



RAPPORTI ISTISAN 25|9

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

Radioattività nelle acque destinate al consumo umano: risultati del primo programma di controllo in Italia

F. Bochicchio, C. Carpentieri,
C. Di Carlo, M. Caprio



AMBIENTE
E SALUTE

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Radioattività nelle acque
destinate al consumo umano:
risultati del primo programma di controllo in Italia**

Francesco Bochicchio, Carmela Carpentieri,
Christian Di Carlo, Mario Caprio

Centro per la Protezione dalle Radiazioni e Fisica Computazionale,

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

Rapporti ISTISAN
25/9

Istituto Superiore di Sanità

Radioattività nelle acque destinate al consumo umano: dati del primo programma di controllo nazionale.

Francesco Bochicchio, Carmela Carpentieri, Christian Di Carlo, Mario Caprio

2025, 45 p. Rapporti ISTISAN 25/9

Il rapporto descrive le attività svolte e analizza i risultati ottenuti col primo programma di controllo in Italia della radioattività nelle acque destinate al consumo umano (2018-2020), in conformità con quanto richiesto dal DL.vo 28/2016, che ha recepito la Direttiva europea 2013/51/Euratom nella normativa nazionale, e il DM 2 agosto 2017. Il controllo della radioattività, coordinato dal Ministero della Salute e dall'Istituto Superiore di Sanità, è stato implementato in tutte le Regioni italiane con il supporto delle agenzie regionali/provinciali per la protezione ambientale e delle Aziende Sanitarie Locali. Le misurazioni, condotte tra il 2018 e il 2020, hanno riguardato la concentrazione di attività alfa totale, beta totale, radon e trizio e hanno interessato circa 1400 zone di fornitura, che servono circa il 60% della popolazione italiana. Per quanto riguarda la concentrazione di attività di radon, il valore di parametro stabilito dalla normativa è stato superato in una sola di fornitura, per il trizio in nessuna. Per quanto riguarda la concentrazione di attività alfa totale e beta totale, il livello di screening stabilito dalla normativa è stato superato solo in una piccola percentuale, rispettivamente nel 7% e nel 2%. I risultati del primo programma di controllo della radioattività nelle acque destinate al consumo umano hanno evidenziato, nel loro complesso, che la qualità delle acque destinate al consumo umano in Italia è in larghissima parte conforme ai requisiti normativi.

Parole chiave: Radioattività; Qualità delle acque; Acqua destinata al consumo umano; Dose indicativa; Alfa totale; Beta totale; Radon; Trizio

Istituto Superiore di Sanità

Radioactivity in water intended for human consumption: data of the first national control program.

Francesco Bochicchio, Carmela Carpentieri, Christian Di Carlo, Mario Caprio

2025, 45 p. Rapporti ISTISAN 25/9 (in Italian)

The report describes the activities carried out and analyses the results obtained from the first control program on radioactivity in water intended for human consumption (2018-2020), carried out in Italy following the requirements of the Legislative Decree 28/2016, that transposed the European Directive 2013/51/Euratom into the national regulation, and the Ministerial Decree of August 2, 2017. The control of radioactivity, coordinated by the Ministry of Health and the Istituto Superiore di Sanità, has been implemented in all the Italian Regions with the support of the regional/provincial environmental protection agencies and the Local Health Units. As regards the measurements, conducted between 2018 and 2020, focused on total alpha, total beta, radon, and tritium activity concentration and involved about 1400 supply zones, serving about 60% of the Italian population. As regards radon activity concentration, the parameter value established by the regulation was exceeded in one supply zone and as tritium in none. As regards gross alpha and gross beta activity concentration, the screening level established by the regulation was exceeded in a small percentage of the supply zones, 7% and 2% respectively. The results of the first program Most measurements reported values well below. Only a tiny percentage exceeded the screening levels, requiring further investigation. The results of the first program for monitoring radioactivity in water intended for human consumption have highlighted, overall, that the quality of water intended for human consumption in Italy is largely compliant with regulatory requirements.

Key words: Radioactivity; Water quality; Drinking water; Indicative dose; Gross alpha; Gross beta; Radon; Tritium

Si ringraziano i colleghi delle Regioni e Provincie Autonome, delle Agenzie Regionali/Provinciali per la Protezione Ambientale e delle Aziende Sanitarie Locali italiane, dell'Istituto Superiore di Sanità e del Ministero della Salute che hanno contribuito alle attività del primo programma di controllo. La lista completa è riportata in Appendice.

Si ringraziano inoltre tutti i gestori dei servizi idrici coinvolti.

Per informazioni su questo documento scrivere a: carmela.carpentieri@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Bohicchio F, Carpentieri C, Di Carlo C, Caprio M. *Radioattività nelle acque destinate al consumo umano: dati del primo programma di controllo nazionale*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2025. (Rapporti ISTISAN 25/9).

Legale rappresentante dell'Istituto Superiore di Sanità: *Rocco Bellantone*

Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 114 (cartaceo) e n. 115 (online) del 16 maggio 2014

Direttore responsabile della serie: *Antonio Mistretta*

Redazione: *Sandra Salinetti*

La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori, che dichiarano di non avere conflitti di interesse.



INDICE

Introduzione.....	1
Quadro normativo nazionale e internazionale.....	2
Analisi delle misurazioni condotte	4
Numero di misurazioni	4
Controllo e validazione dei risultati delle misurazioni	6
Confronto tra i risultati delle misurazioni effettuate per i controlli esterni e interni	6
Popolazione coperta.....	9
Risultati delle misurazioni	19
Concentrazione di attività alfa totale	19
Concentrazione di attività beta totale.....	20
Concentrazione di attività beta residua	22
Concentrazione di attività di radon	23
Concentrazione di attività di trizio.....	24
Superamenti dei valori di parametro	26
Dose Indicativa	26
Radon.....	30
Trizio	32
Conclusioni	34
Appendice A	
Partecipanti al primo programma di controllo	37

INTRODUZIONE

Questo rapporto contiene in sintesi la descrizione delle attività svolte e l'analisi dei risultati ottenuti con il primo programma di controllo della radioattività nelle acque destinate al consumo umano, in attuazione del DL.vo 28/2016, integrato dalle indicazioni operative riportate nel Decreto Ministeriale del 2 agosto 2017.

In base ai suddetti decreti, il controllo della radioattività nelle acque destinate al consumo umano è organizzato tramite *programmi di controllo regionali*.

Il Ministero della Salute e l'Istituto Superiore di Sanità, tramite il Centro Nazionale per la Protezione dalle Radiazioni e Fisica Computazionale, svolgono funzioni di indirizzo, coordinamento e valutazione della pianificazione e svolgimento dei programmi di controllo delle Regioni e Province Autonome, predisposti dagli Assessorati competenti col supporto delle Agenzie Regionali/Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA/APPA) e realizzati tramite le Aziende Sanitarie Locali e le ARPA/APPA (Appendice A).

A scopo di indirizzo e coordinamento, il Ministero della Salute e l'Istituto Superiore di Sanità hanno effettuato diverse attività, tra cui:

- organizzazione di riunioni con tutte le Regioni e Province Autonome e con le rispettive ARPA o APPA al fine di fornire indicazioni utili alla pianificazione dei programmi di controllo;
- predisposizione dei format per la pianificazione dei programmi di controllo e per la rendicontazione dei risultati delle misurazioni di radioattività effettuate nell'ambito di tali programmi;
- analisi e valutazione dei programmi di controllo elaborati da ogni Regione e Province Autonome;
- elaborazione di criteri e algoritmi per analizzare e valutare i risultati delle misurazioni.

I programmi di controllo regionali hanno generalmente durata biennale, ma il primo programma di controllo, oggetto di questo rapporto, si è svolto complessivamente nel periodo 2018-2020, in quanto le Regioni hanno iniziato in tempi diversi le attività di campionamento e misurazione della radioattività.

Solo alcune Regioni hanno proseguito il primo programma di controllo nel 2021 per far fronte a problemi tecnici verificatisi in precedenza.

Non essendo generalmente possibile effettuare misurazioni di radioattività in tutte le zone di fornitura delle reti di distribuzione idrica nell'ambito di un programma di controllo, il Ministero della Salute e l'Istituto Superiore di Sanità hanno dato indicazione alle Regioni e Province Autonome di dare la priorità, per il primo programma di controllo, alle zone di fornitura più rilevanti, cioè le zone di fornitura che forniscono il maggior quantitativo d'acqua (ossia servono il maggior numero di persone) e quelle per le quali si ha informazione di un contenuto rilevante di radioattività. Inoltre, il primo programma di controllo non include acque utilizzate da imprese alimentari e non provenienti da reti di distribuzione idrica.

Il presente rapporto è organizzato come segue: inizialmente è riportata una descrizione in sintesi del quadro normativo di riferimento; a seguire le valutazioni preliminari in merito alla numerosità delle misurazioni effettuate e dei risultati raccolti, nonché un'analisi della percentuale della popolazione italiana servita dalle acque sottoposte a misurazione nell'ambito di questo primo programma di controllo; l'analisi effettuata sui risultati delle singole misurazioni condotte e l'analisi raggruppata per zona di fornitura; per finire alcune conclusioni.

QUADRO NORMATIVO NAZIONALE E INTERNAZIONALE

Il DL.vo 28/2016 – “Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano” – recepisce la Direttiva 2013/51/EURATOM – “Laying down requirements for the protection of the health of general public with regard to radioactive substances in water intended for human consumption”.

Ad integrazione del DL.vo 28/2016 è stato emanato un Decreto del Ministro della Salute, il DM 2 agosto 2017, contenente indicazioni operative a carattere tecnico-scientifico ai sensi dell’articolo 8 del DL.vo 28/2016. Quest’ultimo ha permesso di definire meglio i parametri di riferimento per il monitoraggio, le modalità di attuazione dei controlli e le azioni da intraprendere.

Le “acque destinate al consumo umano” regolamentate da questi decreti sono:

1. tutte le acque trattate o non trattate, destinate ad uso potabile, per la preparazione o la cottura di cibi e bevande, o per altri usi domestici, a prescindere dalla loro origine, siano esse fornite tramite una rete di distribuzione idrica, o mediante cisterne, bottiglie o altri contenitori;
2. tutte le acque (non provenienti da una rete di distribuzione idrica) utilizzate in un’impresa alimentare per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione o l’immissione sul mercato di prodotti o sostanze destinati al consumo umano.

Con i suddetti decreti è stato introdotto per la prima volta un sistema organico di controlli della radioattività presente nelle acque destinate al consumo umano. Alle Regioni e Province Autonome, con il supporto delle ARPA/APPA e delle ASL, è stata assegnata la responsabilità dei controlli a livello regionale – tramite l’elaborazione e realizzazione di specifici “programmi di controllo” regionali – e compiti di effettuazione dei cosiddetti “controlli esterni”. Ai gestori delle reti di distribuzione idrica (e delle imprese alimentari che utilizzano acque non provenienti da una rete di distribuzione idrica) sono stati assegnati compiti di effettuazione dei cosiddetti “controlli interni”.

Al Ministero della Salute e all’Istituto Superiore di Sanità sono stati assegnati compiti di indirizzo, coordinamento e valutazione dei programmi di controllo regionale, nonché la gestione di un archivio contenente i risultati delle misurazioni effettuate e la pubblicazione dei risultati stessi.

Nel DL.vo 28/2016 sono stabiliti i requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano, sotto forma di “valori di parametro”, riportati in Tabella 1.

Tabella 1. Valori di parametro e relativi limiti di rivelazione delle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano. Tali valori sono stabiliti dal DL.vo 28/2016 e riportati nell’Allegato I e nell’Allegato III

Parametro	Valore di parametro (Tabella in Allegato I)	Limite di rivelazione (Tabella 2 in Allegato III)
Concentrazione di attività di radon	100 Bq L ⁻¹	10 Bq L ⁻¹
Concentrazione di attività di trizio	100 Bq L ⁻¹	10 Bq L ⁻¹
Dose Indicativa	0,10 mSv y ⁻¹	

I valori di parametro sono i valori con cui confrontare la media annua dei valori misurati e al di sopra dei quali si deve valutare se la presenza di sostanze radioattive costituisca un rischio per la salute umana tale da richiedere un intervento. Nel decreto è riportato anche il “Limite di rivelazione” delle misurazioni (cioè, la Minima Attività Rivelabile, MAR) affinché queste possano garantire adeguatamente il rispetto del non superamento del valore di parametro.

La verifica del rispetto del valore di parametro per la Dose Indicativa viene effettuata tramite una strategia di screening basata sulla misurazione di concentrazione di attività totale dei radionuclidi emettitori alfa (di seguito concentrazione di attività alfa totale) ed emettitori beta (di seguito concentrazione di attività beta totale), utilizzando i valori di screening riportati in Tabella 2. Se i valori di screening non risultano superati, allora non è generalmente superato nemmeno il valore di parametro per la Dose Indicativa e non sono quindi richiesti approfondimenti, cioè la misurazione del contenuto di specifici radionuclidi.

Tabella 2. Valori di screening e relativi limiti di rivelazione per la concentrazione di attività totale dei radionuclidi emettitori alfa ed emettitori beta. Se i valori di screening non risultano superati, allora non è generalmente superato nemmeno il valore di parametro per la Dose Indicativa

Parametro	Valore di screening	Limite di rivelazione
Concentrazione di alpha totale	0,1 Bq L-1	0,04 Bq L-1
Concentrazione di beta totale	0,5 Bq L-1	0,2 Bq L-1

Il DL.vo 28/2016 nelle Tabella 1 e Tabella 2 dell’Allegato II stabilisce la frequenza del monitoraggio della radioattività sia nel caso debbano essere effettuate le valutazioni preliminari (ma imponendo una frequenza minima di quattro misure l’anno) per stabilire se una determinata fornitura d’acqua debba essere messa sotto controllo oppure no, sia per i controlli necessari quando, a seguito di valutazioni preliminari, una fornitura d’acqua viene messa sotto controllo.

Il decreto indica anche le azioni *correttive* da effettuarsi nel caso il superamento dei valori di parametro richieda interventi per garantire la protezione della salute pubblica.

ANALISI DELLE MISURAZIONI CONDOTTE

Le misurazioni condotte nell'ambito del primo Programma di Controllo (PdC-1) fanno riferimento alle annualità 2018, 2019 e 2020 (solo per poche Regioni si fa riferimento anche a misurazioni effettuate nel 2021).

I programmi di controllo sono stati articolati da ciascuna Regione su base biennale: pertanto, il fatto che le misure facciano riferimento a tre annualità distinte trova ragione nella diversa organizzazione regionale che ha visto, in alcuni casi, posticipare fino ad un anno l'inizio delle misurazioni.

Come previsto dalla normativa i dati delle misurazioni effettuate sono stati inviati annualmente al Ministero della Salute e all'Istituto Superiore di Sanità e qui organizzati in un archivio, strutturato in un database "DB PdC Radioattività Acque", che tiene conto sia delle programmazioni formulate *a priori* all'inizio di ciascun programma di controllo che delle misurazioni effettive fatte a seguito della programmazione.

Numero di misurazioni

In Figura 1 è riportato il numero delle misurazioni, così come inviate dalle Regioni, condotte nell'ambito del primo programma di controllo e il dettaglio riferito a ciascuna tipologia di misurazione: concentrazione di attività alfa totale, beta totale, radon e trizio. La Figura 2 invece riporta il numero di misurazioni, ma divise fra quelle effettuate dai controlli esterni e quella effettuate dai controlli interni.

Il numero più basso di misurazione della concentrazione di attività di trizio è ovviamente riconducibile alla necessità di condurre tali valutazioni analitiche solo qualora vi fossero accertate o presunte sorgenti di pressioni ad interessare l'acqua servita da quella specifica zona di fornitura. Per quanto concerne il radon, le Regioni e Province Autonome hanno assicurato che indagini sui livelli di concentrazione di radon fossero effettuate nelle acque destinate al consumo umano provenienti in tutto o in parte da fonti sotterranee situate in diverse aree geologiche o da bacini superficiali di origine vulcanica: pertanto, in ragione delle caratteristiche delle sorgenti di approvvigionamento idrico potabile sul territorio italiano, le misurazioni della concentrazione di attività di radon sono state condotte nella quasi totalità delle zone di fornitura prese in esame. Infine, per il parametro Dose Indicativa, sono state effettuate misurazioni della concentrazione di attività alfa e beta totale per tutte le zone di fornitura, salvo eccezioni specifiche documentate e giustificate, prese in esame nell'ambito del primo programma di controllo.

Il numero totale di campioni per cui sono stati raccolti i risultati di almeno una misurazione è di oltre 9300. Per circa 7800 di questi campioni sono state effettuate misurazioni della concentrazione di attività alfa e beta totale, e per circa 7200 di questi sono state condotte anche misurazioni della concentrazione di attività di radon. Per circa 2900 campioni è stata inoltre misurata analiticamente la concentrazione di attività di trizio: tali campioni, nella maggior parte dei casi, sono stati raccolti specificatamente allo scopo di monitorare la concentrazione di trizio e, solo in alcune situazioni, su di essi sono state condotte anche misurazioni della concentrazione di attività alfa e beta totale o di radon.

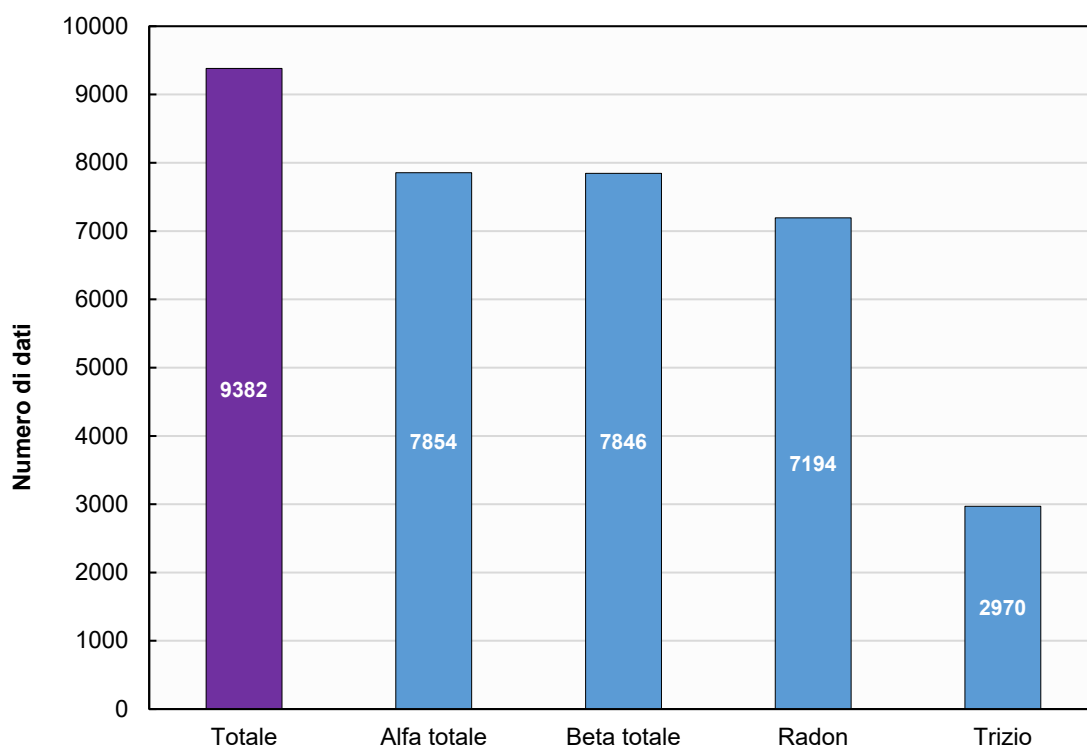


Figura 1. Campioni (n. totale) per cui sono state effettuate misurazioni e i cui esiti sono contenuti nel DB PdC Radioattività Acque nell'ambito del PdC-1

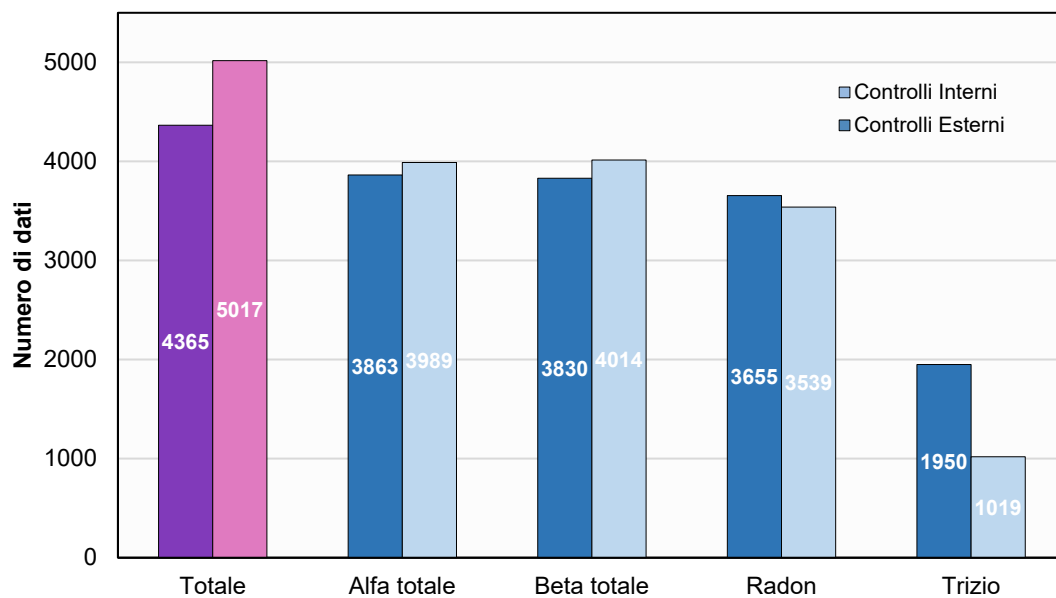


Figura 2. Campioni (n. totale) per cui sono state effettuate misurazioni e i cui esiti sono contenuti nel DB PdC Radioattività Acque divisi per controlli esterni e interni nell'ambito del PdC-1

Controllo e validazione dei risultati delle misurazioni

Per le analisi condotte a livello nazionale e regionale della qualità delle acque italiane destinate al consumo umano e sottoposte a monitoraggio nell'ambito del primo programma di controllo, sono state considerate come "valide":

- tutte le misurazioni per cui sia stato riportato il valore della minima concentrazione di attività rivelabile (nel seguito MAR) indipendentemente dal fatto che la MAR soddisfacesse o meno i requisiti riportati dal DL.vo 28/2016;
- tutte le misurazioni per cui non sia stato riportato il valore della MAR purché fosse fornito il risultato della misurazione e che tale risultato non fosse riportato come inferiore alla MAR. Per tali misurazioni, è stato, per le finalità del presente documento, assegnato una MAR pari al valore massimo richiesto dal DL.vo 28/2016.

Quindi, gli unici risultati esclusi dalle analisi riportate in questo rapporto sono quelli per cui il risultato della misurazione è riportato come inferiore alla MAR e, contestualmente, il valore di questa non è indicato. In tali circostanze, infatti, in considerazione dell'estrema variabilità dei valori della minima attività rivelabile delle diverse quantità misurate in relazione alla tecnica analitica impiegata e alla strumentazione nonché alle specifiche scelte procedurali adottate dal laboratorio, non sarebbe stato possibile fornire una stima sufficientemente affidabile del livello di radioattività effettivamente presente nell'acqua monitorata.

Si tenga, inoltre, presente che ai fini delle analisi e delle valutazioni del presente rapporto non sono state escluse le misurazioni per cui la MAR non è stata riportata e quelle per cui la MAR riportata non rispetta quanto previsto dal DL.vo 28/2016 in merito alle prestazioni analitiche dei metodi impiegati (Tabella 2 dell'Allegato III).

Confronto tra i risultati delle misurazioni effettuate per i controlli esterni e interni

In base alle indicazioni riportate nel DL.vo 28/2016 e nel DM del 2 agosto 2017, il punto di campionamento per i controlli interni dovrebbe essere equivalente a quello per i controlli esterni, in quanto per i controlli interni viene adottato un approccio di screening che prevede inizialmente la misurazione del contenuto di radioattività a valle della miscelazione e trattamento delle acque provenienti dalle diverse fonti, e solo in caso di valori "alti" si deve procedere a effettuare campionamenti alle singole fonti.

Quindi i risultati dei controlli interni dovrebbero essere equivalenti a quelli dei controlli esterni, pur tenendo conto che l'incertezza di misura determina comunque una variabilità, soprattutto a livelli di concentrazione bassi.

Per verificare l'attesa equivalenza sono stati confrontati i risultati dei controlli interni ed esterni separatamente per ogni grandezza misurata, cioè concentrazione di attività alfa totale, beta totale, radon e trizio e tali confronti sono riportati nelle Figura 3-6.

Una prima analisi di tali confronti mostra una variabilità in alcuni casi eccessiva del rapporto (per ogni zona di fornitura) tra la media dei controlli interni e la media dei controlli esterni. Inoltre, per alcune grandezze misurate (concentrazione di alfa totale e di beta totale) la mediana della distribuzione di tali rapporti risulta sensibilmente diversa da 1. I parametri di queste distribuzioni sono riportati in Tabella 3. Questa analisi mostra quindi la necessità di effettuare ulteriori controlli di qualità sia sui dati inseriti nei file delle misurazioni inviati a Ministero della Salute e Istituto Superiore di Sanità, sia sulle procedure sperimentali adottate dai vari laboratori.

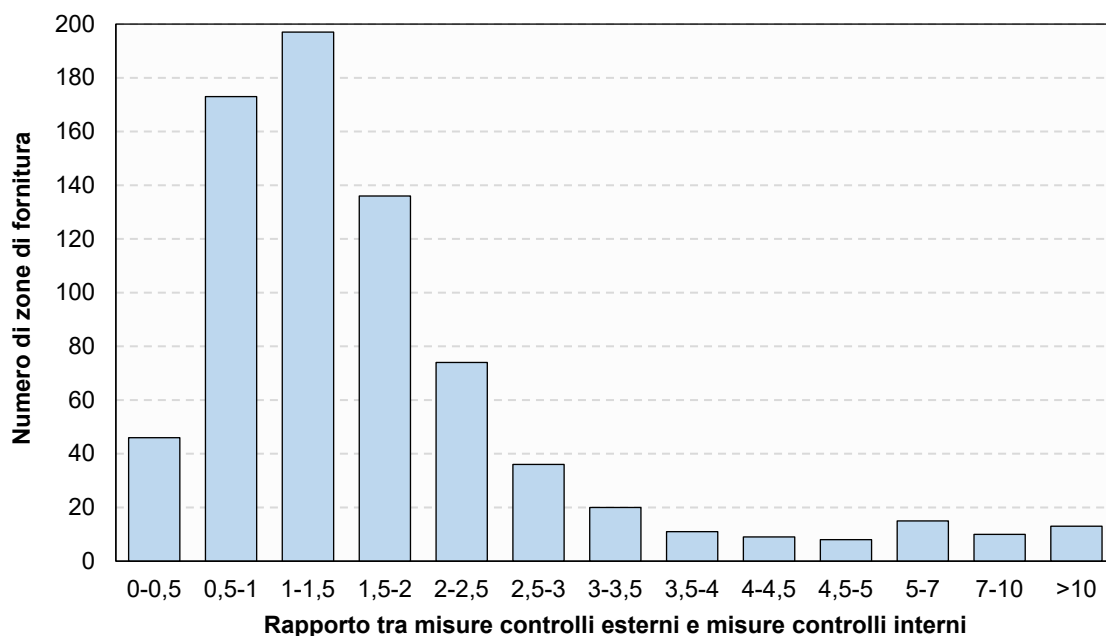


Figura 3. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI ALFA TOTALE: distribuzione dei rapporti (per ogni zona di fornitura) tra la media dei controlli interni e la media dei controlli nell'ambito del PdC-1
(l'analisi è effettuata per quelle zone di fornitura per le quali sono disponibili almeno due misurazioni effettuate dai controlli esterni e due dai controlli interni)

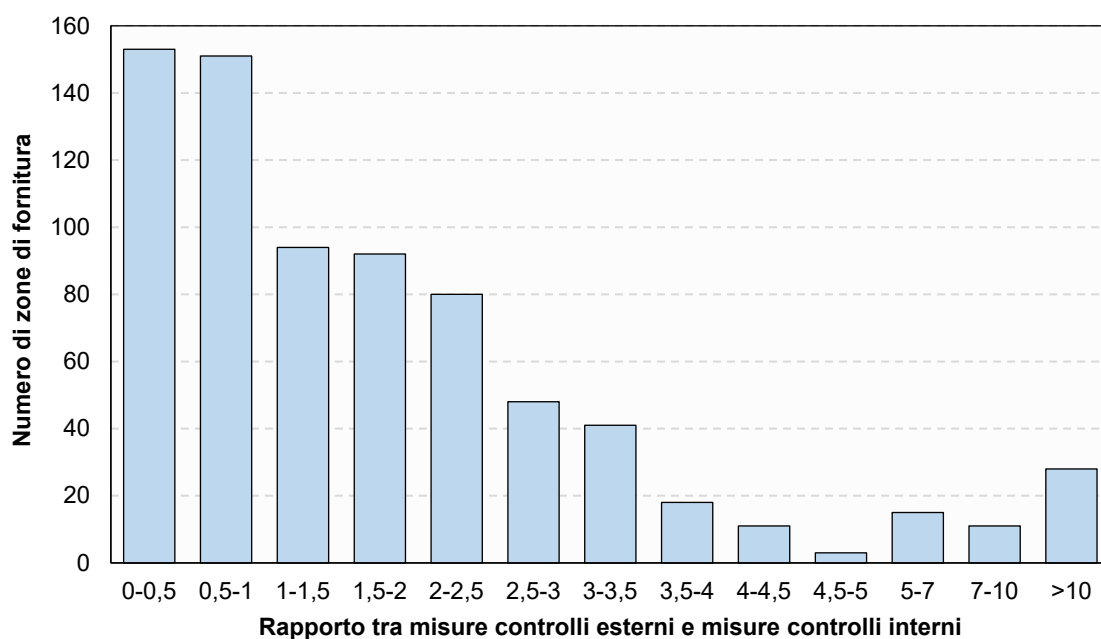


Figura 4. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI BETA TOTALE: distribuzione dei rapporti (per ogni zona di fornitura) tra la media dei controlli interni e la media dei controlli nell'ambito del PdC-1
(l'analisi è effettuata per quelle zone di fornitura per le quali sono disponibili almeno due misurazioni effettuate dai controlli esterni e due dai controlli interni)

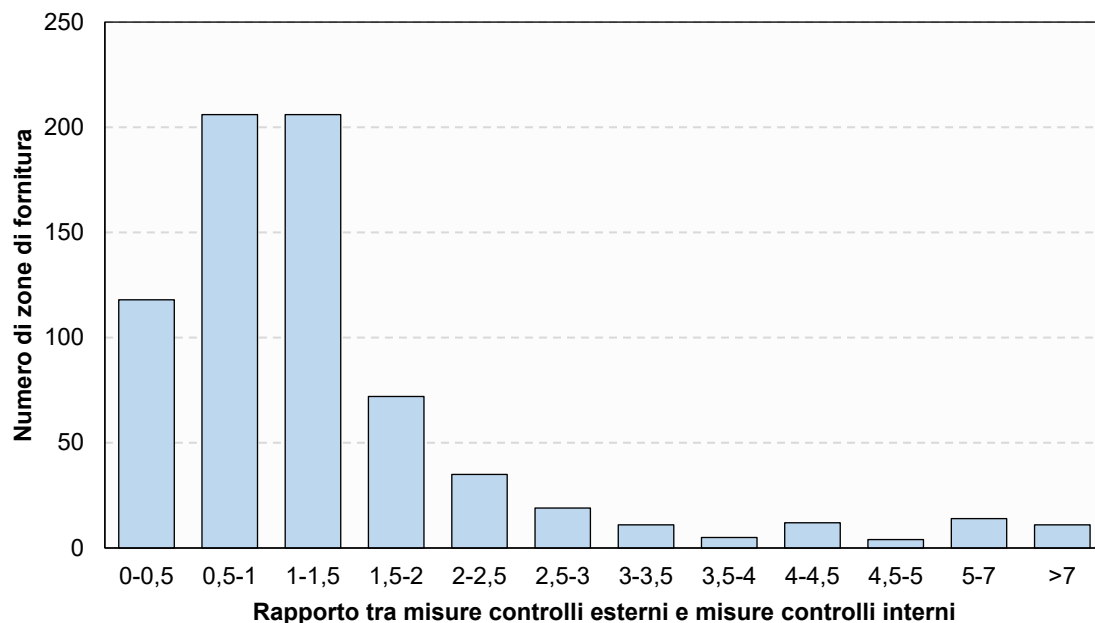


Figura 5. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADON: distribuzione dei rapporti (per ogni zona di fornitura) tra la media dei controlli interni e la media dei controlli nell'ambito del PdC-1
(l'analisi è effettuata per quelle zone di fornitura per le quali sono disponibili almeno due misurazioni effettuate dai controlli esterni e due dai controlli interni)

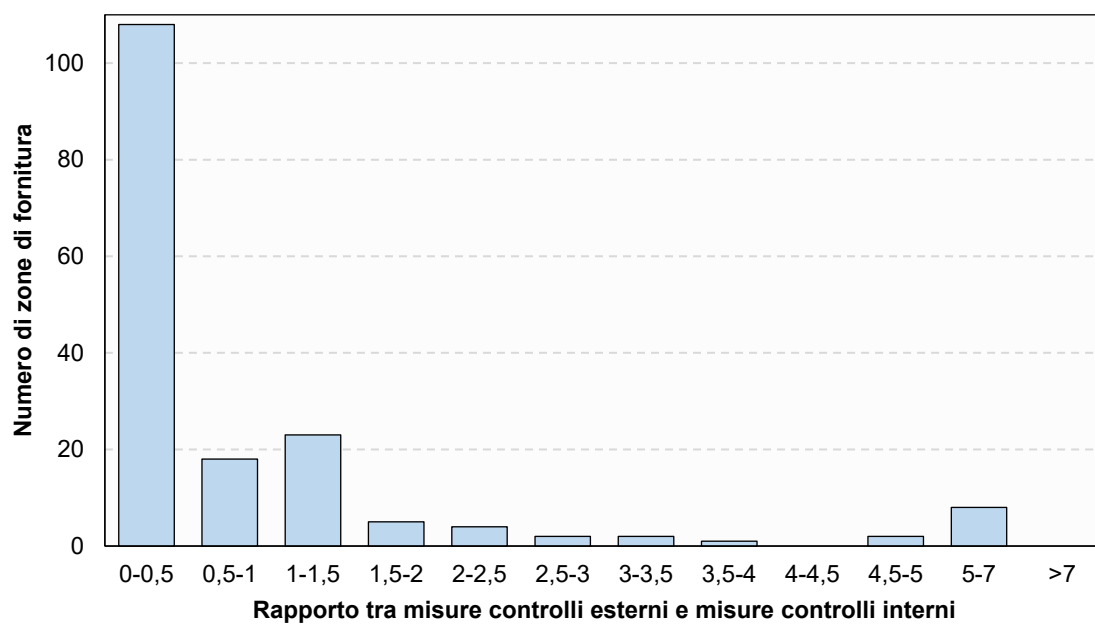


Figura 6. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI TRIZIO: distribuzione dei rapporti (per ogni zona di fornitura) tra la media dei controlli interni e la media dei controlli nell'ambito del PdC-1
(l'analisi è effettuata per quelle zone di fornitura per le quali sono disponibili almeno due misurazioni effettuate dai controlli esterni e due dai controlli interni)

Tabella 3. Misurazioni delle concentrazioni di attività alfa totale, beta totale, radon e trizio: parametri delle distribuzioni dei rapporti tra la media dei controlli interni (I) e quella dei controlli esterni (E) nell'ambito del PdC-1

Parametro	Alfa totale	Beta totale	Radon	Trizio
N. di rapporti E/I	748	745	713	173
Media	3,9	2,8	1,5	0,8
Deviazione Standard	29,6	6,9	2,4	1,3
Mediana	1,4	1,4	1,1	0,2
1° quartile	0,9	0,6	0,6	0,2
3° quartile	2,0	2,4	1,6	1,1

L'analisi è effettuata per quelle zone di fornitura per le quali sono disponibili almeno due misurazioni effettuate dai controlli esterni e due dai controlli interni

Popolazione coperta

Uno degli aspetti chiave del primo programma di controllo è stata l'ampia copertura del territorio nazionale, che ha permesso di raccogliere dati su un numero significativo di zone di fornitura d'acqua. Il database contiene misure valide della concentrazione di attività alfa e beta totale per un totale di oltre 1400 (rispettivamente 1457 e 1438) zone di fornitura: la popolazione servita corrisponde al 62% della popolazione italiana. Tale copertura rappresenta un importante passo avanti nella valutazione del rischio radiologico associato al consumo di acqua potabile.

In Figura 7 sono riportate le percentuali di copertura per le singole Regioni¹.

Le percentuali di copertura variano tra le diverse Regioni, con alcune che hanno raggiunto livelli di monitoraggio anche molto elevati. Per la Calabria e la Valle d'Aosta, la percentuale di copertura della popolazione riportata è quella indicata in fase di programmazione dalla Regione stessa e non è, al contrario del resto d'Italia, determinata sulla base delle misurazioni effettivamente eseguite.

Per la Calabria, non è stato possibile valutare la percentuale di popolazione coperta in quanto, in fase di trasferimento dei risultati delle misurazioni, non sono state utilizzate le medesime codifiche definite durante la fase di programmazione: tuttavia, i risultati delle misurazioni condotte nell'ambito del primo programma di controllo sono stati raccolti ed inclusi nel database.

Per la Valle d'Aosta, al contrario, a causa di difficoltà tecnico-strumentali sopraggiunte dopo la trasmissione della programmazione, le misurazioni pianificate non sono state condotte nell'ambito del primo programma di controllo ma distribuite nei piani di controllo successivi, oltre a quelle previste per ulteriori zone di fornitura.

Se consideriamo le zone di fornitura per cui sono state effettuate, nell'ambito del primo programma di controllo, almeno 4 misurazioni di concentrazione di alfa totale o di beta totale la corrispondente popolazione servita è, per entrambi i parametri, 55% della popolazione italiana.

In Figura 8 e in Figura 9 sono riportate le percentuali di copertura sia nazionale che per le singole Regioni per quanto riguarda le misure di concentrazione di attività di alfa e beta totale.

Per ciascuna Regione è riportato il numero di zone di fornitura per cui è presente nel database almeno una misurazione valida di concentrazione di attività di alfa totale (Tabella 4) e beta totale (Tabella 5); e il numero totale di misurazioni effettuate sul territorio regionale sia per quanto riguarda i controlli interni che per quanto riguarda i controlli esterni.

¹ Per la Lombardia la copertura totale della popolazione è circa 60%. Parte di questa copertura (circa il 35%) deriva dalle conoscenze pregresse sulla qualità delle acque effettuata negli anni precedenti al primo programma di controllo

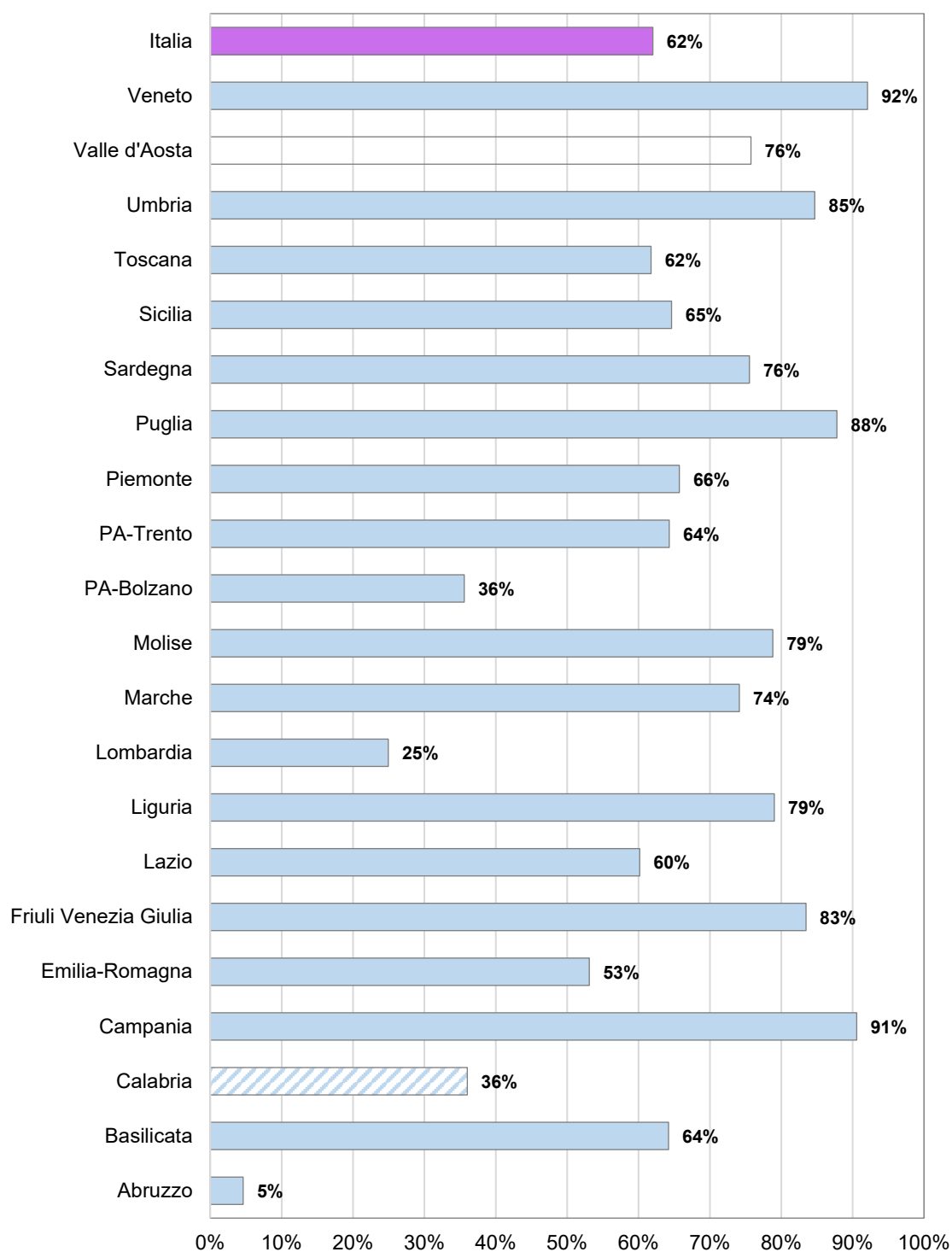


Figura 7. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ ALFA E BETA TOTALE: popolazione coperta (%) dal monitoraggio del parametro Dose Indicativa per mezzo delle misurazioni nell'ambito del PdC-1

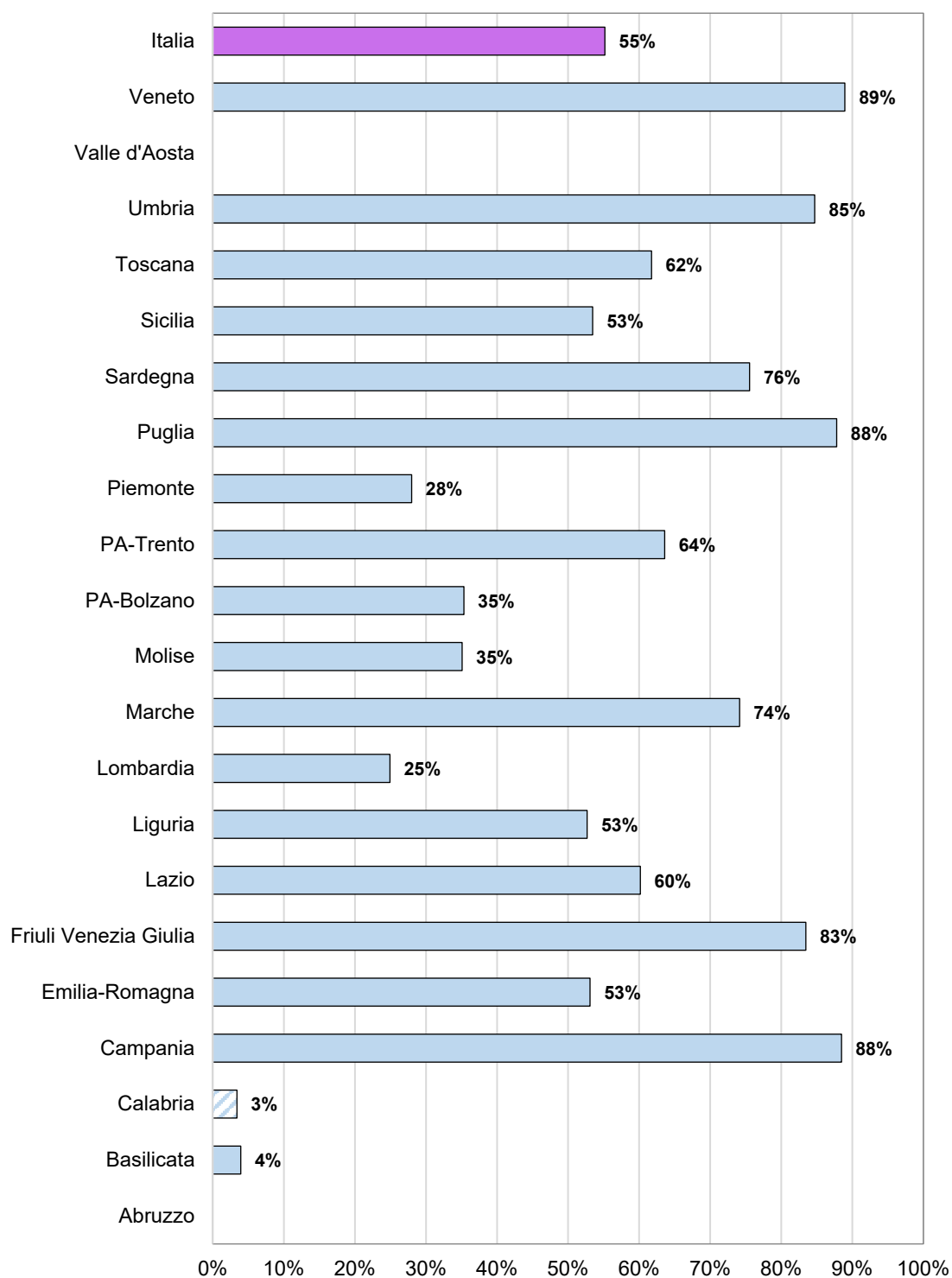


Figura 8. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ ALFA TOTALE:
popolazione coperta (%) dal monitoraggio, quando vengono considerate le zone di fornitura
per cui sono risultate valide *almeno 4 misurazioni* nell'ambito del PdC-1

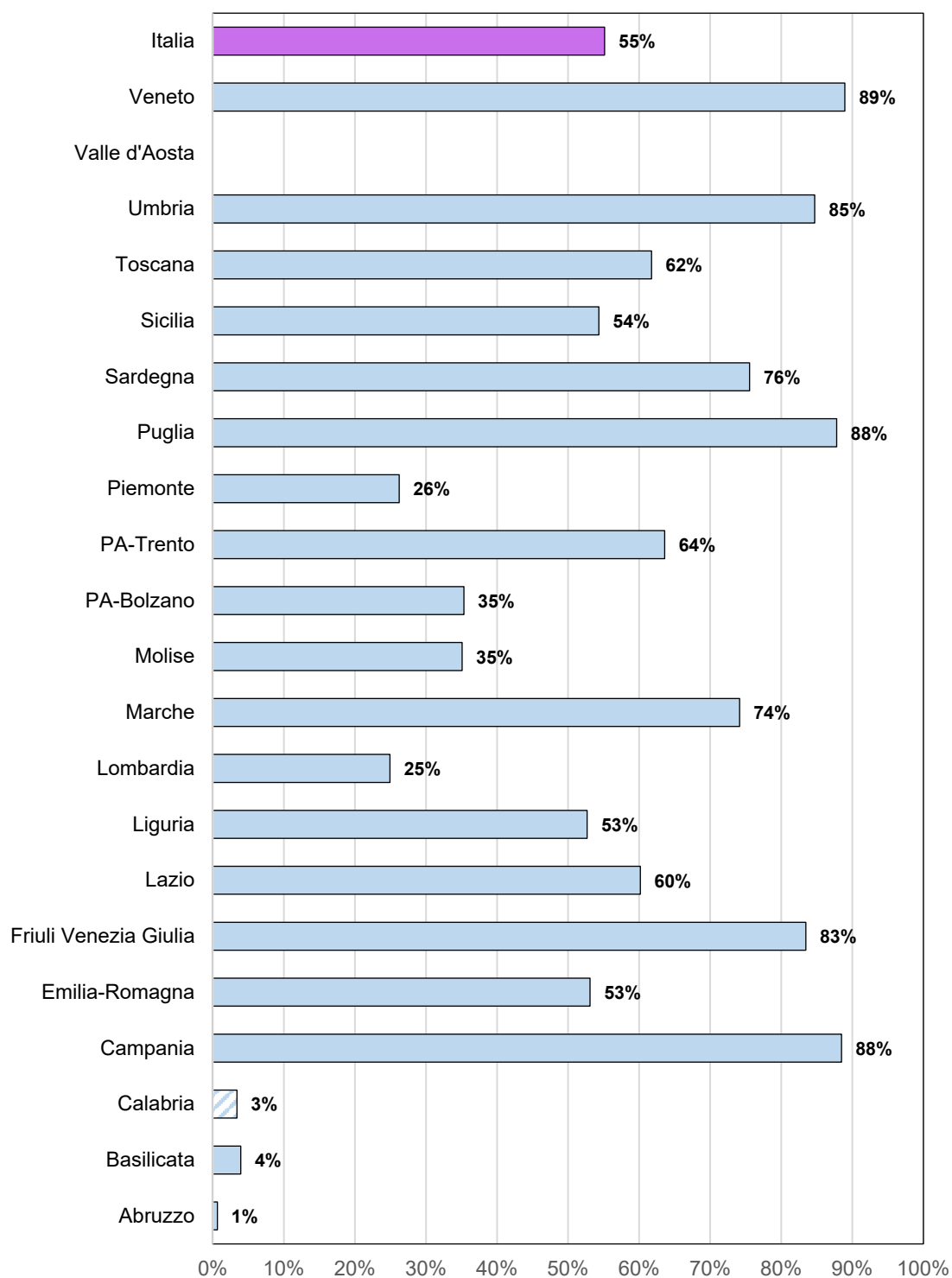


Figura 9. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ BETA TOTALE:
popolazione coperta (%) dal monitoraggio, quando vengono considerate le zone di fornitura
per cui sono risultate valide *almeno 4 misurazioni* nell'ambito del PdC-1

Tabella 4. ATTIVITÀ DI ALFA TOTALE: zone di fornitura (n.) con almeno una misurazione valida di concentrazione e misurazioni valide di concentrazione (n.) effettuate sia dai controlli interni che dai controlli esterni per ciascuna Regione nell'ambito del PdC-1

Regione	N. zone di fornitura con almeno una misura valida	N. misurazioni valide		
		totale	controlli interni	controlli esterni
Abruzzo	2	2	2	0
Basilicata	35	49	49	0
Calabria	147	285	184	101
Campania	187	1494	661	833
Emilia-Romagna	34	264	129	135
Friuli Venezia Giulia	38	450	228	222
Lazio	5	70	31	39
Liguria	232	864	363	501
Lombardia	36	268	143	125
Marche	17	118	52	66
Molise	18	62	42	20
PA Bolzano	14	67	34	33
PA Trento	117	750	333	417
Piemonte	159	269	121	148
Puglia	7	78	63	15
Sardegna	24	141	71	70
Sicilia	150	752	456	296
Toscana	45	432	198	234
Umbria	48	346	183	163
Veneto	142	1093	520	573
ITALIA	1457	7855	3863	3989

PA: Provincia Autonoma

Tabella 5. ATTIVITÀ DI BETA TOTALE: zone di fornitura (n.) con almeno una misurazione valida di concentrazione e misurazioni valide di concentrazione (n.) effettuate sia dai controlli interni che dai controlli esterni per ciascuna Regione nell'ambito del PdC-1

Regione	N. zone di fornitura con almeno una misura valida	N. misurazioni valide		
		totale	controlli interni	controlli esterni
Abruzzo	2	7	7	0
Basilicata	35	49	49	0
Calabria	135	253	152	101
Campania	186	1493	661	832
Emilia-Romagna	34	264	129	135
Friuli Venezia Giulia	38	450	228	222
Lazio	5	70	31	39
Liguria	235	875	363	512
Lombardia	36	268	143	125
Marche	17	118	52	66
Molise	18	62	42	20
PA Bolzano	14	67	34	33
PA Trento	117	751	334	417
Piemonte	151	248	86	162
Puglia	7	77	62	15
Sardegna	24	141	71	70
Sicilia	150	773	476	297
Toscana	45	432	198	234
Umbria	48	346	183	163
Veneto	141	1102	529	573
ITALIA	1438	7846	3830	4014

PA: Provincia Autonoma

La popolazione servita corrisponde a circa il 56% della popolazione italiana, in Figura 10 sono riportate le percentuali Regione per Regione. Per la Calabria, la percentuale di copertura della popolazione riportata è quella indicata in fase di programmazione dalla Regione stessa e non è, al contrario del resto d'Italia, determinata sulla base delle misurazioni effettivamente eseguite. La motivazione è la medesima precedentemente riportata con riferimento al monitoraggio del parametro Dose Indicativa.

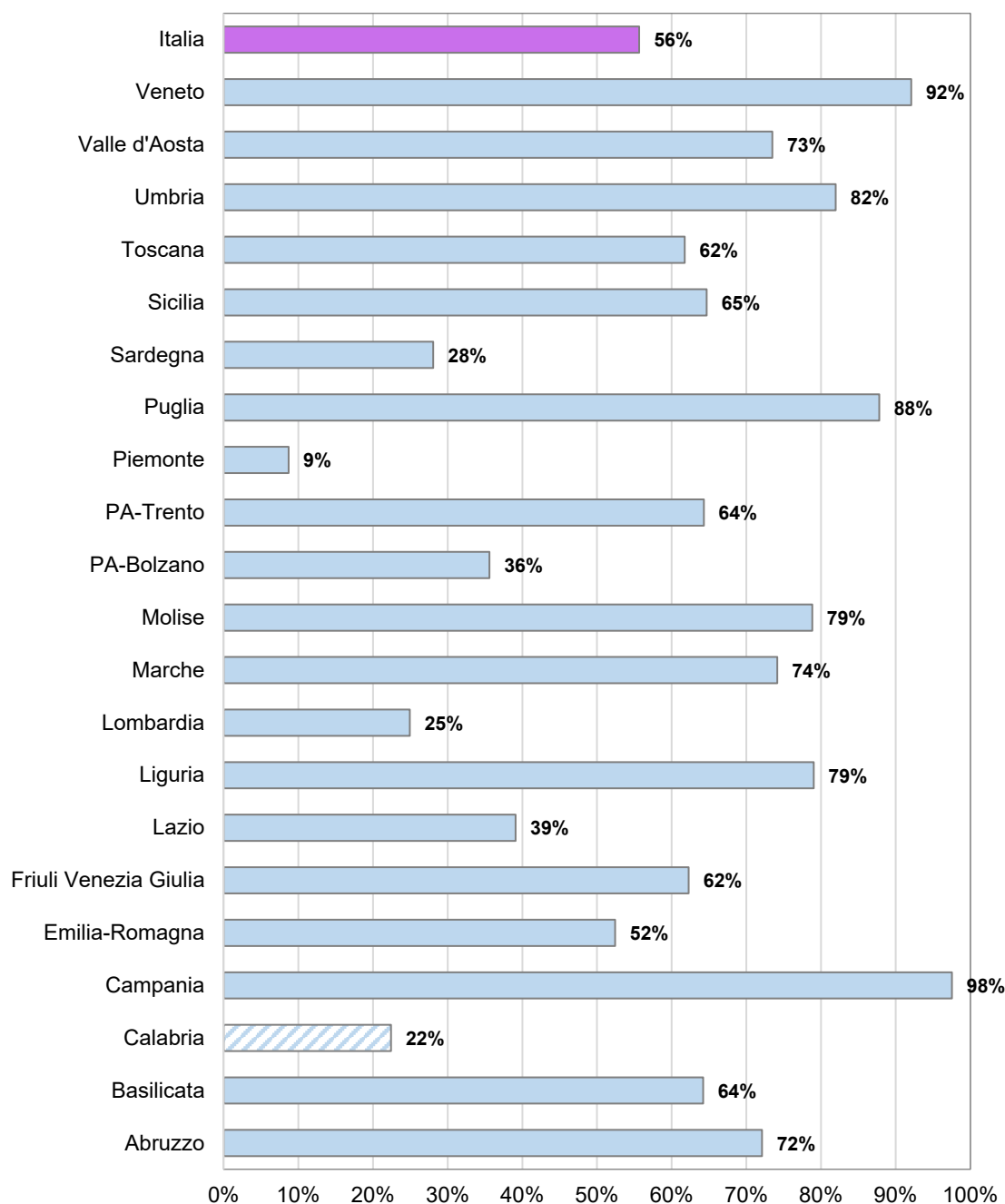


Figura 10. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ RADON:
popolazione (%) coperta dal monitoraggio, quando vengono considerate le zona di fornitura per cui s'è risultata valida *almeno 1 misurazione* nell'ambito del PdC-1

Se consideriamo le zone di fornitura per cui sono state effettuate almeno 4 misurazioni di concentrazione di alfa totale la corrispondente popolazione servita è circa il 47% della popolazione italiana. In Figura 11 sono riportate le percentuali di copertura per le singole Regioni per quanto riguarda le misure di concentrazione di radon.

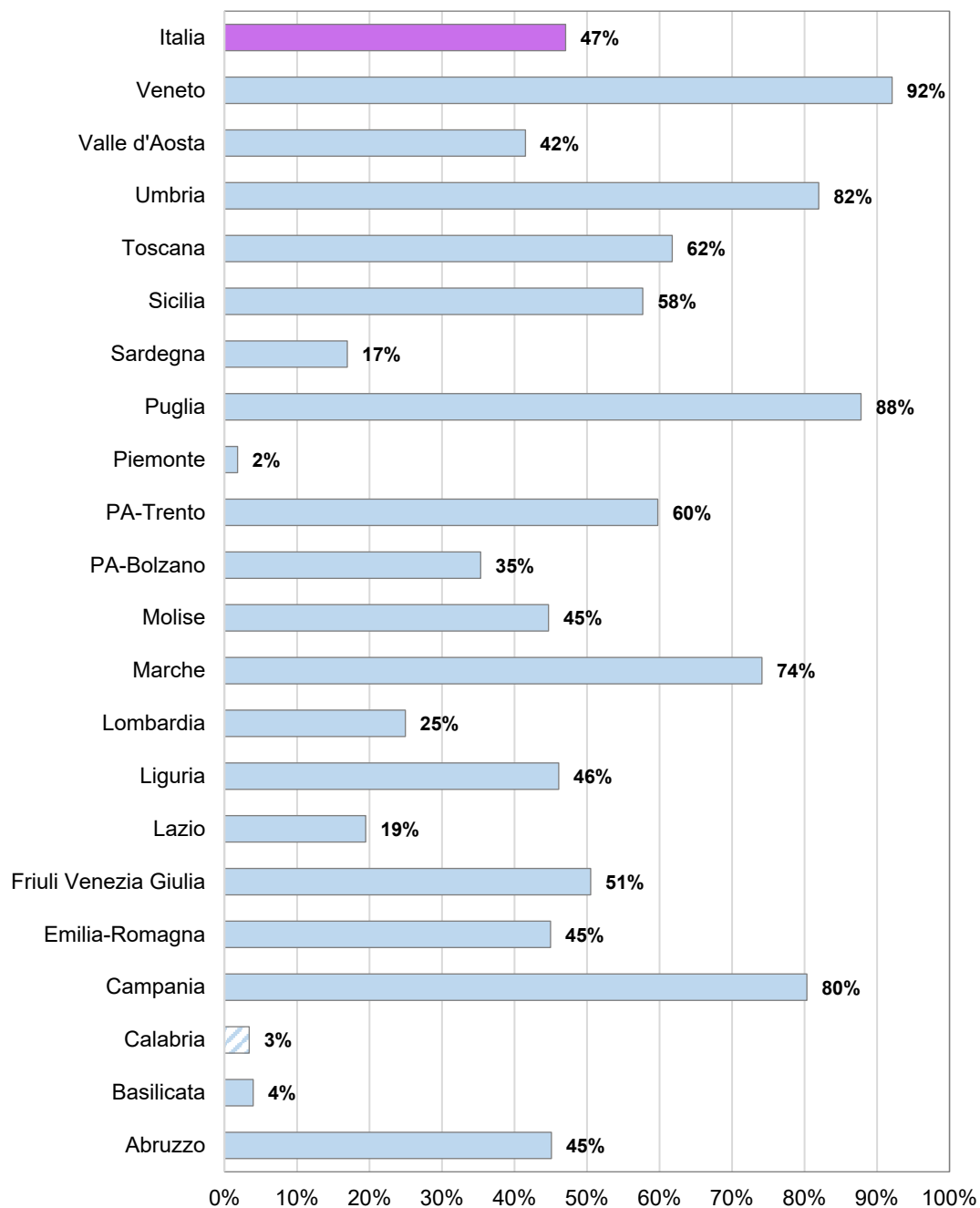


Figura 11. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADON:
popolazione (%) coperta dal monitoraggio, quando vengono considerate le zona di fornitura per cui sono risultate valide *almeno 4 misurazioni* nell'ambito del PdC-1

In Tabella 6 per ciascuna Regione è riportato il numero di zone di fornitura per cui è presente nel database almeno una misurazione valida di concentrazione di attività di radon. La stessa tabella riporta il numero totale di misurazioni effettuate sul territorio regionale per questo parametro.

Tabella 6. ATTIVITÀ DI RADON: zone di fornitura (n.) con almeno una misurazione valida di concentrazione e misurazioni valide di concentrazione (n.) effettuate sia dai controlli interni che dai controlli esterni per ciascuna Regione nell'ambito del PdC-1

Regione	N. zone di fornitura con almeno una misura valida	N. misurazioni valide		
		totale	controlli interni	controlli esterni
Abruzzo	17	107	30	77
Basilicata	35	49	49	0
Calabria	143	272	160	112
Campania	143	1301	746	555
Emilia-Romagna	33	128	117	11
Friuli Venezia Giulia	30	179	139	40
Lazio	5	49	31	18
Liguria	235	918	416	502
Lombardia	36	269	143	126
Marche	17	118	52	66
Molise	18	80	39	41
PA Bolzano	14	67	34	33
PA Trento	117	557	222	335
Piemonte	28	44	21	23
Puglia	7	78	63	15
Sardegna	16	55	31	24
Sicilia	151	848	437	411
Toscana	45	343	174	169
Umbria	47	346	187	159
Veneto	80	254	0	254
ITALIA	142	1132	564	568

PA: Provincia Autonoma

Con riferimento alle misurazioni condotte per la determinazione della concentrazione di attività di trizio si fa presente che, coerentemente alle disposizioni contenute nel DL.vo 28/2016, tali misurazioni fossero da prevedersi solo laddove siano presenti fonti di pressione per questo radionuclide (es. centri di ricerca, laboratori di medicina nucleare e radioimmunologia).

Sono stati raccolti risultati validi di misurazioni della concentrazione di attività di trizio per 729 zone di fornitura. La popolazione servita corrisponde a circa il 35% della popolazione italiana; tuttavia, tale parametro non è da ritenersi un indicatore efficace della copertura effettiva in quanto non tutte le zone di fornitura richiedono che venga effettivamente eseguito un monitoraggio di tale parametro. In Figura 12 è, infine, riportato il numero di zone di fornitura per cui sono state condotte misurazioni della concentrazione di attività di trizio a fronte della presenza di potenziali fonti di pressione: anche in questo caso, per la Calabria non è stato possibile accertare che le misurazioni siano state condotte nelle zone di fornitura incluse nella pianificazione del primo programma di controllo.

Se consideriamo le zone di fornitura per cui sono state effettuate almeno quattro misurazioni di concentrazione di attività di trizio la corrispondente popolazione servita è circa il 25% della popolazione italiana.

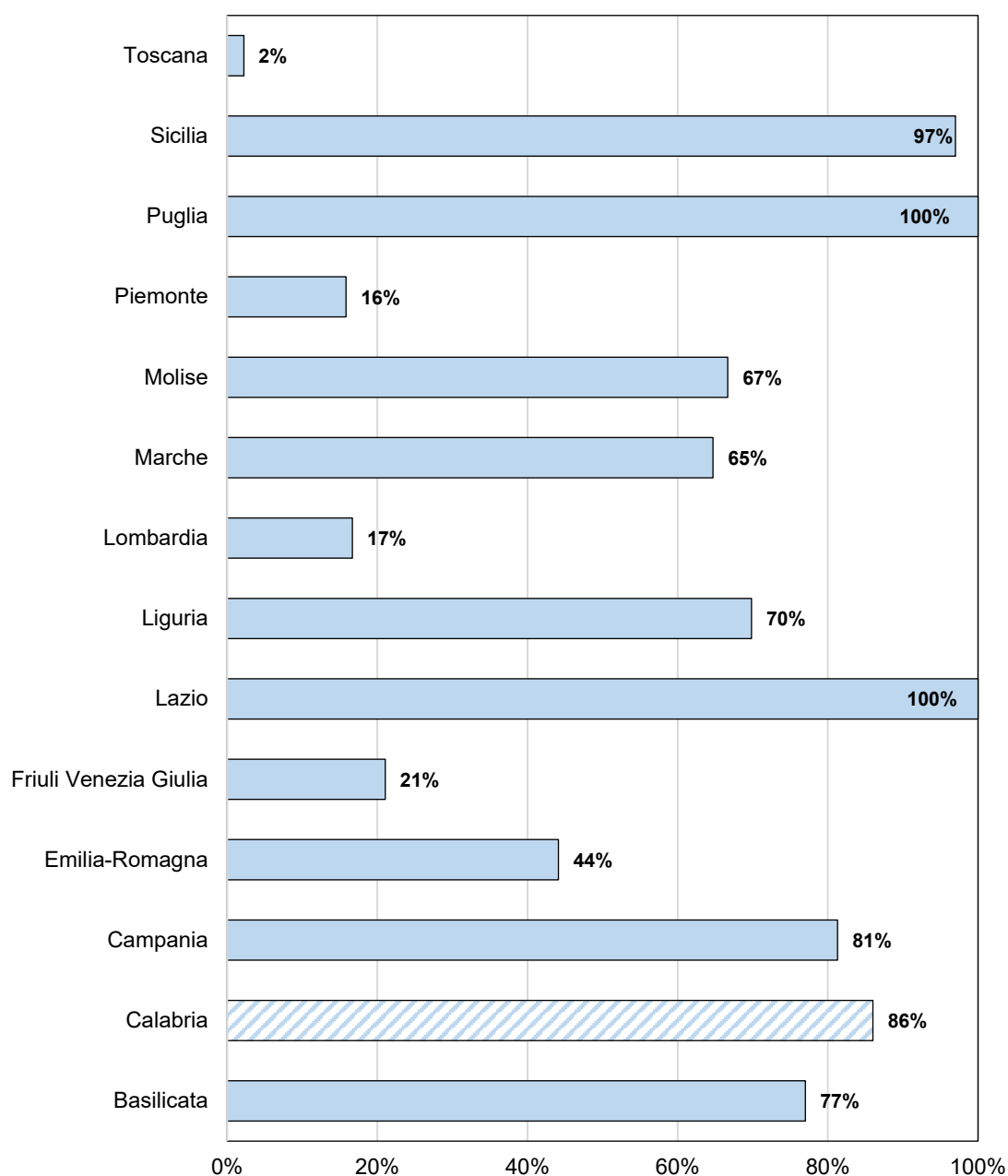


Figura 12. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI TRIZIO:
zone di fornitura (%) per cui sono state effettuate misurazioni a fronte della presenza,
accertata o presunta, di fonti di pressione rispetto al totale di zona di fornitura
prese in considerazione nell'ambito del PdC-1

In Tabella 7 per ciascuna Regione è riportato il numero di zone di fornitura per cui è presente nel database almeno una misurazione valida di concentrazione di attività di trizio. La stessa tabella riporta il numero totale di misurazioni effettuate sul territorio regionale per questo parametro.

Tabella 7. ATTIVITÀ DI TRIZIO: zone di fornitura (n.) con almeno una misurazione valida di concentrazione e misurazioni valide di concentrazione (n.) effettuate sia dai controlli interni che dai controlli esterni per ciascuna Regione nell'ambito del PdC-1

Regione	N. zone di fornitura con almeno una misura valida	N. misurazioni valide		
		totale	controlli interni	controlli esterni
Basilicata	30	48	48	–
Calabria	147	285	184	101
Campania	150	1222	663	559
Emilia-Romagna	15	64	64	–
Friuli Venezia Giulia	8	48	48	–
Lazio	5	31	31	–
Liguria	162	342	342	–
Lombardia	6	23	20	3
Marche	11	22	22	–
Molise	12	23	19	4
Piemonte	25	35	35	–
Puglia	7	75	63	12
Sicilia	150	730	398	332
Toscana	1	2	2	–
ITALIA	729	2950	1939	1011

RISULTATI DELLE MISURAZIONI

Tutti i risultati delle misurazioni valide sono considerati per le analisi di cui si discute nel presente capitolo. Le valutazioni sono differenziate per i tre parametri di Dose Indicativa, concentrazione di attività di radon e di trizio.

Per il parametro Dose Indicativa, le analisi sono condotte separatamente con riferimento alle misurazioni della concentrazione di attività complessiva dei radionuclidi alfa emettitori e beta emettitori con ulteriore differenziazione per la concentrazione di attività beta residua.

Per il parametro Dose Indicativa, oltre al numero di misurazioni per cui il risultato è maggiore del livello di screening, è evidenziato anche il numero di quelle per cui, anche assumendo l'ipotesi meno conservativa – ovvero qualora tutta l'attività sia dovuta al radionuclide con radiotossicità minore e quindi concentrazione derivata (ovvero la concentrazione di attività dello specifico radionuclide che comporterebbe una dose pari al valore di parametro per la Dose Indicativa) più alta – il risultato ottenuto è tale da assicurare il superamento del valore di parametro.

Per i parametri concentrazione di attività di radon e di trizio, invece, sono stati valutati il numero, e la corrispondente percentuale, di misurazioni il cui risultato eccede il valore di parametro.

Concentrazione di attività alfa totale

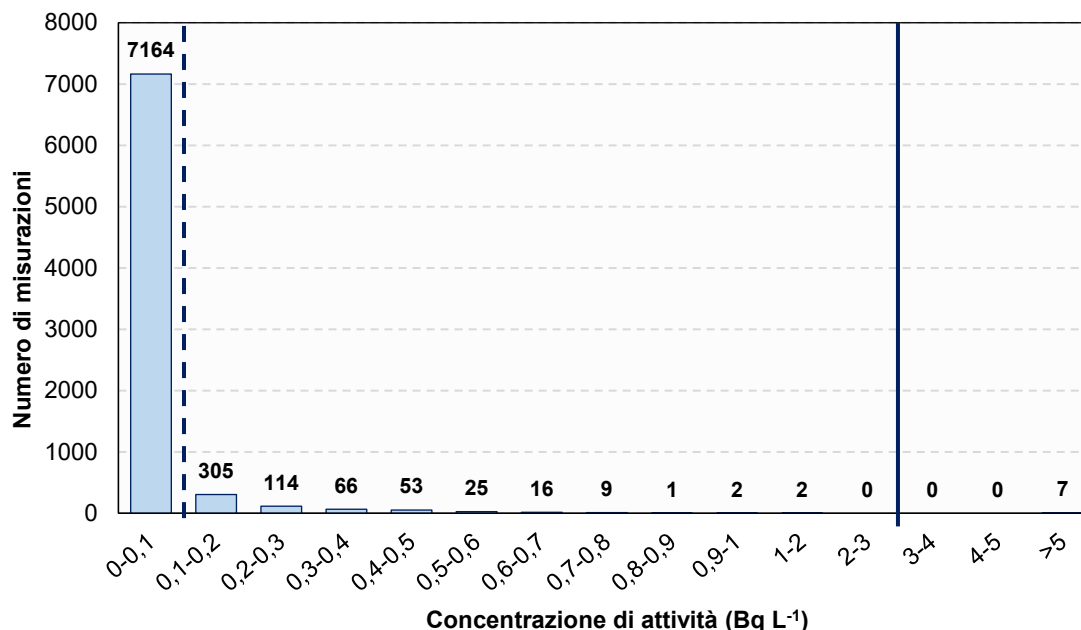
La Tabella 8 e la Figura 13 riportano i risultati delle misurazioni di concentrazione di attività alfa totale dei radionuclidi emettitori alfa nell'ambito del primo programma di controllo. Il 92,8% delle misurazioni hanno riportato risultati inferiori al livello di screening di $0,1 \text{ Bq L}^{-1}$. Il fatto che tale concentrazione di attività non venga superato garantisce che la dose efficace impegnata annualmente dall'ingestione dell'acqua in oggetto nel corso dell'intero anno, ipotizzando che l'approvvigionamento idrico per finalità di consumo diretto avvenga esclusivamente per mezzo di tale acqua, non superi $0,1 \text{ mSv}$.

Tabella 8. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ ALFA TOTALE: descrittiva delle misurazioni condotte nell'ambito del PdC-1

Descrizione	n.	%
Numero di misurazioni di concentrazione di attività alfa totale	7854	100,0
Numero di misurazioni di concentrazione di attività alfa totale con risultati validi ¹	7840	99,8
Numero di misurazioni valide con risultato minore livello di screening	7285	92,8
Numero di misurazioni valide con risultato maggiore del livello di screening	555	7,1
Numero di misurazioni valide con Dose Indicativa sicuramente maggiore del corrispondente valore di parametro ²	7	0,1

¹ Si intendono "valide" le misurazioni con risultati diversi da "<MAR" e quelli "<MAR" per cui la MAR risulta indicata nel campo corrispondente.

² Quando la concentrazione di attività alfa totale risulta maggiore di 3 Bq L^{-1} , i.e., la concentrazione derivata del radionuclide con coefficiente di dose più basso (U-238), la Dose Indicativa risulta maggiore del corrispondente valore di parametro indipendentemente dal miscuglio di radionuclidi alfa emettitori.



**Figura 13. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ ALFA TOTALE:
distribuzione dei risultati delle misurazioni nell'ambito del PdC-1.**

A destra della riga tratteggiata le misurazioni con risultati maggiori del livello di screening (0,1 Bq L⁻¹); a destra della riga continua tutte le misurazioni per i quali, indipendentemente dalla distribuzione dell'attività tra i diversi radionuclidi, risulterebbe comunque superato il valore di parametro per la Dose Indicativa

Tuttavia, affinché una concentrazione di attività di 0,1 Bq L⁻¹ possa comportare una dose efficace impegnata all'anno di 0,1 mSv è necessario che il miscuglio di radionuclidi alfa emettitori sia costituito interamente da polonio-210, circostanza questa, estremamente rara. Pertanto, per i 555 campioni per cui sono risultati valori della concentrazione di attività superiore al livello di screening di 0,1 Bq L⁻¹, l'eventuale superamento del valore di parametro della Dose Indicativa (0,1 mSv all'anno) va investigato mediante misure di approfondimento rivolte alla quantificazione di specifici radionuclidi alfa emettitori.

Lo 0,1% delle misurazioni ha risultati superiori a 3 Bq L⁻¹, valore per il quale, indipendentemente dalla distribuzione dell'attività tra i diversi radionuclidi emettitori alfa, risulterebbe comunque superato il valore di parametro per la Dose Indicativa: infatti, una concentrazione di attività complessiva di 3 Bq L⁻¹ per i radionuclidi alfa emettitori, anche qualora fosse interamente determinata dal radionuclide che comporta il rischio minore di effetti sanitari avversi futuri (l'uranio-238), comporterebbe il superamento del valore di 0,1 mSv all'anno fissato per il parametro Dose Indicativa.

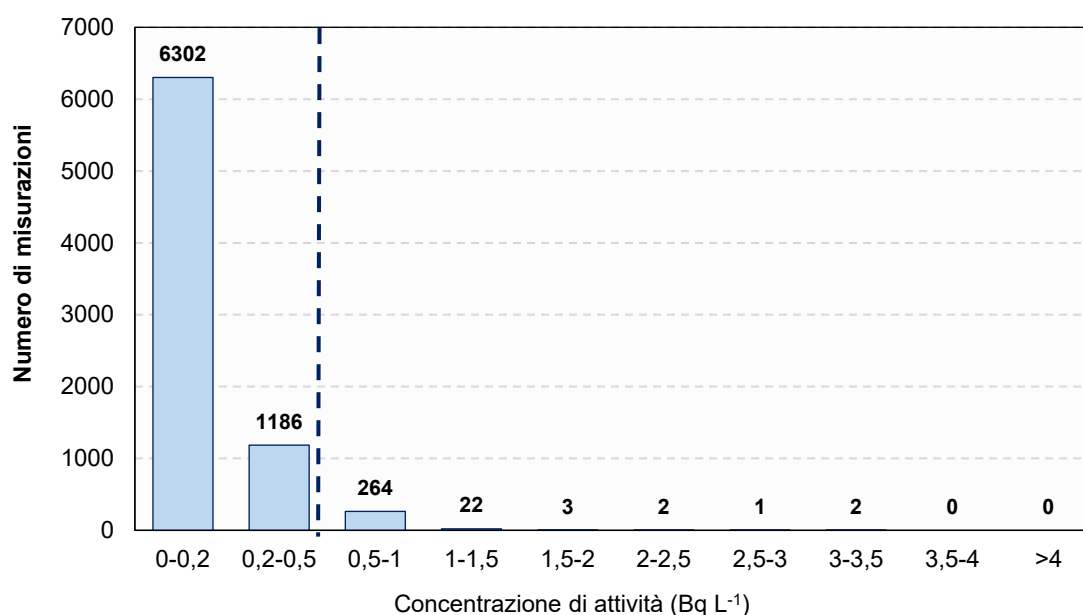
Concentrazione di attività beta totale

La Tabella 9 e la Figura 14 riportano i risultati delle misurazioni di concentrazione di attività beta totale dei radionuclidi emettitori beta nell'ambito del primo programma di controllo. Il 96,3% delle misurazioni hanno riportato risultati inferiori al livello di screening.

Tabella 9. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ BETA TOTALE: descrittiva delle misurazioni condotte nell'ambito del PdC-1

Descrizione	n.	%
Numero di misurazioni di concentrazione di attività beta totale	7846	100,0
Numero di misurazioni di concentrazione di attività beta totale con risultati validi ¹	7831	99,8
Numero di misurazioni valide con risultato minore livello di screening	7554	96,3
Numero di misurazioni valide con risultato maggiore del livello di screening	277	3,5

¹ Si intendono "valide" le misurazioni con risultati diversi da "<MAR" e quelli "<MAR" per cui la MAR risulta indicata nel campo corrispondente.

**Figura 14. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ BETA TOTALE: distribuzione dei risultati delle misurazioni nell'ambito del PdC-1.**

A destra della riga tratteggiata tutte le misurazioni con risultati maggiori del livello di screening (0,5 Bq L⁻¹)

Si rappresenta, tuttavia, che a differenza di quanto precedentemente discusso per la concentrazione di attività alfa totale, il livello di screening per la concentrazione di attività beta residua corrisponde ad una dose efficace impegnata di 0,1 mSv all'anno per un miscuglio di radionuclidi beta emettitori tipico, e non per il più conservativo che possa essere ipotizzato in termini di proporzioni: cioè, anche valori della concentrazione di attività beta residua compresi tra 0,2 e 0,5 Bq, pertanto inferiori al livello di screening, possono comportare il superamento del valore di parametro previsto per la Dose Indicativa. Tale circostanza si può realizzare laddove sia significativa la presenza di piombo-210 e radio-228. Pertanto, il livello di screening per la concentrazione di attività beta totale non è da interpretarsi come uno strumento sicuramente conservativo per la verifica del parametro Dose Indicativa bensì come uno strumento operativo da considerarsi congiuntamente ad altre informazioni da raccogliere sulle acque in studio in merito all'eventuale presenza dei radionuclidi beta emettitori con maggiore rischio associato per l'insorgenza di effetti sanitari avversi futuri.

Per i 277 campioni con risultato maggiore del livello di screening è necessaria l'effettuazione di misurazioni dei singoli radionuclidi beta emettitori. In tale contesto, è consigliata l'effettuazione preliminare della misura del solo potassio-40, tipicamente presente in quantità molto significative nelle acque destinate al consumo umano e tecnicamente agevole da misurare (tipicamente si procede alla quantificazione mediante misure in spettrometria alfa). La concentrazione di attività di potassio-40 determinata, sottratta alla concentrazione di attività beta totale precedentemente determinata, consente la determinazione della cosiddetta concentrazione di attività beta residua, ovvero decurtata proprio del contributo del potassio-40.

Concentrazione di attività beta residua

La Tabella 10 e la Figura 15 riportano i risultati delle misurazioni di concentrazione di attività beta residua dei radionuclidi emettitori beta nell'ambito del primo programma di controllo.

Tabella 10. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ BETA RESIDUA: descrittiva delle misurazioni condotte nell'ambito del PdC-1

Descrizione	n.	%
Numero di misurazioni di concentrazione di attività beta residua con risultati validi ¹	176	99,7
Numero di misurazioni valide con risultato minore del livello di screening	147	78,6
Numero di misurazioni valide con risultato maggiore del livello di screening	29	21,4

¹ Si intendono "valide" le misurazioni con risultati diversi da "<MAR" e quelli "<MAR" per cui la MAR risulta indicata nel campo corrispondente.

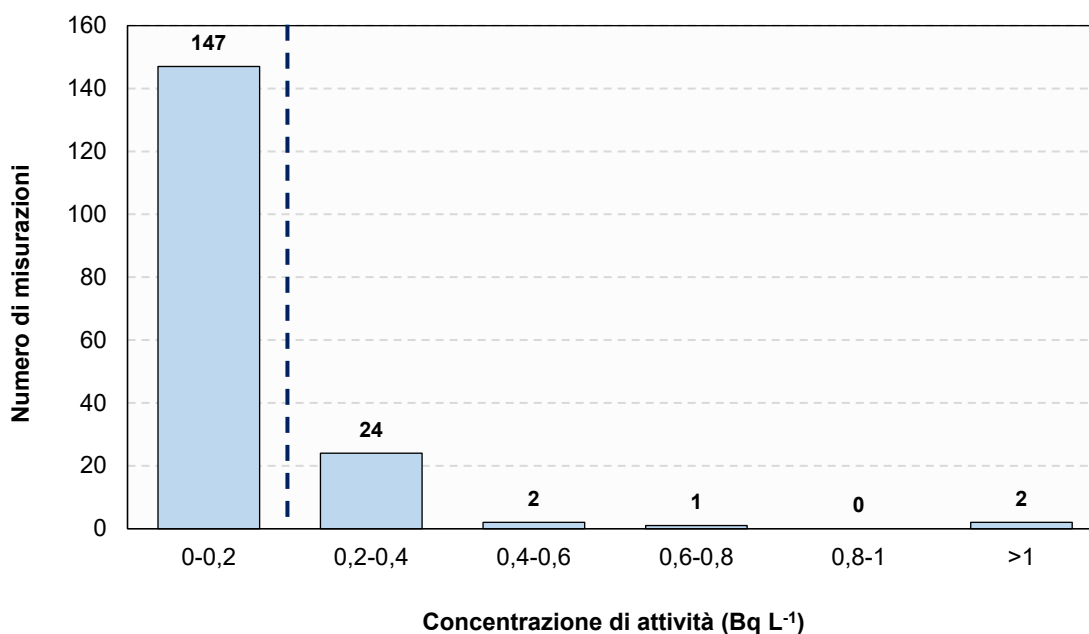


Figura 15. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ BETA RESIDUA: distribuzione dei risultati delle misurazioni nell'ambito del PdC-1.
A destra della riga tratteggiata tutte le misurazioni con risultati maggiori del livello di screening (0,2 Bq L⁻¹)

Come si evince dal confronto tra il numero dei superamenti del livello di screening per la concentrazione di attività beta totale (*vedi* Tabella 9) e il numero delle misurazioni della concentrazione di attività beta residua, l'approccio seguito per il monitoraggio del parametro Dose Indicativa relativamente ai radionuclidi beta emettitori non è stato per tutti i campioni coerente rispetto alle raccomandazioni contenute nell'Allegato III del DL.vo 28/2016 così come integrato dal DM del 2 agosto del 2016.

Per quanto concerne la validazione dei dati raccolti dalle diverse Regioni e Province Autonome, non è stato definito un criterio per i risultati di concentrazione di attività beta residua in quanto i valori riportati sono ottenuti in modo indiretto come sottrazione di due quantità, la concentrazione di attività di tutti i radionuclidi beta emettitori e quella del solo potassio-40 per cui non è definita una caratteristica prestazionale minima del metodo impiegato per la determinazione.

Si fa presente, inoltre che, se il non superamento del livello di screening per la concentrazione di attività beta residua comporta sicuramente il non superamento del valore fissato per il parametro Dose Indicativa (0,1 mSv all'anno di dose efficace impegnata), il superamento del medesimo valore, verificato per 29 campioni, non è, di per sé, assicurazione di una dose efficace impegnata in ragione d'anno solare superiore al valore di parametro: tale circostanza è, infatti, verificata solo se si suppone trascurabile la concentrazione di radionuclidi beta emettitori di origine artificiale, caratterizzati, questi, da un rischio di insorgenza di effetti sanitari avversi molto più basso di quelli naturali (ad eccezione del potassio-40).

Concentrazione di attività di radon

La Tabella 11 e la Figura 16 riportano i risultati delle misurazioni di concentrazione di attività radon nell'ambito del primo programma di controllo. Il 99,4% delle misurazioni hanno riportato risultati inferiori al livello di parametro fissato in 100 Bq L⁻¹. Solo 28 misurazioni risultano al di sopra del livello di parametro.

Contrariamente a quanto visto in precedenza per il parametro Dose Indicativa, per cui il monitoraggio è realizzato per mezzo della misura della concentrazione di attività di radionuclidi alfa e beta emettitori, per il radon il monitoraggio è realizzato mediante misura diretta del radionuclide stesso.

In considerazione della relativa facilità con cui è possibile raggiungere valori della minima attività rivelabile di radon molto bassi, per i 15 risultati non ritenuti validi è comunque possibile ipotizzare ragionevolmente un valore della concentrazione di attività di radon significativamente inferiore al livello di parametro.

Tabella 11. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADON: descrittiva delle misurazioni condotte nell'ambito del PdC-1

Descrizione	n.	%
Numero di misurazioni di concentrazione di attività di radon	7194	100,0
Numero di misurazioni di concentrazione di attività di radon con risultati validi ¹	7179	99,8
Numero di misurazioni valide con risultato minore del valore di parametro	7151	99,4
Numero di misurazioni valide con risultato maggiore del valore di parametro	28	0,4

¹ Si intendono "valide" le misurazioni con risultati diversi da "<MAR" e quelli "<MAR" per cui la MAR risulta indicata nel campo corrispondente.

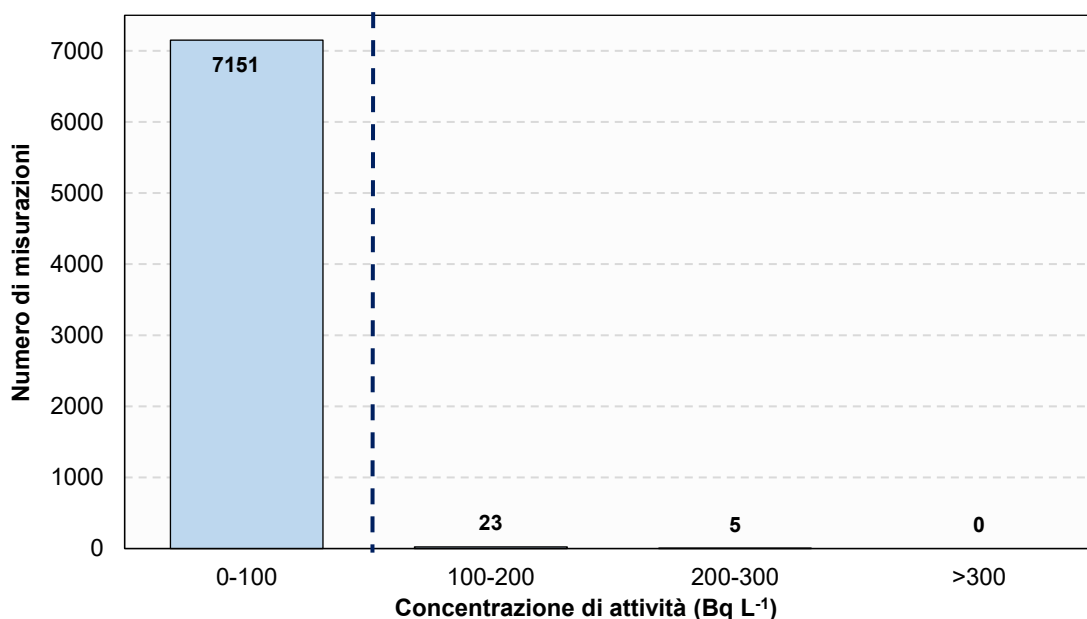


Figura 16. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADON:
distribuzione dei risultati delle misurazioni nell'ambito del PdC-1.

A destra della riga tratteggiata tutte le misurazioni con risultati maggiori del valore di parametro (100 Bq L⁻¹)

In nessuno dei campioni analizzati, è stata determinata una concentrazione di attività di radon superiore a 1000 Bq L⁻¹, cioè del livello di riferimento superato il quale l'adozione dei provvedimenti correttivi e delle misure cautelative di cui all'articolo 4, comma 4, lettere b) e c) del DL.vo 28/2016, è giustificata da motivi di protezione radiologica, senza la necessità di ulteriori considerazioni, senza passare quindi, per la valutazione del rischio associato all'ingestione dell'acqua in oggetto.

Nello specifico, come graficamente visualizzato dalla Figura 16, per nessuno dei campioni sottoposti a misurazione è risultata una concentrazione di attività di radon superiore a 300 Bq L⁻¹.

Concentrazione di attività di trizio

Le misurazioni della concentrazione di attività di trizio sono state realizzate in sole 14 Regioni coerentemente alle disposizioni contenute nel DL.vo 28/2016 che prevede che la presenza di trizio venga indagata analiticamente solo laddove siano presenti fonti di pressione.

La Tabella 12 riporta i risultati delle misurazioni di concentrazione di attività di trizio nell'ambito del primo programma di controllo.

Tutte le misurazioni valide risultano ben al di sotto del livello di parametro (Figura 17).

Tabella 12. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI TRIZIO: descrittiva delle misurazioni condotte nell'ambito del PdC-1

Descrizione	n.	%
Numero di misurazioni di concentrazione di attività di trizio	2970	100,0
Numero di misurazioni di concentrazione di attività di trizio con risultati validi ¹	2956	99,5
Numero di misurazioni valide con risultato minore del valore di parametro	2956	99,5
Numero di misurazioni valide con risultato maggiore del valore di parametro	0	0

1 Si intendono "valide" le misurazioni con risultati diversi da "<MAR" e quelli "<MAR" per cui la MAR risulta indicata nel campo corrispondente.

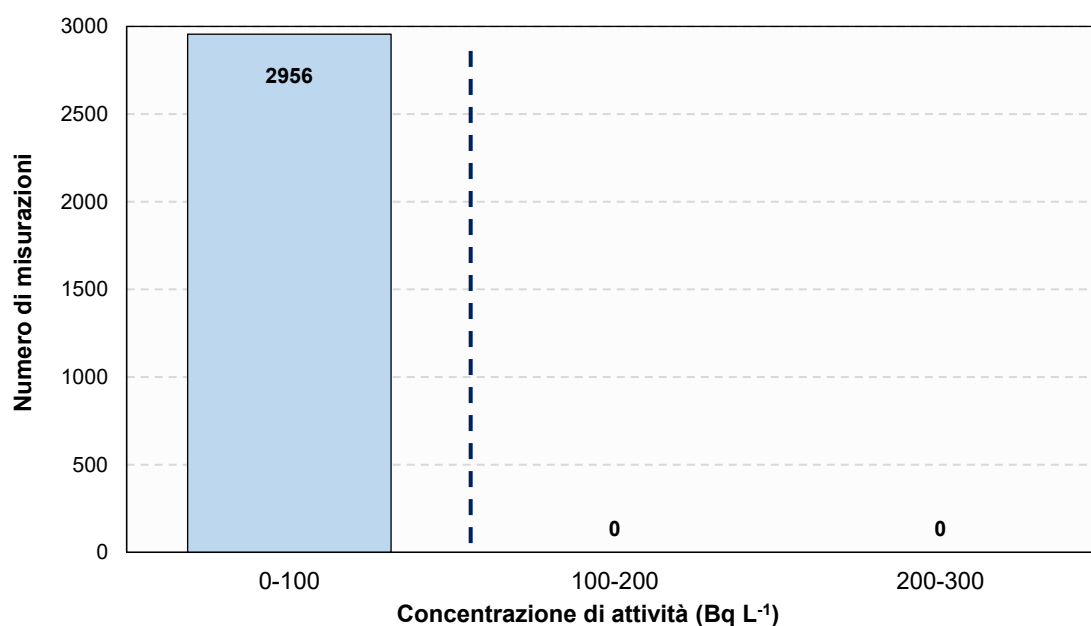


Figura 17. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI TRIZIO:
distribuzione dei risultati delle misurazioni nell'ambito del PdC-1.

A destra della riga tratteggiata tutte le misurazioni con risultati maggiori del valore di parametro (100 Bq L⁻¹)

SUPERAMENTI DEI VALORI DI PARAMETRO

Una corretta valutazione del rischio sanitario connesso al contenuto di radioattività dell'acqua destinata al consumo umano in Italia richiede che vengano considerati non i risultati delle singole misurazioni ma le medie delle diverse misurazioni condotte nelle diverse zone di fornitura prese in esame. Questo è dovuto al fatto che i possibili effetti sanitari connessi al contenuto di radioattività nelle acque sono effetti non a soglia, la cui probabilità di manifestarsi è proporzionale alla concentrazione e al tempo di esposizione. Quindi serve valutare la media della concentrazione di radioattività su un periodo di almeno un anno, e le eventuali variazioni stagionali nel corso dell'anno non hanno particolare rilevanza per la valutazione del rischio. Utilizzando per i vari parametri la media della concentrazione misurata è possibile arrivare a quantificare anche il rischio collettivo tenendo conto della popolazione servita dalla specifica zona di fornitura.

Per tali ragioni, il DL.vo 28/2016 prevede che vengano confrontati con i diversi valori di parametro – nel caso del parametro Dose Indicativa il confronto non è diretto e avviene preliminarmente per mezzo dei livelli di screening – non i risultati delle singole misurazioni ma le medie annue dei risultati ottenuti dal monitoraggio di ogni specifica zona di fornitura.

Per le valutazioni discusse nel presente capitolo sono prese in esame le medie delle diverse grandezze misurate nel corso di tutto il primo programma di controllo in ogni zona di fornitura. La scelta di non prendere in considerazione la media annua ma la media sull'intera durata del primo programma di controllo (generalmente 2 anni e in qualche caso per 3 anni) è giustificata dalla distribuzione non sempre uniforme dei diversi campionamenti nel corso dell'anno: come risultato di questo, la media dei risultati in uno solo degli anni del primo programma di controllo non sarebbe rappresentativa dell'andamento stagionale dei valori effettivamente assunti dalle diverse grandezze misurate nel corso dell'anno. Inoltre, la media effettuata su tutti i valori ottenuti nel corso del primo programma di controllo, di durata generalmente biennale, consente di ridurre la distorsione introdotta da eventuali risultati soggetti a difetti nell'applicazione del metodo di campionamento e/o di prova, nonché di ridurre l'influenza di temporanee ed episodiche variazioni delle grandezze misurate.

Dose Indicativa

La verifica del rispetto del valore di parametro per la Dose Indicativa viene effettuata tramite una strategia di screening basata sulla misura della concentrazione di attività alfa totale e della concentrazione di attività beta totale, utilizzando i valori di screening riportati in Tabella 2.

Si procede quindi all'analisi delle misurazioni di queste due grandezze.

Nella Figura 18 sono riportate le distribuzioni dei valori medi di concentrazione di attività di alfa totale e beta totale quando si considerano tutte le zone di fornitura con almeno una misurazione valida effettuata nell'ambito del primo programma di controllo. Nel corso del primo programma di controllo, anche in relazione alle difficoltà prodotte dalla pandemia COVID-19, per molte zone di fornitura (39% delle zone di fornitura prese in considerazione in questo programma) il numero di misurazioni effettuate è risultato inferiore a 4. Al fine di fare valutazioni basate su un numero di misurazioni che garantiscano un minimo di rappresentatività della media ottenuta con le misurazioni, in Figura 19 e in Figura 20 sono riportate le distribuzioni dei valori medi di concentrazione di attività di alfa totale e beta totale quando si considerano tutte le zone di fornitura con almeno quattro misurazioni valide effettuate nell'ambito del primo programma di controllo. Per le zone di fornitura per le quali il numero di misurazioni effettuate nel primo programma di controllo sono state inferiori a quattro, sono previste ulteriori misurazioni nei successivi programmi di controllo.

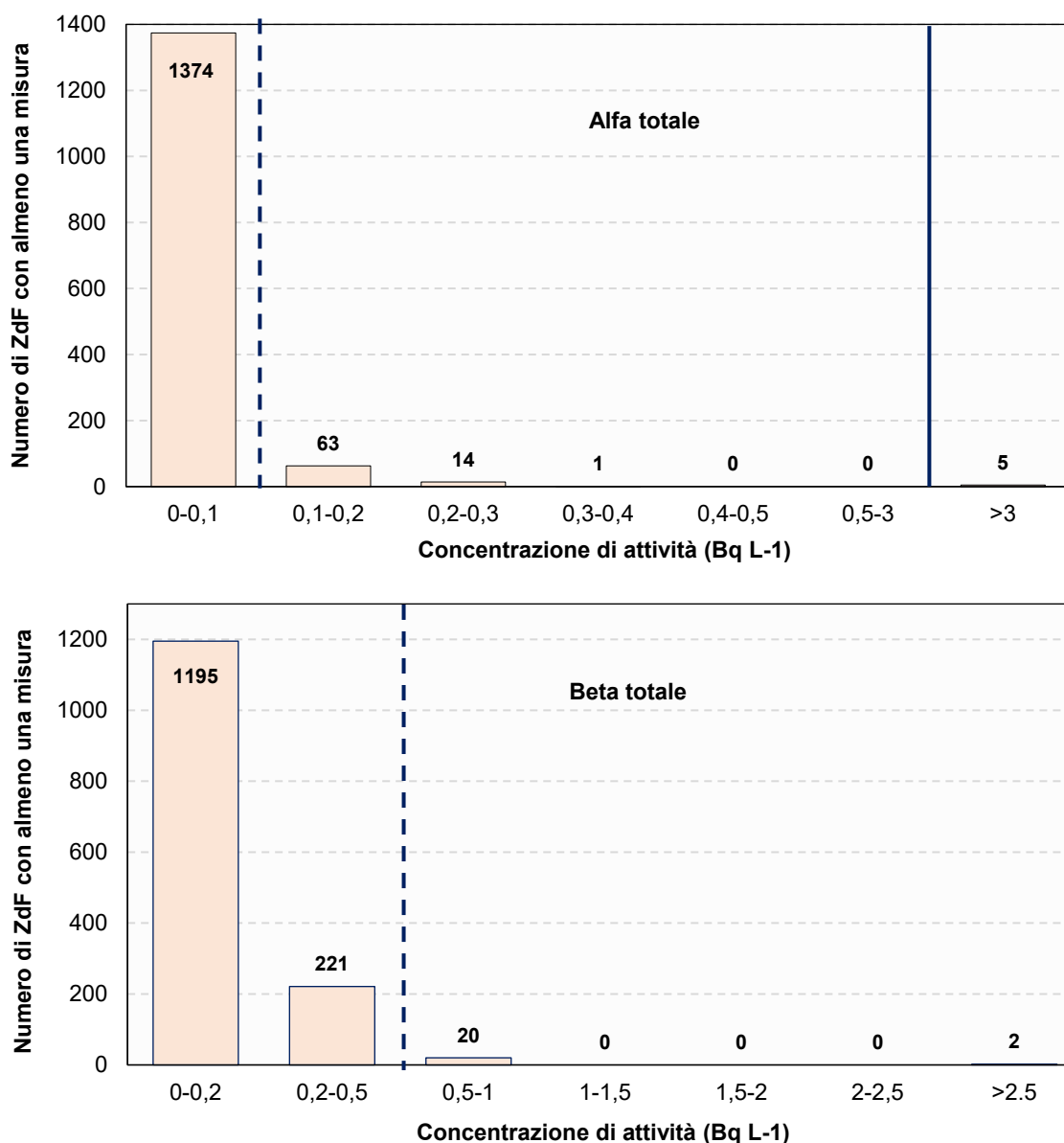


Figura 18. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI ALFA TOTALE E BETA TOTALE:
distribuzione dei valori medi considerando tutte le zone di fornitura con almeno una misurazione
valida effettuata nell'ambito del PdC-1

Le zone di fornitura in cui sono state effettuate almeno quattro misurazioni di concentrazione di alfa totale sono 868. In 804 delle zone di fornitura prese in esame nel corso del primo programma di controllo la Dose Indicativa corrispondente alla concentrazione di attività alfa totale misurata risulta sicuramente inferiore al corrispondente valore di parametro di 0,1 mSv all'anno. Solo per quattro zone di fornitura è possibile affermare che la Dose Indicativa dovuta a radionuclidi alfa emettitori sia sicuramente superiore al valore di parametro. Nelle restanti 60 zone di fornitura prese in esame, la valutazione della Dose Indicativa corrispondente può risultare in valori superiori o inferiori al valore di parametro in funzione delle necessarie misure di

approfondimento che dovranno essere condotte per quantificare l'attività dei singoli radionuclidi alfa emettitori. La distribuzione dei valori medi di concentrazione di attività di alfa totale (media effettuata per le zone di fornitura per cui esistevano almeno 4 misurazioni valide effettuate nell'ambito del PdC-1) è riportata in Figura 19.

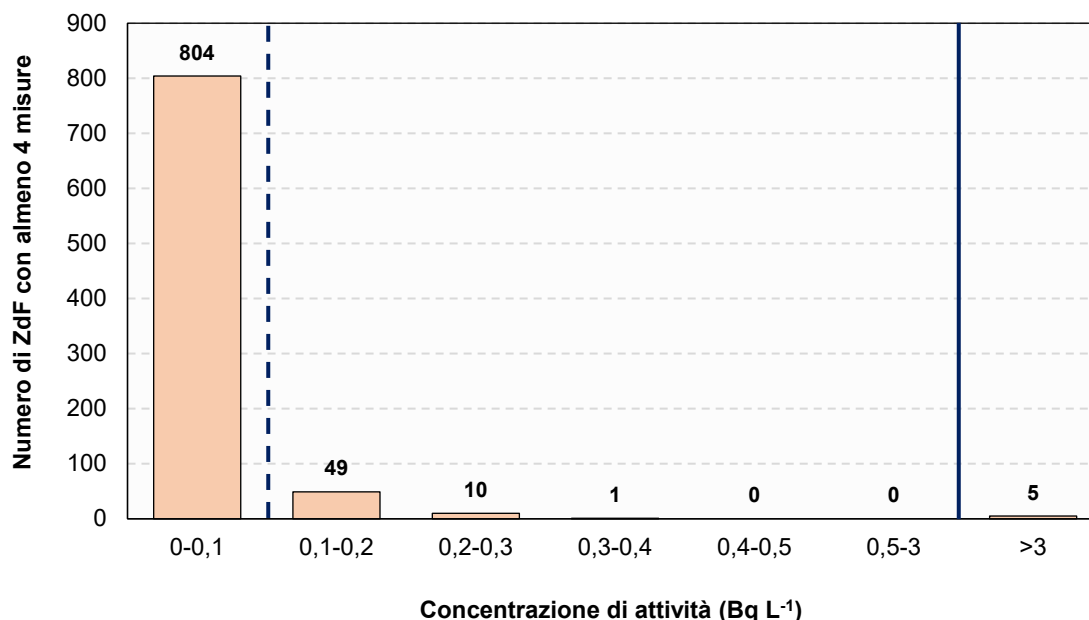


Figura 19. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI ALFA TOTALE:
distribuzione dei valori medi considerando tutte le zone di fornitura
con almeno 4 misurazioni valide effettuate nell'ambito del PdC-1.

A destra della riga tratteggiata le misurazioni con risultati maggiori del livello di screening (0,1 Bq L⁻¹); a destra della riga continua tutte le misurazioni per i quali, indipendentemente dalla distribuzione dell'attività tra i diversi radionuclidi, risulterebbe comunque superato il valore di parametro per la Dose Indicativa

Le zone di fornitura in cui sono state effettuate almeno quattro misurazioni di concentrazione di beta totale sono 870. Per 852 delle zone di fornitura prese in esame nell'ambito del primo programma di controllo, la Dose Indicativa corrispondente alla concentrazione totale di radionuclidi beta emettitori misurata può essere considerata ragionevolmente inferiore al valore di parametro di 0,1 mSv all'anno.

Tuttavia, come già messo in evidenza nel corso della discussione relativa ai risultati delle singole misurazioni, non è possibile escludere, benché tale circostanza si improbabile, per esse che la Dose Indicativa risulti superiore al valore di parametro nonostante la concentrazione di attività di radionuclidi beta emettitori risulti inferiore al corrispondente livello di screening di 0,5 Bq L⁻¹. In 753 zone di fornitura, in considerazione di una concentrazione di attività beta totale inferiore a 0,2 Bq L⁻¹, la Dose Indicativa corrispondente è sicuramente inferiore al corrispondente valore di parametro.

La distribuzione dei valori medi di concentrazione di attività di beta totale (media effettuata per le zone di fornitura per cui esistevano almeno 4 misurazioni valide effettuate nell'ambito del PdC-1) è riportata in Figura 20. Si osserva, inoltre, come per solo 18 delle zone di fornitura considerate la concentrazione di radionuclidi beta emettitori sia risultata superiore al corrispondente livello di screening. In 84 zone di fornitura sono state condotte valutazioni della

concentrazione di attività di radionuclidi beta emettitori al netto del contributo del potassio-40, la cosiddetta concentrazione di attività beta residua (Figura 21).

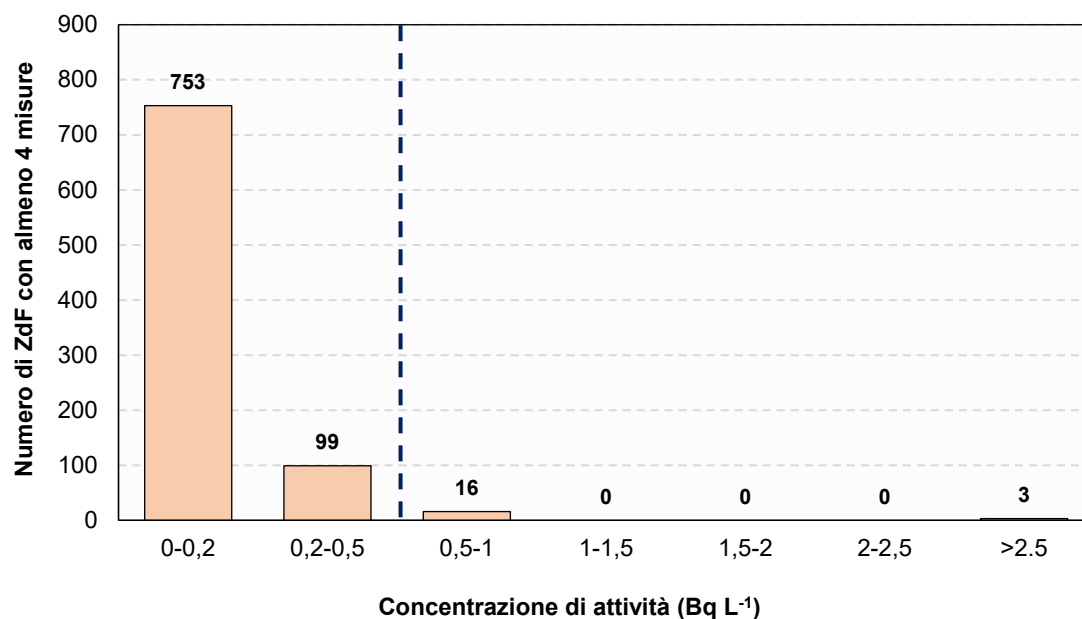


Figura 20. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI BETA TOTALE:
distribuzione dei valori medi considerando tutte le zone di fornitura
con almeno 4 misurazioni valide effettuate nell'ambito del PdC-1.

A destra della riga tratteggiata tutte le misurazioni con risultati maggiori del livello di screening (0,5 Bq L⁻¹)

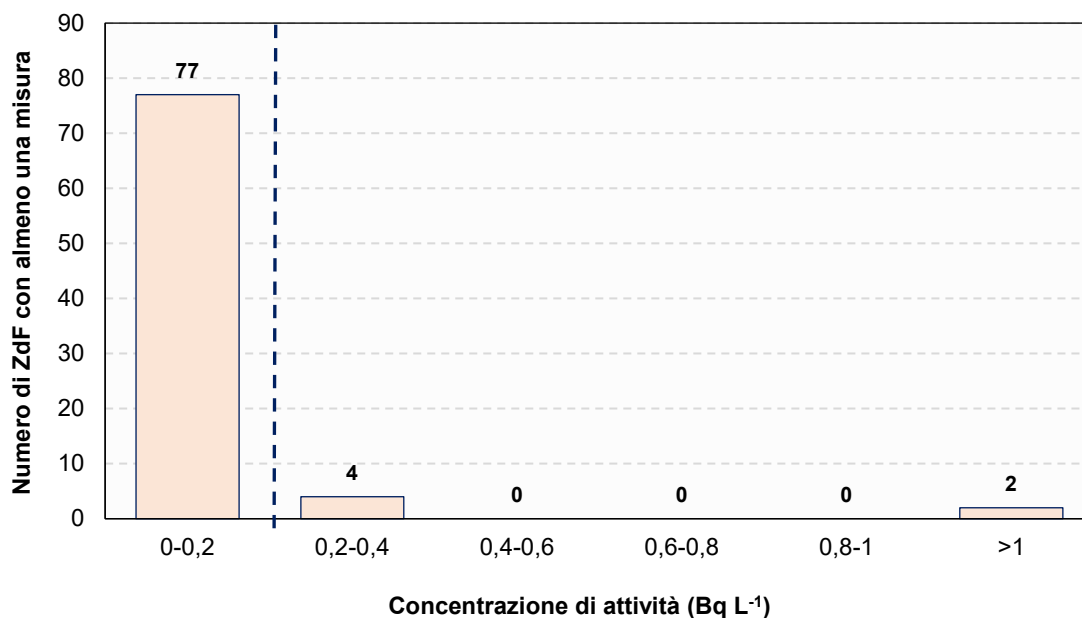


Figura 21. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI BETA RESIDUA:

distribuzione dei valori medi calcolati su tutte le misurazioni valide effettuate nell'ambito del PdC-1.
A destra della riga tratteggiata tutte le misurazioni con risultati maggiori del livello di screening (0,2 Bq L⁻¹)

Pertanto, risulta che una prima misura di approfondimento, consistente nella misurazione del potassio-40, sia stata condotta in un numero di zone di fornitura superiore a quello delle zone di fornitura in cui il valore medio della concentrazione di attività beta totale sia risultata superiore al livello di screening. Tale dato, se analizzato congiuntamente a quello riguardante la numerosità delle singole valutazioni di concentrazione di attività beta residua disponibile (si veda il paragrafo “Concentrazione di attività beta residua”), permette di concludere che le misurazioni di potassio-40 siano state condotte non per tutti i campioni in cui sono risultate concentrazioni di attività beta totale maggiore del livello di screening ma in tutte le zone di fornitura in cui il valore medio ha superato il medesimo livello di screening. Tale osservazione riflette la difficoltà riscontrata dai laboratori di procedere puntualmente con nuovi campionamenti e misurazioni a valle di ogni singolo superamento del livello di screening per la concentrazione di attività beta totale e della contestuale impossibilità, per come i campionamenti sono generalmente organizzati (soprattutto in termini di volume campionato, tempo e modalità di stoccaggio), ad effettuare sul medesimo campione la misurazione di potassio-40 successivamente ad aver appurato un superamento del livello di screening in termini di concentrazione di attività beta totale.

In considerazione dei risultati ottenuti per la concentrazione di attività complessiva di radionuclidi beta emettitori al netto del contributo del potassio-40, se si esclude una presenza significativa di radionuclidi artificiali, diversi dal trizio, è possibile concludere che la Dose Indicativa dovuta ai radionuclidi beta emettitori risulti superiore al valore di parametro corrispondente in sole 6 zone di fornitura in tutto il territorio italiano.

Radon

Analogamente a quanto visto per il parametro Dose Indicativa, il DL.vo 28/2016 richiede che il valore di parametro per la concentrazione di attività di radon venga confrontato non con il risultato della singola misura ma con una media che tenga conto delle fluttuazioni che la grandezza subisce nel corso dell'anno. Tali fluttuazioni sono dovute alla variazione di caratteristiche delle fonti impiegate per la specifica zona di fornitura (es. variazioni del percorso e del tempo di residenza nel sottosuolo per le acque sotterranee, velocità di efflusso e turbolenze per le acque superficiali), ma soprattutto a come l'acqua proveniente dalle diverse fonti viene miscelata nel corso dell'anno in funzione delle esigenze specifiche. Per via delle caratteristiche fisico-chimiche del radon – oltre alla sua inerzia chimica, principalmente la bassa solubilità in acqua e la sua forte dipendenza dalla temperatura – la concentrazione di attività di radon può variare in maniera estremamente significativa tra le diverse fonti che alimentano una certa zona di fornitura: pertanto, una variazione del rapporto di miscelazione può determinare aumenti o diminuzioni estremamente significative.

In Figura 22 sono riportate le distribuzioni dei valori medi di concentrazione di attività di radon quando si considerano tutte le zone di fornitura con almeno una misurazione valida effettuata nell'ambito del primo programma di controllo. Le ragioni esposte sopra spiegano perché i 28 superamenti del valore di parametro risultati dall'analisi dei singoli campioni si traducano nell'avere in sole tre zone di fornitura la media della concentrazione di attività di radon sulle misurazioni del primo programma di controllo risulti superiore al livello di parametro di 100 Bq L⁻¹.

Anche per quanto riguarda il parametro radon, tenuto conto delle difficoltà prodotte dalla pandemia COVID-19, per molte zone di fornitura (35% delle zone di fornitura prese in considerazione in questo programma) il numero di misurazioni effettuate è risultato inferiore a 4.

Al fine di fare valutazioni basate su un numero di misurazioni che garantiscano un minimo di rappresentatività della media ottenuta con le misurazioni, in Figura 23 è riportata la distribuzione

dei valori medi di concentrazione di attività di radon quando si considerano tutte le zone di fornitura con almeno quattro misurazioni valide effettuate nell'ambito del primo programma di controllo.

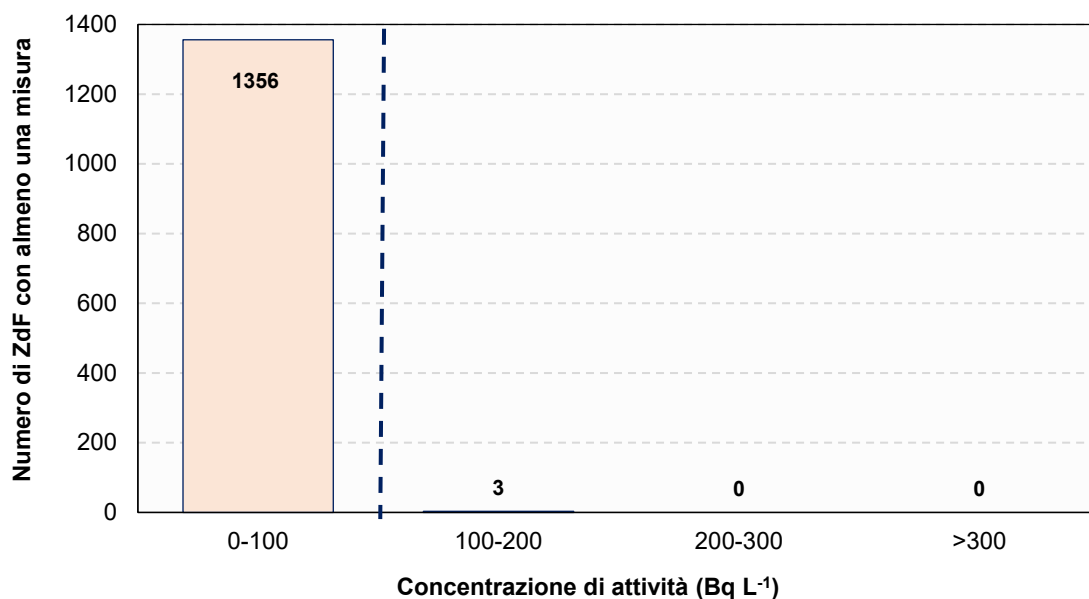


Figura 22. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADON:
distribuzione dei valori medi considerando tutte le zone di fornitura
con almeno una misurazione valida effettuata nell'ambito del PdC-1.

A destra della riga tratteggiata tutte le misurazioni con risultati maggiori del valore di parametro (100 Bq L⁻¹)

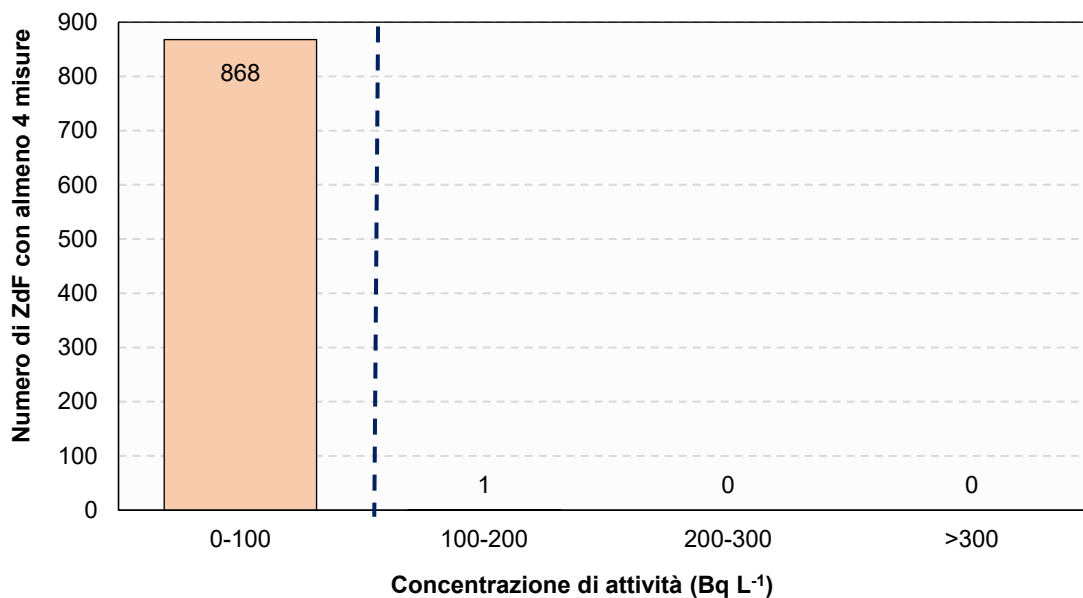


Figura 23. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADON:
distribuzione dei valori medi considerando tutte le zone di fornitura
con almeno 4 misurazioni valide effettuate nell'ambito del PdC-1.

A destra della riga tratteggiata tutte le misurazioni con risultati maggiori del valore di parametro (100 Bq L⁻¹)

Limitando l'analisi a questa condizione, solo per una zona di fornitura, sulle 869 che soddisfano tale criterio, si ottiene un valore superiore al livello di parametro di 100 Bq L^{-1} , come riportato in Figura 23.

Trizio

Analogamente a quanto visto per gli altri parametri, il DL.vo 28/2016 richiede che il valore di parametro per la concentrazione di attività di trizio venga confrontato non con il risultato della singola misura ma con una media che tenga conto delle fluttuazioni che la grandezza subisce nel corso dell'anno.

In Figura 24 sono riportate le distribuzioni dei valori medi di concentrazione di attività di trizio quando si considerano tutte le zone di fornitura con almeno una misurazione valida effettuata nell'ambito del primo programma di controllo. Già le singole misure erano risultate ben al di sotto del livello di parametro, implicando che in nessuna zona di fornitura la media della concentrazione di attività di trizio sulle misurazioni del primo programma di controllo risulti superiore al livello di parametro di 100 Bq L^{-1} .

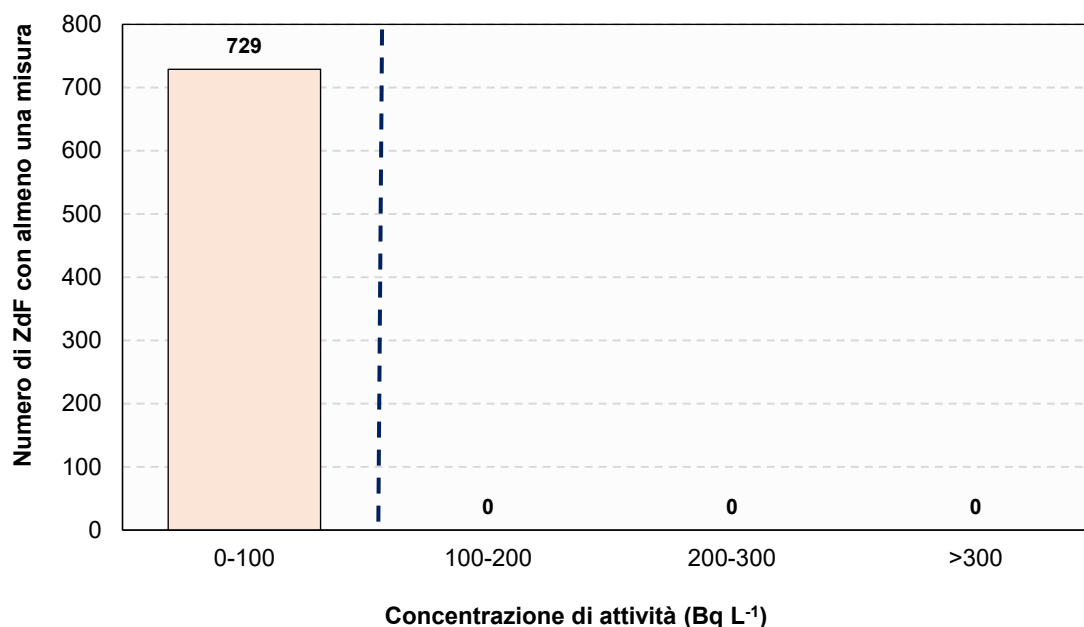


Figura 24. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI TRIZIO:
distribuzione dei valori medi considerando tutte le zone di fornitura
con almeno una misurazione valida effettuata nell'ambito del PdC-1.

A destra della riga tratteggiata tutte le misurazioni con risultati maggiori del valore di parametro (100 Bq L^{-1})

Al fine di fare valutazioni basate su un numero di misurazioni che garantiscano un minimo di rappresentatività della media ottenuta con le misurazioni, in Figura 25 è riportata la distribuzione dei valori medi di concentrazione di attività di trizio quando si considerano tutte le zone di fornitura con almeno quattro misurazioni valide effettuate nell'ambito del primo programma di controllo.

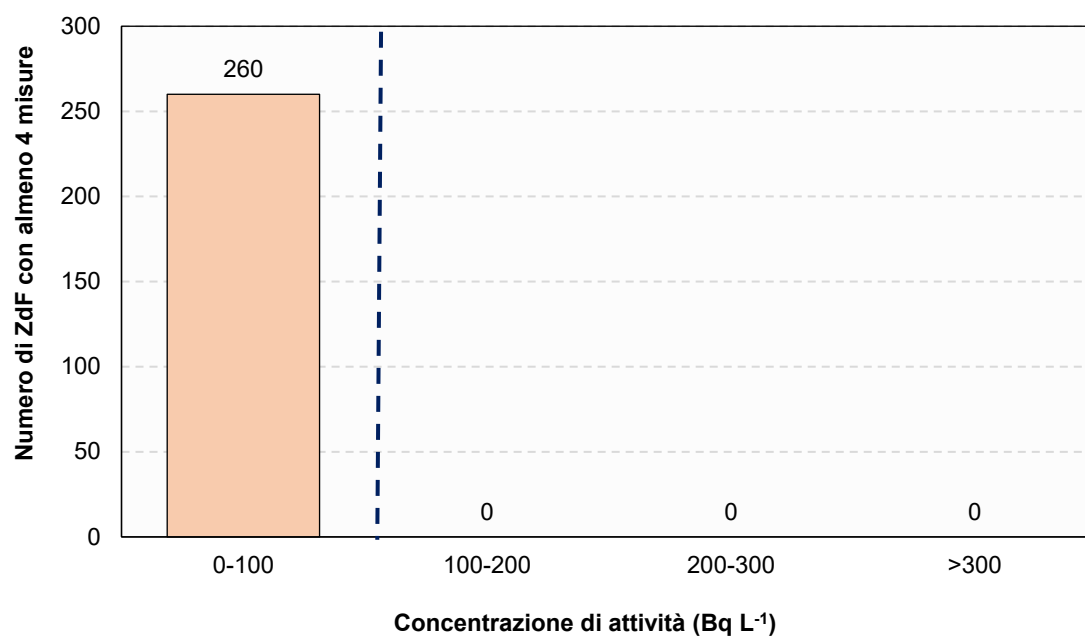


Figura 25. CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI TRIZIO:
distribuzione dei valori medi considerando tutte le zone di fornitura
con almeno 4 misurazioni valide effettuate nell'ambito del PdC-1.

A destra della riga tratteggiata tutte le misurazioni con risultati maggiori del valore di parametro (100 Bq L⁻¹)

Risultano un totale di 260 zone di fornitura per cui è stata calcolata la media della concentrazione di attività di trizio: nessuna di queste medie supera il valore di parametro per la concentrazione di attività di trizio fissato in 100 Bq L⁻¹.

CONCLUSIONI

Con questo primo programma di controllo è iniziata l'implementazione ex-novo di un sistema di controllo della radioattività nelle acque destinate al consumo umano, così come previsto dal DL.vo 28/2016 e dalle indicazioni contenute nel DM del 2 agosto 2017.

Questo primo programma ha rappresentato un passo fondamentale per l'implementazione di un sistema di monitoraggio sistematico su tutto il territorio nazionale.

Trattandosi del primo programma di controllo di un sistema implementato ex-novo vi sono state inevitabili difficoltà e ritardi, connessi, ad esempio, all'acquisizione e messa a punto della strumentazione necessaria. Nonostante questo, in questo primo programma di controllo è stato effettuato un numero molto elevato di campionamenti e conseguenti misurazioni di concentrazione di radioattività, monitorando in tal modo zone di fornitura che servono complessivamente una frazione significativa della popolazione italiana.

In particolare, per quanto riguarda concentrazione di attività alfa e/o beta totale sono state effettuate complessivamente circa 16000 misurazioni; è stata effettuata almeno una misurazione di concentrazione di attività alfa e/o beta totale in un totale di oltre 1400 zone di fornitura, corrispondenti ad una popolazione servita pari al 62% della popolazione italiana. Le zone di fornitura con almeno quattro misurazioni di concentrazione attività alfa totale e beta totale sono state rispettivamente 868 e 870, con una corrispondente copertura di circa il 55% della popolazione italiana. Per quanto riguarda la concentrazione di attività di radon, sono state effettuate oltre 7000 misurazioni, e sono oltre 1300 le zone di fornitura con almeno una misurazione valida e 869 quelle con almeno quattro misurazioni valide. La popolazione servita da queste zone di fornitura corrisponde, rispettivamente, a circa il 56% e il 47% della popolazione italiana. Sono stati, infine, raccolti e analizzati oltre 2900 campioni per il monitoraggio della concentrazione di attività di trizio: tali campioni sono stati raccolti in 700 zone di fornitura che complessivamente servono circa il 35% della popolazione italiana; le zone di fornitura con almeno quattro misurazioni valide risultano 260 che servono circa il 25% della popolazione italiana.

Relativamente ai risultati delle misurazioni, si mette in evidenza come nella stragrande maggioranza dei casi, i valori misurati sono stati ben al di sotto dei valori sopra i quali la normativa corrente prevede la valutazione del rischio ed eventuali interventi di mitigazione.

In particolare, per 804 delle 868 zone di fornitura prese in esame nel corso del primo programma di controllo e per le quali si hanno almeno 4 misurazioni valide, la Dose Indicativa corrispondente alla concentrazione di attività alfa totale misurata risulta sicuramente inferiore al corrispondente valore di parametro di 0,1 mSv all'anno; per sole 4 zone di fornitura è possibile affermare che la Dose Indicativa dovuta a radionuclidi alfa emettitori è sicuramente superiore a 0,1 mSv all'anno; nelle restanti 60 zone di fornitura, la valutazione della Dose Indicativa corrispondente può risultare in valori superiori o inferiori al valore di parametro in funzione delle misure di approfondimento che dovranno essere condotte per quantificare l'attività dei singoli radionuclidi alfa emettitori.

Per 852 delle 870 zone di fornitura prese in esame nell'ambito del primo programma di controllo e per le quali si hanno almeno quattro misurazioni valide di concentrazione totale di radionuclidi beta emettitori, la media della concentrazione di attività beta totale è risultata inferiore a 0,5 Bq L⁻¹ e la Dose Indicativa corrispondente può essere considerata ragionevolmente inferiore al valore di parametro di 0,1 mSv all'anno.

In 753 delle suddette 870 zone di fornitura, in considerazione di una concentrazione di attività beta totale inferiore a 0,2 Bq L⁻¹, la Dose Indicativa corrispondente è sicuramente inferiore al corrispondente valore di parametro. Tenendo conto anche delle misurazioni di concentrazione di

attività beta residua, è possibile concludere che la Dose Indicativa dovuta ai radionuclidi beta emettitori risulti superiore al valore di parametro corrispondente in sole sei zone di fornitura in tutto il territorio italiano, se si esclude una presenza significativa di radionuclidi artificiali diversi dal trizio.

La media della concentrazione di attività di radon sulle misurazioni del primo programma di controllo risulta superiore al valore di parametro di 100 Bq L⁻¹ solo in 1 delle 869 zone di fornitura con almeno quattro misurazioni valide.

La media della concentrazione di attività di trizio sulle misurazioni del primo programma di controllo risulta superiore al valore di parametro di 100 Bq L⁻¹ in nessuna delle 260 zone di fornitura con almeno quattro misurazioni valide.

I risultati ottenuti indicano che, nella stragrande maggioranza dei casi, la qualità delle acque destinate al consumo umano è conforme ai requisiti normativi. Le concentrazioni di attività alfa e beta totale, radon e trizio sono risultate generalmente ben al di sotto dei livelli normativi, con solo una piccola percentuale di superamenti, per i quali sono stati previsti approfondimenti.

L'analisi dei dati raccolti ha permesso di:

- verificare l'efficacia del sistema di monitoraggio e identificare aree di miglioramento;
- individuare zone in cui è necessario un controllo più approfondito per garantire la sicurezza della popolazione;
- fornire informazioni dettagliate sulle variazioni geografiche della radioattività nelle acque, consentendo di correlare i dati con fattori ambientali e geologici.

Le informazioni raccolte costituiranno una base di riferimento per i futuri programmi di monitoraggio e per l'aggiornamento delle strategie di controllo. Il miglioramento continuo del sistema di analisi e l'adozione di nuove tecnologie potranno contribuire a rendere il monitoraggio ancora più efficace e preciso, garantendo la tutela della salute pubblica e la qualità delle risorse idriche in Italia.

APPENDICE A
Partecipanti
al primo programma di controllo

Hanno contribuito alla attività del primo programma di controllo della radioattività nelle acque destinate al consumo umano in tutte le sue fasi (coordinamento, gestione, prelievo preparazione e analisi dei campioni) le persone di seguito elencate.

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

Centro per la protezione dalle radiazioni e fisica computazionale

Francesco Bochicchio
Carmela Carpentieri
Mario Caprio
Christian Di Carlo
Marco Ampollini
Pasqualino Anello

MINISTERO DELLA SALUTE

Ufficio 4 ex Direzione Generale della Prevenzione Sanitaria

Pasqualino Rossi
Alessandro Magliano

ABRUZZO

Regione – Dipartimento Sanità, Servizio sanità veterinaria e sicurezza degli alimenti

Paolo Torlontano

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Valentina Conti
Sara De Novellis
Erica Aloè

BASILICATA

Regione – Direzione Generale per la salute e le politiche della persona, Ufficio prevenzione sanità umana, veterinaria e sicurezza alimentare

Gerardo Salvatore

ASP Potenza – Dipartimento Prevenzione Collettiva Salute Umana

Canio Rufino

ASM Matera – Dipartimento Prevenzione Collettiva Salute Umana

Rocco Eletto,
Achille Palma, ARPA

PROVINCIA AUTOMA DI BOLZANO

Provincia – Ufficio Prevenzione, Promozione della salute e Sanità pubblica, Ripartizione Salute

Daniela Giuriola
Lorella Zago

Agenzia Provinciale per la Protezione Ambientale

Claudia Marchesoni,
David Ratering
Astrid Sappelza
Luca Verdi

Azienda Sanitaria dell'Alto Adige, Brunico

Paul Huber

Azienda Sanitaria dell'Alto Adige, Bressanone

Thomas Sigmund

Azienda Sanitaria dell'Alto Adige, Bolzano

Hansjörg Ebner

Sergio Lapegna

Umberto Masetti

Azienda Sanitaria dell'Alto Adige, Merano

Elmar Koch

Manfred Raffl

CAMPANIA

Regione – Prevenzione e sanità pubblica veterinaria

Paolo Sarnelli

Mauro Cosentino

Gelsomina Lamberti

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Gian Carlo De Tullio

ASL Napoli 1

Vincenzo Stefanelli

ASL Napoli 2

Pasquale Sannino,

ASL Napoli 3

Thomas Cirace Sonny,

ASL Avellino

Michelina Prudente,

ASL Benevento

Maria Giovanna Fuggi,

ASL Caserta

Loredana Casto

Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Mezzogiorno

Germana Colarusso

Eloice Peirce

EMILIA-ROMAGNA

Regione – Settore Prevenzione collettiva e Sanità

Lisa Gentili

Regione – Settore Difesa del Territorio, Area Geologia, Suoli e Sismica

Maria Teresa De Nardo

Agenzia Regionale per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia dell'Emilia-Romagna

Cinzia Terzoni

Roberto Sogni

FRIULI VENEZIA GIULIA

Regione – Direzione Centrale Salute, Politiche Sociali e disabilità

Marika Mariuz
Gabriella Trani

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Lucia Tramontin,
Massimo Garavaglia
Giuseppe Candolini

Aziende del Sistema Sanitario regionale

Walter Sancin
Sonia Solari
Silvia Mentil
De Battisti Fabio
Taiariol Angelo
Giorgio Brianti
Roberto Turus
Elisa Fania
Marco Iacuzzo
Paolo Boscarol

LAZIO

Regione – Direzione Regionale Ambiente, cambiamenti climatici, transazione energetica e sostenibilità, parchi

Silvana Rodolico
Irene Annecchiarico

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Alessandro Di Giosa
Giorgio Evangelisti

LIGURIA

Area Salute e Servizi Sociali, Servizio Tutela della Salute negli Ambienti di Vita e di Lavoro

Elena Nicosia
Daniele Colobrarò

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Elga Filippi
Andrea Cogorno

LOMBARDIA

Regione Lombardia

Emanuela Ammoni

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Maurizio Forte

MARCHE

Regione – Agenzia Regionale sanitaria settore prevenzione veterinaria e sicurezza alimentare

Rachele Zorzan

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Corrado Pantalone

MOLISE

Regione – Servizio, Prevenzione, Veterinaria e Sicurezza Alimentare, Ufficio Controllo acque, Prodotti fitosanitari e OGM

Michele Serago
Michele Colitti

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Claudio Cristofaro

Azienda Sanitaria Regionale del Molise

Maria Letizia Ciallella

PIEMONTE

Regione – Assessorato Sanità Direzione Sanità Settore Prevenzione, sanità pubblica, veterinaria e sicurezza alimentare

Ruggero Dal Zotto

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Maria Clivia Losana
Brunella Bellotto

PUGLIA

Regione – Dipartimento promozione della salute e del benessere animale sezione promozione della salute e del benessere

Mongelli Onofrio,
Di Vittorio Giuseppe, Regione

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Celeste Alfonso

IZSPB

Nardelli Valeria,

ASL Bari

Nencha Alessandra
Spinelli Caterina
Vino Francesco
D'aniello Ezio
D'aprile Carla
Pappagallo Michele
Scervino Gianfranco

ASL Barletta-Trani

Stingi Giacomo
Losapio Pantaleo
Serafini Ruggiero

ASL Foggia

Panunzio Michele
Russo Rachele
Spera Mario
Morese Francesco

ASL Lecce

Carlà Roberto
Protopapa Martino
Verardi Tommaso
Papadia Federica
Quarta Luigi
Rugge Angelo

ASL Taranto

Durante Armando
Perniola Giuseppe

SARDEGNA

Regione – Assessorato alla Sanità

Giovanna Irranca

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Massimo Cappai
Bruno Floris
Massimo Ragatzu

Azienda Ospedaliera Universitaria Sassari

Giovanna Deiana

SICILIA

Regione – Assessorato regionale della salute, Dipartimento attività sanitarie e osservatorio epidemiologico

Daniela Nifosi
Daniela Zora

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Antonio Sansone
Daniela Morelli
Gaetano Arnetta
Mirko Vizzini

Azienda Sanitaria Provinciale di Enna

Luigi Renna

Azienda Sanitaria Provinciale di Catania

Patrizia Pisana
Elena Alonzo

TOSCANA

Regione – Direzione Sanità, Welfare e Coesione Sociale

Emanuela Balocchini
Piergiuseppe Calà

Regione – Direzione Ambiente e Energia

Renata Laura Caselli
Riccardo Grifoni

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Silvia Bucci
Massimo Guazzini
Ilaria Peroni

PROVINCIA AUTOMA DI TRENTO

APSS - Dipartimento di Prevenzione

Giuseppina Pezzarossi
Franco Guizzardi
Fabrizio Casna

Agenzia Provinciale per la Protezione Ambientale

Massimo Paolazzi
Stefano Pegoretti

UMBRIA

Regione – Servizio Prevenzione, Sanità veterinaria, Sicurezza alimentare

Giovanni Santoro

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Paola Sabatini
Matteo Marconi

USL Umbria 1

Pazzaglia Loretta
Nicoletta Titoli

USL Umbria 2

Andrea Maria Favaro
Marco Facincane
Eleonora Giannini

VALLE D'AOSTA

Regione – Prevenzione, sanità pubblica veterinaria e sicurezza alimentare

Enrica Muraro
Sara Montolivo

VENETO

Regione– Direzione Prevenzione, Sicurezza Alimentare, Veterinaria

Francesca Russo
Vanessa Groppi

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

Flavio Trotti
Elena Caldognetto
Lucio D'alberto
Paola Vazzoler
Mauro Lanciai
Letizia Filipozzi

Ulss 1 Dolomiti

Oscar Cora

Ulss 2 Marca Trevigiana

Simone Rossi

Riccardo Migotto

Giuseppina Girlando

Facchin Francesco

Stefano Zen

Ulss 3 Serenissima

Michele Zordan

Gian Piero Boscaro

Marianna Elia

Massimo Maldera

Ulss 4 Veneto Orientale

Riccardo Sciacco

Dania Donati

Andrea Girardi

Ulss 5 Polesana

Fiorella Costa

Virginio Piva

Roberto Sartori

Ulss 7 Pedemontana

Sonia Russo

Ulss 8 Berica

Franco Rebesan

Livio Chiementin

Ulss 9 Scaligera

Monica Lorenza Montoli

Linda Chioffi

Mauro Vallenari

Elisa Finco

Pietro Guarda

*Serie Rapporti ISTISAN
numero di giugno 2025, 1° Suppl.*

*Stampato in proprio
Servizio Comunicazione Scientifica – Istituto Superiore di Sanità*

Roma, giugno 2025