

**Titolo**

**CAMPAGNA DI MONITORAGGIO RADON IN AMBIENTI DI LAVORO  
NEI C.R. ENEA DAL 2002 AL 2020**

**Descrittori**
**Tipologia del documento:** Rapporto Tecnico

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

**Sommario**

A partire dal 2002 l'Istituto di Radioprotezione tramite il Servizio Radon del Laboratorio di dosimetria, protezione da radionuclidi naturali e taratura (Bologna) ha avviato una campagna di monitoraggio della concentrazione di radon in tutti i C.R. ENEA nei quali erano presenti locali sotterranei, in ottemperanza al decreto vigente in quegli anni (D.Lgs. 230/95 e s.m.i.).


Il nuovo D.Lgs. 101/20, in recepimento della normativa 2013/59/Euratom, sancisce che, entro 24 mesi (entro il 27/08/2022) dalla sua entrata in vigore, tutte le attività produttive, commerciali e le aziende che abbiano in uso locali interrati attivino una campagna di monitoraggio del radon, al fine di poter mappare le aree a maggiore concentrazione e ridurre i rischi derivanti dall'esposizione a tale agente.

Al fine di pianificare le misure ai sensi del nuovo D.Lgs. 101/20, sono state raccolte, nel presente documento, tutte le informazioni disponibili delle campagne precedenti ed i risultati delle valutazioni di concentrazione di radon in ambienti di lavoro nei Centri ENEA dal 2002 al 2020.

La nuova campagna di monitoraggio sarà programmata sulla base dei dati ottenuti nelle campagne di monitoraggio pregresse.

**Note**

Copia n.		In carico a:				
2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMISSIONE	27/04/2021	NOME	Silvia Penzo	Francesca Mariotti	Elena Fantuzzi
			FIRMA			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	CONVALIDA	APPROVAZIONE	


	Istituto di Radioprotezione	IRP - P000 - 020	Rev. 0	Distrib. L	Pag. di 2 37
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	------------------	-----------	---------------	-----------------

## Indice

<b>1. Introduzione</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Aspetti normativi</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Materiali e metodi</b> .....	<b>7</b>
3.1. Dispositivi di misura .....	7
3.2. Individuazione locali e documentazione .....	8
<b>4. Risultati</b> .....	<b>9</b>
4.1. Monitoraggio nel C.R. Bologna .....	9
4.2. Monitoraggio nel C.R. Brindisi .....	12
4.2.1 Monitoraggio nel C.R. Brindisi (Legge Regionale della Puglia (L. R. 3/11/2016, n. 30 e s.m.i.) .....	13
4.3. Monitoraggio nel C.R. Casaccia .....	14
4.3.1 Primo monitoraggio nel C.R. Casaccia .....	14
4.3.2 Secondo monitoraggio nel C.R. Casaccia .....	17
4.3.3 Terzo monitoraggio nel C.R. Casaccia .....	24
4.3.4 Quarto monitoraggio nel C.R. Casaccia .....	25
4.4. Monitoraggio nel C.R. Frascati .....	26
4.4.1 Primo monitoraggio nel C.R. Frascati .....	26
4.4.2 Secondo monitoraggio nel C.R. Frascati .....	28
4.4.3 Terzo monitoraggio nel C.R. Frascati .....	29
4.5. Monitoraggio nel C.R. Portici (e Manfredonia) .....	30
4.6. Monitoraggio nel C.R. Santa Teresa .....	32
4.7. Monitoraggio nel C.R. Trisaia .....	33
<b>5. Sintesi dei risultati</b> .....	<b>35</b>
5.1 Sintesi dei risultati rilevanti .....	35
<b>6. Conclusioni</b> .....	<b>36</b>
<b>Appendice A. Scheda monitoraggio</b> .....	<b>37</b>

## Elenco Tabelle

Tabella 1	D.Lgs. 230/95 e s.m.i., Capo III art. 10 quinquies.....	5
Tabella 2	D.Lgs. 101/2020 art. 17 “Obblighi dell’esercente”.....	6
Tabella 3	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Bologna, sede MMS.....	9
Tabella 4	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali seminterrati e al Piano Terra del CR Bologna, Laboratori di Montecuccolino.....	10
Tabella 5	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Bologna, sede di via Don Fiammelli.....	10
Tabella 6	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Brindisi.....	12
Tabella 7	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati e al Piano Terra del CR Brindisi.....	13
Tabella 8	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati dell’impianto Triga – 1 <sup>a</sup> indagine.....	14
Tabella 9	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati dell’impianto Tapiro – 1 <sup>a</sup> indagine.....	15
Tabella 10	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati dell’impianto Calliope – 1 <sup>a</sup> indagine.....	15
Tabella 11	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati dell’impianto Opec – 1 <sup>a</sup> indagine.....	15
Tabella 12	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali al 1° piano dell’impianto Opec – 1 <sup>a</sup> indagine.....	16
Tabella 13	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Casaccia – 2 <sup>a</sup> indagine.....	17
Tabella 14	Misura ripetuta in quanto nella prima misura aveva una concentrazione di radon compresa tra 400 Bq/m <sup>3</sup> e 500 Bq/m <sup>3</sup> .....	23
Tabella 15	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Casaccia – 3 <sup>a</sup> indagine.....	24
Tabella 16	Misura ripetuta in quanto nella prima misura aveva una concentrazione di radon compresa tra 400 Bq/m <sup>3</sup> e 500 Bq/m <sup>3</sup> .....	25
Tabella 17	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Casaccia – 4 <sup>a</sup> indagine.....	25
Tabella 18	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati (e alcuni non interrati) del CR Frascati – 1° indagine.....	26
Tabella 19	Misura ripetuta in quanto nella prima misura aveva una concentrazione di radon compresa tra 400 Bq/m <sup>3</sup> e 500 Bq/m <sup>3</sup> .....	27
Tabella 20	Risultati delle misurazioni effettuate in alcuni ulteriori locali del CR Frascati – 2° indagine.....	28
Tabella 21	Risultati delle misurazioni effettuate in alcuni ulteriori locali del CR Frascati – 3° indagine.....	29
Tabella 22	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali sotterranei del CR Portici e Manfredonia.....	30
Tabella 23	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali sotterranei del CR Santa Teresa.....	32
Tabella 24	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali sotterranei del CR Trisaia.....	33
Tabella 25	Risultati delle misurazioni effettuate nei locali dell’impianto ITREC.....	34
Tabella 26	Dettaglio, suddiviso per C.R. ENEA, dei locali che hanno presentato concentrazioni superiori a 300 Bq/m <sup>3</sup> .....	35

	Istituto di Radioprotezione	IRP - P000 - 020	Rev. 0	Distrib. L	Pag. di 4 37
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	------------------	-----------	---------------	-----------------

## 1. Introduzione

Il Servizio di valutazione della concentrazione di Radon dell'ENEA nasce negli anni 2000 con l'obiettivo di essere una struttura idonea ad effettuare valutazioni di concentrazione di radon in aria in accordo con quanto richiesto dal D.Lgs. 230/95 e s.m.i. in vigore in quegli anni relativo alle esposizioni da attività lavorative a sorgenti naturali di radiazioni.

Per adempiere agli obblighi normativi, a partire dal 2002 al 2020 sono state avviate diverse campagne di monitoraggio radon in tutti i C.R. ENEA in cui erano presenti locali sotterranei. Sono stati monitorati 400 locali in 66 edifici per un totale di circa 400 dispositivi e 1600 rivelatori.

Dal 27/08/2020 è entrato in vigore il nuovo D. Lgs. 101/20 in recepimento della Direttiva Europea 59/2013 che annulla e sostituisce il precedente D.Lgs. 230/95 e s.m.i., riconoscendo un aumentato rischio per l'esposizione al radon raccomandato dall'ICRP (*International Commission for Radiological Protection*), introducendo inoltre alcune novità sia sul *livello di riferimento* per la concentrazione di radon in aria che sugli obblighi dell'esercente, nonché i requisiti per i Servizi di dosimetria.

Al fine di pianificare le misure ai sensi del D.Lgs. 101/20, sono state raccolte, nel presente documento, tutte le informazioni disponibili delle campagne precedenti ed i risultati delle valutazioni di concentrazione di radon in ambienti di lavoro nei Centri ENEA dal 2002 al 2020.

Il presente rapporto riassume i risultati emersi dall'indagine passata, durata diversi anni; in particolare sono riportati i valori di concentrazione di radon ( $Bq/m^3$ ) misurati nei diversi locali sotterranei e non sotterranei in 7 C.R. ENEA (Bologna, Brindisi, Casaccia, Frascati, Portici, Santa Teresa, Trisaia) incluse le sedi periferiche ad essi afferenti (Montecuccolino, Don Fiammelli, Manfredonia).

Nei C.R. Brasimone, Saluggia e Roma Sede non sono state eseguite misurazioni perché non sono stati individuati locali lavorativi sotterranei.

La nuova campagna di monitoraggio sarà programmata sulla base dei dati ottenuti nelle campagne di monitoraggio pregresse.

## 2. Aspetti normativi

L'abrogato D.Lgs. 230/95 e s.m.i. indicava come livello di azione una concentrazione media annuale di radon pari a 500 Bq/m<sup>3</sup>; lo stesso D.Lgs. indicava inoltre la necessità di una ripetizione delle misure l'anno successivo nel caso del superamento dell'80% del livello di azione (400 Bq/m<sup>3</sup>).

In tabella 1 sono riassunti brevemente gli obblighi dell'esercente in base ai risultati del monitoraggio in relazione al livello di azione.

**Tabella 1 D.Lgs. 230/95 e s.m.i., Capo III art. 10 quinquies**

MISURAZIONE DI RADON	OBBLIGHI DELL'ESERCENTE
Concentrazione media annua < 400 Bq/m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nessuna ulteriore azione</li> </ul>
Concentrazione media annua compresa tra 400 Bq/m <sup>3</sup> e 500 Bq/m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'esercente doveva ripetere la misurazione l'anno successivo</li> </ul>
Concentrazione media annua > 500 Bq/m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'esercente, avvalendosi dell'Esperto in radioprotezione, doveva valutare la dose efficace annuale a carico del/i lavoratore/i</li> </ul>
Concentrazione media annua > 500 Bq/m <sup>3</sup> e dose efficace < 3 mSv/anno	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'esercente non era tenuto a porre in essere misure correttive</li> </ul>
Concentrazione media annua > 500 Bq/m <sup>3</sup> e dose efficace > 3 mSv/anno	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'esercente era tenuto a porre in essere misure correttive intese a ridurre le concentrazioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile. Dette misure erano completate entro tre anni dal rilascio della relazione tecnica ed erano verificate, sotto il profilo dell'efficacia, mediante nuova misurazione.</li> </ul>
Concentrazione media annua > 500 Bq/m <sup>3</sup> e dose efficace > 3 mSv/anno dopo azioni di rimedio	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'esercente adottava i provvedimenti previsti dal Capo VIII (protezione dall'esposizione dei lavoratori, classificazione dei lavoratori) fintanto che ulteriori misure correttive non riducessero la concentrazione media annua di attività di radon in aria al di sotto del predetto livello d'azione</li> </ul>

In data 27/08/2020 è entrato in vigore il nuovo D. Lgs. 101 "Attuazione della Direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti" che ha abrogato e allo stesso tempo sostituito il vecchio D.Lgs. 230/95 e s.m.i..

Il nuovo livello d'azione, ora chiamato "*livello di riferimento*" è pari a **300 Bq/m<sup>3</sup>** (articolo 12 comma 1 lettera c del D.Lgs. 101/20).

In Tabella 2 sono illustrate le azioni che l'esercente è tenuto a compiere secondo la nuova normativa vigente.

**Tabella 2 D.Lgs. 101/20 art. 17 “Obblighi dell’esercente”**

MISURAZIONE DI RADON	OBBLIGHI DELL’ESERCENTE (art. 17)
Concentrazione media annua < 300 Bq/m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L’esercente elabora e conserva per un periodo di otto anni un documento contenente l’esito delle misurazioni nel quale è riportata la valutazione delle misure correttive attuabili. Tale documento costituisce parte integrante del documento di valutazione del rischio di cui al D.Lgs. 81/08 e s.m.i.</li> <li>L’esercente ripete le misurazioni ogni 8 anni e ogniqualvolta siano realizzati interventi di manutenzione straordinaria dell’edificio o di restauro e di risanamento conservativo o interventi di ristrutturazione edilizia che comportano lavori strutturali a livello dell’attacco a terra o volti a migliorare l’isolamento termico</li> </ul>
Concentrazione media annua > 300 Bq/m <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L’esercente è tenuto a porre in essere misure correttive intese a ridurre le concentrazioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile, avvalendosi dell’esperto in intervento di risanamento radon. Dette misure sono completate entro due anni dal rilascio della relazione tecnica rilasciata dal servizio di dosimetria e sono verificate, sotto il profilo dell’efficacia, mediante nuova misurazione.</li> <li>L’esercente deve garantire il mantenimento nel tempo dell’efficacia delle misure correttive. A tal fine ripete le misurazioni con cadenza quadriennale.</li> </ul>
Concentrazione media annua > 300 Bq/m <sup>3</sup> dopo azioni correttive	<ul style="list-style-type: none"> <li>L’esercente effettua la valutazione delle dosi efficaci annue, avvalendosi dell’esperto di radioprotezione che rilascia apposita relazione.</li> </ul>
Dose efficace < 6 mSv/anno	<ul style="list-style-type: none"> <li>L’esercente tiene sotto controllo le dosi efficaci o le esposizioni dei lavoratori fintanto che ulteriori misure correttive non riducano la concentrazione media annua di attività di radon in aria al di sotto del predetto <i>livello di riferimento</i>, tenendo conto dello stato delle conoscenze tecniche e dei fattori economici e sociali.</li> <li>L’esercente conserva i risultati delle valutazioni per un periodo non inferiore a dieci anni.</li> </ul>
Dose efficace > 6 mSv/anno	<ul style="list-style-type: none"> <li>L’esercente adotta i provvedimenti previsti dal Titolo XI del D.Lgs. 101/20 (esposizione dei lavoratori)</li> </ul>

### 3. Materiali e metodi

#### 3.1. Dispositivi di misura

La campagna di monitoraggio è stata effettuata mediante rivelatori passivi a tracce nucleari Poly-Allyl Diglycol Carbonato (PADC) - CR-39<sup>®</sup> 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 1).

Il rivelatore passivo di tracce nucleari è composto da una lastrina di, rettangolare con dimensioni circa 36 x 25 mm<sup>2</sup> x 1,4 mm di spessore, 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 2).

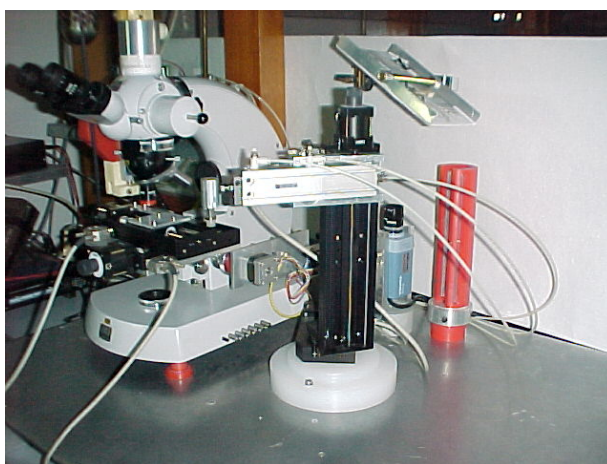


**Figura 1 - Dispositivo Passivo per la misurazione del radon dell'ENEA**




**Figura 2 - 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, 70 °C, 6,5 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 (Figura 3).



**Figura 3 - Sistema di lettura e analisi dei rivelatori**

	Istituto di Radioprotezione	IRP - P000 - 020	Rev. 0	Distrib. L	Pag. di 8 37
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	------------------	-----------	---------------	-----------------

### 3.2. Individuazione locali e documentazione

L'individuazione dei locali delle campagne effettuate è stata fatta dai Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione dei vari Centri.

Il posizionamento ed i successivi cambi dei rivelatori sono stati effettuati dal personale del Servizio di Prevenzione e Protezione dei vari Centri individuato.

Per ogni locale è stata inoltre compilata una scheda (Allegato A) contenente le caratteristiche del locale, utile alle successive analisi.

Per ogni Centro sono stati forniti i rapporti di prova con le concentrazioni di radon per ciascun locale e per ciascun periodo.

Al termine dell'anno di monitoraggio è stata redatta una relazione tecnica finale, come previsto dalla normativa, per ciascun C.R. ENEA. Tali relazioni forniscono la concentrazione media annuale di radon ( $Bq/m^3$ ) per ciascun locale.

Le suddette relazioni sono archiviate presso il Servizio Radon (C.R. Bologna).



## 4. Risultati

In questa sezione sono riportate le valutazioni delle concentrazioni di radon misurate nei vari C.R. ENEA sulla base di specifiche campagne di monitoraggio di cui si indica la data di inizio e fine monitoraggio, la durata, i locali e l'edificio oggetto di misura individuati dal RSPP dei Centri.

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

### 4.1. Monitoraggio nel C.R. Bologna

Il monitoraggio è stato condotto da luglio 2003 a luglio 2004.

La valutazione ha riguardato la sede del C.R. Bologna (Via Martiri di Monte Sole - MMS) e dei Laboratori esterni di Montecuccolino ed anche una sede attualmente dismessa (via Don Fiammelli).

Nel C.R. Bologna sono stati monitorati i seguenti locali:

- 18 locali della sede di MMS;
- 16 locali dei Laboratori esterni di Montecuccolino;
- 17 locali della sede di via Don Fiammelli.

Il monitoraggio annuale è stato suddiviso in 4 periodi trimestrali.

In tabella 3, 4 e 5 sono riportati i risultati delle misurazioni rispettivamente per le suddette sedi.

Dall'analisi è emerso che **in tutti i locali del C.R. Bologna i valori sono risultati al di sotto di  $400 Bq/m^3$ , 80% del livello di azione imposto dalla normativa vigente in quegli anni (D. Lgs. 230/95 e s. m.i.)**.

Non erano quindi state necessarie ulteriori azioni.

**Tabella 3 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Bologna, sede MMS.**

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo ( $Bq/m^3$ )	Conc. 2° Periodo ( $Bq/m^3$ )	Conc. 3° Periodo ( $Bq/m^3$ )	Conc. 4° Periodo ( $Bq/m^3$ )	Conc. media annuale ( $Bq/m^3$ )
1	Aula magna	E	22 ± 10	21 ± 7	45 ± 13	20 ± 20	27 ± 6
2	Aula magna	E	24 ± 10	21 ± 7	53 ± 14	25 ± 22	31 ± 6
3	Aula Corsi con PC	E	49 ± 11	72 ± 16	60 ± 14	20 ± 20	53 ± 7
4	Sala Quadri	E	53 ± 12	52 ± 14	52 ± 14	85 ± 24	58 ± 8
5	Sala telefoni	E	50 ± 11	59 ± 15	32 ± 13	22 ± 22	42 ± 7
6	Stanza 005	B	501 ± 29	154 ± 16	125 ± 17	446 ± 39	304 ± 13
7	Stanza007	B	50 ± 12	52 ± 14	21 ± 13	20 ± 20	37 ± 7
8	Stanza 004	B	17 ± 10	45 ± 15	24 ± 13	20 ± 20	26 ± 7
9	Stanza 002	B	56 ± 12	28 ± 8	56 ± 15	78 ± 25	53 ± 7
10	Stanza 006	A	294 ± 22	379 ± 28	223 ± 21	605 ± 44	352 ± 14
11	Stanza 007	A	20 ± 9	15 ± 12	73 ± 19	-	36 ± 8
12	Stanza 003	A	51 ± 11	67 ± 15	64 ± 15	-	60 ± 8
13	Locale 001	C	26 ± 10	34 ± 13	45 ± 14	31 ± 21	34 ± 7
14	Corridoio cantina sx scale	C	51 ± 12	72 ± 15	28 ± 13	34 ± 22	47 ± 7

15	Corridoio cantina dx scale	C	38 ± 11	33 ± 13	16 ± 12	20 ± 20	27 ± 7
16	Garage (a disposizione di SPP)		20 ± 9	24 ± 13	31 ± 13	20 ± 20	24 ± 7
17	Zona gruppo elettrogeno		23 ± 10	9 ± 7	57 ± 15	24 ± 21	29 ± 7
18	Sotterraneo	D	19 ± 9	36 ± 15	37 ± 14	20 ± 20	28 ± 7

**Tabella 4 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali seminterrati e al Piano Terra del CR Bologna, Laboratori di Montecuccolino.**

n	Locale di misura	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Sala Pesate (n.136) <sup>(*)</sup>	107 ± 13	115 ± 13	209 ± 20	238 ± 29	158 ± 9
2	Corridoio <sup>(*)</sup>	49 ± 11	23 ± 7	53 ± 13	727 ± 49	154 ± 10
3	Sala Total Body <sup>(*)</sup>	70 ± 12	26 ± 8	29 ± 12	86 ± 22	51 ± 7
4	Sala Total Body – bagno <sup>(*)</sup>	80 ± 14	81 ± 15	46 ± 13	210 ± 27	92 ± 8
5	Stanza freezer <sup>(*)</sup>	67 ± 12	49 ± 11	68 ± 14	99 ± 22	68 ± 7
6	Sala mensa <sup>(*)</sup>	38 ± 10	10 ± 5	29 ± 12	26 ± 18	27 ± 6
7	Locale n.125 <sup>(*)</sup>	28 ± 10	20 ± 7	51 ± 13	72 ± 22	40 ± 6
8	Locale n.134 <sup>(*)</sup>	56 ± 11	68 ± 10	136 ± 17	84 ± 21	86 ± 7
9	Locale n.133 <sup>(*)</sup>	45 ± 11	30 ± 8	77 ± 15	59 ± 20	53 ± 7
10	Locale n.116 <sup>(*)</sup>	32 ± 10	25 ± 7	57 ± 14	41 ± 19	39 ± 6
11	Centro di taratura	62 ± 11	46 ± 9	100 ± 16	30 ± 18	64 ± 7
12	Centro di taratura	73 ± 12	99 ± 12	156 ± 18	65 ± 20	101 ± 8
13	Centro di taratura	25 ± 10	54 ± 11	128 ± 20	36 ± 19	63 ± 8
14	Cabina elettrica (n.104) <sup>(*)</sup>	55 ± 11	34 ± 8	47 ± 13	77 ± 21	52 ± 6
15	Sala Computer (n.135) <sup>(*)</sup>	46 ± 11	167 ± 17	74 ± 14	84 ± 22	88 ± 8
16	RB3 <sup>(*)</sup>	203 ± 19	306 ± 24	82 ± 22	60 ± 12	164 ± 10

<sup>(\*)</sup> Locali non più appartenenti a ENEA

**Tabella 5 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Bologna, sede di via Don Fiammelli.**

n	Locale di misura	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Garage stanza N. 1	23 ± 10	18 ± 7	33 ± 12	35 ± 22	27 ± 6
2	Garage vetrato locale stufe	16 ± 10	11 ± 6	29 ± 13	44 ± 23	23 ± 6
3	Garage vetrato stanza N. 23	31 ± 10	27 ± 9	38 ± 13	18 ± 12	30 ± 6
4	Garage	25 ± 10	5 ± 5	26 ± 13	30 ± 22	21 ± 6
5	Corridoio laboratori	33 ± 11	9 ± 6	41 ± 13	7 ± 5	25 ± 5
6	Magazzino reagenti chimici	32 ± 10	12 ± 6	20 ± 12	77 ± 24	32 ± 6
7	Laboratorio (ex PRO/TOSS)	34 ± 10	2 ± 2	30 ± 12	1 ± 1	19 ± 4
8	Laboratorio Ex Stabulario	23 ± 10	18 ± 6	27 ± 12	42 ± 23	26 ± 6
9	Sala SEM	39 ± 11	10 ± 6	24 ± 12	27 ± 22	26 ± 6

10	Laboratorio Spettrometria alfa (St. N. 8)	29 ± 10	9 ± 5	21 ± 12	43 ± 18	24 ± 6
11	Stanza n. 10 (interna)	26 ± 10	18 ± 9	30 ± 13	16 ± 15	23 ± 6
12	Stanza n. 11 (interna)	21 ± 10	11 ± 6	20 ± 12	9 ± 5	16 ± 5
13	Lab. Chimica 1 - Stanza N. 12	20 ± 10	20 ± 7	27 ± 13	49 ± 19	27 ± 6
14	Lab. Chimica 2 – Stanza N. 11	11 ± 9	12 ± 6	32 ± 14	27 ± 18	20 ± 6
15	Lab. Chimica 3 - Stanza N. 10	30 ± 10	6 ± 6	17 ± 12	19 ± 16	19 ± 5
16	Lab. Biochimica e spettrometria di massa	21 ± 10	16 ± 6	37 ± 13	12 ± 9	23 ± 5
17	Magazzino GIS Stanza N. 7	50 ± 11	8 ± 6	49 ± 14	24 ± 18	35 ± 6

## 4.2. Monitoraggio nel C.R. Brindisi

Il monitoraggio è stato effettuato da marzo 2003 a marzo 2004.

Nel C.R. Brindisi sono stati monitorati 22 locali in 4 edifici.

Il monitoraggio annuale è stato suddiviso in 3 periodi quadrimestrali.

In tabella 6 sono riportati i risultati delle misurazioni.

Dall'analisi è emerso che **in tutti i locali del C.R. Brindisi i valori sono risultati al di sotto di 400 Bq/m<sup>3</sup>, 80% del livello di azione imposto dalla normativa vigente in quegli anni (D. Lgs. 230/95 e s. m.i.)**.

Non erano quindi state necessarie ulteriori azioni.

**Tabella 6 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Brindisi.**

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	CPINTST1B - Edificio C	C	11 ± 4	-	-	11 ± 4
2	Edificio C	C	16 ± 4	13 ± 7	43 ± 33	21 ± 12
3	Edificio C	C	18 ± 5	31 ± 9	58 ± 34	32 ± 19
4	Edificio C- locale ventilatore	C	35 ± 6	21 ± 8	30 ± 29	28 ± 17
5	Blocco 4-Vano compressori	A2	12 ± 4	22 ± 8	30 ± 29	20 ± 12
6	A2PINTBL4	A2	28 ± 6	-	-	28 ± 6
7	Blocco 3-Area centrale c/o chiller Sias	A2	28 ± 6	39 ± 10	30 ± 28	33 ± 20
8	Blocco 3 Vano Chiller Sias	A2	10 ± 4	25 ± 9	55 ± 32	26 ± 16
9	Blocco 3 -Vano Chiller TEM HR	A2	17 ± 5	15 ± 8	155 ± 37	46 ± 34
10	Blocco 3 esterno locale Chiller diffrattometro Rx	A2	16 ± 4	24 ± 8	95 ± 32	36 ± 24
11	Blocco 1 adiacenze -locale Chiller analisi termiche	A2	-	25 ± 8	30 ± 29	27 ± 19
12	A2PINTBL1	A2	19 ± 5	-	-	19 ± 5
13	Cunicolo passaggio	Da A2 a A1	19 ± 5	13 ± 7	33 ± 31	20 ± 11
14	locale quadro comando Accesso UNILE	A1	15 ± 4	13 ± 7	65 ± 30	25 ± 16
15	A1PINTST1B	A1	26 ± 5	24 ± 8	40 ± 31	28 ± 16
16	A1PINTST1B	A1	27 ± 6	32 ± 9	30 ± 29	30 ± 18
17	Vano tecnico -(stanza 21b)	A1	18 ± 5	23 ± 8	40 ± 32	25 ± 15
18	Vano tecnico- (stanza 21b)	A1	14 ± 4	17 ± 8	30 ± 29	19 ± 11
19	Ingresso -scala lato UNILE	A1	18 ± 5	-	85 ± 34	43 ± 34
20	Lato ENEA	A1	19 ± 5	13 ± 7	30 ± 29	19 ± 11
21	sotto centrale tecnologica	6	101 ± 10	76 ± 10	244 ± 37	121 ± 72
22	sotto centrale tecnologica	6	141 ± 12	129 ± 13	165 ± 36	141 ± 83

#### 4.2.1 Monitoraggio nel C.R. Brindisi (Legge Regionale della Puglia (L. R. 3/11/2016, n. 30 e s.m.i.)

Nel 2018 (dal 5/03/2018 al 6/03/2019) in seguito all'emanazione della Legge Regionale della Puglia (L. R. 3/11/2016, n. 30 e s.m.i.), è stato effettuato un secondo monitoraggio comprensivo anche di locali situati al Piano Terra, come richiesto dalla Legge Regionale, oltre alla ripetizione in 5 locali interrati già misurati nella prima campagna, per un totale di 19 locali (Tabella 7).

Il monitoraggio annuale è stato suddiviso in 4 periodi trimestrali.

**Tutti i valori di concentrazione media annuale di radon sono risultati non soltanto al di sotto di 400 Bq/m<sup>3</sup>, 80% del livello di azione imposto sia dal D.Lgs. 230/95 e s.m.i., ma anche al di sotto del valore di 300 Bq/m<sup>3</sup> imposto dalla L. R. Puglia.**

**Tabella 7 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati e al Piano Terra del CR Brindisi.**

n	Locale di misura	Edificio	Piano	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	A1PINTST1B	A1	Interrato	23 ± 9	15 ± 5	20 ± 7	28 ± 21	21 ± 3
2	A1PTST6A	A1	Terra	16 ± 6	29 ± 8	14 ± 6	32 ± 14	23 ± 3
3	A1PTST7A	A1	Terra	22 ± 6	20 ± 6	27 ± 9	11 ± 7	20 ± 3
4	A2PINTBL1	A2	Interrato	11 ± 6	18 ± 6	42 ± 12	21 ± 11	23 ± 4
5	A2PINTBL3	A2	Interrato	4 ± 4	11 ± 5	17 ± 7	21 ± 7	13 ± 2
6	A2PINTBL4	A2	Interrato	-	28 ± 10	35 ± 11	26 ± 10	30 ± 5
7	A2PTBL1ST2A	A2	Terra	34 ± 9	30 ± 8	35 ± 9	33 ± 10	33 ± 4
8	A2PTBL1ST11A	A2	Terra	12 ± 5	12 ± 5	22 ± 9	9 ± 9	14 ± 3
9	A2PTBL3ST25A	A2	Terra	10 ± 4	9 ± 5	12 ± 5	17 ± 11	12 ± 2
10	A2PTBL3ST30A	A2	Terra	35 ± 9	36 ± 9	28 ± 8	22 ± 11	30 ± 4
11	A2PTBL4ST33A	A2	Terra	21 ± 6	16 ± 5	19 ± 9	59 ± 23	28 ± 3
12	A2PTBL3ST34B	A2	Terra	23 ± 7	11 ± 5	19 ± 6	29 ± 15	20 ± 3
13	BPINTCABEL	B	Interrato	11 ± 4	10 ± 5	18 ± 6	18 ± 10	14 ± 2
14	BPINTTRASF	B	Interrato	10 ± 4	10 ± 5	38 ± 9	13 ± 7	18 ± 3
15	9PTBL1ST4A	9	Terra	74 ± 18	54 ± 13	66 ± 16	74 ± 17	67 ± 7
16	9PTBL2ST5A	9	Terra	36 ± 9	32 ± 9	46 ± 12	46 ± 14	40 ± 5
17	9PTBL3ST15A	9	Terra	39 ± 10	43 ± 10	68 ± 15	67 ± 16	54 ± 5
18	CPINTST1B	C	Interrato	10 ± 5	12 ± 5	18 ± 6	11 ± 7	13 ± 2
19	CPTST1A	C	Terra	13 ± 5	9 ± 4	14 ± 7	9 ± 7	11 ± 2

### 4.3. Monitoraggio nel C.R. Casaccia

Nel C.R. Casaccia sono stati effettuate 4 campagne di monitoraggio:

- 1° monitoraggio: da giugno 2002 a luglio 2003, condotto su 40 locali in 4 edifici.
- 2° monitoraggio: da febbraio 2003 a aprile 2004, condotto su 107 locali in 19 edifici.
- 3° monitoraggio: da luglio 2004 a settembre 2005, condotto su 24 locali in 5 edifici.
- 4° monitoraggio: da novembre 2008 a luglio 2010, condotto su 12 locali in 3 edifici.

#### 4.3.1 Primo monitoraggio nel C.R. Casaccia

Da giugno 2002 a luglio 2003 è stato effettuato un primo monitoraggio negli impianti Triga, Tapiro, Calliope e Opec (SOGIN).

I monitoraggi hanno avuto durata annuale, suddivisi in 4 periodi trimestrali.

Dall'analisi è emerso che **in quasi tutti i locali del C.R. Casaccia (Tabelle 8, 9 e 10) i valori sono risultati al di sotto di 400 Bq/m<sup>3</sup>, 80% del livello di azione imposto dalla normativa vigente in quegli anni (D. Lgs. 230/95 e s. m.i.)**, ad eccezione del locale "Sala raccolti effluenti liquidi" dell'impianto Tapiro (Tabella 9). Non si è a conoscenza delle azioni di rimedio messe in atto, tuttavia il locale in questione era a bassissima frequentazione.

Per quanto riguarda i locali dell'impianto Opec (Tabella 11), le misurazioni hanno fornito valori abbondantemente al di sopra di 500 Bq/m<sup>3</sup>. In questi casi l'esercente, avvalendosi dell'esperto di radioprotezione, doveva procedere ad un valutazione della dose efficace annuale a carico degli eventuali lavoratori presenti nei locali. Se la dose efficace fosse risultata maggiore di 3 mSv/anno, l'esercente dei locali avrebbe dovuto procedere ad effettuare azioni di rimedio atte ad ridurre la concentrazione di radon (si confronti la Tabella 1).

Non si è a conoscenza delle azioni messe in atto.

**Tabella 8 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati dell'impianto Triga – 1<sup>a</sup> indagine.**

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Sala pompe-circuito raffreddamento reattore	C2	408 ± 29	153 ± 17	85 ± 14	339 ± 23	239 ± 12
2	Sala pompe-circuito raffreddamento reattore	C2	350 ± 27	164 ± 17	96 ± 14	320 ± 22	225 ± 12
3	Impianti CDZ - locale filtri	C2	99 ± 15	71 ± 12	54 ± 12	72 ± 9	74 ± 7
4	Impianti CDZ - locale filtri	C2	94 ± 14	83 ± 13	98 ± 15	79 ± 10	89 ± 7
5	Impianti CDZ – corridoio	C2	125 ± 16	73 ± 12	64 ± 13	83 ± 10	86 ± 7
6	Lab. 1 – Archivio	C2	120 ± 16	94 ± 14	112 ± 16	122 ± 13	111 ± 9
7	Lab. 2 – Archivio	C2	112 ± 15	100 ± 15	117 ± 15	112 ± 12	110 ± 9
8	Lab. 3 – Archivio	C2	66 ± 13	48 ± 10	51 ± 12	52 ± 9	55 ± 6
9	Impianto decalcificazione	C2	48 ± 12	30 ± 9	49 ± 12	23 ± 6	39 ± 3
10	Corridoio lungo	C2	60 ± 12	37 ± 10	35 ± 11	53 ± 10	46 ± 5
11	Corridoio lungo	C2	80 ± 13	65 ± 11	31 ± 10	50 ± 8	56 ± 5
12	Sala caldaia	C2	62 ± 13	13 ± 7	54 ± 13	55 ± 10	46 ± 3

13	Vano antiscala d'accesso scantinato	C2	66 ± 13	71 ± 12	85 ± 13	63 ± 9	72 ± 6
----	-------------------------------------	----	---------	---------	---------	--------	--------

**Tabella 9 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati dell'impianto Tapiro – 1<sup>a</sup> indagine.**

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Locale circuito reattore	C37	222 ± 21	202 ± 20	177 ± 18	184 ± 17	197 ± 23
2	Sala raccolta effluenti liquidi	C37	7556 ± 259	8165 ± 268	6972 ± 239	8219 ± 218	<b>7676 ± 173</b>

**Tabella 10 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati dell'impianto Calliope – 1<sup>a</sup> indagine.**

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Interno bunker	T16	207 ± 21	311 ± 23	292 ± 22	287 ± 21	279 ± 29
2	Corridoio bunker	T16	343 ± 27	259 ± 20	238 ± 19	331 ± 21	290 ± 31
3	Ingresso bunker (fuori)	T16	175 ± 18	31 ± 11	250 ± 20	173 ± 15	167 ± 19

**Tabella 11 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati dell'impianto Opec – 1<sup>a</sup> indagine.**

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Corridoio O-C6	C13	1135 ± 58	822 ± 48	191 ± 18	1172 ± 51	<b>793 ± 19</b>
2	Sala serbatoi (4) O-C4	C13	971 ± 52	782 ± 46	759 ± 43	1034 ± 47	<b>877 ± 21</b>
3	Sala serbatoi (3) O-C4	C13	997 ± 53	742 ± 44	716 ± 41	1051 ± 47	<b>864 ± 21</b>
4	Magazzino in angolo c/o O-C4	C13	7568 ± 290	6372 ± 229	2652 ± 108	1209 ± 52	<b>4448 ± 96</b>
5	Corridoio O-C3	C13	915 ± 49	769 ± 45	847 ± 46	1040 ± 48	<b>886 ± 21</b>
6	Corridoio O-C2	C13	911 ± 50	721 ± 44	845 ± 46	1194 ± 52	<b>907 ± 21</b>
7	Magazzino angolo O-C2 O-C3	C13	2392 ± 103	1340 ± 67	1030 ± 53	1424 ± 58	<b>1523 ± 34</b>
8	Vespiaio senza pavimento	C13	111 ± 15	82 ± 14	91 ± 13	104 ± 12	96 ± 6
9	Corridoio O-C2	C13	582 ± 37	468 ± 33	399 ± 28	322 ± 22	443 ± 15
10	Corridoio O-C3	C13	684 ± 41	534 ± 36	601 ± 37	765 ± 38	<b>640 ± 17</b>
11	Scala piano terra	C13	894 ± 49	741 ± 44	883 ± 47	1028 ± 47	<b>882 ± 21</b>
12	Scala ultimo piano	C13	890 ± 49	693 ± 42	829 ± 46	1034 ± 47	<b>855 ± 21</b>

13	IPU (Impianto Plutonio)	C19	71 ± 13	62 ± 13	64 ± 12	64 ± 9	65 ± 6
----	-------------------------	-----	---------	---------	---------	--------	--------

E' stato effettuato un ulteriore monitoraggio (dal 28/03/2003 al 9/07/2003) in 9 locali al 1° piano dell'impianto Opec. In questo caso la durata del monitoraggio non è stata annuale ma è stato fatto solo un periodo unico della durata di 2475 ore, essendo i locali non interrati, quindi non soggetti alla normativa. I risultati ottenuti sono riportati in tabella 12.

**Tabella 12 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali al 1° piano dell'impianto Opec – 1<sup>a</sup> indagine.**

n	Locale di misura	Concentrazione (Bq/m <sup>3</sup> )
1	OPEC 1° piano	205 ± 17
2	OPEC 1° piano	313 ± 21
3	OPEC 1° piano	28 ± 6
4	OPEC 1° piano	293 ± 20
5	OPEC 1° piano	329 ± 22
6	OPEC 1° piano	430 ± 26
7	OPEC 1° piano	41 ± 7
8	OPEC 1° piano	74 ± 10
9	OPEC 1° piano	82 ± 10



### 4.3.2 Secondo monitoraggio nel C.R. Casaccia

In tabella 13 sono riportati, suddivisi per edificio, i valori di concentrazione media annuale (in Bq/m<sup>3</sup>) misurati nei locali sotterranei individuati e, in tabella 14, è riportata la seconda misura per il locale "St.002 (bunker per R.I.)" dell'edificio T6, la cui concentrazione media annuale è risultata compresa tra 400 Bq/m<sup>3</sup> e 500 Bq/m<sup>3</sup>. Per il locale "St.002 (bunker per R.I.)" la ripetizione della misura ha dato un risultato minore di 100 Bq/m<sup>3</sup>, per cui non sono state necessarie ulteriori azioni.

Nell'altro locale in cui si è riscontrato un superamento dell'80% del livello d'azione (locale "Cabina elettrica" dell'edificio C43) la misura è stata ripetuta nella 3° campagna di monitoraggio (vedi par. 4.3.3).

Dall'analisi è emerso che **in tutti i locali del C.R. Casaccia i valori sono risultati al di sotto di 500 Bq/m<sup>3</sup>, limite imposto dalla normativa vigente in quegli anni (D. Lgs. 230/95 e s. m.i.);** solo in due locali come sopra riportato sono state necessarie misure di verifica.

**Tabella 13 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Casaccia – 2<sup>a</sup> indagine.**

Edificio C27

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Ingresso locale condizionamento	C27	124 ± 16	172 ± 20	149 ± 19	123 ± 19	145 ± 9
2	Magazzino a dx fondo scala	C27	89 ± 13	143 ± 19	74 ± 13	123 ± 19	106 ± 7
3	Corridoio ex deposito materiale rad.	C27	238 ± 21	231 ± 23	193 ± 19	173 ± 21	207 ± 9

Edificio C43

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Locale A02	C43	26 ± 9	37 ± 13	37 ± 12	93 ± 17	48 ± 6
2	Locale A02	C43	45 ± 11	96 ± 17	51 ± 15	93 ± 17	72 ± 7
3	Magazzino A11	C43	26 ± 8	63 ± 15	137 ± 16	120 ± 20	94 ± 7
4	Locale A03	C43	116 ± 14	187 ± 21	170 ± 18	190 ± 22	170 ± 9
5	Locale A05	C43	44 ± 10	83 ± 16	59 ± 12	9 ± 11	51 ± 6
6	Magazzino A14	C43	22 ± 7	87 ± 17	41 ± 12	72 ± 17	57 ± 6
7	Magazzino A13	C43	-	-	55 ± 6	59 ± 15	56 ± 5
8	Magazzino A12	C43	207 ± 19	96 ± 17	247 ± 21	184 ± 23	185 ± 9
9	Cabina elettrica	C43	336 ± 26	307 ± 25	421 ± 27	552 ± 37	405 ± 12

Edificio C45

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Locale interrato (zona centrale)	C45	84 ± 13	126 ± 18	135 ± 16	144 ± 20	125 ± 7
2	Locale interrato (corridoio)	C45	118 ± 15	116 ± 17	124 ± 15	162 ± 21	129 ± 7
3	Locale interrato (a fianco parete CDZ)	C45	78 ± 12	136 ± 18	136 ± 16	96 ± 17	117 ± 8

## Edificio C58

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Magazzino cartaceo	C58	67 ± 13	57 ± 15	39 ± 12	115 ± 19	66 ± 6
2	Centrale CDZ	C58	45 ± 10	68 ± 15	50 ± 12	87 ± 17	62 ± 6
3	Centrale CDZ	C58	51 ± 11	93 ± 17	86 ± 14	46 ± 13	73 ± 7
4	Centralina elettrica	C58	68 ± 11	129 ± 19	111 ± 16	158 ± 20	119 ± 8

## Edificio F11

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
3	Sala Calcolo	F11	90 ± 11	401 ± 30	94 ± 14	108 ± 18	179 ± 10

## Edificio F12

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Locale caldaia	F12	41 ± 11	101 ± 19	-	151 ± 21	95 ± 7
2	Locale archivio	F12	60 ± 9	91 ± 16	83 ± 14	110 ± 19	85 ± 7

## Edificio F19

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Sala riunioni	F19	64 ± 9	80 ± 16	123 ± 15	110 ± 18	97 ± 7
2	St. A16 - Laboratorio fotografico	F19	72 ± 10	106 ± 17	138 ± 17	118 ± 19	111 ± 8
3	Spogliatoio bagno maschi	F19	48 ± 8	109 ± 18	83 ± 17	62 ± 16	79 ± 8
4	St. A15 - Sala calcolo ERG-ING	F19	45 ± 12	78 ± 16	76 ± 14	94 ± 17	73 ± 7

5	St. B04 - Impianto PRODE	F19	-	67 ± 15	79 ± 14	114 ± 19	65 ± 6
6	Officina	F19	53 ± 8	55 ± 14	73 ± 13	81 ± 17	65 ± 6

#### Edificio F20

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Centrale termica	F20	128 ± 16	120 ± 17	127 ± 16	123 ± 21	125 ± 8
2	Centrale termica	F20	118 ± 12	153 ± 19	157 ± 18	141 ± 21	145 ± 8
3	Magazzino piccolo	F20	35 ± 7	81 ± 16	55 ± 12	73 ± 19	61 ± 6
4	Falegnameria	F20	29 ± 6	37 ± 13	26 ± 11	97 ± 19	43 ± 5
5	Magazzino grande	F20	61 ± 13	51 ± 15	63 ± 13	109 ± 18	68 ± 7

#### Edificio F21

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Magazzino vuoto	F21	321 ± 22	317 ± 26	343 ± 24	318 ± 29	327 ± 12
2	Box 1 per impianti tecnici	F21	308 ± 24	372 ± 28	342 ± 24	324 ± 28	340 ± 12

#### Edificio F23

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Centrale Termica	F23	41 ± 12	135 ± 20	58 ± 13	56 ± 16	75 ± 7

#### Edificio F41

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Centrale condizionamento	F41	34 ± 9	85 ± 17	44 ± 12	92 ± 20	64 ± 6

#### Edificio F65

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Hall Climatica (H.C.) (lato fosso)	F65	47 ± 8	98 ± 17	57 ± 12	83 ± 17	71 ± 6

2	Hall Climatica (zona centrale)	F65	71 ± 13	73 ± 16	70 ± 14	94 ± 18	76 ± 7
3	Locale ascensore (sotto H.C.)	F65	86 ± 11	119 ± 17	101 ± 16	144 ± 19	111 ± 7
4	Hall Sismica (H.S.) (lato fosso)	F65	79 ± 13	112 ± 17	94 ± 15	130 ± 20	102 ± 7
5	H.S. (zona tavola piccola)	F65	65 ± 9	76 ± 15	77 ± 14	103 ± 18	79 ± 7
6	H.S. (zona tavola grande)	F65	105 ± 15	86 ± 16	109 ± 16	138 ± 21	107 ± 7
7	Locale ascensore	F65	102 ± 15	122 ± 17	212 ± 21	144 ± 19	151 ± 9
8	Locale CDZ sala calcolo	F65	62 ± 13	342 ± 26	67 ± 14	62 ± 15	139 ± 9
9	Cabina elettrica robotica	F65	123 ± 16	701 ± 39	27 ± 12	97 ± 17	244 ± 12
10	Locale condizionamento robotica	F65	132 ± 15	82 ± 16	85 ± 14	98 ± 17	97 ± 7
11	Cabina ascensore robotica	F65	71 ± 11	78 ± 16	79 ± 14	54 ± 15	72 ± 7
12	Sala antistante ascensore p.-1 robot.	F65	74 ± 10	78 ± 16	114 ± 17	93 ± 17	92 ± 7
13	Centrale di condizionamento fredda	F65	66 ± 10	84 ± 16	86 ± 14	135 ± 21	90 ± 7
14	Centrale di condizionamento fredda	F65	43 ± 8	87 ± 17	69 ± 14	87 ± 18	72 ± 7
15	Locale UPS	F65	137 ± 14	162 ± 19	111 ± 15	138 ± 25	135 ± 8
16	Condizionamento CT01	F65	41 ± 9	67 ± 15	61 ± 14	106 ± 21	67 ± 6
17	Hall Sismica sotto shaker	F65	80 ± 11	117 ± 18	103 ± 15	106 ± 17	102 ± 7

## Edificio F67

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Box ingresso a destra	F67	165 ± 18	99 ± 16	106 ± 14	166 ± 21	128 ± 8
2	Cineteca	F67	356 ± 26	130 ± 18	414 ± 27	432 ± 31	332 ± 12
3	Amministrazione	F67	189 ± 20	179 ± 21	144 ± 16	226 ± 23	178 ± 9
4	Sport	F67	115 ± 16	142 ± 19	136 ± 15	136 ± 18	133 ± 8
5	Stanza Presidenza	F67	223 ± 20	142 ± 19	309 ± 23	320 ± 26	250 ± 10
6	Sala riunioni	F67	326 ± 24	181 ± 21	371 ± 25	342 ± 28	307 ± 12

Edificio T2

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	St. 002 - Lab. strumenti	T2	60 ± 8	74 ± 19	56 ± 12	70 ± 14	64 ± 6
2	St. 003 - Sala terminali	T2	65 ± 9	78 ± 18	79 ± 14	58 ± 15	71 ± 7
3	St. 004 (unificata con St. 005)	T2	69 ± 13	159 ± 24	29 ± 12	87 ± 17	82 ± 8
4	St. 006 - Lavaggio vetreria	T2	171 ± 17	133 ± 22	141 ± 17	168 ± 19	152 ± 9
5	St. 007 - Reagentario	T2	64 ± 10	90 ± 18	89 ± 15	74 ± 16	80 ± 7
6	St. 008 - Lab. di chimica	T2	58 ± 8	59 ± 17	64 ± 12	72 ± 15	63 ± 6
7	St. 009 - Lab. di chimica	T2	143 ± 15	271 ± 25	174 ± 18	132 ± 18	184 ± 9
8	Ex sala forni	T2	34 ± 7	89 ± 17	61 ± 12	70 ± 15	64 ± 6
9	St. 013 - Studio Dr. Monte	T2	114 ± 14	69 ± 17	69 ± 13	100 ± 16	86 ± 7

Edificio T3

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Stanza A01	T3	95 ± 11	102 ± 18	109 ± 14	158 ± 20	113 ± 7

Edificio T4

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	St. 001 - Officina	T4	65 ± 13	82 ± 16	46 ± 12	98 ± 17	69 ± 6
2	St. 002	T4	52 ± 12	53 ± 15	27 ± 8	98 ± 18	53 ± 5
3	St. 003 (unificata con st.004)	T4	98 ± 16	61 ± 16	46 ± 12	80 ± 17	67 ± 7
4	St. 007	T4	59 ± 13	50 ± 14	74 ± 13	74 ± 16	65 ± 7
5	St. 008	T4	73 ± 14	60 ± 15	53 ± 12	95 ± 17	67 ± 6
6	St. 009	T4	63 ± 13	58 ± 14	77 ± 13	107 ± 19	75 ± 6
7	Sala riunioni	T4	62 ± 12	51 ± 15	81 ± 14	64 ± 15	66 ± 7

Edificio T5

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
---	------------------	----------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------	------------------------------------------------

1	St. 021 - Officina ION-METR	T5	93 ± 14	136 ± 19	75 ± 13	71 ± 16	94 ± 7
2	St. 012 - Sala irraggiam. neutronico	T5	113 ± 16	283 ± 26	239 ± 21	188 ± 22	214 ± 10
3	St. 014 - Locale pesate	T5	94 ± 14	107 ± 17	162 ± 17	109 ± 17	123 ± 8

#### Edificio T6

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Loc. interrato - intercapedine autoclavi	T6	80 ± 14	101 ± 19	132 ± 17	107 ± 18	108 ± 8
2	Box 1	T6	189 ± 19	104 ± 17	99 ± 15	162 ± 21	131 ± 8
3	Box 2 (futuro laboratorio biologico)	T6	58 ± 13	75 ± 15	83 ± 13	115 ± 19	81 ± 7
4	St.002 (bunker per R.I.)	T6	496 ± 31	478 ± 33	410 ± 26	420 ± 30	<u>448 ± 14</u>

#### Edificio T7

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	St. 001	T7	53 ± 12	89 ± 21	81 ± 13	84 ± 16	78 ± 8
2	St. 003 (comunicante con 002 e 004)	T7	50 ± 13	193 ± 26	53 ± 12	56 ± 15	89 ± 8
3	St. 005	T7	77 ± 13	121 ± 18	88 ± 14	93 ± 16	95 ± 7
4	St. 006	T7	44 ± 11	54 ± 15	58 ± 12	80 ± 16	58 ± 6
5	St. 008	T7	41 ± 12	76 ± 16	49 ± 12	89 ± 16	62 ± 6
6	St. 009	T7	71 ± 13	81 ± 16	75 ± 14	66 ± 15	74 ± 7
7	St. 010 - Pre sala ingresso bunker	T7	100 ± 15	104 ± 17	129 ± 16	162 ± 21	122 ± 8
8	St. 013/B - Sala TEM	T7	70 ± 14	57 ± 15	55 ± 12	98 ± 17	67 ± 7
9	St. 013/A - Ex camera oscura	T7	76 ± 13	59 ± 15	49 ± 12	94 ± 16	66 ± 6
10	St. 013/C - Box microtomo	T7	68 ± 13	62 ± 16	68 ± 12	125 ± 18	77 ± 6
11	Sala Typhon (ex st. 013/B)	T7	182 ± 18	193 ± 21	236 ± 20	209 ± 22	208 ± 10
12	St.014	T7	72 ± 14	83 ± 17	66 ± 13	87 ± 17	76 ± 7
13	St.015	T7	51 ± 12	77 ± 17	49 ± 12	88 ± 19	64 ± 6
14	Camera oscura	T7	56 ± 12	47 ± 14	63 ± 12	97 ± 17	64 ± 6

15	Corridoio da T7 a T6 (distrib.caffè)	T7	-	-	-	56 ± 5	56 ± 5
----	-----------------------------------------	----	---	---	---	--------	--------

Edificio T8

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	St. 007 - Sala personale stabulario	T8	43 ± 12	67 ± 15	53 ± 12	91 ± 21	61 ± 6
2	St. 006	T8	77 ± 13	87 ± 17	120 ± 18	90 ± 16	97 ± 8
3	St. 004 -Stanza lavaggio gabbie	T8	36 ± 11	76 ± 17	48 ± 12	86 ± 16	60 ± 6
4	Centrale termica	T8	43 ± 12	85 ± 17	47 ± 12	71 ± 15	60 ± 7
5	St. 002 - Sala trattamento acqua	T8	39 ± 12	68 ± 15	41 ± 11	61 ± 15	51 ± 6
6	St. 001 - Sala comando impianto Rx	T8	59 ± 13	81 ± 16	54 ± 12	77 ± 16	66 ± 6
7	St. 001-A Bunker sala impianto Rx	T8	56 ± 13	88 ± 16	69 ± 13	117 ± 18	80 ± 7
8	Servizi zona est	T8	71 ± 14	65 ± 16	-	-	68 ± 10

**Tabella 14** Misura ripetuta in quanto nella prima misura aveva una concentrazione di radon compresa tra 400 Bq/m<sup>3</sup> e 500 Bq/m<sup>3</sup>.

Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
St.002 (bunker per R.I.)	T6	105 ± 15	117 ± 15	165 ± 25	15 ± 6	99 ± 5

### 4.3.3 Terzo monitoraggio nel C.R. Casaccia

Un successivo monitoraggio, effettuato dal 30/07/2004 al 5/09/2005, ha interessato ulteriori 24 locali del Centro (Tabella 15) in 6 edifici.

Anche in questa indagine il locale "Cabina elettrica" dell'edificio C43 ha avuto un valore di concentrazione media annuale compreso tra 400 Bq/m<sup>3</sup> e 500 Bq/m<sup>3</sup>. La misurazione è stata ripetuta l'anno successivo ottenendo un valore inferiore a 400 Bq/m<sup>3</sup> per cui non sono state necessarie ulteriori azioni (Tabella 16).

Dall'analisi è emerso che **in tutti i locali del C.R. Casaccia i valori sono risultati al di sotto di 500 Bq/m<sup>3</sup>, livello di azione imposto dalla normativa vigente in quegli anni (D. Lgs. 230/95 e s. m.i.), ad eccezione di un solo locale la cui concentrazione è risultata compresa tra 400 Bq/m<sup>3</sup> e 500 Bq/m<sup>3</sup>.**

**Tabella 15 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Casaccia – 3<sup>a</sup> indagine.**

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Galleria tecnica 1		64 ± 9	9 ± 5	107 ± 9	85 ± 7	73 ± 3
2	Galleria tecnica 2		89 ± 9	54 ± 8	80 ± 13	79 ± 7	83 ± 4
3	Galleria tecnica 3		70 ± 9	15 ± 6	66 ± 9	7 ± 2	40 ± 4
4	Galleria tecnica 4		57 ± 9	73 ± 9	114 ± 9	9 ± 3	63 ± 4
5	Galleria tecnica 5		81 ± 12	59 ± 7	68 ± 7	8 ± 2	55 ± 4
6	Galleria tecnica 6		115 ± 10	98 ± 10	95 ± 15	107 ± 8	114 ± 5
7	Galleria tecnica 7		80 ± 9	69 ± 10	70 ± 7	44 ± 5	70 ± 4
8	Centrale termica	F13	77 ± 8	45 ± 7	62 ± 6	8 ± 2	49 ± 3
9	Centrale termica	F13	96 ± 10	35 ± 7	66 ± 8	36 ± 5	62 ± 4
10	Sala blu	F13	223 ± 14	161 ± 12	217 ± 13	11 ± 2	155 ± 6
11	Mensa cucina	F13	91 ± 9	63 ± 10	66 ± 7	11 ± 2	59 ± 4
12	Sala Minerva	F13	94 ± 9	123 ± 12	186 ± 13	9 ± 2	103 ± 5
13	Locale ex spaccio	F13	87 ± 10	-	-	-	87 ± 10
14	Bunker	T6	105 ± 10	117 ± 9	165 ± 13	15 ± 3	100 ± 5
15	Bar mensa	F13	114 ± 12	61 ± 8	68 ± 7	10 ± 2	57 ± 4
16	Deposito bib	F16	44 ± 12	15 ± 7	43 ± 7	12 ± 3	26 ± 3
17	Deposito bib	F16	-	-	-	35 ± 5	35 ± 5
18	sala lettura	F41	48 ± 6	21 ± 10	54 ± 6	34 ± 4	39 ± 3
19	sala autisti	F41	54 ± 7	27 ± 9	45 ± 9	5 ± 2	29 ± 3
20	sala CED	F41	81 ± 12	68 ± 10	115 ± 8	128 ± 9	103 ± 4
21	sala CED retro	F41	79 ± 12	70 ± 10	109 ± 8	112 ± 8	97 ± 4
22	cabina elettrica	C43	351 ± 24	783 ± 32	578 ± 26	15 ± 3	<b>406 ± 11</b>
23	biblioteca	F67	259 ± 20	318 ± 17	261 ± 15	16 ± 4	195 ± 7
24	cineteca	F67	296 ± 21	382 ± 20	285 ± 18	21 ± 3	226 ± 8



**Tabella 16** Misura ripetuta in quanto nella prima misura aveva una concentrazione di radon compresa tra 400 Bq/m<sup>3</sup> e 500 Bq/m<sup>3</sup>.

Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media <i>annuale</i> (Bq/m <sup>3</sup> )
Cabina elettrica	C43	222 ± 18	249 ± 18	9 ± 2	135 ± 12

#### 4.3.4 Quarto monitoraggio nel C.R. Casaccia

Un quarto monitoraggio è stato effettuato dal 18/11/2008 al 26/07/2010 in 12 locali e in 3 edifici del C.R. Casaccia (Tabella 17).

Dall'analisi è emerso che in tutti i locali del C.R. Casaccia i valori sono risultati al di sotto di 400 Bq/m<sup>3</sup>, 80% del livello di azione imposto dalla normativa vigente in quegli anni (D. Lgs. 230/95 e s. m.i.).

**Tabella 17** Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati del CR Casaccia – 4<sup>a</sup> indagine.

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media <i>annuale</i> (Bq/m <sup>3</sup> )
1	st. 001	T6	51 ± 5	88 ± 8	79 ± 5	75 ± 3
2	st. 013 micr. elett.	T7	44 ± 4	92 ± 8	74 ± 5	72 ± 3
3	st. box micr.013	T7	35 ± 4	6 ± 2	54 ± 4	35 ± 1
4	st. 010a bunker	T7	77 ± 6	182 ± 13	114 ± 7	126 ± 4
5	st.010b bunker	T7	80 ± 6	224 ± 16	149 ± 9	156 ± 5
6	st. 003	T7	46 ± 4	70 ± 6	58 ± 4	59 ± 2
7	st.015	T7	70 ± 5	93 ± 7	100 ± 7	91 ± 3
8	st.011	T7	104 ± 7	200 ± 13	173 ± 11	165 ± 4
9	st.013 sala freezer	T7	43 ± 4	67 ± 6	53 ± 4	55 ± 2
10	st.007 uff.	T8	26 ± 3	51 ± 5	44 ± 4	42 ± 2
11	lavaggio gabbie	T8	33 ± 4	72 ± 6	37 ± 3	47 ± 2
12	st. 001 RX	T8	35 ± 4	64 ± 6	65 ± 5	57 ± 2

#### 4.4. Monitoraggio nel C.R. Frascati

Nel C.R. Frascati sono state effettuate in totale 3 campagne di monitoraggio:

- 1° monitoraggio: da febbraio 2003 ad aprile 2004, condotto su 19 locali di cui 13 interrati e 6 al piano terra in 10 edifici.
- 2° monitoraggio: da ottobre 2014 a luglio 2016, condotto su 6 locali dell'edificio F16.
- 3° monitoraggio: da aprile 2019 a febbraio 2021, condotto su 11 locali dell'edificio 5.

##### 4.4.1 Primo monitoraggio nel C.R. Frascati

In tabella 18 sono riportati, suddivisi per edificio, i valori di concentrazione media annuale ( $Bq/m^3$ ) relativi al 1° monitoraggio effettuato presso il C.R. Frascati.

Per 12 su 19 locali i valori sono risultati inferiori a  $500 Bq/m^3$ .

Per i restanti 7 locali: per 3 locali i valori sono risultati compresi tra 400 e  $500 Bq/m^3$ , di cui è stata ripetuta solo la misura per il locale "Cunicolo laterale" (tabella 19), e per 4 locali i valori sono risultati superiori a  $500 Bq/m^3$ .

Per questi ultimi, per i locali "Officina FT scantinato" e "Sala pompe" nonostante il superamento del livello d'azione, non sono state effettuate azioni di rimedio in quanto i locali erano a bassissima frequentazione e la dose efficace calcolata in base al valore di concentrazione di radon misurata ed al fattore di occupazione dei locali, era inferiore a 1 mSv/anno ampiamente al di sotto del valore per cui scattano gli obblighi per l'esercente (vedi Tabella 1).

Per i locali al piano terra "Sala Germanio", "Laboratorio TLD" e "Sala controllo" nonostante il superamento dell'80% del livello d'azione ( $400 Bq/m^3$ ), le misure non sono state ripetute perché i locali non sono interrati, per cui non soggetti a normativa e non richiedenti interventi obbligatori.

Nel locale "Sala Laboratorio di ottica", sono stati eseguiti interventi di risanamento ma non è stato possibile recuperare i dati a verifica dell'efficacia dell'intervento effettuato.

**Tabella 18 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali interrati (e alcuni non interrati) del CR Frascati – 1° indagine.**

n	Locale di misura	Edificio	Piano	Conc. 1° Periodo ( $Bq/m^3$ )	Conc. 2° Periodo ( $Bq/m^3$ )	Conc. 3° Periodo ( $Bq/m^3$ )	Conc. 4° Periodo ( $Bq/m^3$ )	Conc. media annuale ( $Bq/m^3$ )
1	Stanza 8 (laser)	02	Interrato	61 ± 21	61 ± 12	71 ± 12	69 ± 13	65 ± 8
2	Sala Laboratorio Ottica	23	Interrato	8562 ± 296	6491 ± 221	5463 ± 161	3703 ± 112	<b>6147 ± 101</b>
3	Officina 1	35	terra	321 ± 31	139 ± 15	80 ± 12	101 ± 15	161 ± 13
4	S. riunioni Magazzino	35	terra	375 ± 33	225 ± 20	110 ± 14	149 ± 16	217 ± 15
5	Officina 2	35	terra	448 ± 33	524 ± 36	406 ± 27	79 ± 13	378 ± 19
6	Cunicolo laterale	72	Interrato	593 ± 42	298 ± 23	373 ± 25	385 ± 29	411 ± 19
7	Magazzino	88	Interrato	46 ± 19	83 ± 13	71 ± 11	60 ± 13	65 ± 8
8	Spogliatoio	88	Interrato	49 ± 19	50 ± 11	45 ± 10	48 ± 12	48 ± 7
9	Stanza adiacente	88	Interrato	49 ± 19	123 ± 17	64 ± 11	74 ± 13	79 ± 9

	magazzino							
10	Sala pompe (Impianto RF)	89	Interrato	77 ± 20	126 ± 15	56 ± 11	57 ± 12	81 ± 9
11	Sala Germanio	17 FNG	terra	424 ± 32	1035 ± 56	498 ± 31	67 ± 13	<b>534 ± 23</b>
12	Laboratorio TLD	17 FNG	terra	371 ± 29	850 ± 49	684 ± 37	88 ± 14	<b>522 ± 23</b>
13	Sala Controllo	17 FNG	terra	369 ± 29	792 ± 47	423 ± 28	77 ± 14	<u>436 ± 21</u>
14	Officina FT scantinato	23 FT	Interrato	439 ± 32	1135 ± 56	339 ± 25	181 ± 18	<b>548 ± 23</b>
15	Sala pompe	71 FT	Interrato	340 ± 28	359 ± 28	579 ± 33	569 ± 32	<u>456 ± 21</u>
16	Sala convertitori	73 FT	Interrato	149 ± 20	177 ± 20	355 ± 25	601 ± 33	307 ± 18
17	Scantinato	84 FTU	Interrato	49 ± 19	58 ± 11	43 ± 10	63 ± 13	53 ± 7
18	Scantinato	84 FTU	Interrato	68 ± 19	113 ± 14	78 ± 12	80 ± 14	86 ± 9
19	Cunicolo (compressori)	84 FTU	Interrato	221 ± 27	217 ± 20	124 ± 15	87 ± 14	166 ± 13

**Tabella 19** Misura ripetuta in quanto nella prima misura aveva una concentrazione di radon compresa tra 400 Bq/m<sup>3</sup> e 500 Bq/m<sup>3</sup>.

n	Locale di misura	Edificio	Piano	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Cunicolo laterale	72	interrato	206 ± 18	249 ± 18	438 ± 21	516 ± 29	326 ± 10

#### 4.4.2 Secondo monitoraggio nel C.R. Frascati

Il secondo monitoraggio ha riguardato 6 locali dell'Edificio F16 (Tabella 20), i locali sono ubicati a piano terra per cui non soggetti a normativa.

La campagna è iniziata il 7/10/2014 ed è terminata il 15/07/2016.

Dall'analisi è emerso che **in tutti i locali del C.R. Frascati i valori sono risultati al di sotto di 400 Bq/m<sup>3</sup>, 80% del livello di azione imposto dalla normativa vigente in quegli anni (D. Lgs. 230/95 e s. m.i.).**

**Tabella 20 Risultati delle misurazioni effettuate in alcuni ulteriori locali del CR Frascati – 2° indagine.**

n	Locale di misura	Edificio	Piano	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Sala Hercules	F16	terra	230 ± 38	208 ± 35	122 ± 22	236 ± 35	216 ± 14
2	Sala Consolle	F16	terra	64 ± 15	150 ± 27	86 ± 18	58 ± 10	74 ± 9
3	Lab. sviluppo	F16	terra	66 ± 15	93 ± 19	58 ± 13	76 ± 12	74 ± 7
4	Lavorazioni manuali	F16	terra	64 ± 13	98 ± 20	-	74 ± 12	77 ± 6
5	Magazzino	F16	terra	150 ± 28	158 ± 28	190 ± 32	208 ± 31	192 ± 13
6	Sala Janus	F16	terra	145 ± 27	-	137 ± 24	85 ± 13	105 ± 9

#### 4.4.3 Terzo monitoraggio nel C.R. Frascati

Il terzo monitoraggio è iniziato ad aprile 2019 e terminato a febbraio 2021, sono stati monitorati 11 locali di cui 9 situati al piano terra, 2 al primo piano ed 1 al secondo piano dell'edificio 5 (Tabella 21).

Per 10 su 11 locali i valori sono risultati inferiori a 500 Bq/m<sup>3</sup>, solo in un locale (05013) la concentrazione media annuale ha superato il livello d'azione.

**Tabella 21 Risultati delle misurazioni effettuate in alcuni ulteriori locali del CR Frascati – 3° indagine.**

n	Locale di misura	Edificio	Piano	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	05013	5	terra	304 ± 57	620 ± 115	453 ± 50	881 ± 94	<b>553 ± 51</b>
2	05007	5	terra	377 ± 70	604 ± 112	276 ± 32	354 ± 39	371 ± 37
3	05011	5	terra	111 ± 22	206 ± 41	177 ± 21	87 ± 11	140 ± 14
4	05002	5	terra	69 ± 14	76 ± 18	517 ± 57	421 ± 46	310 ± 25
5	05003	5	terra	115 ± 23	280 ± 54	74 ± 10	92 ± 12	120 ± 14
6	05005	5	terra	77 ± 16	214 ± 42	68 ± 10	90 ± 12	98 ± 11
7	05009	5	terra	390 ± 72	155 ± 32	275 ± 31	671 ± 72	394 ± 40
8	05014	5	terra	116 ± 23	109 ± 24	91 ± 12	452 ± 49	197 ± 21
9	05106	5	Primo	42 ± 10	97 ± 21	288 ± 33	186 ± 22	167 ± 15
10	05108	5	Primo	55 ± 12	105 ± 23	204 ± 24	273 ± 31	168 ± 15
11	Stanza 151	5	secondo	131 ± 26	155 ± 32	194 ± 23	-	161 ± 17

#### 4.5. Monitoraggio nel C.R. Portici (e Manfredonia)

Il monitoraggio è stato condotto da febbraio 2003 a febbraio 2004.

La valutazione ha riguardato 35 locali del CR Portici e 4 locali del CR Manfredonia (attualmente dismesso).

Il monitoraggio annuale è stato suddiviso in 4 periodi trimestrali.

In tabella 22 sono riportati i risultati delle misurazioni.

Dall'analisi è emerso che **in tutti i locali sia del C.R. Portici che del C.R. Manfredonia i valori sono risultati abbondantemente al di sotto di 400 Bq/m<sup>3</sup>, 80% del livello di azione imposto dall'allora normativa vigente (D. Lgs. 230/95 e s.m.i.).**

Non erano quindi state necessarie ulteriori azioni.

**Tabella 22 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali sotterranei del CR Portici e Manfredonia.**

n	Locale di misura	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Trattam. aria camere bianche vecchie	13 ± 6	37 ± 12	26 ± 7	36 ± 28	29 ± 6
2	Trattam. aria camere bianche vecchie	52 ± 11	61 ± 12	30 ± 6	30 ± 28	47 ± 6
3	Camere bianche	24 ± 7	38 ± 11	26 ± 6	30 ± 27	31 ± 6
4	Spogliatoio camere bianche	32 ± 7	57 ± 12	24 ± 5	30 ± 26	39 ± 6
5	Spogliatoio camere bianche	18 ± 6	26 ± 9	31 ± 6	103 ± 31	36 ± 5
6	Depos.mater.ferrosi-Uff.manut	25 ± 7	135 ± 15	33 ± 6	62 ± 30	70 ± 7
7	Magazzino ambiente	34 ± 8	26 ± 9	39 ± 6	88 ± 36	42 ± 6
8	Centrale anti-incendio	93 ± 12	34 ± 11	114 ± 11	137 ± 35	91 ± 7
9	Spogliatoio ditta pulizie	57 ± 10	26 ± 9	25 ± 6	28 ± 24	34 ± 5
10	Officina	54 ± 10	32 ± 11	39 ± 7	72 ± 30	47 ± 6
11	Officina	29 ± 7	41 ± 11	36 ± 6	60 ± 27	41 ± 6
12	Officina ditta manutenzione	33 ± 8	33 ± 11	64 ± 9	44 ± 25	47 ± 6
13	Deposito	32 ± 8	26 ± 9	29 ± 6	59 ± 31	34 ± 6
14	Spogliatoio manutenzione	51 ± 9	44 ± 11	23 ± 6	15 ± 24	37 ± 6
15	Magazzino (a sn delle scale)	53 ± 9	29 ± 11	26 ± 6	69 ± 28	40 ± 6
16	Magazzino cancelleria	76 ± 10	26 ± 9	63 ± 8	77 ± 29	60 ± 6
17	Magazzino cancelleria	61 ± 9	26 ± 9	56 ± 7	67 ± 28	52 ± 6
18	Centrale idrica	32 ± 8	34 ± 11	24 ± 5	18 ± 25	30 ± 6
19	Centrale idrica	14 ± 6	26 ± 9	40 ± 7	18 ± 26	29 ± 5
20	Locale trattamento aria	12 ± 6	26 ± 9	27 ± 6	18 ± 25	23 ± 5
21	Locale quadri elettrici	10 ± 6	116 ± 15	94 ± 12	20 ± 27	78 ± 7
22	Cabina elettrica	14 ± 6	27 ± 9	33 ± 7	40 ± 28	29 ± 5

23	Trattamento acque reflue	11 ± 6	57 ± 12	17 ± 5	18 ± 24	29 ± 5
24	Locale batterie	15 ± 6	77 ± 13	25 ± 6	49 ± 28	43 ± 6
25	Gruppo elettrogeno	13 ± 6	37 ± 12	17 ± 5	18 ± 25	23 ± 5
26	Compressori	32 ± 8	112 ± 15	62 ± 8	61 ± 28	73 ± 7
27	Centrale frigorifera	21 ± 7	127 ± 16	32 ± 6	93 ± 40	69 ± 8
28	Locale tratt. aria - zona intermedia	10 ± 5	138 ± 16	84 ± 9	39 ± 28	82 ± 7
29	Centrale termica	14 ± 6	239 ± 20	35 ± 6	60 ± 28	100 ± 8
30	Magazzino manutenzione	4 ± 5	67 ± 13	18 ± 6	109 ± 31	42 ± 6
31	Sala Cral	230 ± 19	47 ± 12	150 ± 12	287 ± 36	161 ± 9
32	Deposito	71 ± 11	27 ± 9	-	32 ± 31	44 ± 5
33	Sala prove	133 ± 14	27 ± 9	129 ± 13	246 ± 35	118 ± 8
34	1° piano St.17	7 ± 5	31 ± 11	19 ± 5	30 ± 26	22 ± 5
35	1° piano St.7	14 ± 6	100 ± 14	18 ± 5	30 ± 23	46 ± 6
1	Officina (Manfredonia)	48 ± 9	30 ± 10	44 ± 7	19 ± 17	39 ± 5
2	Magazzino elettrico (Manfredonia)	8 ± 5	33 ± 12	47 ± 6	48 ± 18	38 ± 5
3	Spazio antistante magazzini (Manfredonia)	23 ± 7	30 ± 10	30 ± 5	18 ± 14	29 ± 5
4	Magazzino vario (Manfredonia)	70 ± 11	60 ± 13	99 ± 9	117 ± 21	92 ± 7

#### 4.6. Monitoraggio nel C.R. Santa Teresa

Il monitoraggio è stato condotto da febbraio 2003 a febbraio 2004.  
La valutazione ha riguardato 19 locali interrati del CR Santa Teresa.

Il monitoraggio annuale è stato suddiviso in 4 periodi trimestrali.

In tabella 23 sono riportati i risultati delle misurazioni.

Dall'analisi è emerso che **in tutti i locali del C.R. Santa Teresa i valori sono risultati al di sotto di 400 Bq/m<sup>3</sup>, 80% del livello di azione imposto dall'allora normativa vigente (D. Lgs. 230/95 e s. m.i.)**.

Non erano quindi necessarie ulteriori azioni.

**Tabella 23 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali sotterranei del CR Santa Teresa.**

n	Locale di misura	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Bastione N, Ingresso St. n. 1	6 ± 5	14 ± 11	24 ± 11	24 ± 11	17 ± 5
2	Bastione N, St. n. 3	11 ± 6	27 ± 12	40 ± 12	73 ± 16	34 ± 5
3	Bastione N, St. n. 4	9 ± 5	31 ± 12	28 ± 12	39 ± 15	26 ± 5
4	Bastione N, St. n. 5	24 ± 7	30 ± 12	43 ± 12	38 ± 15	34 ± 5
5	Bastione N, St. n. 9 (centr. Tel.)	16 ± 6	26 ± 12	64 ± 13	27 ± 13	35 ± 6
6	Bastione N, St. n. 18 (tratt. Camp.)	8 ± 5	17 ± 11	19 ± 11	17 ± 15	15 ± 5
7	Bastione N, St. n. 17 (magazzino)	65 ± 10	16 ± 11	53 ± 12	22 ± 14	40 ± 5
8	Bastione N, Archivio locale ferro di cavallo	20 ± 6	46 ± 13	75 ± 14	49 ± 15	49 ± 6
9	Bastione Nord, St. n. 16 - Muffole	10 ± 5	25 ± 11	34 ± 12	35 ± 13	25 ± 5
10	Bastione Nord, St. n. 23 - Officina	96 ± 12	161 ± 18	281 ± 22	217 ± 26	190 ± 9
11	Bastione Nord, St. n. 24/A - Lab. Elettr.	98 ± 12	143 ± 17	297 ± 23	237 ± 26	193 ± 9
12	Bastione Nord, St. n. 24/B	106 ± 12	116 ± 15	280 ± 22	235 ± 28	182 ± 9
13	Bastione Nord, St. n. 22	34 ± 8	53 ± 13	118 ± 15	102 ± 19	76 ± 6
14	Bastione Nord, St. n. 25	17 ± 6	30 ± 12	52 ± 13	46 ± 16	36 ± 6
15	Edificio Nuovo - vespaio	11 ± 6	17 ± 11	32 ± 12	31 ± 12	22 ± 5
16	Edificio Nuovo - ex locale acquari	5 ± 4	25 ± 12	54 ± 19	24 ± 17	29 ± 7
17	Bastione S, St. n. 1	7 ± 5	32 ± 12	46 ± 12	18 ± 12	28 ± 5
18	Bastione S, St. n. 7	10 ± 6	12 ± 11	28 ± 11	7 ± 10	16 ± 5
19	Bastione S, St. n. 4	6 ± 5	19 ± 9	39 ± 12	14 ± 14	21 ± 5



#### 4.7. Monitoraggio nel C.R. Trisaia

Il monitoraggio è stato condotto da luglio 2003 a luglio 2004.

La valutazione ha riguardato locali del C.R. Trisaia e dell'impianto ITREC.

Sono stati monitorati in totale 27 locali di cui 18 del C.R. Trisaia (in 6 edifici) e 9 dell'impianto ITREC.

Il monitoraggio annuale è stato suddiviso in 4 periodi trimestrali.

In tabella 24 e 25 sono riportati i risultati delle misurazioni rispettivamente per il C.R. Trisaia e per l'impianto ITREC.

Dall'analisi è emerso che in **tutti i locali sia del C.R. Trisaia che dell'impianto ITREC i valori sono risultati abbondantemente al di sotto di 400 Bq/m<sup>3</sup>, 80% del livello di azione imposto dall'allora normativa vigente (D. Lgs. 230/95 e s. m.i.)**.

Non erano quindi necessarie ulteriori azioni.

**Tabella 24 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali sotterranei del CR Trisaia.**

n	Locale di misura	Edificio	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media annuale (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Biblioteca	R1	101 ± 14	74 ± 17	39 ± 8	59 ± 12	69 ± 5
2	Scantinato biblioteca	R1	61 ± 12	37 ± 15	27 ± 7	29 ± 10	39 ± 5
3	Interrato locale 1°	R2	247 ± 21	194 ± 22	146 ± 14	202 ± 20	200 ± 8
4	Corridoio d'entrata	R3	15 ± 10	72 ± 17	27 ± 7	41 ± 11	36 ± 5
5	Sala 2	R3	39 ± 11	37 ± 15	39 ± 8	44 ± 12	40 ± 5
6	Locale Caldaie	R3	12 ± 10	74 ± 17	12 ± 6	26 ± 9	28 ± 5
7	Zona frigoriferi	R3	46 ± 11	35 ± 14	23 ± 7	22 ± 9	32 ± 5
8	Garage macchine	R6	19 ± 10	29 ± 14	25 ± 7	25 ± 9	24 ± 4
9	Locale quadri	R6	27 ± 11	23 ± 14	20 ± 7	55 ± 16	32 ± 4
10	Sala emergenza	R6	34 ± 11	49 ± 15	19 ± 7	24 ± 9	31 ± 5
11	Sala celle	R33	42 ± 11	84 ± 17	48 ± 9	54 ± 11	55 ± 5
12	Pompe riciclo condizionamento	R33	24 ± 10	73 ± 17	17 ± 6	40 ± 9	36 ± 5
13	S06	R36	36 ± 11	24 ± 14	22 ± 6	24 ± 15	27 ± 4
14	S07	R36	41 ± 11	24 ± 15	53 ± 10	42 ± 8	41 ± 5
15	S08	R36	23 ± 10	35 ± 15	35 ± 9	44 ± 12	34 ± 5
16	Corridoio	R36	10 ± 9	33 ± 15	34 ± 8	37 ± 10	28 ± 4
17	S02 ("locale condizionamento")	R36	42 ± 11	41 ± 15	63 ± 10	46 ± 10	48 ± 5
18	S12	R36	27 ± 10	20 ± 14	28 ± 7	29 ± 10	26 ± 4

**Tabella 25 Risultati delle misurazioni effettuate nei locali dell'impianto ITREC.**

n	Locale di misura	Conc. 1° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 2° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 3° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. 4° Periodo (Bq/m <sup>3</sup> )	Conc. media <i>annuale</i> (Bq/m <sup>3</sup> )
1	Waste 1- locale WB1	100 ± 21	36 ± 11	20 ± 14	17 ± 5	46 ± 7
2	Waste 2 - locale WB8	20 ± 9	18 ± 10	15 ± 14	6 ± 4	15 ± 5
3	Waste 2 - locale WB9	25 ± 10	23 ± 10	30 ± 14	12 ± 5	23 ± 5
4	Waste 2 - cella WB11	37 ± 14	34 ± 11	37 ± 15	25 ± 6	35 ± 6
5	Corridoio sotto vasche raccolta liquidi	37 ± 13	75 ± 13	55 ± 16	76 ± 10	64 ± 6
6	Corridoio sotto vasche raccolta liquidi	30 ± 11	95 ± 14	106 ± 18	79 ± 10	80 ± 6
7	Cabina a mare	32 ± 11	21 ± 10	18 ± 14	23 ± 6	25 ± 5
8	Locale di ingresso al Total Body	28 ± 10	40 ± 11	37 ± 14	27 ± 7	34 ± 5
9	Locale di misura Total Body	84 ± 17	30 ± 10	37 ± 15	24 ± 6	46 ± 6

## 5. Sintesi dei risultati

Nei C.R. Brasimone, Saluggia e Roma Sede non sono state eseguite misurazioni perché non sono stati individuati locali lavorativi sotterranei.

Nei C.R. Brindisi, Portici (e Manfredonia) e Santa Teresa i valori riscontrati sono risultati tutti al di sotto del livello di azione ( $500 \text{ Bq/m}^3$ ) e abbondantemente inferiori per Portici e Trisaia.

Nel C.R. Bologna i valori misurati sono al di sotto del livello di azione del D. Lgs. 230/95 e s.m.i. ( $500 \text{ Bq/m}^3$ ). Solo per due locali (stanza 006 ed. A e 005 ed. B) della sede di Martiri di Monte Sole si ha un superamento del livello di riferimento della concentrazione media annua di attività di radon in aria, pari a  $300 \text{ Bq/m}^3$  secondo il nuovo D. Lgs 101/20 (art. 12, comma 1, lettera c).

Nei Centri di Casaccia e Frascati, infine, si sono avuti superamenti non solo dell'80% del livello di azione del D.Lgs. 230/95, ma anche superamenti dello stesso. Inoltre per alcune aree si sono riscontrati valori superiori all'attuale livello di riferimento di  $300 \text{ Bq/m}^3$  (Tabella 2).

Per i Centri di Casaccia e Frascati la nuova campagna dovrà riguardare i locali con concentrazioni superiori a  $300 \text{ Bq/m}^3$  che è il nuovo livello di riferimento oltre a tutti i locali sotterranei.

### 5.1 Sintesi dei risultati rilevanti

Sulla base dei risultati, si riportano in tabella 26 i locali in cui si sono avuti superamenti del *livello di riferimento* di  $300 \text{ Bq/m}^3$  fissato dalla attuale normativa D.Lgs. 101/20 per i diversi Centri ENEA.

Si evidenzia che non tutti i locali elencati sono locali interrati per i quali è obbligatorio il monitoraggio.

**Tabella 26** Dettaglio, suddiviso per C.R. ENEA, dei locali che hanno presentato concentrazioni superiori a  $300 \text{ Bq/m}^3$ .

n	Centro ENEA	Edificio	Piano	Locale di misura	Conc. media annuale ( $\text{Bq/m}^3$ )
1	CR Bologna	Edificio "A"	interrato	Stanza 006	$352 \pm 180$
2		Edificio "B"	interrato	Stanza 005	$304 \pm 179$
1	CR Casaccia	T6	interrato	St.002 (bunker per R.I.)	$448 \pm 14$
2			interrato		$99 \pm 5$ (*)
3		F21	interrato	Magazzino vuoto	$327 \pm 12$
4		F21	interrato	Box 1 per impianti tecnici	$340 \pm 12$
5		F67	interrato	Cineteca	$332 \pm 12$
6		F67	interrato	Sala riunioni	$307 \pm 12$
7		C43	interrato	Cabina elettrica	$405 \pm 12$
8			interrato		$406 \pm 11$ (*)

9			interrato		135 ± 12 (*)
1	Casaccia RAD	Impianto OPEC	interrato	Corridoio O-C6	793 ± 19
2			interrato	Sala serbatoi (4) O-C4	877 ± 21
3			interrato	Sala serbatoi (3) O-C4	864 ± 21
4			interrato	Magazzino in angolo c/o O-C4	4448 ± 96
5			interrato	Corridoio O-C3	886 ± 21
6			interrato	Corridoio O-C2	907 ± 21
7			interrato	Magazzino angolo O-C2 O-C3	1523 ± 34
8			interrato	Corridoio O-C2	443 ± 15
9			interrato	Corridoio O-C3	640 ± 17
10			interrato	Scala piano terra	882 ± 21
11			interrato	Scala ultimo piano	855 ± 21
12			primo	-	313 ± 21
13			primo	-	329 ± 22
14			primo	-	430 ± 26
15	Casaccia FIS	Impianto Tapiro	interrato	Sala raccolta effluenti liquidi	7676 ± 173
1	CR Frascati	23	interrato	Laboratorio Ottica	6147 ± 101
2		17 (FNG)	terra	Sala Germanio	534 ± 23
3		17 (FNG)	terra	Laboratorio TLD	522 ± 23
4		17 (FNG)	terra	Sala Controllo	436 ± 21
5		71 (FT)	interrato	Sala pompe	456 ± 21
6		73 (FT)	interrato	Sala convertitori	307 ± 18
7		23 (FT)	interrato	Officina FT scantinato	548 ± 23
8		35	terra	Officina 2	378 ± 19
9		72	interrato	Cunicolo laterale	411 ± 19
10			interrato		326 ± 10 (*)
11		5	terra	05013	553 ± 51
12		5	terra	05007	371 ± 37
13		5	terra	05002	310 ± 25
14		5	terra	05009	394 ± 40

(\*) Ripetizione misurazione l'anno successivo per superamento 80% livello d'azione

## 6. Conclusioni

I dati raccolti in questo documento saranno funzionali alla nuova campagna di monitoraggio radon in ottemperanza al nuovo D.Lgs. 101/20.

In base ai dati descritti per il Centro di Bologna, Brindisi, Portici e Trisaia i valori sono tutti inferiori al limite di 500 Bq/m<sup>3</sup>. Il monitoraggio sarà comunque ripetuto in quanto richiesto dalla nuova normativa. Ciò permetterà una accurata valutazione per Centro del rischio radon.

Nella nuova campagna sarà importante pianificare i criteri di identificazione dei locali sulla base di:

- valori pregressi
- localizzazione dei locali (interrati/non interrati)
- fattore di occupazione
- valori per locali anche non interrati per i quali sono già stati riscontrati valori rilevanti.

## Appendice A. Scheda monitoraggio

C.R: \_\_\_\_\_

**Locale:** \_\_\_\_\_ **Edificio:** \_\_\_\_\_

Dimensione locale: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Piano locale:  Sotterraneo  Semisotterraneo  Piano Terra  Piano Primo

### Misura passiva integrata

N. dispositivi:

Posizione dispositivo	Rivelatore 1° periodo	Data inizio esposizione	Data sostituzione	Rivelatore 2° periodo	Data fine esposizione

Note:

### Caratteristiche costruttive locale

Le pareti sotterranee del locale sono:

- numero pareti completamente a contatto con il terreno:
- numero pareti parzialmente a contatto con il terreno:
- numero pareti completamente affacciate a cavedio areato:
- numero pareti parzialmente affacciate a cavedio areato:
- numero pareti interne:
- sono completamente costituite da:  roccia  tufo  cemento  Altro \_\_\_\_\_
- sono parzialmente costituite da:  roccia  tufo  cemento  Altro \_\_\_\_\_

Fattore di occupazione (h/mese): \_\_\_\_\_

Presenza di ventilazione forzata:  Si  No

Presenza di condensa/tracce di umidità:  Si  No

Il pavimento:

- confina con un altro piano
- è a contatto con il terreno
- è a contatto con un vespaio areato

Posizionamento effettuato da: ..... (telefono..... e-mail.....)