abitazione	210 ± 32	148 ± 23	177 ± 20
69	Kjeller, Oslo	Abitazione	257 ± 39	134 ± 21	192 ± 22
70	Administr. 1etg, Oslo	Luogo di lavoro	162 ± 25	68 ± 12	115 ± 14
71	Torill sekretær, Oslo	Luogo di lavoro	327 ± 49	351 ± 52	340 ± 37
72	Torill sekretær, Oslo	Luogo di lavoro	337 ± 50	376 ± 55	358 ± 39
73	Oslo	Abitazione	88 ± 14	16 ± 4	52 ± 7
74	Bergen	Stazione ferroviaria	50 ± 9	68 ± 12	59 ± 8
75	Bergen	Abitazione	99 ± 16	108 ± 17	104 ± 12
76	Bergen	Stazione ferroviaria	42 ± 8	49 ± 9	46 ± 6
77	Bergen	Abitazione	82 ± 14	95 ± 16	89 ± 11
78	Bergen	Scuola-museo	728 ± 109	174 ± 27	446 ± 56
79	Bergen	Stazione ferroviaria	-	772 ± 121	772 ± 121
80	Bergen	Scuola-museo	62 ± 11	31 ± 7	46 ± 7
81	Bergen	Biblioteca	143 ± 23	14 ± 4	75 ± 11
82	Bergen	Stazione ferroviaria	37 ± 7	30 ± 6	33 ± 5
83	Bergen	Biblioteca	221 ± 34	221 ± 33	221 ± 24
84	Bryggen Kj. Søl., Bergen	Abitazione	0 ± 2	4 ± 2	3 ± 1
85	Bergen	Abitazione	347 ± 53	10 ± 3	177 ± 26
86	Bergen	Biblioteca	44 ± 9	19 ± 4	31 ± 5

n	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione 2° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione media annua ($Bq m^{-3}$)
87	Bergen	Stazione ferroviaria	20 ± 5	56 ± 9	38 ± 5
88	Bergen	Stazione ferroviaria	25 ± 6	772 ± 121	25 ± 6
89	Bergen	Biblioteca	58 ± 10	17 ± 5	36 ± 6
90	Bryggen Kj. Søl., Bergen	Abitazione	2 ± 1	0 ± 2	1 ± 1
91	Bryggen, Bergen	Museo	126 ± 20	70 ± 12	95 ± 12
92	Gullstøltunet, Bergen	Casa di riposo	19 ± 4	13 ± 4	16 ± 3
93	Bergen	Abitazione	69 ± 12	70 ± 12	69 ± 9
94	Gullstøltunet, Bergen	Casa di riposo	39 ± 7	54 ± 10	47 ± 6
95	Gullstøltunet, Bergen	Casa di riposo	16 ± 4	101 ± 16	16 ± 4
96	Gullstøltunet, Bergen	Casa di riposo	13 ± 3	16 ± 5	15 ± 3
97	Rådal	Abitazione	44 ± 8	0 ± 4	27 ± 5
98	Trondheim	Università norvegese della scienza e della tecnologia	52 ± 9	7 ± 5	33 ± 6
99	Tof, Akslabakken 1D	Studentato	58 ± 11	5 ± 2	29 ± 5
100	Tof, Akslabakken 1D	Studentato	25 ± 5	45 ± 9	34 ± 5
101	Rådal	Abitazione	127 ± 20	71 ± 12	98 ± 12
102	Rådal	Abitazione	95 ± 16	5 ± 2	95 ± 16
103	Rådal	Abitazione	6 ± 2	29 ± 6	18 ± 3
104	Bergen	Abitazione	96 ± 16	102 ± 17	99 ± 12
105	Bergen	Abitazione	182 ± 29	132 ± 21	350 ± 43
106	Bergen	Abitazione	84 ± 15	-	84 ± 15
107	Bergen	Abitazione	0 ± 1	19 ± 4	10 ± 2
108	Tof, Nøttveitlia 39	Studentato	35 ± 6	41 ± 8	38 ± 5
109	Tof, Smøråshagen 4	Studentato	1 ± 1	39 ± 9	17 ± 4

n	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione 2° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione media annua ($Bq m^{-3}$)
110	Tof, Hjeltestadveien 312	Studentato	10 ± 3	11 ± 3	11 ± 2
111	Tof, Stemmelia 58	Studentato	18 ± 4	21 ± 5	18 ± 4
112	Tof, Apeltunlien 11 A	Studentato	6 ± 2	2 ± 2	5 ± 2
113	Tof, Karlslia 30	Studentato	39 ± 8	32 ± 6	36 ± 6
114	Tof, Karlsmarka 84	Studentato	36 ± 8	34 ± 8	35 ± 6
115	Tof, Akslabakken 1D	Studentato	18 ± 4	27 ± 6	22 ± 3
116	Tof, Nordeidbrekka 23	Studentato	16 ± 4	18 ± 4	17 ± 3
117	Tof, Even Damminger, Kirkebirkeland 77E	Studentato	-9 ± 3	21 ± 5	11 ± 3
118	tof, Nesstunbrekka 63	Studentato	34 ± 8	1 ± 2	19 ± 4
119	Tof, Øvre Krohnåsen 14	Studentato	15 ± 4	9 ± 3	12 ± 3
120	Lepramuseet, Rådal	Museo	10 ± 3	6 ± 2	8 ± 2
121	Lepramuseet, Rådal	Museo	21 ± 6	9 ± 4	15 ± 4
122	Gullstøltunet, Bergen	Casa di riposo	1934 ± 329	1750 ± 303	1835 ± 228
123	Even Damminger, Kirkebirkeland 77E	Studentato	27 ± 6	-1 ± 1	12 ± 2
124	Gullstøltunet, Bergen	Casa di riposo	34 ± 6	57 ± 11	47 ± 7
125	Gullstøltunet, Bergen	Casa di riposo	27 ± 5	50 ± 9	40 ± 6
126	Gullstøltunet, Bergen	Casa di riposo	137 ± 22	101 ± 16	118 ± 14
127	Øvre Krohnåsen 14	Studentato	17 ± 5	101 ± 16	17 ± 5
128	Bergen	Abitazione	174 ± 27	157 ± 25	165 ± 19
129	Nesstunbrekka 63	Studentato	-2 ± 4	12 ± 5	7 ± 3

n	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione 2° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione media annua ($Bq m^{-3}$)
130	Nesstunbrekka 63	Studentato	11 ± 5	14 ± 4	12 ± 4
131	våkleivbrotet 16, Bønes,	Studentato	15 ± 7	7 ± 3	11 ± 4
132	våkleivbrotet 16, Bønes,	Studentato	89 ± 15	64 ± 12	77 ± 10
133	åkleivbrotet 16, Bønes,	Studentato	120 ± 20	60 ± 11	91 ± 12
134	åkleivbrotet 16, Bønes,	Studentato	28 ± 6	25 ± 6	26 ± 4
135	tof, Dolvikhaugene 14, kjeller	Studentato	19 ± 5	45 ± 9	31 ± 5
136	tof, Dolvikhaugene 14, kjeller	Studentato	13 ± 3	29 ± 6	21 ± 3
137	Tof, Even Damminger, Kirkebirkeland 77E	Studentato	21 ± 5	0 ± 1	9 ± 2
138	Tof, Even Damminger, Kirkebirkeland 77E	Studentato	47 ± 9	0 ± 1	20 ± 4
139	Tof, Even Damminger, Kirkebirkeland 77E	Studentato	18 ± 4	17 ± 4	18 ± 3
140	Øystein, Bergen	Abitazione	47 ± 8	2 ± 1	21 ± 4
141	Adventkirkens sykehjem, Nordåshøgda 1, Rådal	Casa di riposo	10 ± 3	2 ± 2	6 ± 2
142	Adventkirkens sykehjem, Nordåshøgda 1, Rådal	Casa di riposo	6 ± 2	5 ± 3	6 ± 2
143	Øvre Kråkenes 154, Bønes	Abitazione	231 ± 35	302 ± 45	263 ± 28
144	Øvre Kråkenes 154, Bønes	Abitazione	171 ± 26	240 ± 37	202 ± 22
145	Hagevei 23, 5268 Haukeland	Abitazione	59 ± 11	34 ± 8	48 ± 7

n	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione 2° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione media annua ($Bq m^{-3}$)
146	Hagevei 23, 5268 Haukeland	Abitazione	38 ± 8	27 ± 6	33 ± 5
147	N. Kleivesmuget, Sentrum, Bergen	Abitazione (piano interrato)	82 ± 14	69 ± 13	76 ± 9
148	N. Kleivesmuget, Sentrum, Bergen	Abitazione (piano interrato)	82 ± 14	65 ± 11	74 ± 9
149	Fleslandvn. 106, Flesland,	Abitazione	14 ± 3	7 ± 3	11 ± 2
150	Fleslandvn. 106, Flesland,	Abitazione	12 ± 3	13 ± 4	12 ± 2
151	Lægdene, Landås, Bergen	Abitazione	53 ± 10	54 ± 9	53 ± 7
152	Holtåsen 1, Rådalen	Abitazione	17 ± 4	15 ± 4	16 ± 3
153	Holtåsen 1, Rådalen	Abitazione	15 ± 4	20 ± 5	17 ± 3
154	Loddefjord kirke, Loddefjord	Chiesa di Loddefjord	208 ± 32	298 ± 45	248 ± 27
155	Loddefjord kirke, Loddefjord	Chiesa di Loddefjord	344 ± 51	205 ± 32	282 ± 32
156	Aurdalslia skole, Sandsli	Scuola di Sandsli	146 ± 23	36 ± 7	185 ± 26
157	Aurdalslia skole, Sandsli	Scuola di Sandsli	86 ± 15	36 ± 7	86 ± 15
158	Finnebrekka 17, Os	Abitazione	39 ± 8	0 ± 3	39 ± 8
159	Markaneset, Søreidgrend	Abitazione	175 ± 27	33 ± 6	93 ± 12
160	Markaneset, Søreidgrend,	Abitazione	34 ± 6	103 ± 16	74 ± 10
161	Espira Rå barnehage, Steinsvikvn. 397A, Rådalen	Abitazione	23 ± 5	91 ± 16	23 ± 5
162	Bjørgelien 35, Fyllingsdalen	Abitazione (piano interrato)	12 ± 3	55 ± 10	31 ± 5
163	Bjørgelien 35, Fyllingsdalen	Abitazione (piano interrato)	40 ± 7	25 ± 5	33 ± 5

n	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione 2° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione media annua ($Bq m^{-3}$)
164	Sandslivn. 98, Sandsli	Abitazione	133 ± 21	98 ± 17	117 ± 14
165	Sandslivn. 98, Sandsli	Abitazione	142 ± 22	86 ± 15	117 ± 14
166	Råtun 5A, Rådal	Abitazione	3 ± 2	2 ± 1	2 ± 1
167	Råtun 5A, Rådal	Abitazione	1 ± 1	0 ± 3	1 ± 1
168	Krokusbakkene barnehage, Milde	Abitazione	2 ± 2	91 ± 16	41 ± 7
169	Krokusbakkene barnehage, Milde	Abitazione	11 ± 3	35 ± 8	21 ± 4
170	Apeltunlien 13E, Rådal	Abitazione	14 ± 4	10 ± 3	13 ± 3
171	Apeltunlien 13E, Rådal	Abitazione	16 ± 4	8 ± 3	12 ± 3
172	Skjold kirke, Skjoldlia 55, Skjold	Chiesa di Skjold	33 ± 6	27 ± 6	30 ± 4
173	Skjold kirke, Skjoldlia 55, Skjold	Chiesa di Skjold	34 ± 6	28 ± 6	31 ± 4
174	N. Kirkebirkeland, Nesttun	Chiesa di Kirkebirkeland	9 ± 3	28 ± 6	9 ± 3
175	N. Kirkebirkeland, Nesttun	Chiesa di Kirkebirkeland	5 ± 2	28 ± 6	5 ± 2
176	Nedre Gommershaugen 56, Sandsli	Abitazione	7 ± 2	8 ± 3	8 ± 2
177	Nedre Gommershaugen 56, Sandsli	Abitazione	4 ± 2	7 ± 3	6 ± 2
178	Nordåshøgda 54, Rådal	Abitazione	9 ± 3	21 ± 6	14 ± 3
179	Nordåshøgda 54, Rådal	Abitazione	16 ± 5	19 ± 5	17 ± 3
180	Søreide kirke, Søreide	Chiesa di Søreide	42 ± 7	62 ± 11	51 ± 6
181	Søreide kirke, Søreide	Chiesa di Søreide	128 ± 20	91 ± 16	111 ± 13
182	Eikeneset 20, Hjeltestad	Abitazione	1 ± 1	8 ± 4	4 ± 2

n	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione 2° periodo ($Bq m^{-3}$)	Concentrazione media annua ($Bq m^{-3}$)
183	Eikeneset 20, Hjeltestad	Abitazione	14 ± 4	10 ± 3	13 ± 2
184	St.Olavsvei 171, Rådalen	Abitazione	28 ± 5	40 ± 9	35 ± 6
185	Rådalen	Abitazione	15 ± 4	136 ± 22	15 ± 4
186	Bergen	Abitazione	84 ± 15	136 ± 22	84 ± 15
187	Bergen	Abitazione	59 ± 10	32 ± 7	45 ± 6
188	Bergen	Abitazione	31 ± 7	19 ± 4	25 ± 4
189	Bergen	Abitazione	1713 ± 253	659 ± 100	850 ± 94
190	Bergen	Abitazione	1126 ± 171	472 ± 72	591 ± 67

L'istogramma seguente riassume i dati misurati.

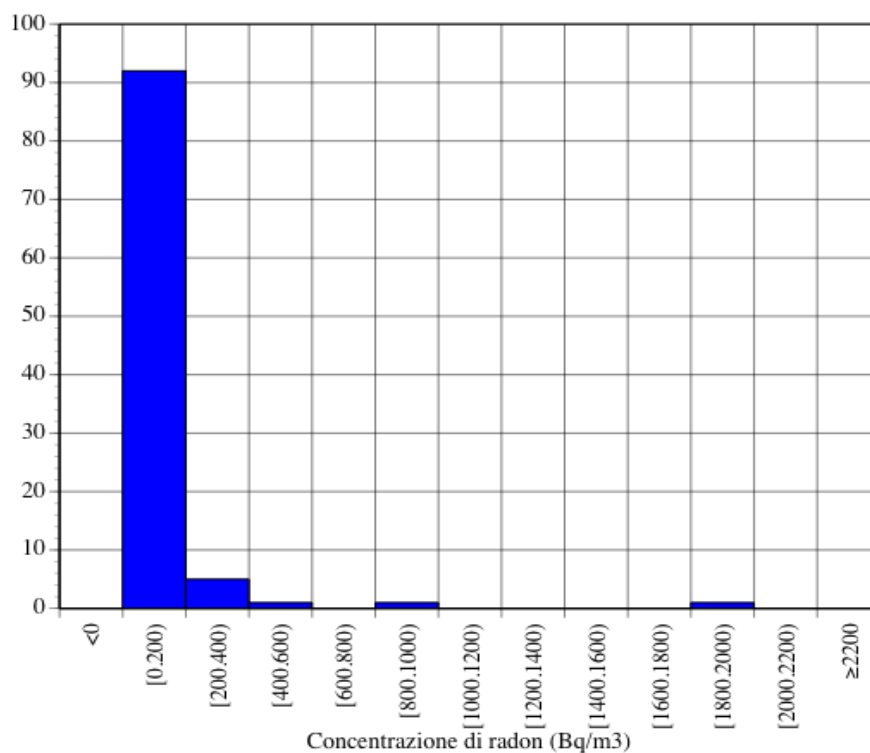


Figura 5 - Istogramma delle misure effettuate in Norvegia

5.2 Monitoraggio in Svezia

In Svezia il monitoraggio del radon ha interessato quasi 200 locali in più di 30 diverse città del Paese (Lund, Kävlinge, Ormanäs, Lomma, Helsingborg, Staffanstorp, Harlösa, Ängelholm, Rydebäck, ecc). Le misure sono state effettuate in abitazioni e luoghi di lavoro, prevalentemente al piano interrato e piano terra.

Il monitoraggio è durato per più di 1 anno (esattamente la durata media è stata di 11417 ore) ed è stato suddiviso in 2 periodi semestrali (della durata media rispettivamente di 5111 ore e 6322 ore).

E' iniziato il 9/02/2019 ed è terminato il 12/06/2020.

In tabella 4 si riportano i risultati in Bq/m³ delle concentrazioni misurate nel corso dei due periodi di monitoraggio e la valutazione finale ottenuta come media annuale pesata sui singoli periodi e la relativa incertezza (incertezza estesa con fattore di copertura k=2).

Sono evidenziati i valori di concentrazione media annua superiori a 200 Bq/m³, valore di riferimento sopra il quale sono necessarie azioni di rimedio.

Tabella 4 Risultati delle misurazioni effettuate in Svezia

n	Città	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)	Concentrazione media annua (Bq m ⁻³)
1	Södra Sandby, Lund	37 ± 8	60 ± 10	50 ± 7
2	Södra Sandby, Lund	157 ± 25	102 ± 16	125 ± 15
3	Södra Sandby, Lund	164 ± 26	103 ± 17	129 ± 15
4	Kävlinge, Lund	182 ± 25	155 ± 24	166 ± 18
5	Kävlinge, Lund	380 ± 59	119 ± 19	229 ± 28
6	Kävlinge, Lund	58 ± 19	60 ± 10	59 ± 10
7	Norra Grönby	160 ± 26	-	160 ± 26
8	Kävlinge, Lund	50 ± 10	61 ± 11	56 ± 8
9	Kävlinge, Lund	509 ± 78	350 ± 52	417 ± 47
10	Kävlinge, Lund	103 ± 17	81 ± 15	90 ± 12
11	Lund	80 ± 14	56 ± 10	66 ± 9
12	Lund	67 ± 12	45 ± 8	55 ± 8
13	Lund	142 ± 23	79 ± 14	106 ± 13
14	Ormanäs	134 ± 22	48 ± 10	85 ± 11
15	Ormanäs	78 ± 13	125 ± 20	105 ± 13
16	Ormanäs	84 ± 15	108 ± 18	98 ± 13
17	Lomma	52 ± 10	55 ± 10	54 ± 7
18	Lomma	63 ± 11	69 ± 12	66 ± 9
19	Lomma	40 ± 8	76 ± 13	59 ± 8
20	Lomma	43 ± 8	-	43 ± 8
21	Helsingborg	6 ± 3	-	6 ± 3

n	Città	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)	Concentrazione media annua (Bq m ⁻³)
22	Helsingborg	11 ± 4	-	11 ± 4
23	Helsingborg	86 ± 15	6 ± 3	41 ± 7
24	Blentarp	11 ± 3	10 ± 5	10 ± 3
25	Hörby	8 ± 3	24 ± 5	17 ± 3
26	Hörby	9 ± 3	14 ± 4	11 ± 3
27	Malmö	19 ± 5	26 ± 6	23 ± 4
28	Malmö	76 ± 14	67 ± 12	71 ± 9
29	Lund	5 ± 2	14 ± 4	10 ± 2
30	Lund	13 ± 3	15 ± 3	14 ± 3
31	Lund	16 ± 4	15 ± 4	16 ± 3
32	Lund	28 ± 6	12 ± 5	19 ± 4
33	Lund	11 ± 3	14 ± 4	12 ± 3
34	Lund	22 ± 6	26 ± 6	24 ± 4
35	Staffanstorp	44 ± 8	19 ± 5	29 ± 5
36	Staffanstorp	429 ± 66	52 ± 11	208 ± 28
37	Staffanstorp	523 ± 81	52 ± 11	246 ± 34
38	Onslunda	182 ± 30	48 ± 9	103 ± 14
39	Onslunda	140 ± 23	63 ± 11	94 ± 12
40	Onslunda	52 ± 9	24 ± 6	36 ± 6
41	Lund	55 ± 11	39 ± 8	46 ± 7
42	Lund	594 ± 92	-	594 ± 92
43	Lund	124 ± 21	-	124 ± 21
44	Trelleborg	107 ± 18	-	107 ± 18
45	Trelleborg	136 ± 22	3 ± 2	58 ± 9
46	Harlösa	184 ± 30	343 ± 52	274 ± 33
47	Harlösa	77 ± 14	192 ± 30	142 ± 18
48	Harlösa	57 ± 11	107 ± 18	85 ± 11
49	Harlösa	24 ± 5	44 ± 8	35 ± 5
50	Lund	-	33 ± 7	33 ± 7
51	Lund	35 ± 7	56 ± 11	47 ± 7
52	Lund	45 ± 9	42 ± 8	43 ± 6
53	Lund	45 ± 9	-	45 ± 9
54	Lund	4 ± 2	13 ± 4	9 ± 3
55	Lund	25 ± 6	21 ± 5	23 ± 4
56	Lund	227 ± 36	219 ± 33	223 ± 25
57	Lund	21 ± 5	29 ± 7	26 ± 5
58	Lund	293 ± 46	303 ± 45	298 ± 34
59	Lund	99 ± 17	112 ± 28	106 ± 18
60	Lund	96 ± 16	101 ± 16	99 ± 12
61	Vipan, Lund	5 ± 2	12 ± 3	9 ± 2

n	Città	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)	Concentrazione media annua (Bq m ⁻³)
62	Lund	6 ± 2	12 ± 3	9 ± 2
63	Lund	32 ± 6	43 ± 8	38 ± 6
64	Lund	147 ± 24	57 ± 10	95 ± 12
65	Lund	119 ± 20	112 ± 28	115 ± 19
66	Lund	237 ± 38	225 ± 34	230 ± 26
67	Lund	270 ± 43	210 ± 32	235 ± 27
68	Södra Sandby, Lund	38 ± 8	34 ± 7	36 ± 5
69	Södra Sandby, Lund	196 ± 31	122 ± 19	153 ± 18
70	Södra Sandby, Lund	43 ± 9	39 ± 8	41 ± 6
71	Lödde	20 ± 4	15 ± 4	17 ± 3
72	Lödde	63 ± 15	48 ± 9	54 ± 9
73	Lödde	6 ± 2	8 ± 2	7 ± 2
74	Lund	34 ± 8	29 ± 7	31 ± 5
75	Lund	156 ± 25	149 ± 23	152 ± 18
76	Lund	281 ± 45	301 ± 45	293 ± 33
77	Lund	19 ± 5	24 ± 6	22 ± 4
78	Lund	7 ± 3	7 ± 3	7 ± 2
79	Lund	30 ± 6	36 ± 7	34 ± 5
80	Hässleholm	12 ± 4	-	12 ± 4
81	Hässleholm	20 ± 5	-	20 ± 5
82	Löberöd	99 ± 18	88 ± 15	93 ± 12
83	Löberöd	85 ± 15	268 ± 40	191 ± 25
84	Löberöd	478 ± 73	66 ± 11	238 ± 32
85	Dalby	21 ± 5	316 ± 48	178 ± 26
86	Dalby	103 ± 18	224 ± 34	168 ± 20
87	Dalby	76 ± 14	232 ± 36	159 ± 20
88	Rydebäck	140 ± 23	254 ± 39	202 ± 24
89	Rydebäck	159 ± 26	28 ± 5	88 ± 12
90	Rydebäck	108 ± 18	93 ± 15	100 ± 12
91	Dalby	456 ± 71	67 ± 12	235 ± 31
92	Torna Hällestad	93 ± 16	-	93 ± 16
93	Torna Hällestad	106 ± 18	-	106 ± 18
94	Torna Hällestad	79 ± 14	-	79 ± 14
95	Torna Hällestad	117 ± 20	-	117 ± 20
96	Torna Hällestad	107 ± 18	-	107 ± 18
97	Ängelholm	36 ± 7	12 ± 4	23 ± 4
98	Ängelholm	74 ± 13	45 ± 9	58 ± 8
99	Ängelholm	424 ± 66	320 ± 50	366 ± 43

n	Città	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)	Concentrazione media annua (Bq m ⁻³)
100	Dalby	169 ± 28	-	169 ± 28
101	Lund	12 ± 4	69 ± 12	43 ± 7
102	Lund	63 ± 11	48 ± 10	55 ± 8
103	Lund	16 ± 4	-	16 ± 4
104	Lund	20 ± 5	19 ± 5	20 ± 4
105	Lund	20 ± 5	2 ± 1	10 ± 2
106	Lund	242 ± 38	134 ± 23	183 ± 22
107	Lund	1592 ± 255	656 ± 97	1059 ± 127
108	Lund	332 ± 52	56 ± 10	175 ± 23
109	Lund	266 ± 42	150 ± 23	200 ± 23
110	Lund	181 ± 29	88 ± 15	128 ± 16
111	Höör	36 ± 7	30 ± 6	32 ± 5
112	Höör	34 ± 7	28 ± 6	30 ± 5
113	Höör	-	93 ± 16	93 ± 16
114	Höör	158 ± 27	-	158 ± 27
115	Höör	6 ± 3	104 ± 17	69 ± 11
116	Höör	5 ± 3	33 ± 7	23 ± 4
117	Höör	12 ± 4	133 ± 23	89 ± 15
118	Lund	15 ± 4	-	15 ± 4
119	Lund	34 ± 6	-	34 ± 6
120	Lund	38 ± 8	-	38 ± 8
121	Kävlinge	33 ± 7	39 ± 9	36 ± 6
122	Kävlinge	74 ± 13	80 ± 14	77 ± 10
123	Kävlinge	74 ± 13	71 ± 13	72 ± 10
124	Lund	10 ± 3	4 ± 2	7 ± 2
125	Lund	102 ± 18	12 ± 4	53 ± 8
126	Lund	146 ± 24	3 ± 3	67 ± 11
127	Lund	96 ± 17	8 ± 3	48 ± 8
128	Lund	49 ± 10	7 ± 4	26 ± 5
129	Lund	13 ± 3	24 ± 5	20 ± 3
130	Lund	5 ± 2	10 ± 5	8 ± 3
131	Veinge	101 ± 17	190 ± 30	152 ± 19
132	Veinge	968 ± 151	1025 ± 159	1001 ± 116
133	Lund	24 ± 5	95 ± 18	63 ± 10
134	Lund	9 ± 3	82 ± 16	49 ± 9
135	Hjärup	17 ± 4	-	17 ± 4
136	Torna Hällestad	52 ± 11	131 ± 24	99 ± 15
137	Torna Hällestad	108 ± 18	154 ± 26	135 ± 18
138	Torna Hällestad	107 ± 18	167 ± 26	143 ± 17
139	Lund	35 ± 7	-	35 ± 7

n	Città	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)	Concentrazione media annua (Bq m ⁻³)
140	Hörby	19 ± 4	28 ± 6	24 ± 4
141	Hörby	17 ± 4	28 ± 6	23 ± 4
142	Hörby	17 ± 4	19 ± 5	18 ± 3
143	Veberöd	17 ± 5	19 ± 6	18 ± 4
144	Höllviken	25 ± 5	13 ± 4	19 ± 3
145	Höllviken	5 ± 2	12 ± 4	9 ± 2
146	Höllviken	63 ± 12	62 ± 12	62 ± 9
147	Dalby	289 ± 46	140 ± 22	205 ± 24
148	Dalby	292 ± 46	159 ± 25	217 ± 25
149	Dalby	467 ± 272	121 ± 20	271 ± 118
150	Lödde	223 ± 36	184 ± 28	202 ± 24
151	Lödde	225 ± 36	163 ± 25	191 ± 23
152	Lödde	177 ± 29	182 ± 28	179 ± 21
153	Hjärup	-	18 ± 6	18 ± 6
154	Hjärup	112 ± 19	-	112 ± 19
155	Lund	17 ± 4	23 ± 5	21 ± 4
156	Lund	14 ± 4	23 ± 5	20 ± 3
157	Lund	31 ± 6	25 ± 6	28 ± 4
158	Lund	23 ± 5	-	23 ± 5
159	Lund	31 ± 7	-	31 ± 7
160	Lund	14 ± 5	36 ± 6	27 ± 4
161	Lund	18 ± 4	26 ± 5	23 ± 4
162	Lund	11 ± 3	25 ± 6	19 ± 4
163	Lund	23 ± 6	24 ± 5	24 ± 4
164	Lund	20 ± 4	24 ± 5	22 ± 3
165	Lund	154 ± 25	122 ± 19	135 ± 16
166	Lund	107 ± 18	117 ± 18	113 ± 14
167	Lund	58 ± 11	-	58 ± 11
168	Lund	101 ± 17	135 ± 21	121 ± 15
169	Lund	-	55 ± 10	55 ± 10
170	Lund	20 ± 5	-	20 ± 5
171	Lund	49 ± 10	-	49 ± 10
172	Lund	-	14 ± 4	14 ± 4
173	Lund	-	15 ± 5	15 ± 5
174	Lund	-	18 ± 5	18 ± 5
175	Sjöbo	-	32 ± 7	32 ± 7
176	Sjöbo	-	141 ± 22	141 ± 22
177	Sjöbo	-	9 ± 3	9 ± 3

L'istogramma seguente riassume i dati misurati.

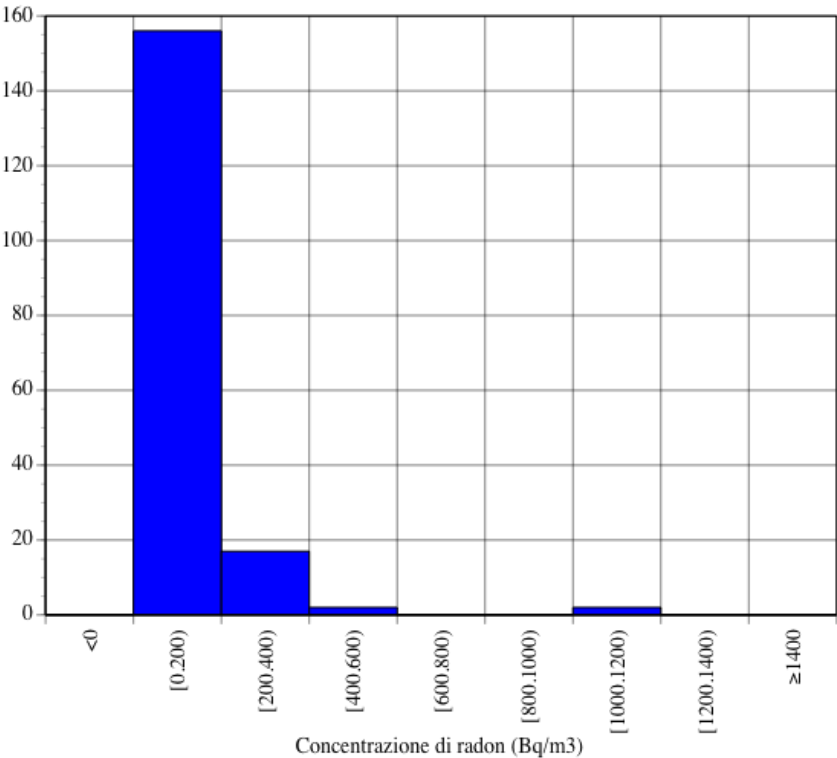


Figura 6 - Istogramma delle misure effettuate in Svezia

5.3 Monitoraggio in Islanda

In Islanda il monitoraggio ha interessato poco più di 130 locali posizionati soprattutto nella città e provincia di Reykjavik, prevalentemente in abitazioni e scuole.

Il monitoraggio è durato più di 1 anno. E' iniziato il 28/02/2019 ed è terminato il 15/05/2020.

Il referente islandese non ci ha comunicato gli abbinamenti dei rivelatori tra 1° e 2° periodo, pertanto non è stato possibile calcolare la concentrazione media annuale.

I valori misurati sono tutti molto bassi. La concentrazione massima misurata è stata 38 Bq/m³. Non viene riportata la consueta tabella con i valori misurati perché quasi tutti i valori sono al di sotto della soglia di decisione (non distinguibili dal fondo).

Viene riportato l'istogramma, più rappresentativo.

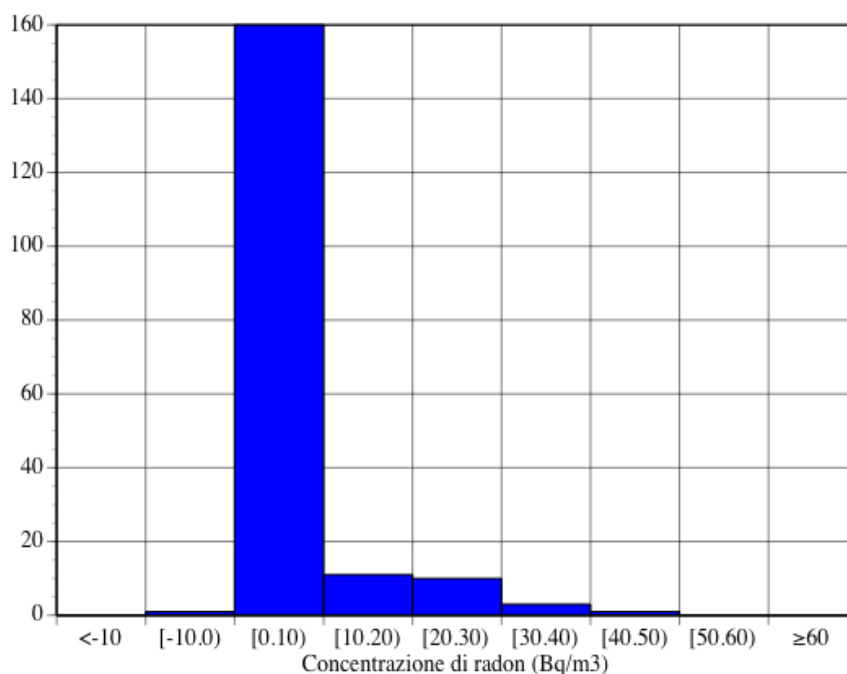


Figura 7 - Istogramma delle misure effettuate in Islanda

5.4 Monitoraggio in Italia

In Italia il monitoraggio del radon ha interessato esattamente 244 locali, tutti situati a Torino e nella sua provincia.

Il monitoraggio ha interessato essenzialmente scuole, uffici pubblici abitazioni private e luoghi di lavoro.

Nelle abitazioni i dispositivi sono stati posizionati al Piano Terra.

Il monitoraggio è durato poco più 1 anno (mediamente 9480 ore).

In tabella 5 si riportano i risultati in Bq/m³ delle concentrazioni misurate nel corso dei due periodi di monitoraggio con le relative incertezze (incertezza estesa con fattore di copertura k=2).

Tabella 5 Risultati delle misurazioni effettuate in Italia

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Nichelino (TO)	Abitazione	26 ± 8	Nichelino (TO)	Abitazione	44 ± 9
Nichelino (TO)	Abitazione	16 ± 4	Nichelino (TO)	Abitazione	43 ± 8
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	39 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	23 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	49 ± 10
Nichelino (TO)	Abitazione	20 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	112 ± 18
Nichelino (TO)	Abitazione	12 ± 4	Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	11 ± 4	Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	15 ± 4	Nichelino (TO)	Abitazione	28 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	10 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	27 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	31 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	14 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	27 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	17 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	69 ± 12
Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	82 ± 14
Nichelino (TO)	Abitazione	14 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	25 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	32 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	29 ± 7

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Nichelino (TO)	Abitazione	17 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	32 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	33 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	30 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	28 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	22 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	16 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	30 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	15 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	28 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	23 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	25 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	15 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	24 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	22 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	23 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	22 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	< 3
Nichelino (TO)	Abitazione	16 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	< 3
Nichelino (TO)	Abitazione	17 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	< 2
Nichelino (TO)	Abitazione	16 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	< 3
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	< 2
Nichelino (TO)	Abitazione	20 ± 7	Nichelino (TO)	Abitazione	< 3
Nichelino (TO)	Abitazione	14 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	< 1
Nichelino (TO)	Abitazione	29 ± 8	Nichelino (TO)	Abitazione	< 1
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	25 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	14 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	28 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	20 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	28 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	24 ± 7	Nichelino (TO)	Abitazione	20 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	12 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	46 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	63 ± 9

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	52 ± 8
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	12 ± 3
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	9 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	16 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	16 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	10 ± 3
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	20 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	16 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	15 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	23 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	22 ± 7	Nichelino (TO)	Abitazione	26 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	29 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	22 ± 7	Nichelino (TO)	Abitazione	30 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	12 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	29 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 7	Nichelino (TO)	Abitazione	14 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	15 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	15 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	28 ± 7	Nichelino (TO)	Abitazione	33 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	36 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	30 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	16 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	9 ± 3
Nichelino (TO)	Abitazione	20 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	14 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	23 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	15 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	10 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	16 ± 5

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	18 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	31 ± 8	Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	20 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	14 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	22 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	24 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	27 ± 7	Nichelino (TO)	Abitazione	30 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	28 ± 7	Nichelino (TO)	Abitazione	31 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	16 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	30 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	13 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	26 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	17 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	24 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	17 ± 4	Nichelino (TO)	Abitazione	28 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	13 ± 4	Nichelino (TO)	Abitazione	29 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	26 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	15 ± 4	Nichelino (TO)	Abitazione	26 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	15 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	24 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	13 ± 4
Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	19 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	15 ± 4	Nichelino (TO)	Abitazione	12 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	17 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	11 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	17 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	8 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	22 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	7 ± 5
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	33 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	32 ± 7

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Nichelino (TO)	Abitazione	25 ± 7	Nichelino (TO)	Abitazione	35 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	23 ± 5	Nichelino (TO)	Abitazione	30 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	25 ± 6	Nichelino (TO)	Abitazione	53 ± 10
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	16 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	57 ± 11
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	15 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	15 ± 4
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	17 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	21 ± 4
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	18 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	21 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	4 ± 3	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	20 ± 4
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	18 ± 4
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	24 ± 7	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	20 ± 4
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	< 9	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	19 ± 4
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	28 ± 7	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	24 ± 6
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	17 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	17 ± 4
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	26 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	20 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 7	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	22 ± 5

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	26 ± 7	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	21 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	18 ± 4
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	18 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	16 ± 4
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	19 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	18 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	20 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	18 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	18 ± 4
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	17 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	19 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	18 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	17 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	14 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	15 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	19 ± 5
Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	13 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	18 ± 4
Torino Boero	Luogo di lavoro, ufficio	20 ± 6	Torino Boero	Luogo di lavoro, ufficio	21 ± 4
Torino I.I.S Guarini	Aula	35 ± 8	Torino I.I.S Guarini	Aula	32 ± 7
Torino I.I.S Guarini	Aula	18 ± 4	Torino I.I.S Guarini	Aula	18 ± 5
Torino I.I.S Guarini	Aula	< 7	Torino I.I.S Guarini	Aula	25 ± 6
-	-	-	Torino I.I.S Guarini	Aula	22 ± 7
Torino I.I.S. TP	Aula	< 10	-	-	-
Torino I.I.I. Rivoli	Aula	30 ± 7	-	-	-

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Grugliasco (TO) I.I.S. Majorana	Aula	20 ± 5	Grugliasco (TO) I.I.S. Majorana	Aula	18 ± 5
Grugliasco (TO) I.I.S. Majorana	Aula	24 ± 5	Grugliasco (TO) I.I.S. Majorana	Aula	21 ± 4
-	-	-	Grugliasco (TO) I.I.S. Majorana	Aula	61 ± 11
Torino Envipark	Luogo di lavoro, ufficio	43 ± 8	Torino (EnvipaPark)	Luogo di lavoro, ufficio	10 ± 4
Torino Envipark	Luogo di lavoro, ufficio	62 ± 12	Torino (EnvipaPark)	Luogo di lavoro, ufficio	13 ± 3
Torino Envipark	Luogo di lavoro, ufficio	< 5	-	-	-
ASTI Liceo Monti	Laboratorio seminterrato	81 ± 14	ASTI Liceo Monti	Laboratorio seminterrato	74 ± 13
ASTI Liceo Monti	Laboratorio seminterrato	61 ± 12	ASTI Liceo Monti	Laboratorio seminterrato	44 ± 9
ASTI Liceo Monti	Laboratorio seminterrato	59 ± 11	ASTI Liceo Monti	Laboratorio seminterrato	33 ± 6
Torino BRC via Ser	Luogo di lavoro, ufficio	18 ± 4	-	-	-
Torino "La Loggia"	Luogo di lavoro, ufficio	14 ± 4	Torino "La Loggia"	Luogo di lavoro, ufficio	27 ± 6
Moncalieri (TO) I.I.S.	Laboratorio seminterrato	29 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	26 ± 6
Moncalieri (TO) I.I.S.	Laboratorio seminterrato	7 ± 3	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	28 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	21 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	17 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	22 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	28 ± 6
Nichelino (TO)	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	30 ± 7
Nichelino (TO)	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	27 ± 6

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Nichelino (TO)	Abitazione	14 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	32 ± 6
I.I.S. ERRO	Laboratorio seminterrato	26 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	30 ± 7
I.I.S. ERRO	Laboratorio seminterrato	47 ± 9	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	26 ± 6
Pinerolo (TO) I.I.S.	Aula	23 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	28 ± 6
Pinerolo (TO) I.I.S.	Aula	17 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	26 ± 7
Pinerolo (TO) I.I.S.	Aula	18 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 6
Pinerolo (TO) I.I.S.	Aula	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	29 ± 7
Pinerolo (TO) I.I.S.	Aula	18 ± 5	Torino via servais	Abitazione	19 ± 5
Pinerolo (TO) I.I.S.	Aula	16 ± 4	Vinovo (TO)	Abitazione	11 ± 3
Pinerolo (TO) I.I.S.	Aula	22 ± 5	Cuorné (TO)	Abitazione	42 ± 7
Pinerolo (TO) I.I.S.	Aula	25 ± 5	Cuorné (TO)	Abitazione	44 ± 9
Pinerolo (TO) I.I.S.	Aula	22 ± 6	Cuorné (TO)	Abitazione	43 ± 9
Torino	Abitazione	< 2	Nichelino (TO) Erasmo Da Rotterdam	Laboratorio, seminterrato	37 ± 8
Torino	Abitazione	14 ± 4	Nichelino (TO) Erasmo Da Rotterdam	Laboratorio, seminterrato	28 ± 6
Torino	Abitazione	13 ± 4	Torino	Luogo di lavoro, ufficio	20 ± 4
Torino	Abitazione	21 ± 7	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 5
Torino	Abitazione	16 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	19 ± 4
Torino	Abitazione	18 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 5

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Torino	Abitazione	14 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	21 ± 4
Torino	Abitazione	17 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 6
Torino	Abitazione	14 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	29 ± 7
Torino	Abitazione	14 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	18 ± 5
Torino	Abitazione	20 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	22 ± 5
Torino	Abitazione	26 ± 7	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	15 ± 4
Torino	Abitazione	24 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	27 ± 7
Torino	Abitazione	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 6
Torino	Abitazione	12 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	19 ± 5
Torino	Abitazione	18 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	29 ± 7
Torino	Abitazione	17 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	14 ± 6
Torino	Abitazione	22 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	33 ± 6
Torino	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	32 ± 7
Torino	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	49 ± 10
Torino	Abitazione	19 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	45 ± 10
Torino	Abitazione	8 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 8

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Torino	Abitazione	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	21 ± 6
Torino	Abitazione	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	29 ± 8
Torino	Abitazione	16 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	11 ± 6
Torino	Abitazione	16 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	52 ± 10
Torino	Abitazione	18 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	30 ± 7
Torino	Abitazione	16 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 7
Torino	Abitazione	17 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	21 ± 6
Torino	Abitazione	15 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	31 ± 7
Torino	Abitazione	7 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	33 ± 8
Torino	Abitazione	17 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	19 ± 7
Torino	Abitazione	21 ± 7	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	30 ± 7
Torino	Abitazione	18 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	59 ± 12
Torino	Abitazione	15 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	46 ± 10
Torino	Abitazione	10 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	27 ± 7
Torino	Abitazione	16 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	31 ± 7
Torino	Abitazione	16 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	37 ± 8

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Torino	Abitazione	22 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	48 ± 9
Torino	Abitazione	24 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	32 ± 7
Torino	Abitazione	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	32 ± 7
Torino	Abitazione	21 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 8
Torino	Abitazione	26 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	37 ± 8
Torino	Abitazione	23 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	21 ± 8
Torino	Abitazione	24 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	26 ± 7
Torino	Abitazione	14 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 7
Torino	Abitazione	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	28 ± 7
Torino	Abitazione	21 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	27 ± 7
Torino	Abitazione	23 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	51 ± 10
Torino	Abitazione	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 6
Torino	Abitazione	21 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	34 ± 7
Torino	Abitazione	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	26 ± 7
Torino	Abitazione	< 9	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 7
Torino	Abitazione	21 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	29 ± 7

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Torino	Abitazione	24 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 7
Torino	Abitazione	23 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	20 ± 6
Torino	Abitazione	24 ± 7	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 7
Torino	Abitazione	24 ± 7	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	< 6
Torino	Abitazione	22 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	22 ± 7
Torino	Abitazione	13 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	32 ± 7
Torino	Abitazione	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	30 ± 7
Torino	Abitazione	17 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	31 ± 7
Torino	Abitazione	17 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	30 ± 8
Torino	Abitazione	21 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 7
Torino	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	< 7
Torino	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	< 7
Torino	Abitazione	14 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	31 ± 8
Torino	Abitazione	19 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 8
Torino	Abitazione	17 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	22 ± 8
Torino	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	27 ± 7

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Torino	Abitazione	17 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	28 ± 7
Torino	Abitazione	21 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	29 ± 7
Torino	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 7
Torino	Abitazione	18 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	15 ± 7
Torino	Abitazione	17 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	28 ± 8
Torino	Abitazione	29 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	33 ± 7
Torino	Abitazione	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	31 ± 12
Torino	Abitazione	18 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 11
Torino	Abitazione	24 ± 7	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	< 7
Torino	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	27 ± 6
Torino	Abitazione	21 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	30 ± 6
Torino	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	32 ± 7
Torino	Abitazione	22 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	28 ± 6
Torino	Abitazione	14 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	27 ± 6
Torino	Abitazione	21 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	29 ± 6
Torino	Abitazione	14 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	27 ± 5

Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 1° periodo (Bq m ⁻³)	Città	Luogo di monitoraggio	Concentrazione 2° periodo (Bq m ⁻³)
Torino	Abitazione	16 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	28 ± 6
Torino	Abitazione	19 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 6
Torino	Abitazione	23 ± 6	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 6
Torino	Abitazione	17 ± 4	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	23 ± 6
Torino	Abitazione	< 2	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	24 ± 6
Torino	Abitazione	20 ± 5	Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 6
			Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	22 ± 6
			Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	25 ± 6
			Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	22 ± 6
			Pecetto Torinese (TO)	Luogo di lavoro, seminterrato	33 ± 6

L'istogramma seguente riassume i dati misurati.

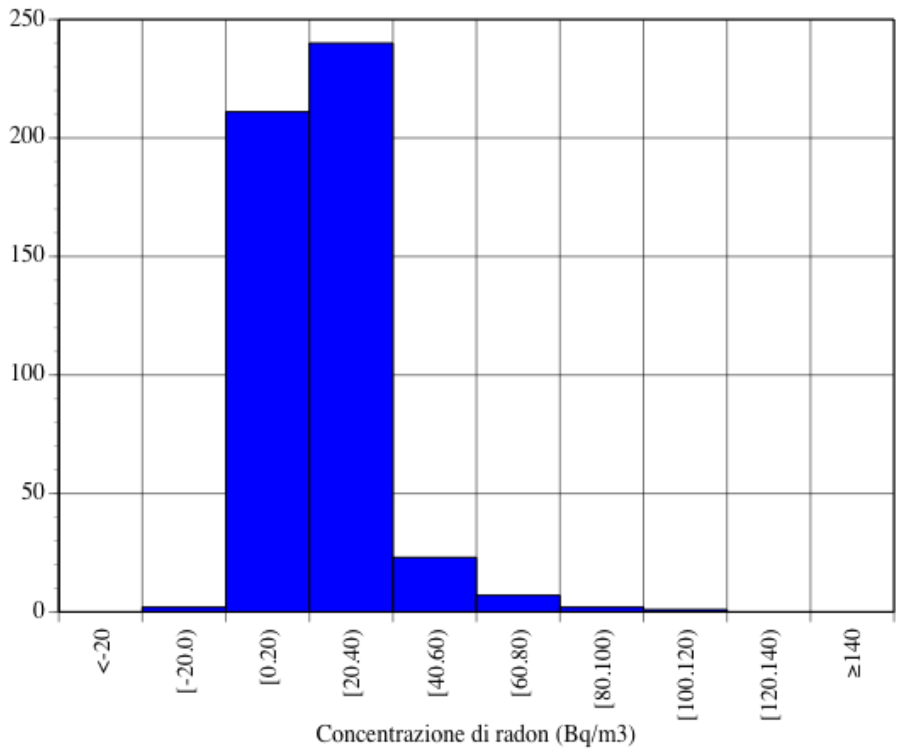



Figura 8 - Istogramma delle misure effettuate in Italia

	Istituto di Radioprotezione	IRP-	Rev. 0	Distrib. L	Pag. 44	di 44
---	-----------------------------	------	-----------	---------------	------------	----------

6. Conclusioni

In Norvegia il monitoraggio è stato condotto soprattutto nella parte sud-occidentale del Paese, con prevalenza nei dintorni della città di Bergen.

Le misure sono state effettuate quasi esclusivamente al piano terra, soprattutto di abitazioni private e studentati.

I valori trovati sono mediamente bassi, minori di 200 Bq/m³. In particolare il 20% delle misure è superiore al livello di riferimento (100 Bq/m³), e solo il 5% è superiore al livello di riferimento italiano (300 Bq/m³).

In Svezia le misure sono state effettuate esclusivamente nell'estrema parte inferiore del Paese, in numerose città della Contea di Scania, la Contea più meridionale della Svezia. I valori trovati sono relativamente bassi: solamente il 12% è superiore al livello di riferimento svedese (200 Bq/m³) e il 3% è superiore al livello di riferimento italiano (300 Bq/m³).

Le misure effettuate in Islanda confermano i bassi valori presenti in letteratura e trovati nelle precedenti campagne nazionali. Tutti i valori misurati sono inferiori a 50 Bq/m³.

In Italia, le misure sono state effettuate nella città e nella provincia di Torino. I valori misurati sono tutti molto bassi, inferiori a 100 Bq/m³, con una sola eccezione di 112 Bq/m³ comunque ampiamente sotto il livello di riferimento.