

ambientali siano state correttamente ottemperate;

RITENUTO, pertanto che la verifica di ottemperanza della condizione ambientale in oggetto si sia conclusa positivamente;

DECRETA

per le motivazioni sopra esposte, di concludere positivamente la verifica delle condizioni ambientali n. 1 e 2 del Decreto n. 38112 del 7 agosto 2024, attestando che le stesse risultano ottemperate ai sensi dell'art. 28 D. Lgs. 152/2006 e della deliberazione della Giunta regionale 1361/2021.

Il decreto verrà pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione e sul sito web della Regione e sarà inviato, a cura del predetto Servizio valutazioni ambientali, al proponente.

Avverso il presente provvedimento è ammesso ricorso al TAR del Friuli Venezia Giulia entro 60 giorni o al Capo dello Stato entro 120 giorni decorrenti dalla pubblicazione del provvedimento sul BUR o dalla notifica del presente atto.

Trieste, 31 ottobre 2024

TIRELLI

24_46_1_DGR_1561_1_TESTO

Deliberazione della Giunta regionale 25 ottobre 2024, n. 1561. (Estratto)

LR 5/2007 e successive modifiche e integrazioni, art. 63 bis, comma 16. Comune di San Giovanni al Natisone: conferma di esecutività della deliberazione consiliare n. 78 del 28 dicembre 2023, di approvazione della variante n. 44 al Piano regolatore generale comunale, di conformazione al Piano paesaggistico regionale.

LA GIUNTA REGIONALE

(omissis)

all'unanimità,

DELIBERA

1. di ritenere le riserve vincolanti, espresse con propria deliberazione n. 1680 del 30.10.2023 in merito alla variante n. 44 al Piano regolatore generale comunale del Comune di SAN GIOVANNI AL NATISONE, superate dalle modifiche ed integrazioni in essa introdotte con la deliberazione comunale consiliare n. 78 del 28.12.2023;
2. di confermare l'esecutività della suddetta deliberazione consiliare n. 78 del 28.12.2023, di approvazione della variante n. 44 al Piano regolatore generale comunale del Comune di San Giovanni al Natisone, di conformazione del piano stesso al vigente Piano paesaggistico regionale;
- 3.

(omissis)

24_46_1_DGR_1622_1_TESTO

Deliberazione della Giunta regionale 31 ottobre 2024, n. 1622

Relazione "Proposta per l'individuazione delle aree prioritarie a rischio radon in Friuli Venezia Giulia" contenente l'elenco dei Comuni del Friuli Venezia Giulia classificati in area prioritaria. Approvazione.

LA GIUNTA REGIONALE

VISTO il d.lgs. 30 dicembre 1992, n. 502 “Riordino della disciplina in materia sanitaria, a norma dell’articolo 1 della L. 23 ottobre 1992, n. 421”;

VISTO il DPCM 29 novembre 2001 “Definizione dei livelli essenziali di assistenza” che prevede la “Tutela della collettività dal rischio radon”;

VISTO il d.lgs. 30 giugno 2003, n. 196 “Codice in materia di protezione dei dati personali, recante disposizioni per l’adeguamento dell’ordinamento nazionale al regolamento (UE) n. 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE”, come modificato dal D.Lgs. 10/08/2018, n. 101 e dal Decreto Legge 8 ottobre 2021, n. 139 convertito in legge, con modificazioni, dall’art. 1, comma 1, L. 3 dicembre 2021, n. 205;

VISTO il d.lgs. 7 marzo 2005 n. 82 “Codice dell’Amministrazione Digitale” così come integrato e corretto dal decreto legislativo 13 dicembre 2017, n. 217;

VISTO il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;

VISTO il d.lgs. 101 del 31 luglio 2020 “Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall’esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell’articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117”, che abroga, tra l’altro, il D.lgs. 230/1995;

VISTA la nota prot. 506786/P/GEN del 06/09/2023 del Servizio prevenzione, sicurezza alimentare e sanità pubblica della Direzione Centrale Salute, Politiche sociali e Disabilità della regione con la quale è stato istituito il “Gruppo di lavoro RADON”, finalizzato alla predisposizione di un protocollo operativo in tema di ambiente e salute, nell’ambito del Programma predefinito PP9 “Ambiente, clima e salute” del PRP 2021-2025;

PRESO ATTO che il d.lgs. 101 del 31 luglio 2020:

- all’articolo 10, comma 1, sancisce che entro dodici mesi dalla data della sua entrata in vigore, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, su proposta dei Ministri dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare e della salute, di concerto con i Ministri dello sviluppo economico, del lavoro e delle politiche sociali e delle infrastrutture e dei trasporti, d’intesa con la Conferenza Stato-Regioni, sentito l’ISIN e l’Istituto superiore di sanità (ISS), venga adottato il Piano nazionale d’azione per il radon, concernente i rischi di lungo termine dovuti all’esposizione al radon;
- all’articolo 10, comma 2, stabilisce che il Piano di cui al comma 1, si basi sul principio di ottimizzazione di cui all’art.1 comma 3 del medesimo d.lgs. ed individui conformemente a quanto previsto all’allegato III:
 - a) le strategie, i criteri e le modalità di intervento per prevenire e ridurre i rischi di lungo termine dovuti all’esposizione al radon nelle abitazioni, negli edifici pubblici e nei luoghi di lavoro, anche di nuova costruzione, per qualsiasi fonte di radon, sia essa il suolo, i materiali da costruzione o l’acqua;
 - b) i criteri per la classificazione delle zone in cui si prevede che la concentrazione di radon come media annua superi il livello di riferimento nazionale in un numero significativo di edifici;
 - c) le regole tecniche e i criteri di realizzazione di misure per prevenire l’ingresso del radon negli edifici di nuova costruzione nonché degli interventi di ristrutturazione su edifici esistenti che coinvolgono l’attacco a terra, inclusi quelli di cui all’articolo 3, comma 1, lettere b), c) e d) del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380;”
 - d) gli indicatori di efficacia delle azioni pianificate;
- all’articolo 11 (individuazione delle aree prioritarie) comma 1 stabilisce che le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano entro ventiquattro mesi dall’entrata in vigore del Piano di cui all’art. 10, sulla base delle indicazioni e dei criteri tecnici ivi contenuti:
 - a) individuano le aree in cui si stima che la concentrazione media annua di attività di radon in aria superi il livello di riferimento in un numero significativo di edifici;
 - b) definiscono le priorità d’intervento per i programmi specifici di misurazione al fine della riduzione dei livelli di concentrazione al di sotto dei livelli di riferimento e ne prevedono le modalità attuative e i tempi di realizzazione;

CONSIDERATO che:

- il Piano Nazionale d’Azione per il Radon 2023-2032 (PNAR) è stato pubblicato in GU n. 43 del 21/02/2024;
- allo scopo di adempiere agli obblighi normativi previsti dall’articolo 11 comma 3, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, sulla base di metodologie documentate:
 - effettuano le misurazioni di radon, acquisiscano i relativi dati e individuino le aree prioritarie nelle quali la stima della percentuale di edifici che supera il livello di 300 Bq m⁻³ è pari o superiore al 15 per cento;
 - procedono alla pubblicazione dell’elenco della percentuale di edifici di cui al punto precedente con

le modalità di cui al comma 2 del medesimo articolo;

ATTESO che il PNAR:

- riguarda, nello specifico, i rischi sanitari a lungo termine dovuti all'esposizione al radon;
- è basato sul principio di ottimizzazione ed individua le strategie, i criteri e le modalità di intervento per prevenire e ridurre i rischi a lungo termine dovuti all'esposizione al radon nelle abitazioni, negli edifici pubblici e nei luoghi di lavoro, nonché i criteri per la classificazione delle zone in cui si prevedono significativi superamenti dei livelli di riferimento medi annui delle concentrazioni di radon;
- illustra altresì le regole tecniche e i criteri di realizzazione di misure per prevenire l'ingresso del radon nelle nuove costruzioni, nonché negli interventi di ristrutturazione su edifici esistenti che coinvolgono l'attacco a terra;
- prevede gli indicatori con cui verificare l'efficacia delle azioni pianificate e intraprese.

CONSIDERATO che l'individuazione delle aree prioritarie costituisce elemento necessario al fine di dare attuazione ed efficacia alle previsioni di cui agli articoli 17 comma 1 lett. b) e comma 1-bis e 19 del d.lgs. 101 del 31 luglio 2020, rispettivamente riferite ai luoghi di lavoro (obblighi dell'esercente) ed agli ambienti di vita (Radon nelle abitazioni - interventi nelle aree prioritarie);

CONSIDERATO che a norma dell'art. 11 comma 3 del d.lgs 101/2020, il Gruppo di Lavoro RADON ha completato uno studio al fine di addivenire alla individuazione delle aree prioritarie in Friuli Venezia Giulia sulla base dei dati e delle informazioni ad oggi disponibili, i cui esiti sono contenuti nella relazione del gruppo stesso "RADON: proposta per l'individuazione delle aree prioritarie in Friuli Venezia Giulia" conclusa in data 25 luglio 2024 (Allegato 1);

PRESO ATTO che nello studio descritto nella suddetta relazione, si evidenzia che la percentuale e il numero di comuni e popolazioni raggruppati secondo le diverse aree risultano così distribuiti:

Area	Comuni		Popolazione residente	
	n.	percentuale	n.	percentuale
Aree prioritarie	51	23,7	208.909	17,5
Aree di attenzione	28	13,0	169.785	14,2
Aree a basso rischio	126	59,1	808.320	67,6
Aree a classificazione provvisoria	9	4,2	9.253	0,8
Totale	214	100	1.196.267	100

SPECIFICATO che, con riferimento alla tabella precedente, la popolazione residente nel comune di Trieste, alla luce della particolare conformazione geomorfologica del territorio evidenziata anche nel PNAR, è stata scorporata sulla base della classificazione delle circoscrizioni amministrative e conseguentemente la popolazione residente nelle diverse aree classificate comprende quindi anche gli abitanti del comune di Trieste;

PRESO ATTO che dalla proposta di definizione delle aree sopra descritta, risulta che la maggior parte dei comuni e della popolazione residente ricade in aree ritenute a basso rischio, mentre il 17,5% della popolazione ricade all'interno di aree ritenute prioritarie;

RITENUTO di approvare la relazione "RADON: proposta per l'individuazione delle aree prioritarie in Friuli Venezia Giulia" contenente l'elenco dei comuni del Friuli Venezia Giulia classificati in area prioritaria - Allegato 1 al presente atto;

VISTE le interlocuzioni della Direzione centrale difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile con la Direzione Centrale Salute, Politiche sociali e Disabilità per un'azione coordinata e congiunta nel progetto;

SU PROPOSTA dell'Assessore regionale alla difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile di concerto con l'Assessore regionale alla salute, politiche sociali e disabilità, delegato alla Protezione Civile, all'unanimità,

DELIBERA

1. di approvare la relazione RADON: proposta per l'individuazione delle aree prioritarie in Friuli Venezia Giulia" contenente l'elenco dei comuni del Friuli Venezia Giulia classificati in area prioritaria - Allegato 1 parte integrante del presente atto;
2. di individuare l'elenco di Comuni e per il solo Comune di Trieste le circoscrizioni ricadenti in area prioritaria, ossia le aree nelle quali la stima della percentuale di edifici situati al piano terra che superano i 300 Bq m⁻³, in termini di concentrazione media annua di attività di radon, è superiore al 15%;
3. di avviare, con riferimento all'art. 19 comma 1 del d.lgs 101/2020, nei Comuni delle suddette aree prioritarie, campagne di informazione e sensibilizzazione indirizzate ai proprietari degli edifici interessati attraverso azioni integrate tra i Dipartimenti di Prevenzione delle Aziende Sanitarie Regionali e l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG);
4. di prevedere la programmazione di nuove campagne di misurazioni a cura di ARPA FVG, d'intesa con la Direzione Centrale Salute, Politiche Sociali e Disabilità ed in collaborazione con i Dipartimenti di Preven-

zione delle Aziende Sanitarie Regionali, con priorità in quei Comuni che nella relazione di cui all'Allegato 1 risultano con una classificazione provvisoria, per integrare la base dati disponibile ed aggiornare l'individuazione delle aree prioritarie in Friuli Venezia Giulia mediante l'analisi di ulteriori dati di concentrazione di radon indoor;

5. di disporre la pubblicazione:

- dell'elenco dei Comuni ricadenti in area prioritaria sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, aggiornando i contenuti di tale elenco ogni volta che il risultato di nuove indagini o una modifica dei criteri lo renda necessario, a norma dell'articolo 11 comma 3 del d.lgs 101/2020;
- del presente provvedimento sul Bollettino Ufficiale della Regione Friuli Venezia Giulia e sul sito internet della Regione;

6. di dare atto che l'individuazione delle aree così come contenuto nell'Allegato 1 sarà oggetto di revisione a seguito di nuove ulteriori indagini o di modifica dei criteri, con conseguente necessità di provvedere anche alla loro ripubblicazione secondo quanto previsto al punto 5;

7. di dare atto che il presente provvedimento non comporta oneri aggiuntivi per il bilancio regionale, senza oneri riflessi.

IL VICEPRESIDENTE: ANZIL
IL SEGRETARIO GENERALE: CORTIULA

ALLEGATO 1**RADON: proposta per l'individuazione delle aree prioritarie del Friuli Venezia Giulia**

(art. 11 D. Lgs. 101/2020)

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Direzione Centrale Salute, Politiche Sociali e Disabilità della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Direzione Centrale Difesa dell'Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Sommario

<u>PREMESSA</u>	2
<u>INQUADRAMENTO NORMATIVO</u>	2
<u>Principali novità normative</u>	3
<u>Il Piano Nazionale d'Azione per il Radon 2023-2032</u>	3
<u>Definizione di aree prioritarie</u>	4
<u>GAS RADON: CARATTERISTICHE ED EFFETTI SULLA SALUTE</u>	4
<u>LO STATO DELLE CONOSCENZE</u>	6
<u>PRIMO INQUADRAMENTO AREE PRIORITARIE</u>	7
<u>Descrizione del metodo</u>	7
<u>Risultati</u>	9
<u>Proposta per la classificazione del comune di Trieste</u>	17
<u>ANALISI DI IMPATTO</u>	20
<u>Popolazione residente e comuni compresi nelle diverse aree</u>	20
<u>Lavoratori e imprese</u>	20
<u>SINTESI DEL DOCUMENTO E CONCLUSIONI</u>	21
<u>Il monitoraggio del gas radon</u>	21
<u>L'individuazione delle aree prioritarie</u>	21
<u>Conclusioni e risorse economiche</u>	23
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	Errore. Il segnalibro non è definito.

PREMESSA

Il presente documento è stato redatto nell'ambito delle attività condotte all'interno del gruppo regionale interdisciplinare denominato "Gruppo di lavoro radon", istituito nel corso del 2023 dal Direttore del Servizio prevenzione, sicurezza alimentare e sanità pubblica veterinaria della Direzione Centrale Salute, Politiche Sociali e Disabilità della Regione Friuli Venezia Giulia allo scopo di tutelare la salute della popolazione e dei lavoratori dagli effetti sanitari connessi all'esposizione al gas radon indoor.

Tale gruppo vedeva inizialmente tra i suoi partecipanti i Dipartimenti di Prevenzione delle Aziende Sanitarie regionali, gli esperti di radioprotezione dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA) ed i referenti della Direzione Centrale Salute (DCS).

A seguito della pubblicazione nella gazzetta Ufficiale n.43 del 21 febbraio 2024 del Piano Nazionale d'Azione per il Radon 2023-2032 (PNAR) [1] ed allo scopo di adempiere agli obblighi normativi previsti dall'art.11 comma 3 del decreto legislativo del 31 luglio 2020, n.101 [2], "fino al termine di cui al comma 1 (02/2026 Ndr), le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, sulla base di metodologie documentate, effettuano le misurazioni di radon, acquisiscono i relativi dati e individuano le aree prioritarie nelle quali la stima della percentuale di edifici che supera il livello di 300 Bq/m³ è pari o superiore al 15 per cento, procedendo alla pubblicazione dell'elenco con le modalità di cui al comma 2. La percentuale degli edifici è determinata con indagini o misure di radon effettuate o riferite o normalizzate al piano terra", il gruppo di lavoro è stato implementato con un rappresentante della Direzione Centrale Difesa dell'Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile.

Le attività del "Gruppo di lavoro radon" si sono pertanto concentrate sull'elaborazione di un documento da proporre alla Giunta Regionale, in cui, partendo dalle misurazioni di radon già disponibili, vengono descritte le metodologie utilizzate per arrivare ad una prima individuazione delle aree prioritarie regionali, nelle quali la stima della percentuale degli edifici che supera il livello di concentrazione media annua di radon indoor di 300 Bq/m³ è pari o superiore al 15 per cento.

INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il riferimento normativo di base in materia è la "Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio, del 5 dicembre 2013, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom" [3].

Tale Direttiva prevede all'articolo 103 che gli Stati Membri dell'Unione europea adottino un Piano d'azione per il radon che affronti non solo i rischi di lungo termine dovuti alle esposizioni al radon nei luoghi di lavoro, ma anche i rischi connessi all'esposizione al radon a breve termine nelle abitazioni e negli edifici pubblici. La direttiva inoltre stabilisce i livelli di riferimento sia per l'esposizione al radon nei luoghi di lavoro sia per l'esposizione al radon negli ambienti di vita chiusi. La direttiva sopracitata è stata recepita in Italia con decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101[2].

In precedenza, l'argomento era stato disciplinato dal decreto legislativo 17 marzo 1995, n.230 [4], e in particolare dal capo III bis introdotto con il decreto legislativo del 26 maggio del 2000, n.241 [5],

che fino all'entrata in vigore del decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101 [1] regolava l'esposizione al radon nei luoghi di lavoro.

Come riportato nel Rp. 193 "Radon in workplaces" [6], l'allegato XVIII della Direttiva della Comunità Europea 2013/59/Euratom [3], menziona esplicitamente gli edifici ad accesso pubblico, quali le scuole e gli ospedali, come edifici da attenzionare in modo particolare sia per la tutela dei lavoratori che delle fasce più sensibili della popolazione.

Principali novità normative

In applicazione della Direttiva 2013/59/Euratom [3], il decreto legislativo 31 luglio 2020, n.101 [2] ha apportato modifiche rilevanti rispetto al quadro normativo precedente per quanto riguarda la protezione dall'esposizione al radon negli ambienti di lavoro. **Inoltre, il decreto legislativo n.101 ha introdotto norme specifiche per la protezione dall'esposizione al radon negli ambienti di vita.** Con la sua entrata in vigore, le norme relative alla protezione dall'esposizione al radon nei luoghi di lavoro si applicano alle attività lavorative svolte in ambienti sotterranei, alle attività lavorative svolte in ambienti seminterrati e al piano terra se ubicati in aree prioritarie, alle attività lavorative svolte in "specifici luoghi di lavoro" (locali chiusi con impianti di trattamento per la potabilizzazione dell'acqua in vasca aperta, impianti di imbottigliamento delle acque minerali, centrali idroelettriche) individuati dal Piano Nazionale d'Azione per il Radon 2023-2032 (PNAR) [1] e agli stabilimenti termali. Nello specifico, gli obblighi per gli esercenti degli edifici interessati prevedono la misura della concentrazione del gas radon e, se i valori riscontrati superano il livello di riferimento, l'attuazione di misure correttive mirate a ridurre le concentrazioni.

L'articolo 12 del decreto legislativo 31 luglio 2020, n.101 ha ridotto il livello di azione fissato dalla normativa precedente stabilendo nuovi livelli di riferimento per le abitazioni e per i luoghi di lavoro. Tali livelli, espressi in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria, sono:

- 300 Bq/m³ per le abitazioni esistenti;
- 200 Bq/m³ per le abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024;
- 300 Bq/m³ per i luoghi di lavoro.

A partire dall'entrata in vigore del decreto legislativo 31 luglio 2020, n.101, come indicato nell'articolo 11, comma 3, le Regioni e Province autonome, mediante metodologie documentate e sulla base di dati già disponibili, effettueranno una prima individuazione delle aree prioritarie, usando il criterio del 15%, ovvero individuando le zone nelle quali la stima della percentuale di edifici che supera il livello di riferimento di 300 Bq/m³ è pari o superiore al 15%.

Il Piano Nazionale d'Azione per il Radon 2023-2032

Lo stesso decreto legislativo ha previsto, all'articolo 10, l'adozione del Piano Nazionale d'Azione per il Radon (PNAR), che riguarda, nello specifico, i rischi sanitari a lungo termine dovuti all'esposizione al radon. Basato sul principio di ottimizzazione, tale strumento individua le strategie, i criteri e le modalità di intervento per prevenire e ridurre i rischi a lungo termine dovuti all'esposizione al radon nelle abitazioni, negli edifici pubblici e nei luoghi di lavoro, nonché i criteri per la classificazione delle zone in cui si prevedono significativi superamenti dei livelli di riferimento medi annui delle concentrazioni di radon.

Il piano illustra altresì le regole tecniche e i criteri di realizzazione di misure per prevenire l'ingresso del radon nelle nuove costruzioni, nonché negli interventi di ristrutturazione su edifici esistenti che coinvolgono l'attacco a terra. Da ultimo, prevede gli indicatori con cui verificare l'efficacia delle azioni pianificate e intraprese.

Definizione di aree prioritarie

Le aree prioritarie rappresentano quelle zone del territorio in cui si ritiene di dare una priorità all'attuazione di azioni per la riduzione del rischio connesso all'esposizione al radon.

L'art. 11 comma 3 prevede che le Regioni effettuino le misurazioni di radon, acquisiscano i relativi dati e individuino le aree prioritarie nelle quali la stima della percentuale di edifici che supera, al piano terra, il livello di 300 Bq/m³ è pari o superiore al 15%, e procedano infine alla pubblicazione dell'elenco delle stesse.

Definire le aree prioritarie su cui concentrare l'attenzione appare pertanto di fondamentale importanza per poter procedere ad un adeguato monitoraggio, in grado di assicurare alla popolazione, con particolare riguardo alle fasce più sensibili, i necessari interventi di prevenzione a tutela della salute.

GAS RADON: CARATTERISTICHE ED EFFETTI SULLA SALUTE

Il radon (Rn) è un gas inerte e radioattivo di origine naturale, presente in quantità variabile in tutta la crosta terrestre, che si origina dal decadimento radioattivo dell'uranio presente nelle rocce. L'isotopo radon (Rn-222) è uno dei prodotti radioattivi della serie di decadimento dell'uranio-238 e la sua caratteristica è quella di essere l'unico elemento in forma gassosa di questa serie.

Il radon può dunque essere sprigionato dalle rocce, diffondere nel terreno e disperdersi in atmosfera. All'aperto le concentrazioni di Radon non raggiungono mai livelli elevati mentre nei luoghi chiusi (case, uffici, scuole) possono arrivare a valori di concentrazione che comportano un rischio rilevante per la salute dell'uomo.

È un gas inodore, incolore e insapore, quindi non è percepibile dai nostri sensi. Se inalato questo gas è considerato molto pericoloso poiché le particelle alfa, emesse nel corso dei processi di decadimento, possono danneggiare il DNA delle cellule e causare cancro al polmone.

La percentuale di tutti i tumori polmonari attribuibili al radon è stimata tra il 3% e il 14% e il radon è ritenuto il principale fattore di rischio di cancro polmonare per i non fumatori e la seconda causa dopo il fumo di tabacco per i fumatori. Fumo di tabacco e radon hanno un effetto sinergico ed entrambi sono classificati dall'Organizzazione mondiale della sanità (OMS), attraverso l'International Agency for Research on Cancer (IARC), come appartenenti al gruppo 1 delle sostanze cancerogene per l'essere umano [7].

In Italia l'Istituto Superiore di Sanità stima che ogni anno i casi di tumore polmonare attribuibili all'esposizione al radon siano compresi tra 1500 e 5500. **In Friuli Venezia Giulia il numero di casi annui di tumore al polmone attribuibile all'esposizione al Radon nelle abitazioni è pari a 106, ossia al 14% di tutti i casi di tumore al polmone rilevati in Regione [8].**

I numerosi studi epidemiologici effettuati hanno mostrato come non esista un “valore di concentrazione soglia” al di sotto del quale l'esposizione al radon non costituisca un rischio per la salute: anche basse concentrazioni di radon possono causare un aumento del rischio di cancro ai polmoni e a livello mondiale il radon costituisce la principale sorgente di esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti (38%) [9]. In Italia l'esposizione al radon rappresenta circa il 56% dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti [10].

Come già detto, l'esposizione al radon negli ambienti indoor, siano essi abitazioni, luoghi di lavoro o altri ambienti chiusi ad uso collettivo quali le scuole, aumenta il rischio di cancro ai polmoni e l'aumento è statisticamente significativo anche per esposizioni prolungate a concentrazioni di radon medio-basse.

A tal proposito è importante ricordare che non esiste un livello di concentrazione di esposizione al radon al di sotto del quale non sono presenti rischi di insorgenza di tumore al polmone. È stato stimato un aumento del rischio di sviluppare il tumore ai polmoni pari a circa il 16% per ogni 100 Bq/m³ di incremento di concentrazione media di radon. Per una valutazione complessiva dell'esposizione al radon, è importante inoltre rilevare come la popolazione dei paesi occidentali trascorra gran parte della propria giornata (dall'80% al 90% a seconda della stagione) all'interno di ambienti indoor, con tempi di permanenza superiori al 50% solamente se riferiti alla propria abitazione [11]

La concentrazione di radon negli edifici dipende dalle loro caratteristiche strutturali, in particolare dalle caratteristiche dell'interfaccia tra edificio e suolo, dai materiali utilizzati per la costruzione, dalla tipologia costruttiva, dal ricambio di aria interna, dovuto alla ventilazione naturale (porte e finestre), e dagli impianti di ventilazione forzata. Le principali fonti di ingresso del radon negli ambienti di vita e di lavoro sono:

- il suolo circostante e sottostante l'edificio;
- i materiali da costruzione;
- l'acqua presente nel sottosuolo ad alto contenuto di radon

Tra tutte queste fonti, in Friuli Venezia Giulia la fonte principale è sicuramente il suolo.

La concentrazione di radon indoor può subire sensibili variazioni giornaliere e stagionali. Solitamente si osserva un incremento di radon indoor nelle prime ore del mattino, a causa del mancato ricambio di aria e della differenza di temperatura, e quindi di pressione, tra interno ed esterno. Per motivi analoghi si registrano concentrazioni di Radon più alte in inverno che in estate. Per questo le misure di concentrazione di radon solitamente si estendono in un arco temporale di un anno.

Il “Piano Nazionale della Prevenzione 2020-2025” (PNP) [12] rappresenta uno degli strumenti fondamentali di pianificazione degli interventi di prevenzione e promozione della salute; il Macro Obiettivo “Ambiente, clima e salute” del PNP, in particolare, ha tra i suoi Obiettivi Strategici *“la promozione e l'implementazione delle buone pratiche in materia di sostenibilità ed eco-compatibilità nella costruzione/ristrutturazione di edifici, anche in relazione al rischio chimico e al radon.”* (Macro Obiettivo 5 - Obiettivo Strategico 7).

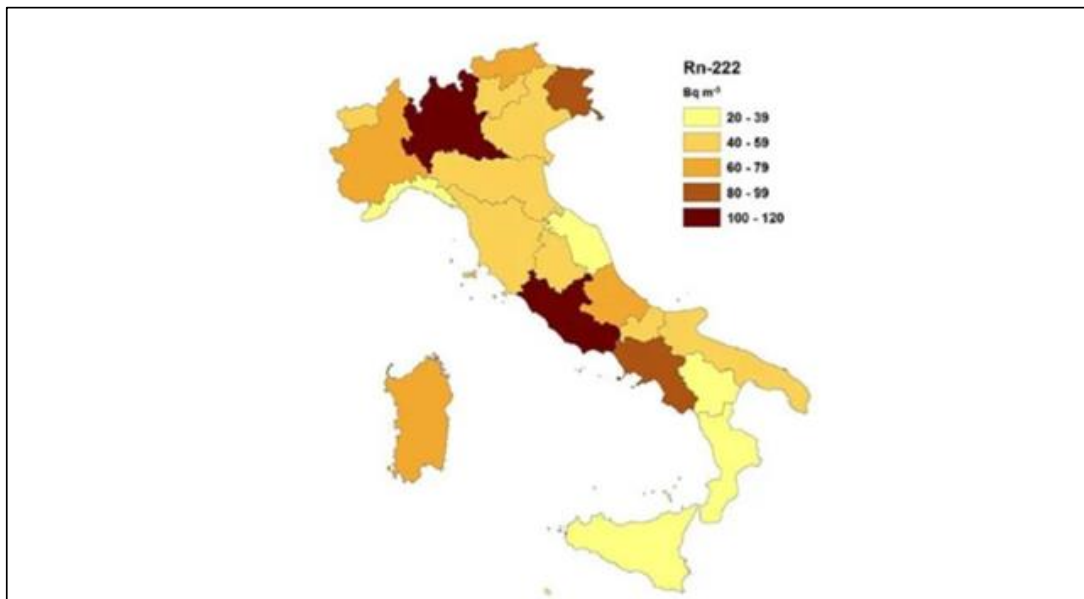
Anche nel Il “Piano Regionale della Prevenzione 2020-2025” (PRP FVG) [13], è previsto che *“La Direzione Centrale Salute attivi un tavolo di lavoro con il coinvolgimento di ARPA FVG, dei Dipartimenti di Prevenzione, degli uffici tecnici dei Comuni e dei portatori di interesse al fine di*

orientare i regolamenti d'igiene edilizia in chiave eco-compatibile e di sviluppare la formazione delle parti interessate su tematiche riguardanti gli ambienti indoor." È prevista inoltre "l'Elaborazione di un documento regionale basato sugli approfondimenti dei risultati del progetto specifico CCM del 2015, delle linee guida di supporto che saranno elaborate nell'ambito delle Azioni centrali del PNP 2014 - 2019 e del piano nazionale radon nonché sugli approfondimenti delle indicazioni e delle raccomandazioni per la protezione degli edifici dal radon realizzate da ARPA FVG in collaborazione con Università di Udine".

LO STATO DELLE CONOSCENZE

Le informazioni e le conoscenze sulla distribuzione del radon indoor in Italia derivano essenzialmente dalla base informativa acquisita negli anni attraverso le indagini di misura della concentrazione di radon effettuate a livello nazionale, regionale o locale. Nell'ambito della prima indagine nazionale degli anni 1989-1998, coordinata dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) si è stimato che il valore della concentrazione media nazionale di Radon è pari a circa 70 Bq/m³ [14], [15].

Figura 1. Mappa delle concentrazioni medie di Radon stimate dall'indagine nazionale 1989-1998



In seguito alla prima indagine nazionale, le Regioni e Province autonome hanno continuato a effettuare indagini e campagne di misura, soprattutto nelle scuole e nelle abitazioni, per individuare le aree a elevata probabilità di alte concentrazioni di radon previste del già citato Decreto Legislativo 241/2000 [4] (analoghe alle aree prioritarie di cui al decreto legislativo 31 luglio 2020, n.101 [2]).

Nella Regione Friuli Venezia Giulia, sebbene non si sia ancora completato il processo di individuazione delle aree prioritarie, abbiamo a disposizione una gran mole di misure di concentrazione di radon effettuate nel corso degli ultimi 30 anni.

Grazie alle attività del Centro di Riferimento regionale per il controllo della Radioattività ambientale (CRR), oggi all'interno della SOS Fisica Ambientale di ARPA FVG, infatti, il Friuli Venezia Giulia è stata una delle prime regioni a completare, nel 1989, la parte regionale della campagna nazionale Radon promossa dall'ENEA-DISP (oggi ISPRA) e dall'Istituto Superiore di Sanità. Lo stesso CRR eseguì, negli anni immediatamente successivi, una campagna regionale ad integrazione della campagna nazionale, oltre a numerosi studi di dettaglio sul problema della concentrazione di radon indoor.

Nel 1992 fu condotta in Friuli Venezia Giulia la prima campagna di misura di concentrazione di radon nelle scuole materne, che fu poi seguita da campagne analoghe in altre regioni italiane. Da quando il CRR è transitato in ARPA FVG, il primo gennaio 2000, le attività volte allo studio delle concentrazioni di radon indoor ed alla loro riduzione sono state ulteriormente estese. **Ad oggi il Friuli Venezia Giulia è una delle regioni italiane in cui sono state fatte più misure di radon e sono state realizzate più azioni di rimedio e verifica dell'efficacia delle stesse.**

Per quanto riguarda le abitazioni, sono state eseguite oltre 4000 misure nell'ambito di diverse campagne, condotte secondo rigorosi criteri statistici e con protocolli standardizzati. Inoltre, sono state misurate oltre 2000 abitazioni su richiesta dei cittadini.

Anche le scuole di ogni ordine e grado, pubbliche e private sono state tutte monitorate ed ogni anno le misure vengono integrate con quelle sulle scuole di nuova attivazione. Inoltre, vengono costantemente effettuati monitoraggi aggiuntivi sugli edifici scolastici che hanno subito ristrutturazioni importanti o ampliamenti o che sono stati sottoposti ad interventi di mitigazione del radon.

In Friuli Venezia Giulia inoltre è vigente una normativa regionale che impone la misura della concentrazione del radon indoor (e la sua eventuale riduzione) per l'esercizio dei servizi educativi per l'infanzia (nidi d'infanzia, servizi educativi domiciliari etc.) che quindi vengono tutti monitorati [16].

Ad oggi sono stati monitorati complessivamente circa 1600 edifici scolastici per un totale di oltre 20000 misure. I risultati sono stati pubblicati nel tempo sia in numerosi articoli scientifici che nei rapporti sullo stato dell'ambiente di ARPA FVG. È in via di aggiornamento, sul sito di ARPA FVG, la pubblicazione dello stato degli edifici scolastici con riferimento alla loro concentrazione di radon indoor.

Alla luce dei risultati delle varie campagne di misura sia nelle abitazioni che negli edifici scolastici, il Friuli Venezia Giulia risulta essere una delle regioni italiane con le più alte concentrazioni medie di radon indoor.

PRIMO INQUADRAMENTO DELLE AREE PRIORITARIE

Descrizione del metodo

Per effettuare una prima individuazione delle aree prioritarie è stato creato un database delle misure di radon indoor effettuate da ARPA FVG sul territorio regionale.

Il database predisposto per questo scopo contiene i risultati della campagna "Radon Prone Areas" effettuata nel 2006, quelli della successiva campagna "Radon Prone Areas" effettuata nel 2014 ed i risultati della campagna "Radon Misure per 1000 Famiglie" effettuata nel 2017.

Le misure effettuate su piani diversi dal piano terra sono state tutte riportate al piano terra, utilizzando coefficienti sperimentali ottenuti dai risultati della campagna del 2014.

Le misure effettuate su periodi più brevi di un anno sono state tutte riportate alla concentrazione media annua, utilizzando coefficienti sperimentali ottenuti dai risultati della campagna del 2006.

Il data base così costruito contiene i risultati di più di 4500 misure annue relative al piano terra in abitazioni distribuite uniformemente sul territorio regionale.

Come riportato dal D.Lgs.101/2020 [1] e successivamente confermato dal D.P.C.M dell'11 gennaio 2024 "Adozione del piano nazionale d'azione per il radon 2023-2032" [1] le Aree Prioritarie sono porzioni di territorio delle Regioni e delle Province Autonome, definite a priori sulla base di criteri amministrativi, geografici, geologici o geometrici, nelle quali la percentuale di edifici, determinata con misurazioni di radon effettuate o riferite o normalizzate al piano terra, che supera il Livello di Riferimento (LR) di 300 Bq/m³ è pari o superiore al 15%.

Considerando che il database a nostra disposizione si basa sulle concentrazioni medie annue di radon (misurate o normalizzate al piano terra) nelle abitazioni degli edifici situati all'interno di una determinata area, per poter applicare il sopracitato criterio del 15%, si possono seguire principalmente due approcci.

Il primo, prevede molto semplicemente il calcolo diretto del rapporto sperimentale tra il numero delle abitazioni in cui la concentrazione di radon supera il valore del livello di riferimento (LR) e il numero totale delle abitazioni misurate. Si può così ottenere facilmente, a condizione che il campione sia sufficientemente numeroso e rappresentativo, una buona stima della percentuale di abitazioni che eccede il valore di 300 Bq/m³ in quella determinata area.

Il secondo metodo si basa, invece, sulla conoscenza a priori della distribuzione di densità di probabilità delle concentrazioni di attività radon $f(C)$ nelle abitazioni presenti in una data area. Si ha in tal caso:

$$P_{>LR} = 100 \cdot \int_{LR}^{\infty} f(C) dC \quad (1)$$

Cioè un indicatore che esprime la percentuale di abitazioni in cui si ha il superamento del Livello di Riferimento (LR). Il calcolo della (1) presuppone la conoscenza della funzione di distribuzione $f(C)$ dei dati, ma è noto in letteratura che le concentrazioni di radon seguono generalmente una distribuzione approssimativamente log-normale, la cui funzione densità di probabilità è data da:

$$f(C) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \frac{e^{-\frac{(\ln(C)-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{C} \quad (2)$$

dove i parametri μ e σ della log-normale possono essere stimati dalle singole misurazioni sperimentali C_i secondo le seguenti formule:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(C_i) = \ln(MG) \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [\ln(C_i) - \mu]^2} = \ln(\text{DSG}) \quad (4)$$

Nelle formule (3) e (4) MG, DSG sono, rispettivamente, la media geometrica e la deviazione standard geometrica che volendo possono anche essere ricavate sperimentalmente dalle seguenti relazioni:

$$\text{MG} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n C_i} = e^\mu \quad (5)$$

$$\text{DSG} = e^{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [\ln(C_i) - \mu]^2}} = e^\sigma \quad (6)$$

Si può dimostrare inoltre che la mediana della distribuzione log-normale è uguale alla media geometrica, mentre la moda è data dalla relazione:

$$e^{\mu - \sigma^2} \quad (7)$$

Essendo infine la media aritmetica data da:

$$\text{MA} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \quad (8)$$

quest'ultima si dimostra essere legata ai parametri μ e σ della log-normale e quindi di conseguenza anche alla media geometrica (MG), dalla seguente espressione:

$$\text{MA} = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} = \text{MG} \cdot e^{\frac{\sigma^2}{2}} \quad (9)$$

La pur alta numerosità dei dati considerata sull'intero territorio regionale, una volta suddivisa nelle singole unità territoriali (comuni) non permette di utilizzare proficuamente il primo metodo basato sul calcolo diretto della percentuale come semplice rapporto.

Diventa dunque fondamentale utilizzare un approccio statistico che si basa sulla assunzione della distribuzione log- normale dei dati delle misure di radon.

I valori di percentuale di superamento contenuti nella tabella seguente sono stati dunque ottenuti utilizzando il secondo approccio di tipo statistico.

Un'ulteriore scelta effettuata è stata quella di non utilizzare il valore sperimentale della deviazione standard geometrica (DSG) calcolata per singolo comune ma un valore unico per tutti i comuni ottenuto dalla letteratura scientifica disponibile e caratteristico delle distribuzioni di radon indoor.

Risultati

Di seguito viene riportata la mappa dei comuni del Friuli Venezia Giulia classificati utilizzando l'approccio statistico precedentemente descritto. È stata fatta la scelta di classificare tutti i comuni anche quelli in cui le misure a disposizione era molto ridotte. Le misure utilizzate per la classificazione del comune di Sappada sono state effettuate da ARPA Veneto.

Per questi comuni si è scelto di utilizzare una dicitura di "classificazione provvisoria" in quanto con poche misure la media aritmetica e la conseguente media geometrica può risultare poco rappresentativa. Per questo motivo i risultati di questi comuni sono riportati in una tabella a parte e nella mappa sono rappresentati con uno sfondo rigato.

Oltre alla mappa vengono riportate le tabelle con i risultati delle probabilità percentuale di superamento ($P > 300$) della soglia di 300 Bq/m^3 per ogni comune.

Le tabelle sono distinte in:

- Comuni in aree prioritarie a rischio radon: $P > 300 \text{ Bq/m}^3$ maggiore del 15% (tabella 1).
- Comuni in aree di attenzione: $P > 300 \text{ Bq/m}^3$ compresa tra il 10% e il 15% (tabella 2).
- Comuni a basso rischio: $P > 300 \text{ Bq/m}^3$ inferiore al 10% (tabella 3).
- Comuni con classificazione provvisoria. Calcolo effettuato con un esiguo numero di misure (tabella 4).

La scelta di individuare i comuni in aree di attenzione deriva del fatto che a partire dal sesto anno di entrata in vigore del PNAR le aree prioritarie dovranno essere quelle in cui la probabilità di superamento del valore di 300 Bq/m^3 sia pari o superiore al 10%.

Al termine del paragrafo verrà presentata una proposta per una diversa classificazione del territorio comunale di Trieste. (tabella 5).

Figura 2. Classificazione dei comuni: aree prioritario e a rischio radon, aree di attenzione e aree a basso rischio

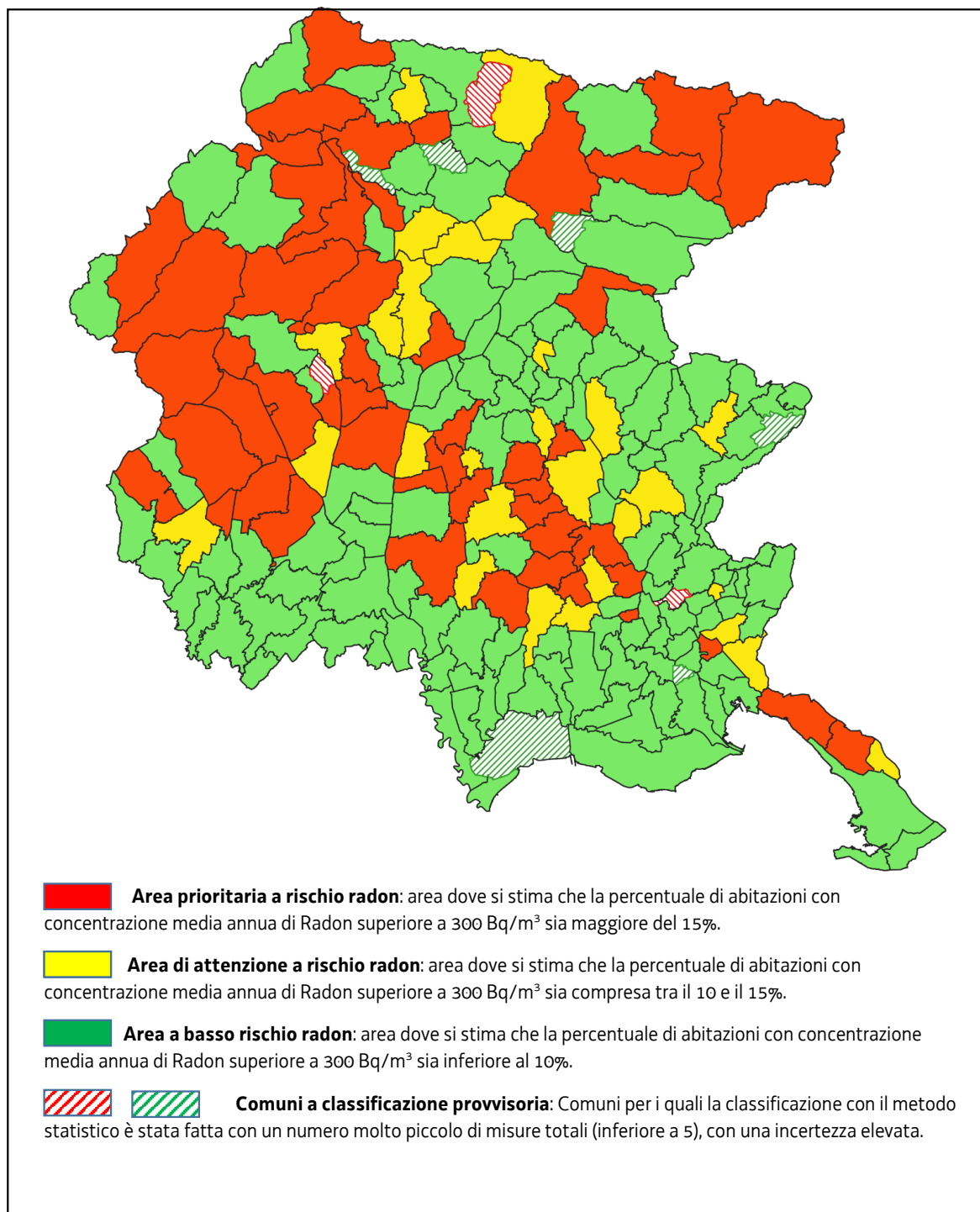


Tabella 1. Elenco dei comuni del Friuli Venezia in area prioritaria a rischio radon

Elenco dei comuni del Friuli Venezia Giulia classificati in area prioritaria				
Comune	Provincia	Abitanti	n° misure	P>300 (%)
Ampezzo	UD	920	12	20,79
Andreis	PN	246	10	30,15
Arba	PN	1274	15	35,90
Aviano	PN	8866	104	29,39
Barcis	PN	226	11	17,02
Bicinicco	UD	1811	10	38,94
Campoformido	UD	7857	42	15,00
Cimolais	PN	343	5	24,23
Claut	PN	883	27	28,06
Codroipo	UD	15877	52	19,46
Cordenons	PN	17886	46	20,41
Coseano	UD	2045	15	23,27
Dogna	UD	154	8	44,24
Duino Aurisina	TS	8353	45	26,72
Enemonzo	UD	1280	8	21,17
Flaibano	UD	1095	7	31,09
Fogliano Redipuglia	GO	2992	10	25,19
Forgaria nel Friuli	UD	1708	24	20,22
Forni Avoltri	UD	515	15	34,26
Lusevera	UD	585	18	15,73
Malborghetto Valbruna	UD	910	24	25,77
Maniago	PN	11555	29	32,40
Martignacco	UD	6847	27	19,08
Mereto di Tomba	UD	2530	21	49,17
Moggio Udinese	UD	1621	19	30,15
Montereale Valcellina	PN	4267	27	60,16
Mortegliano	UD	4814	24	17,39
Ovaro	UD	1752	13	26,34
Pasian di Prato	UD	9265	42	15,19
Pavia di Udine	UD	5514	23	20,98
Polcenigo	PN	3123	19	40,69
Pozzuolo del Friuli	UD	6906	26	37,88
Prato Carnico	UD	853	16	32,40
Rive d'Arcano	UD	2358	14	34,81
Roveredo in Piano	PN	5860	31	22,12
San Quirino	PN	4191	23	27,11
Sauris	UD	390	12	33,15
Sequals	PN	2170	19	21,36
Sgonico	TS	1999	26	26,91
Socchieve	UD	860	17	23,66
Spilimbergo	PN	11826	30	32,03
Sutrio	UD	1239	9	26,91

Elenco comuni del Friuli Venezia Giulia classificati in area prioritaria				
Comune	Provincia	Abitanti	n° misure	P>300 (%)
Talmassons	UD	3878	22	56,99
Tarvisio	UD	3997	84	21,36
Tavagnacco	UD	14730	49	29,20
Tramonti di Sopra	PN	271	6	26,72
Tramonti di Sotto	PN	339	43	51,27
Travesio	PN	1783	11	29,39
Trivignano Udinese	UD	1564	15	16,10
Vajont	PN	1669	5	32,22
Visco	UD	816	6	24,04

Tabella 2. Elenco dei comuni del Friuli Venezia Giulia in area di attenzione a rischio radon

Elenco dei comuni del Friuli Venezia Giulia classificati in area di attenzione				
Comune	Provincia	Abitanti	n° misure	P>300 (%)
Amaro	UD	844	9	10,50
Basiliano	UD	5233	29	14,46
Bertiolo	UD	2376	14	12,18
Buttrio	UD	3878	14	14,11
Castions di Strada	UD	3694	12	13,93
Cavazzo Carnico	UD	937	11	12,01
Clauzetto	PN	372	9	10,67
Dignano	UD	2262	13	14,64
Doberdò del Lago	GO	1350	16	12,70
Fontanafredda	PN	12762	28	13,40
Gonars	UD	4554	18	13,40
Magnano in Riviera	UD	2273	14	14,64
Meduno	PN	1504	13	14,46
Monrupino	TS	857	9	11,67
Moraro	GO	695	5	10,18
Pagnacco	UD	5112	17	12,18
Paularo	UD	2373	14	10,83
Povoletto	UD	5410	24	10,18
Premariacco	UD	3973	21	10,01
Ravaschetto	UD	494	8	13,75
Sagrado	GO	2168	10	10,50
San Pietro al Natisone	UD	2086	10	10,18
San Vito di Fagagna	UD	1679	7	10,34
Santa Maria la Longa	UD	2313	17	12,01
Udine	UD	97736	336	14,82
Verzegnis	UD	838	14	11,33
Vito d'Asio	PN	720	19	11,67
Vivaro	PN	1292	18	10,50

Tabella 3 Elenco dei comuni del Friuli Venezia Giulia a basso rischio radon

Elenco dei comuni del Friuli Venezia Giulia a basso rischio				
Comune	Provincia	Abitanti	n° misure	P>300 (%)
Aiello del Friuli	UD	2174	12	4,41
Aquileia	UD	3148	5	0,26
Arta Terme	UD	2056	15	0,90
Artegna	UD	2882	11	2,67
Attimis	UD	1683	14	1,65
Azzano Decimo	PN	15660	24	1,65
Bagnaria Arsa	UD	3453	18	4,30
Bordano	UD	710	10	2,01
Brugnera	PN	9268	20	0,95
Budoia	PN	2492	18	5,00
Buja	UD	6337	26	0,60
Camino al Tagliamento	UD	1544	9	1,21
Campolongo Tapogliano	UD	1132	5	5,25
Caneva	PN	6254	27	4,30
Capriva del Friuli	GO	1617	19	1,58
Carlino	UD	2702	8	1,65
Casarsa della Delizia	PN	8240	15	3,96
Cassacco	UD	2807	11	9,38
Castelnuovo del Friuli	PN	831	8	6,56
Cercivento	UD	652	6	9,53
Cervignano del Friuli	UD	13546	22	1,65
Chions	PN	5100	14	0,76
Chiopris-Viscone	UD	682	6	4,07
Chiusaforte	UD	614	15	6,42
Civale del Friuli	UD	10875	41	2,41
Colloredo di Monte Albano	UD	2192	16	6,70
Comeglians	UD	442	8	6,84
Cordovado	PN	2726	8	0,20
Cormons	GO	7198	24	3,33
Corno di Rosazzo	UD	3118	10	5,50
Dolegna del Collio	GO	317	11	0,06
Drenchia	UD	99	5	0,18
Erto e Casso	PN	373	10	6,29
Faedis	UD	2775	18	3,64
Fagagna	UD	6010	24	5,25
Fanna	PN	1480	5	1,65
Farra d'Isonzo	GO	1671	8	5,25
Fiume Veneto	PN	11739	27	1,93
Fiumicello Villa Vicentina	UD	6299	14	0,53
Forni di Sopra	UD	923	19	2,67
Forni di Sotto	UD	548	11	4,88
Frisanco	PN	559	10	6,98

Gemona del Friuli	UD	10544	24	2,41
Elenco dei comuni del Friuli Venezia Giulia a basso rischio				
Comune	Provincia	Abitanti	n° misure	P>300 (%)
Gorizia	GO	33615	128	2,76
Gradisca d'Isonzo	GO	6370	18	6,15
Grado	GO	7789	27	0,01
Grimacco	UD	293	11	1,39
Latisana	UD	13201	45	0,30
Lauco	UD	663	13	5,63
Lestizza	UD	3677	30	8,91
Lignano Sabbiadoro	UD	6833	8	0,02
Majano	UD	5834	22	1,16
Manzano	UD	6238	23	3,85
Mariano del Friuli	GO	1464	5	1,21
Moimacco	UD	1632	11	1,45
Monfalcone	GO	29072	29	5,12
Montenars	UD	483	9	0,50
Morsano al Tagliamento	PN	2680	6	0,68
Moruzzo	UD	2452	16	1,45
Mossa	GO	1522	6	5,89
Muggia	TS	12916	22	1,58
Muzzana del Turgnano	UD	2360	8	2,01
Nimis	UD	2558	23	3,23
Osoppo	UD	2826	11	0,35
Palazzolo dello Stella	UD	2891	10	0,57
Palmanova	UD	5288	42	7,99
Paluzza	UD	1995	19	3,43
Pasiano di Pordenone	PN	7760	11	0,41
Pinzano al Tagliamento	PN	1498	10	5,63
Pocenia	UD	2363	13	3,33
Pontebba	UD	1322	12	2,25
Porcia	PN	14985	37	6,02
Pordenone	PN	51617	131	7,26
Porpetto	UD	2475	7	0,50
Pradamano	UD	3522	13	7,55
Prata di Pordenone	PN	8350	11	0,35
Pravidomini	PN	3410	7	1,00
Precenicco	UD	1433	6	0,35
Preone	UD	252	6	9,38
Prepotto	UD	713	15	0,41
Pulfero	UD	855	11	8,91
Ragogna	UD	2812	13	0,24
Reana del Rojale	UD	4737	21	6,70
Remanzacco	UD	6064	58	6,29
Resia	UD	933	31	8,91
Rigolato	UD	369	11	9,69

Rivignano Teor	UD	6185	18	0,64
Elenco dei comuni del Friuli Venezia Giulia a basso rischio				
Comune	Provincia	Abitanti	n° misure	P>300 (%)
Romans d'Isonzo	GO	3636	27	3,14
Ronchi dei Legionari	GO	11807	27	3,54
Ronchis	UD	1942	5	0,17
Ruda	UD	2790	12	3,23
Sacile	PN	19877	30	2,33
San Canzian d'Isonzo	GO	6040	16	0,76
San Daniele del Friuli	UD	7914	23	7,41
San Dorligo della Valle	TS	5693	19	3,14
San Floriano del Collio	GO	742	8	0,13
San Giorgio della Richinvelda	PN	4531	28	2,58
San Giorgio di Nogaro	UD	7280	16	1,10
San Giovanni al Natisone	UD	6052	26	3,23
San Leonardo	UD	1045	11	1,72
San Lorenzo Isontino	GO	1506	10	5,06
San Martino al Tagliamento	PN	1453	10	9,69
San Pier d'Isonzo	GO	1993	9	2,01
San Vito al Tagliamento	PN	15097	32	1,21
San Vito al Torre	UD	1202	6	0,90
Sappada	UD	1308	5	2,24
Savogna	UD	351	6	9,38
Savogna d'Isonzo	GO	1694	12	2,67
Sedegliano	UD	3704	21	9,69
Sesto al Reghena	PN	6301	20	0,81
Staranzano	GO	7246	14	0,30
Taipana	UD	565	11	2,33
Tarcento	UD	8835	28	4,41
Terzo d'Aquileia	UD	2729	10	2,85
Tolmezzo	UD	9891	36	2,76
Torreano	UD	2068	14	1,45
Torviscosa	UD	2648	7	7,70
Trasaghis	UD	2099	16	1,00
Treppo Grande	UD	1699	12	4,41
Tricesimo	UD	7596	13	7,99
Trieste	TS	199015	313	9,22
Valvasone Arzene	PN	3917	17	2,76
Varmo	UD	2642	15	1,21
Venzone	UD	1953	20	3,43
Villa Santina	UD	2170	6	1,39
Villesse	GO	1640	8	0,50
Zoppola	PN	8346	22	0,81

Tabella 4. Elenco dei comuni in classificazione provvisoria: con sfondo grigio sono riportati i comuni in area prioritaria

Elenco dei comuni del Friuli Venezia Giulia con classificazione provvisoria				
Comune	Provincia	Abitanti	n° misure	P>300 (%)
Cavasso Nuovo	PN	1501	4	72,31
Marano Lagunare	UD	1756	3	0,26
Medea	GO	949	4	63,88
Raveo	UD	444	4	4,53
Resiutta	UD	259	4	3,54
Stregna	UD	304	3	2,01
Treppo Ligosullo	UD	682	2	25,38
Turriaco	GO	2806	4	1,39
Zuglio	UD	552	4	0,64

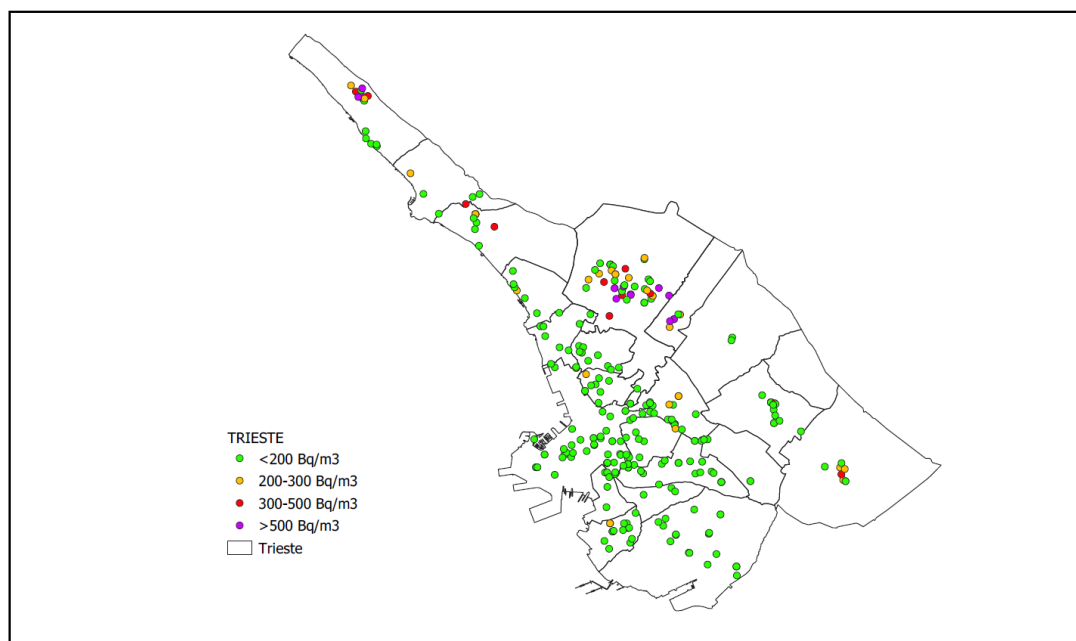
Proposta per la classificazione del comune di Trieste

Il territorio comunale di Trieste è interessato da una distribuzione altamente disomogenea delle concentrazioni di radon indoor. Questa situazione, conosciuta da anni, è stata citata come esempio anche nel PNAR [1], ed è essenzialmente dovuta alla differente geomorfologia del territorio.

Il comune è interessato da due ben distinte situazioni: la zona carsica e il nucleo abitato principale, situato a livello del mare.

Nella mappa seguente sono riportati, suddivisi per classe di concentrazione, i risultati di tutte le misure del territorio comunale e i confini censuari.

Figura 3. Distribuzione dei punti di misura nel comune di Trieste sulla base delle classi di concentrazione e dei confini censuari



Al fine del calcolo della percentuale di superamento del livello di azione si è scelto di utilizzare la nuova suddivisione in circoscrizioni amministrative.

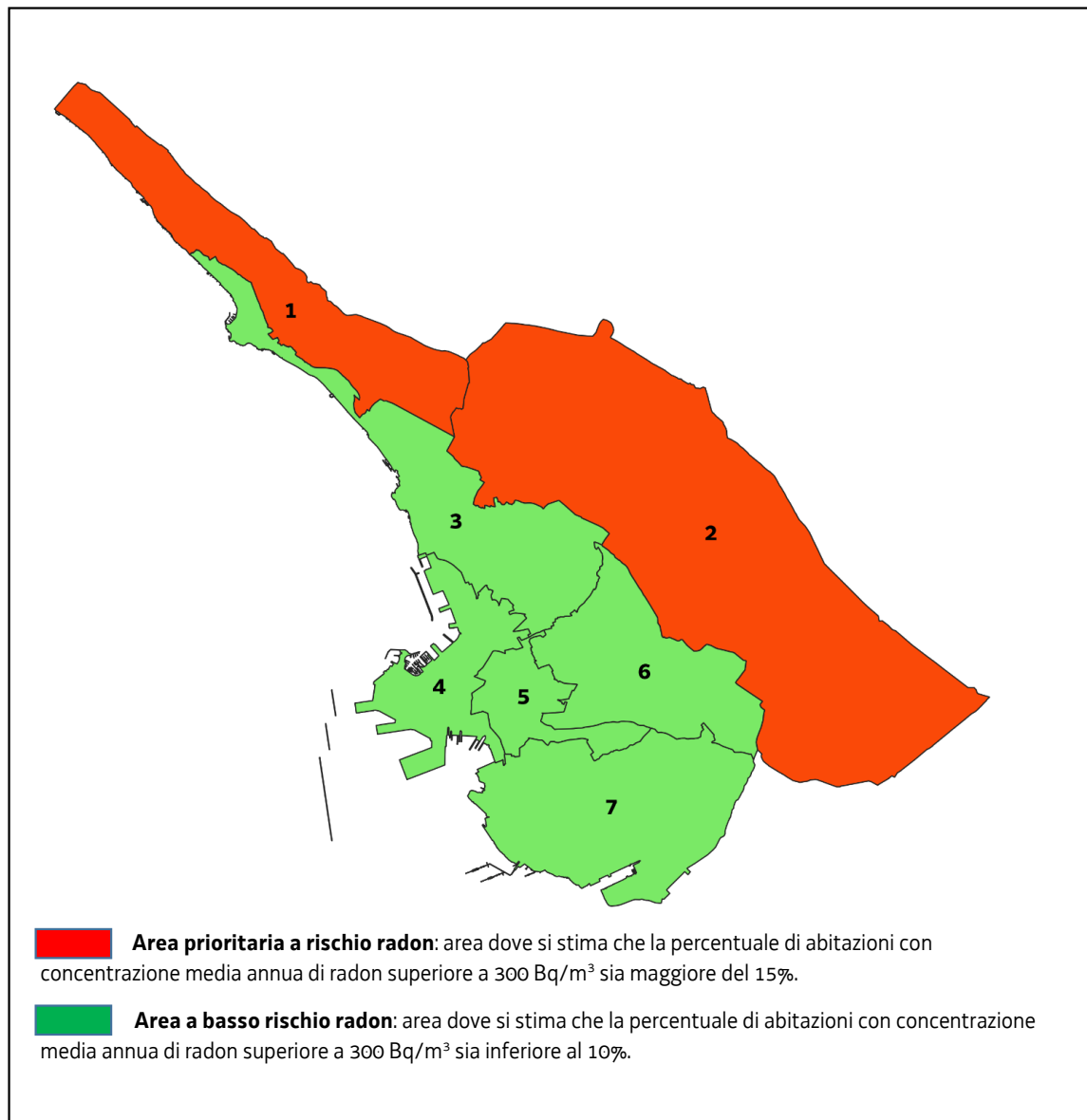
Tale scelta è stata fatta in primo luogo per poter avere una numerosità statisticamente adeguata per ogni unità territoriale e in secondo luogo perché tale suddivisione rispecchia meglio la distinzione geomorfologica del territorio tra zona carsica e non. Da ultimo l'utilizzo delle circoscrizioni rappresenta uno strumento più agevole per i provvedimenti amministrativi conseguenti all'individuazione delle aree prioritarie a rischio radon.

Nella tabella 5 e nella figura 4 sono riportati i risultati di tale lavoro.

Tabella 5. Elenco dei risultati per le Circoscrizioni: con sfondo grigio sono riportate le circoscrizioni in area prioritaria

Elenco delle circoscrizioni amministrative comune di Trieste				
N°	Circoscrizione	Abitanti	n° misure	P>300 (%)
1	ALTIPIANO OVEST	3559	33	27,679
2	ALTIPIANO EST	10537	79	29,202
3	ROIANO-GRETTA-BARCOLA - COLOGNA-SCORCOLA	34081	54	2,761
4	CITTA' NUOVA-BARRIERA NUOVA - SAN VITO-CITTA' VECCHIA	33940	24	1,328
5	BARRIERA VECCHIA - SAN GIACOMO	48699	41	1,269
6	SAN GIOVANNI - CHIADINO-ROZZOL	30129	48	1,328
7	SERVOLA-CHIARBOLA - VALMAURA-BORGO SAN SERGIO	39690	44	5,25

Figura 4. Classificazione del comune di Trieste secondo le circoscrizioni amministrative



ANALISI DI IMPATTO

L'identificazione delle aree prioritarie fornisce un imprescindibile strumento a supporto dei processi decisionali mirati a garantire il massimo livello di tutela della salute della popolazione consentendo di ottimizzare la gestione delle risorse e degli interventi.

Di seguito vengono sintetizzati i dati aggregati relativi alla classificazione del territorio proposta.

Popolazione residente e comuni compresi nelle diverse aree

Dalla proposta di definizione delle aree sopra descritta, risulta che la maggior parte dei comuni e della popolazione residente ricade in aree ritenute a basso rischio, mentre il 17,5% della popolazione ricade all'interno di aree ritenute prioritarie.

Tabella 6. Percentuale e numero di comuni e popolazioni raggruppati secondo le diverse aree

Area	Comuni		Popolazione residente	
	n.	percentuale	n.	percentuale
Aree prioritarie	51	23,7	208.909	17,5
Aree di attenzione	28	13,0	169.785	14,2
Aree a basso rischio	126	59,1	808.320	67,6
Aree a classificazione provvisoria	9	4,2	9.253	0,8
Totale	214*	100	1.196.267	100

***La popolazione residente nel comune di Trieste è stata scorporata sulla base della classificazione delle circoscrizioni amministrative. La popolazione residente nelle diverse aree classificate comprende quindi anche gli abitanti del comune di Trieste.**

Lavoratori e imprese

Come già in precedenza anticipato, la definizione delle aree prioritarie comporterà l'introduzione di nuovi obblighi a carico delle imprese che dispongono di luoghi di lavoro situati al piano terra di unità locali situate all'interno delle aree prioritarie; tali obblighi consistono nell'effettuazione di una campagna di monitoraggio della concentrazione di radon, da realizzarsi entro 24 mesi dalla pubblicazione in Gazzetta Ufficiale dell'elenco delle aree prioritarie e nella conseguente adozione delle opportune misure preventive in caso si riscontrasse il superamento del valore di concentrazione di riferimento pari a 300 Bq/m³.

Dall'analisi dei dati ISTAT [11] espressi su base comunale, il numero di unità locali (sia dell'industria che dei servizi) e il numero degli addetti che, a seguito della definizione delle aree prioritarie proposta, potrà essere interessato dal nuovo obbligo normativo è rappresentato dalla seguente tabella, con valori espressi sia in termini assoluti che percentuali.

Tabella 7. Percentuale e numero di unità locali e addetti raggruppati secondo le diverse aree

Area	n. unità locali	percentuale	n. addetti	percentuale
Aree prioritarie	12659	14,1	52517	14,7
Aree di attenzione	28798	32,0	111471	31,3
Aree a basso rischio	47880	53,3	191924	53,7
Aree a classificazione provvisoria	497	0,6	1216	0,3
Totale	89834	100	357128	100

I dati sopra riportati vanno considerati come indicativi, non potendo avere informazioni puntuali sull'esatta ubicazione di tutti i luoghi di lavoro, né sulle unità locali per circoscrizione amministrativa del Comune di Trieste, che, ai fini della stesura della tabella, è stato inserito nelle aree a basso rischio.

SINTESI DEL DOCUMENTO E CONCLUSIONI

Il monitoraggio del gas radon

In Friuli Venezia Giulia abbiamo a disposizione una gran mole di misure di concentrazione di radon effettuate nel corso degli ultimi 30 anni.

Ad oggi il Friuli Venezia Giulia è una delle regioni italiane in cui sono state fatte più misure di radon e sono state realizzate più azioni di rimedio e verifica dell'efficacia delle stesse.

Per quanto riguarda le abitazioni, sono state eseguite oltre 4000 misure nell'ambito di diverse campagne, condotte secondo rigorosi criteri statistici e con protocolli standardizzati. Inoltre, sono state misurate oltre 2000 abitazioni su richiesta dei cittadini.

Anche le scuole di ogni ordine e grado, pubbliche e private sono state tutte monitorate ed ogni anno le misure vengono integrate con quelle sulle scuole di nuova attivazione. Inoltre, vengono effettuati monitoraggi aggiuntivi sugli edifici scolastici che hanno subito ristrutturazioni importanti o ampliamenti o che sono stati sottoposti ad interventi di mitigazione del radon.

Ad oggi sono stati monitorati complessivamente circa 1600 edifici scolastici per un totale di oltre 20000 misure. I risultati sono stati pubblicati nel tempo sia in numerosi articoli scientifici che nei rapporti sullo stato dell'ambiente di ARPA FVG. È in via di aggiornamento, sul sito di ARPA FVG, la pubblicazione dello stato degli edifici scolastici con riferimento alla loro concentrazione di radon indoor.

Alla luce dei risultati delle varie campagne di misura sia nelle abitazioni che negli edifici scolastici, il Friuli Venezia Giulia risulta essere una delle regioni italiane con le più alte concentrazioni medie di radon indoor.

L'individuazione delle "aree prioritarie"

La prima individuazione delle aree prioritarie è stata condotta seguendo le linee tracciate della campagna "Radon Prone Areas" effettuata nel 2006, quelli della successiva campagna "Radon Prone Areas" effettuata nel 2014 ed i risultati della campagna "Radon Misure per 1000 Famiglie" effettuata nel 2017.

Il data base così costruito contiene i risultati di più di 4500 misure annue relative al piano terra in abitazioni distribuite uniformemente sul territorio regionale.

Seguendo le rigorose metodologie di classificazione descritte nei relativi capitoli della presente relazione, ai quali si rimanda per ogni dettaglio, in Figura 2 è rappresentata la distribuzione dei comuni della Regione Friuli Venezia Giulia in base alla classificazione di appartenenza, suddivisa in:

- **Area prioritaria a rischio radon** (area dove si stima che la percentuale di abitazioni con concentrazione media annua di Radon superiore a 300 Bq/m³ sia maggiore del 15%)

- **Area di attenzione a rischio radon** (area dove si stima che la percentuale di abitazioni con concentrazione media annua di Radon superiore a 300 Bq/m³ sia compresa tra il 10 e il 15%)
- **Area a basso rischio radon** (area dove si stima che la percentuale di abitazioni con concentrazione media annua di Radon superiore a 300 Bq/m³ sia inferiore al 10%)

Tutti i dettagli sono riportati nelle Tabelle 1÷5, nelle quali viene effettuato un focus sul comune di Trieste dove, viste le peculiarità territoriali caratterizzate da distribuzione altamente disomogenea delle concentrazioni di radon indoor, è stata operata una classificazione per circoscrizione amministrativa.

In sintesi, nella tabella seguente sono riportati i dati aggregati dell'intero territorio regionale.

Area	Comuni		Popolazione residente	
	n.	percentuale	n.	percentuale
Aree prioritarie	51	23,7	208.909	17,5
Aree di attenzione	28	13,0	169.785	14,2
Aree a basso rischio	126	59,1	808.320	67,6
Aree a classificazione provvisoria	9	4,2	9.253	0,8
Totale	214*	100	1.196.267	100

***La popolazione residente nel comune di Trieste è stata scorporata sulla base della classificazione delle circoscrizioni amministrative. La popolazione residente nelle diverse aree classificate comprende quindi anche gli abitanti del comune di Trieste.**

La definizione delle aree prioritarie comporterà l'introduzione di nuovi obblighi a carico delle imprese che dispongono di luoghi di lavoro situati al piano terra di unità locali che ricadono all'interno delle stesse aree prioritarie; tali obblighi consistono nell'effettuazione di una campagna di monitoraggio della concentrazione di Radon, da realizzarsi entro 24 mesi dalla pubblicazione in Gazzetta Ufficiale dell'elenco delle aree prioritarie con conseguente adozione di opportune misure preventive in caso si riscontrasse il superamento del valore di concentrazione di riferimento fissato a 300 Bq/m³.

Dall'analisi dei dati ISTAT [11] espressi su base comunale, il numero di unità locali (sia dell'industria che dei servizi) e il numero degli addetti che, a seguito dell'introduzioni delle aree prioritarie come sopra proposte, potrà essere interessato dal nuovo obbligo normativo è rappresentato dalla seguente tabella, con valori espressi sia in termini assoluti che percentuali.

Percentuale e numero di unità locali e addetti raggruppati secondo le diverse aree

Area	n. unità locali	percentuale	n. addetti	percentuale
Aree prioritarie	12659	14,1	52517	14,7
Aree di attenzione	28798	32,0	111471	31,3
Aree a basso rischio	47880	53,3	191924	53,7
Aree a classificazione provvisoria	497	0,6	1216	0,3
Totale	89834	100	357128	100

Conclusioni e risorse economiche

Il presente documento redatto dal "Gruppo di lavoro radon" esplicita i criteri scientifici e le metodologie statistiche utilizzate per una prima individuazione delle aree prioritarie a rischio radon e contiene la conseguente proposta di classificazione territoriale su base comunale anche in termini di popolazione residente.

Per favorire ed incentivare l'attuazione delle strategie di intervento discendenti dall'individuazione delle aree prioritarie, con D.L. 13 giugno 2023, n. 69, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1, comma 1, L. 10 agosto 2023, n. 103, recante *"Disposizioni urgenti per l'attuazione di obblighi derivanti da atti dell'Unione europea e da procedure di infrazione e pre-infrazione pendenti nei confronti dello Stato italiano"* [17], vengono previsti appositi finanziamenti per finanziare interventi di riduzione e prevenzione del rischio radon negli ambienti indoor. L'identificazione delle aree prioritarie costituisce un prerequisito indispensabile per l'assegnazione delle risorse previste. Per chiarezza espositiva, rimandando al testo della norma per tutti i dettagli, si riportano di seguito i due articoli principali ai quali si fa riferimento.

Art. 7. Istituzione del Fondo per la individuazione delle aree prioritarie di cui all'articolo 11 del decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101. Procedura di infrazione 2018/2044. Caso Ares (2022) 1775812

Art. 8. Istituzione del Fondo per la prevenzione e riduzione del radon indoor e per rendere compatibili le misure di efficientamento energetico, di qualità dell'aria in ambienti chiusi con gli interventi di prevenzione e riduzione del radon indoor. Procedura di infrazione 2018/2044. Caso Ares (2022) 1775812

In conclusione, come risulta evidente, l'individuazione delle aree prioritarie proposta dal presente documento rappresenta il punto di partenza prodromico alla definizione di qualsiasi strategia di intervento in tema di prevenzione e risanamento dal rischio radon e pertanto, in ragione di ciò, deve avvenire con atto formale da parte del decisore politico.

BIBLIOGRAFIA

- [1] *DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 11 gennaio 2024. (GU 21-02-2024) "Adozione del piano nazionale d'azione per il radon 2023-2032" (PNAR), 2024.*
- [2] *DECRETO LEGISLATIVO 31 luglio 2020, n. 101. (GU 12-08-2020) e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, 2020.*
- [3] *DIRETTIVA 2013/59/EURATOM DEL CONSIGLIO del 5 dicembre 2013 (GUE 17-01-2014) che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/, 2013.*
- [4] *DECRETO LEGISLATIVO 17 marzo 1995, n. 230" Attuazione delle direttive 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti". (GU Serie Generale n.136 del 13-06-1995 - Suppl. Ordinario n. 74), 1995.*
- [5] *DECRETO LEGISLATIVO 26 maggio 2000, n. 241 "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.", 2000.*
- [6] *EUROPEAN COMMISSION RADIATION PROTECTION N° 193, Radon in workplaces Implementing the requirements in Council Directive 2013/59/Euratom, Group of Experts referred to in Article 31 of the Euratom Treaty, 2020.*
- [7] *WORLD HEALTH ORGANIZATION INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, IARC MONOGRAPHS ON THE EVALUATION OF CARCINOGENIC RISKS TO HUMANS, Man-made Mineral Fibres and Radon, volume 43, 1988, 1988.*
- [8] *Centro nazionale per la Prevenzione ed il controllo delle malattie CCMM – Istituto Superiore di Sanità., 2010 Rischio di tumore polmonare attribuibile all'esposizione al radon nelle abitazioni delle Regioni italiane – Primo rapporto sintetico, 2010.*
- [9] *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2008, SOURCES AND EFFECTS OF IONIZING RADIATION - Report to the General Assembly with Scientific Annexes, 2008.*
- [10] *Cinelli, G., De Cort, M. & Tollefsen, T. (Eds.), European Atlas of Natural Radiation, Publication Office of the European Union Luxembourg, 2019., 2019.*
- [11] *ISPRA - Inquinamento Indoor: aspetti generali e casi studio in Italia, Rapporto 117/2010, ISBN: 978-88-448-0451-0, 2010.*
- [12] *Ministero della Salute -Direzione Generale della Prevenzione Sanitaria - Adottato il 6 agosto 2020 con Intesa in Conferenza Stato-Regioni - Piano Nazionale della Prevenzione 2020-2025, 2020.*
- [13] *Regione Friuli Venezia Giulia – Piano regionale della prevenzione 2020-2025, Delibera n. 2023 della Giunta Regionale del 30 dicembre 2021, 2021.*

- [14] *F. Bochicchio a, G. Campos-Venuti a, S. Piermattei b, C. Nuccetelli a, S. Risica a, L. Tommasino b, G. Torri b, M. Magnoni c, G. Agnesod d, G. Sgorbati e, M. Bonomi f, L. Minach g, F. Trotti h, M.R. Malisan i, S. Maggiolo j, L. Gaidolfi k, C. Giannardi l*, 2005.
- [15] *Annuario dei Dati Ambientali, realizzato in cooperazione dal Sistema Agenziale APAT/ARPA/APPA. Edizione 2003*, 2003.
- [16] *Legge regionale 20/2005 e regolamenti attuativi (Regolamento n. 87/2006 e 293/2006)*, 2005.
- [17] *DECRETO-LEGGE 13 giugno 2023, n. 69 (GU 13-06-2023) Disposizioni urgenti per l'attuazione di obblighi derivanti da atti dell'Unione europea e da procedure di infrazione e pre-infrazione pendenti nei confronti dello Stato italiano.*