



Servizi per  
le Aziende srl  
Radioprotezione  
Fisica Sanitaria  
Dosimetria



SPETT.LE:

**Comune di Gallipoli**

Via Antonietta De Pace, 78 • 73014 GALLIPOLI (LE)

**Istituto Nautico**

Via Genuino, ang. della Cala • 73014 GALLIPOLI (LE)

**Oggetto:** Consulenza tecnica per valutazione di concentrazione media di attività di gas radon in aria. Trasmissione risultati finali.

In allegato alla presente si trasmette il riepilogo dei dati rilevati a seguito della permanenza per il periodo specificato in tabella, di dosimetri per la valutazione della concentrazione media di attività di gas radon in aria.

ROMA, Martedì 10 Marzo 2020

**Il Responsabile del Laboratorio  
Dr. Leonardo Baldassarre**

Fisico - Specialista in Fisica Sanitaria  
Esperto Qualificato in Radioprotezione 3° Grado n. 584.





## Premessa

Il Radon è un gas radioattivo naturale presente sulla Terra in concentrazioni variabili da a zona. Dal punto di vista chimico il Radon è un gas nobile, incolore, inodore e chimicamente inerte. Costituisce la principale sorgente di esposizione alle radiazioni ionizzanti per la popolazione mondiale. Il rischio di danno da esposizione al gas radon deriva dalla quantità di radioattività introdotta e depositata nell'apparato respiratorio insieme all'aria inalata.

Il Radon si forma continuamente in alcune rocce della crosta terrestre in seguito al decadimento del Radio 226, uno degli isotopi della catena radioattiva dell'Uranio 238. Il Radon si trasforma spontaneamente in una serie di altri elementi radioattivi, conosciuti come prodotti di decadimento o "figli" del Radon.

Le più alte concentrazioni di Radon nel suolo si riscontrano in presenza di rocce granitiche ricche di Uranio, specialmente se permeabili e fratturate, o in presenza di rocce di origine vulcanica (pozzolana, tufi, lave, ecc.). Le zone in corrispondenza di fratture geologiche e faglie sono spesso associate a concentrazioni elevate di radon in quanto questo viene facilmente rimosso dagli strati profondi e trasportato negli strati superiori del suolo.

## Scopo

Scopo della presente relazione è quello di illustrare le attività di misura della concentrazione media di attività di gas Radon in aria effettuate presso Istituto Nautico, Via Genuino, ang. della Cala GALLIPOLI.

Le misure effettuate rappresentano la valutazione della concentrazione media di attività di gas radon in aria in ragione di un anno solare, secondo quanto definito dalla Legge Regionale 3 Novembre 2016 n. 30 "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas radon in ambiente confinato", così come modificata dall'art. 25 dalla Legge Regionale 36/2017 del 09/08/2017 (BURP n. 96 del 11/08/2017).

Le indagini svolte sono state effettuate seguendo norme di buona tecnica quali: le "Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei" emanate dal Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano; le "Linee Guida per le misure di radon in ambienti residenziali", RTI CTN\_AGF 4/2004, APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici; FAQ Radon - Legge Regionale n.30 del 3/11/16 e s.m.i. (L.R. 36/2017) "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas 'radon' in ambiente chiuso" disponibili sul sito internet istituzionale dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente della Regione Puglia ([http://www.arpa.puglia.it/web/guest/faq\\_radon\\_lr](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/faq_radon_lr)).

I risultati ottenuti sono stati valutati da parte di un Esperto Qualificato almeno di Grado II (D. Lgs. 230/95 e s.m.i.) il quale valuta anche eventuali conseguenti azioni da attuarsi a cura del Datore di Lavoro.



## Misura della Concentrazione in Aria di gas Radon

In assenza di specifiche normative nazionali o regionali che individuino i requisiti degli organismi che effettuano misure di concentrazione di radon in aria. L.B. Servizi per le Aziende Srl assicura il pieno rispetto dei requisiti minimi riportati nelle norme di buona tecnica quali: le "Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei" emanate dal Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano; le "Linee Guida per le misure di radon in ambienti residenziali", RTI CTN\_AGF 4/2004, APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici; FAQ Radon - Legge Regionale n.30 del 3/11/16 e s.m.i. (L.R. 36/2017) "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas 'radon' in ambiente chiuso" disponibili sul sito internet istituzionale dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente della Regione Puglia ([http://www.arpa.puglia.it/web/guest/faq\\_radon\\_lr](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/faq_radon_lr)).

Nel Luglio 2017 ACCREDIA (Ente unico nazionale di Accreditamento) ha riconosciuto LB Servizi conforme ai requisiti della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 "Requisiti generali per la competenza dei Laboratori di prova e taratura" nella esecuzione delle prove UNI ISO 11665-4:2015, escluso par. 6 (Concentrazione media di attività di gas radon in aria (Rivelatori ad elettrete)) e UNI ISO 11665-4:2015, escluso par. 6 (Concentrazione media di attività di gas radon in aria (Rivelatori SSNDT - CR39)).

Ogni attività di misura viene svolta sotto il coordinamento e la direzione tecnica del Dr. Leonardo Baldassarre, Fisico, Esperto Qualificato di III Grado (iscritto con il numero 584 all'Elenco Nazionale Nominativo conservato presso il Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali), specialista in Fisica Sanitaria.

Le attrezzature impiegate dalla società scrivente sono costituite da rivelatori a tracce del tipo CR-39 con caratteristiche descritte nel prosieguo della presente.

## Generalità

Il sistema CR-39 è composto da una camera di diffusione, o contenitore, e da un rivelatore di tracce nucleari. La camera di diffusione permette l'ingresso del solo radon, non dei suoi prodotti di decadimento. Il volume sensibile della camera è ottimizzato in funzione dell'efficienza del rivelatore per la radiazione alfa emessa dal radon e dalla progenie, in funzione della durata del periodo di campionamento. L'elemento sensibile è costituito da un rivelatore a tracce di PADC, un polimero organico di denominazione commerciale CR-39. Il rivelatore consiste di una lastrina di dimensioni 25 x 25 mm<sup>2</sup> e spessore di 1,50 mm. Ogni rivelatore, fornito già assemblato e pronto all'uso, è identificato univocamente per mezzo di codice alfanumerico impresso sulla parte sensibile e riportato anche all'esterno del dispositivo. La concentrazione di Radon in aria può variare anche di diversi ordini di grandezza nel tempo e nello spazio. L'esposizione al gas Radon ed ai suoi prodotti di decadimento può variare enormemente in funzione della quantità di Radon emessa dal suolo e dai materiali da costruzione utilizzati per la edificazione di edifici, ma anche al variare delle condizioni di ventilazione e delle condizioni climatiche tipiche degli ambienti frequentati dagli individui.

La Pubblicazione ICRP 65 "Protection against radon-222 at home and at work. Annals of the ICRP, 23 (2), 1993" suggerisce l'impiego di tecniche di misura integrata per lunghi tempi di campionamento per la valutazione dell'esposizione degli individui al Radon ed ai suoi prodotti di decadimento: fra queste, l'impiego di rivelatori passivi, rappresenta la migliore soluzione in termini di contenimento dei costi ed affidabilità dei risultati.



## Principio di Misura

Le misure integrate della concentrazione media di attività di gas Radon in aria sono basate sui seguenti elementi:

- a) il campionamento passivo continuo di un campione di aria rappresentativo dell'atmosfera oggetto di indagine, diffuso naturalmente all'interno di una camera di accumulazione in cui è presente un sensore;
- b) l'accumulazione simultanea di una quantità fisica misurabile su un sensore;
- c) la misura della quantità fisica accumulata, direttamente correlata alla concentrazione media di attività di gas Radon in aria all'interno del campione di aria rappresentativo.

La quantità fisica misurabile in un sistema CR-39 è costituita da "tracce latenti" prodotte su un polimero (rivelatore di tracce nucleari a stato solido SSNTD) dalla ionizzazione da parte di particelle alfa emesse durante il decadimento del Radon e della sua progenie.

Il risultato della misura integrata è l'esposizione del sensore al Radon nel tempo di campionamento prescelto; la concentrazione media di attività di gas Radon in aria è calcolata dividendo l'esposizione integrata per il tempo di campionamento.

## Materiale Sensibile

L'elemento sensibile è costituito da un rivelatore a tracce di PADC, un polimero organico di denominazione commerciale CR-39 inserito in una camera di diffusione. Il rivelatore consiste di una lastrina di dimensioni 25 x 25 mm<sup>2</sup> e spessore di 1,50 mm. Quando una particella alfa interagisce con il materiale sensibile, crea un danno latente lungo il suo percorso. Questo danno è invisibile ma può essere ingrandito da un processo di sviluppo chimico che lo rende visibile al microscopio.

## Specifiche di Campionamento

Il campionamento è stato eseguito in conformità a quanto descritto dalla norma tecnica ISO 11665-1 "Origins of radon and its short-lived decay products and associated measurement methods". La scelta dei locali dell'immobile oggetto di interesse è stata eseguita dall'Esercente secondo quanto suggerito dalle "Linee guida per le misure di concentrazione di radon in aria nei luoghi di lavoro sotterranei" emanate dal Coordinamento delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano, "Linee Guida per le misure di radon in ambienti residenziali", RTI CTN\_AGF 4/2004, APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, FAQ Radon - Legge Regionale n.30 del 3/11/16 e s.m.i. (L.R. 36/2017) "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas Radon in ambiente chiuso" disponibili sul sito internet istituzionale dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente della Regione Puglia ([http://www.arpa.puglia.it/web/guest/faq\\_radon\\_lr](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/faq_radon_lr)).

L'installazione dei dispositivi di misura all'interno delle aree di interesse è stata eseguita da personale adeguatamente formato, secondo quanto suggerito dalla norma ISO 11665-1:

- i rivelatori sono stati installati su una superficie pulita ad un'altezza dal suolo compresa fra 1 e 2 m;
- i rivelatori sono stati posizionati ad almeno 20 cm di distanza dalle pareti per evitare l'influenza dell'esalazione di thoron dalle pareti;
- i rivelatori sono stati posizionati lontano da fonti di calore e di ricambio d'aria;
- le condizioni sopra specificate sono state mantenute per tutto il periodo di campionamento: apposite raccomandazioni sono state comunicate all'utente al fine di mantenere immutate le condizioni di campionamento e di prevenire danni ai dispositivi di misura.



## Durata del Campionamento

Conformemente a quanto previsto dall'art. 4 - comma 2 della Legge Regionale n. 30 del 03 novembre 2016 e s.m.i., le determinazioni delle grandezze di interesse sono state effettuate a seguito di un anno solare di campionamento, suddiviso in due semestri immediatamente successivi.

## Gli Errori di Misura

Nella valutazione dell'incertezza legata alla misura della concentrazione media di attività di gas radon in aria è necessario tenere conto di tre differenti fonti di errore:

- Errore associato alle variazioni delle componenti del sistema (volumi, spessori, ecc.),
- Errore nel conteggio delle tracce,
- Errore relativo alle tracce di fondo tipiche del materiale sensibile impiegato.

L'incertezza di misura è espressa in termini di incertezza estesa con fattore di copertura  $K=2$  con intervallo di confidenza pari al 95%, calcolata in accordo con la norma UNI ISO 11665-4:2015 paragrafo A.6.2.

## Il Sistema di Taratura

Il sistema di misura è stato sottoposto a taratura per esposizione di rivelatori in camera radon calibrata presso centri ACCREDIA nazionali o Istituti Metrologici Primari europei. Con frequenza almeno annua, il sistema viene sottoposto a Prove Valutative (confronti inter-laboratorio) organizzate dall'Istituto Health Protection Agency - (Regno Unito) e dall'Istituto Bundesamt Fur Strahlenschutz (BfS) - (Germania)

## Caratteristiche dei locali e risultati delle misure

I Dosimetri sono stati posizionati secondo la distribuzione individuata nell'allegata Planimetria; sono stati esposti per il periodo riportato in tabella e quindi immediatamente restituiti al laboratorio per l'effettuazione delle relative misure.

Le presenza di impianti di climatizzazione, di accesso diretto dall'esterno e il posizionamento del locale rispetto al perimetro dello stabile sono individuate nelle schede di campionamento.

Nel rapporto di prova allegato vengono raccolti i risultati delle misure effettuate con la valutazione dell'errore percentuale conformemente a quanto descritto nella trattazione precedente.



## Conclusioni

Ai sensi dell'art. 4 comma 1 lettera b) della Legge Regionale 3 Novembre 2016 n. 30 "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas radon in ambiente confinato", così come modificata dall'art. 25 dalla Legge Regionale 36/2017 del 09/08/2017 (BURP n. 96 del 11/08/2017), in tutti i locali monitorati non è stato superato il limite di 300 Bq/m<sup>3</sup>. Pertanto non è necessaria alcuna azione successiva.



## RISULTATI

Ambiente	Dal 10/09/2018 al 11/03/2019 182 giorni				Dal 11/03/2019 al 15/10/2019 218 giorni				Concentrazione Media 400 giorni	
	Cod. Riv	Bq / m3	Incertezza	Limite di quantificazione	Cod. Riv	Bq / m3	Incertezza	Limite di quantificazione	Bq / m3	Incertezza
P1 Polizia munic. B.1	LBS63960	14	9	10	LBS95294	42	15	8	29	+/- 12
P1 Polizia munic. Uff. Sindaco B.4	LBS63959	21	11	10	LBS95295	35	13	8	28	+/- 12
P1 Uff. Polizia Municip. B.2	LBS63958	17	10	10	LBS95296	73	21	8	47	+/- 16
P1 Uff. Polizia Municip. B.5	LBS63973	16	9	10	LBS95297	19	9	8	17	+/- 9
P2 Corridoio	LBS63967	40	15	10	LBS95298	37	13	8	38	+/- 14
P2 Sala convegni	LBS63968	20	10	10	LBS95299	34	13	8	28	+/- 12
P2 Uff. A2.1	LBS63970	37	15	10	LBS95300	37	14	8	37	+/- 14
P2 Uff. A2.2	LBS63972	30	13	10	LBS95301	29	12	8	29	+/- 12
P2 Uff. A2.3	LBS63971	46	16	10	LBS95302	44	15	8	45	+/- 16
PT Sala grande verbali 01	LBS63953	27	12	10	LBS95303	23	10	8	25	+/- 11





## RISULTATI

Ambiente	Dal 10/09/2018 al 11/03/2019 182 giorni				Dal 11/03/2019 al 15/10/2019 218 giorni				Concentrazione Media 400 giorni	
	Cod. Riv	Bq / m3	Incertezza	Limite di quantificazione	Cod. Riv	Bq / m3	Incertezza	Limite di quantificazione	Bq / m3	Incertezza
PT Sala grande verbali 02	LBS63954	23	11	10	LBS95304	41	14	8	32	+/- 13
PT Sala grande verbali 03	LBS63955	30	13	10	LBS95305	39	14	8	35	+/- 13
PT Sala grande verbali 04	LBS63957	31	13	10	LBS95306	24	10	8	27	+/- 12
PT Uff. Anagrafe 01	LBS63963	141	35	10	LBS95307	29	12	8	80	+/- 22
PT Uff. Anagrafe 02	LBS63964	101	28	10	LBS95308	20	10	8	57	+/- 18
PT Uff. Anagrafe 03	LBS63966	102	28	10	LBS95309	< 8	-	-	50	+/- 16
PT Uff. Comandante	LBS63952	33	14	10	LBS95310	< 8	-	-	18	+/- 9
PT Uff. De Vittore	LBS63951	35	14	10	LBS95311	74	21	8	56	+/- 18







Servizi per  
le Aziende srl  
Radioprotezione  
Fisica Sanitaria  
Dosimetria



## RAPPORTI DI PROVA EMESSI PER LA VALUTAZIONE

RdP 5780/2019 v1 del 20/11/2019

RdP 15902/2019 v0 del 21/11/2019

**Il Responsabile del Laboratorio**

**Dr. Leonardo Baldassarre**

Fisico - Specialista in Fisica Sanitaria

Esperto Qualificato in Radioprotezione 3° Grado n. 584.

Via Giuseppe Allievo, 81 ▪ 00135 - Roma  
T +39 06 879 302 60

direzione@pec.lbservizi.it  
C.F. / P.IVA 06261440728

info@lbservizi.it  
www.lbservizi.it



LAB N. 1644