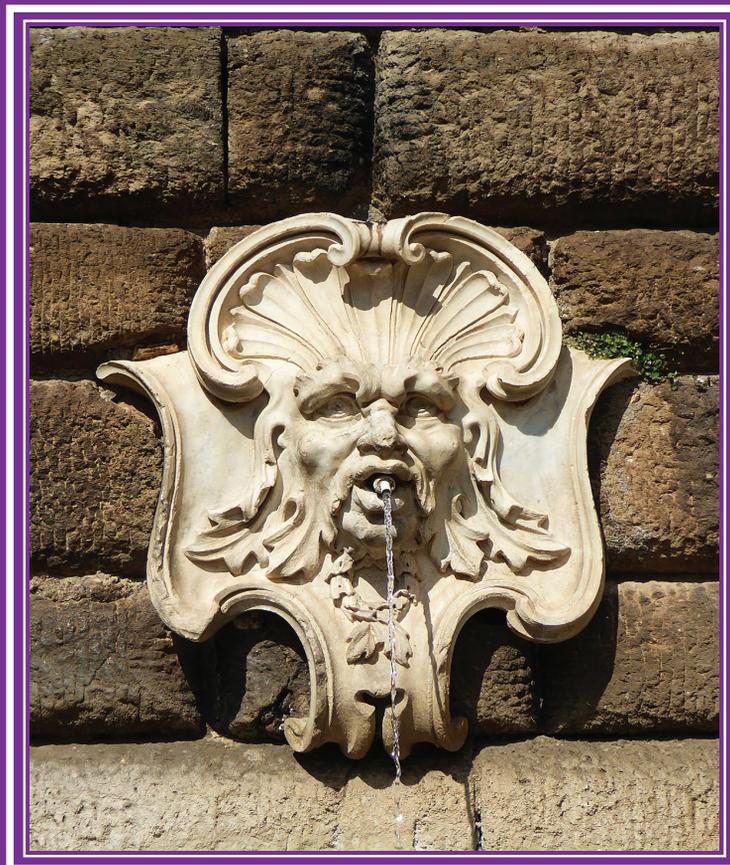


Il controllo della radioattività nelle acque destinate a consumo umano del Lazio





ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Il controllo della radioattività nelle acque destinate a consumo umano del Lazio

2019

Il controllo della radioattività nelle acque destinate a consumo umano del Lazio

Rapporto a cura di:

ARPA Lazio, Dipartimento stato dell'ambiente, Servizio qualità dell'aria e monitoraggio ambientale degli agenti fisici, Unità agenti fisici area nord

Giorgio Evangelisti

ABSTRACT

The report describes the activities carried out in 2018 by ARPA Lazio in the control of drinking water radioactivity in the Lazio region, the status of implementation with respect to the planned schedule and the analysis of the results obtained. Monitoring is aimed at radiometric check to the drinking water.

Keywords: radioactivity, monitoring drinking water radioactivity, control, gross alpha, gross beta, radon

RIASSUNTO

Il report descrive le attività svolte nel 2018 dall'ARPA Lazio in materia di controllo della radioattività nelle acque destinate a consumo umano nella regione Lazio, il suo stato di attuazione rispetto al programma previsto e l'analisi dei risultati ottenuti. Il monitoraggio è finalizzato alla sorveglianza radiometrica delle acque destinate a consumo umano ai sensi del d.lgs 28/2016.

Parole chiave: radiazioni ionizzanti, radioattività, acque potabili, alfa totale, beta totale, dose indicativa, radon

Contatti autori:

giorgio.evangelisti@arpalazio.gov.it

ARPA Lazio – 2019



Quest'opera è distribuita con Licenza
[Creative Commons Attribuzione 3.0 Italia](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/it/)

Coordinamento editoriale: ARPA Lazio – Area sistemi operativi e gestione della conoscenza

Foto di copertina: Fontana con mascherone, Nepi - fonte: foto di emilioSim

Progetto grafico e stampa: Revelox - Roma

INDICE

LEGENDA	4
INTRODUZIONE	5
1. IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	7
2. IL CONTROLLO DELLA RADIOATTIVITÀ NELLE ACQUE POTABILI	9
2.1. La scelta dei punti di controllo	9
2.2. La frequenza di campionamento	10
2.3. I parametri analizzati	11
2.4. I metodi analitici	12
2.5. I laboratori	13
3. IL PROGRAMMA DI CONTROLLO NELLA REGIONE LAZIO	15
4. RISULTATI	17
5. CONCLUSIONI E SVILUPPI DELLA RETE DI MONITORAGGIO	23
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	25
INDICE DELLE FIGURE	27
INDICE DELLE TABELLE	27
ELENCO ALLEGATI	27
APPENDICE	29

LEGENDA

Acronimo	Definizione
ARPA Lazio	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio
APPA	Agenzie per la Protezione dell'Ambiente delle Province Autonome
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ASL	Azienda Sanitaria Locale
EURATOM	The European Atomic Energy Community
CE	Commissione Europea
MAR	Minima Attività Rilevabile
mSv	MilliSievert
Beta residuo	Attività beta totale al netto dell'attività del Potassio-40
DI	Dose Indicativa
Bq/L	Bequerel per litro
keV	kilo elettronVolt

INTRODUZIONE

La direttiva comunitaria 2013/51/Euratom del 22 ottobre 2013, che stabilisce i requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano, è stata recepita dalla legislazione nazionale con il d.lgs.15 febbraio 2016, n.28.

Le Regioni, avvalendosi delle Aziende Sanitarie Locali e delle ARPA/APPA, assicurano il controllo delle sostanze radioattive nelle acque destinate al consumo umano, finalizzato alla verifica del rispetto dei valori di parametro, attraverso l'elaborazione e la messa in atto di un "Programma di Controllo". Il Ministero della Salute, con decreto 2 agosto 2017, ha emanato specifiche indicazioni operative, elaborate in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità, finalizzate a garantire uniformità di applicazione nel territorio nazionale.

Tutte queste regolamentazioni hanno come finalità la tutela della popolazione e la sorveglianza della risorsa idrica a scopo sanitario e demandano agli organismi nazionali l'organizzazione del monitoraggio, fissando solo alcuni indirizzi generali. Tuttavia, data l'onerosità delle misure radiometriche e, spesso, la grande numerosità delle fonti di approvvigionamento idrico, è necessario stabilire dei criteri di pianificazione che garantiscano la rappresentatività del monitoraggio e che siano al tempo stesso sostenibili, alla luce delle risorse presenti nelle varie amministrazioni.

L'ottimizzazione delle risorse è un problema cruciale e il presente lavoro si propone di metterne a fuoco i due aspetti principali:

- le modalità di pianificazione di campagne di misura che portino, attraverso passi successivi, a una elevata "copertura" della popolazione
- l'individuazione di una strategia analitica cautelativa e sufficientemente agile da poter essere applicata su vasta scala: saranno pertanto discussi i possibili approcci, in relazione alle prestazioni attese e all'onerosità delle procedure.



1. IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La normativa nazionale in materia di radioattività deriva dalle direttive comunitarie Euratom.

La Commissione europea, attraverso l'emanazione della direttiva 51/2013 sulle acque destinate al consumo umano, si propone di assicurare l'uniformità, la coerenza e il completamento della legislazione che regola la protezione dalle radiazioni, superando le indicazioni presenti nella precedente direttiva 83/1998 (recepita dal d.lgs. 31/2001).

La direttiva 51/2013 è stata recepita dalla legislazione nazionale con il d.lgs. 15 febbraio 2016, n.28, nel quale sono stabiliti i "valori di parametro" per la Dose Indicativa DI (con l'esclusione del contributo di trizio, Potassio-40, radon e figli a vita breve, ma inclusi Piombo-210 e Polonio-210 a differenza di quanto già previsto dalla direttiva 83/1998) e le concentrazioni di radon e di trizio; i valori di parametro definiti dal decreto sono riportati in tabella 1. La normativa stabilisce anche che la verifica della DI può essere eseguita per mezzo di controlli di screening alfa totale e beta totale, i cui valori di parametro sono riportati anch'essi in tabella 2.

I controlli possono essere di due tipi: controlli interni (effettuati dal soggetto che fornisce acqua a terzi) e controlli esterni (effettuati dall'azienda sanitaria locale territorialmente competente, che eventualmente si può avvalere dell'ARPA per l'attività analitica).

Di seguito l'elenco dei riferimenti normativi a oggi esistenti rispetto al problema della radioattività nelle acque potabili:

- raccomandazione 473/2000/Euratom sull'organizzazione delle reti di monitoraggio della radioattività ambientale
- decreto legislativo 152/2006, testo unico delle norme in materia ambientale
- decreto legislativo 31/2001 relativo alla qualità delle acque destinate al consumo umano, attuazione della direttiva 83/1998
- raccomandazione 928/2001/Euratom relativa al radon nelle acque potabili
- linee guida OMS sulla qualità delle acque destinate al consumo umano (2011, quarta edizione)
- direttiva 51/2013/Euratom che stabilisce i requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano
- decreto legislativo 28/2016 relativo alla qualità delle acque destinate al consumo umano, attuazione della direttiva 51/2013
- decreto ministeriale 2 agosto 2017 relativo alle indicazioni operative a carattere tecnico-scientifico, ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 28.

Tab. 1 – Valori di parametro nelle acque destinate a consumo umano

PARAMETRO	VALORE DI PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA
Concentrazione di attività di radon	100	Bq/L
Concentrazione di attività di trizio	100	Bq/L
Dose Indicativa (DI)	0.10	mSv

Fonte: d.lgs. 28/2016

Tab. 2 – Valori di parametro approccio screening per controllo Dose Indicativa (DI) nelle acque destinate al consumo umano

PARAMETRO	VALORE DI PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA
Alfa Totale	0.1	Bq/L
Beta Totale	0.5	Bq/L

Fonte: d.m. 2 agosto 2017



2. IL CONTROLLO DELLA RADIOATTIVITÀ NELLE ACQUE POTABILI

Gli obiettivi dei piani di monitoraggio per il controllo della radioattività nelle acque potabili sono i seguenti:

- caratterizzare e conoscere la risorsa "acqua potabile" dal punto di vista radiologico e individuare criticità locali
- verificare il rispetto dei valori di parametro previsti per la Dose Indicativa (DI), il radon e il trizio per tutta la popolazione residente
- controllare che il rispetto dei valori di parametro sia verificato nel tempo.

Ne discendono i seguenti requisiti:

- i piani di monitoraggio devono garantire copertura geografica e temporale. In quest'ottica ogni regione deve prevedere il controllo dell'acqua erogata da tutte le reti di distribuzione, indipendentemente dalla loro dimensione, valutando caso per caso la necessità di seguirne l'evoluzione temporale
- i piani di monitoraggio devono garantire la copertura del 100% della popolazione
- le metodiche di preparazione dei campioni, la strumentazione e le procedure di analisi dei dati devono garantire il raggiungimento di sensibilità appropriate.

I piani di monitoraggio non devono, né per lo più possono, ricalcare i piani già esistenti per i controlli di tipo chimico e microbiologico per via delle seguenti considerazioni:

- è ragionevole supporre che le condizioni della rete di distribuzione e degli impianti, a livello locale, non abbiano alcuna influenza sul contenuto di radioattività delle acque
- le fonti di inquinamento antropico di natura chimica e microbiologica sono certamente più numerose e diffuse di quelle radiologiche
- le misure di tipo radiometrico sono più onerose e complesse e le disponibilità analitiche molto più limitate, i potenziali punti di controllo sono estremamente numerosi, soprattutto se si considera l'ipotesi di caratterizzare e monitorare tutti i punti di presa (ad esempio in Lombardia sono dell'ordine di 20.000, in Basilicata circa 500): il piano proposto deve pertanto, di necessità, tenere conto delle effettive potenzialità analitiche dei laboratori di misura.

Si ritiene, quindi, che il numero di punti da controllare possa e debba essere notevolmente inferiore, ma in ogni caso dipendente dalla struttura della rete di distribuzione e dalla natura delle fonti di approvvigionamento.

2.1. La scelta dei punti di controllo

La scelta di un punto di controllo non può prescindere dalla definizione del concetto di "rappresentatività" dello stesso.

Il d.m. 2 agosto 2017 definisce "zona di fornitura" un'area geografica che è omogenea per origine dell'acqua e tipologia delle fonti di pressione. Una zona di fornitura può quindi essere rappresentata da un unico punto di controllo.

Purtroppo questa definizione non è direttamente traducibile in un approccio operativo, almeno non in tutte le realtà, perché richiede conoscenze dettagliate che il più delle volte non sono disponibili sulla struttura dell'acquifero, l'organizzazione puntuale delle reti di adduzione e distribuzione, le fonti di pressione antropiche nonché conoscenze pregresse circa l'abbondanza di radionuclidi naturali all'interno delle fonti.

Pertanto una "zona di fornitura" è un'area in cui si può ritenere che un unico punto di controllo sia rappresentativo della qualità media dell'acqua erogata in quella zona. In questa accezione una "zona di fornitura" coincide con una "zona di monitoraggio", nella quale un unico punto di controllo

è rappresentativo del tutto.

Nell'accezione appena riportata un'area che è servita da un unico centro di distribuzione è, in linea di massima, identificabile operativamente come una "zona di fornitura-monitoraggio" ed è rappresentabile da un unico punto di controllo che è, pertanto, indicativo dell'intera area geografica e della popolazione ivi residente che riceve acqua da quel centro di distribuzione.

Ciò comporta che il primo criterio da seguire nella definizione della rete dei punti di controllo è tentare di suddividere l'area sotto osservazione in "zone di fornitura-monitoraggio", nell'accezione data sopra. Il concetto di "zona di fornitura-monitoraggio" è di grande aiuto per semplificare la rete di monitoraggio malgrado eventuali complessità della rete di distribuzione, non solo nelle grandi città ma anche in situazioni più piccole in cui la medesima rete può servire più comuni tra loro vicini.

L'insieme dei punti di controllo, che costituisce la rete dei punti di controllo, è definito sulla base della sua rappresentatività dell'intero territorio regionale. Esso sarà necessariamente un sottoinsieme dei punti di erogazione di rete disponibili sul territorio. Essendo interessati a valutare la qualità dell'acqua potabile distribuita alla popolazione, si deve effettuare il prelievo in corrispondenza di punti di erogazione di rete, a valle di qualsiasi possibile miscelazione e trattamento. La scelta di effettuare i controlli in punti antecedenti l'erogazione può essere giustificata da particolari esigenze di approfondimento, ma tali punti non sono necessariamente rappresentativi dell'acqua utilizzata dalla popolazione.

Un indispensabile pre-requisito è la disponibilità di informazioni conoscitive di dettaglio sulla rete di distribuzione e sullo stato delle fonti.

2.2. La frequenza di campionamento

Lo schema temporale di un piano e il suo obiettivo devono essere adattati allo stato conoscitivo esistente al momento della loro definizione. Poiché lo scopo del monitoraggio è controllare sia lo stato delle acque erogate sia la sua evoluzione temporale, se le acque non sono state caratterizzate non si ha conoscenza del fenomeno; in questo caso l'obiettivo è duplice: caratterizzare le acque ed evidenziare eventuali criticità. Pertanto si ritiene necessario procedere a una campagna estensiva, di durata anche pluriennale, progettata secondo i criteri sopra definiti in tutta l'area sotto indagine. La copertura totale deve essere raggiunta in modo progressivo, selezionando nelle varie fasi sottoinsiemi diversi della rete e ripetendo possibilmente le misure, sia per confermare i risultati sia per escludere variazioni su tempi brevi. Ovviamente, se i risultati delle ripetizioni evidenziassero superamenti dei valori di parametro, si renderebbe necessario pianificare ulteriori ripetizioni.

In caso di durata pluriennale si ritiene di dare alcuni principi di priorità nella selezione dei punti di prelievo, nelle diverse fasi:

- 1) prelevare i campioni dai punti di controllo individuati nelle diverse zone di approvvigionamento-monitoraggio (ove definite) o nei diversi comuni, dando la priorità a quelli con popolazione maggiore, andando a coprire progressivamente aree meno densamente popolate (il criterio demografico è prevalente su quello geografico)
- 2) prelevare i campioni dai punti di controllo individuati in aree a maggior rischio di contaminazione (artificiale o naturale)
- 3) prelevare i campioni da punti di controllo individuati su acquedotti o sotto-reti che servono aree con meno di 5000 abitanti.

In ogni caso il d.lgs. 28/2016 stabilisce una frequenza minima di campionamento e analisi per i controlli delle acque destinate al consumo umano (riportata in Tabella 3), su criterio demografico.

Tab. 3 - Frequenza minima di campionamento e analisi per i controlli delle acque destinate al consumo umano

VOLUME GIORNALIERO DISTRIBUITO (M3/GIORNO)	NUMERO DI ABITANTI (200 L PRO CAPITE AL GIORNO)	NUMERO DI CAMPIONI ALL'ANNO
< 100	< 500 ab.	Nota
> 100 ≤ 1000	> 500 ab. ≤ 5000 ab.	1
> 1000 ≤ 10000	> 5000 ab. ≤ 50000 ab.	1 + 1 ogni 3300 m3/giorno e frazioni di 3300 del volume erogato (min=2 max=4)
> 10000 ≤ 100000	> 50000 ab. ≤ 500000 ab.	3 + 1 ogni 10000 m3/giorno e frazioni di 1000 del volume erogato (min=5 max=13)
> 100000	> 500000 ab.	10 + 1 ogni 25000 m3/giorno e frazioni di 10000 del volume totale (min=15)

Fonte: d.lgs. 28/2016

Nota: la frequenza viene stabilita dalla regione o provincia autonoma secondo le indicazioni a carattere tecnico-scientifico contenute nel d.m. 2 agosto 2017; tale frequenza non può essere inferiore a 1 campione ogni 3 anni per volumi d'acqua superiori a 10 m³/d.

2.3. I parametri analizzati

Lo scopo delle misure è verificare il non superamento dei valori di parametro previsti per Dose Indicativa (DI), radon e trizio.

- La dose totale indicativa dipende dalla quantità di radiazione assorbita dal corpo umano a causa dell'ingestione delle sostanze radioattive contenute nell'acqua e si misura in mSv/anno (millisievert per anno). La dose da ingestione non è normalmente misurata direttamente, ma viene stimata moltiplicando i valori di concentrazione di radioattività presenti nell'acqua per opportuni coefficienti di conversione, che dipendono, tra l'altro, dal tipo di sostanza radioattiva presente. La valutazione della dose richiederebbe quindi la misura di tutti gli isotopi radioattivi presenti nelle acque con l'esclusione, ai sensi del d.lgs. 28/2016, del contributo del trizio, del Potassio-40, del radon e dei suoi prodotti di decadimento. Questo metodo di indagine, tuttavia, è estremamente oneroso perché presuppone un notevole impegno di tempo e risorse (le quantità di radioattività da ricercare sono molto piccole e richiedono l'utilizzo di tecniche analitiche particolarmente sensibili e diverse tipologie di indagine per la determinazione di specifici radionuclidi), e non è applicabile a un numero considerevole di campioni.
- Il radon si forma prevalentemente all'interno delle rocce contenenti i suoi precursori, in particolare rocce di origine magmatica come i graniti e i porfidi e, in parte, si diffonde al di fuori del reticolo cristallino sia in seguito al fenomeno di rinculo collegato all'emissione della particella alfa del decadimento del Radio-226, sia grazie alle imperfezioni del reticolo stesso. La migrazione del radon all'interno del corpo roccioso è poi favorita dalla presenza di fratture e da meccanismi di trasporto convettivo da parte di altri gas del sottosuolo; poiché si tratta di un gas inerte, si può muovere liberamente attraverso materiali porosi come il terreno o i frammenti di roccia. Quando i pori sono saturi d'acqua, come nel caso del terreno e delle rocce sotto il livello della falda freatica, il radon si dissolve nell'acqua e viene da essa trasportato. L'adsorbimento del radon in acqua è un fenomeno reversibile. Dal momento che il coefficiente di ripartizione acqua/aria del radon è favorevole a quest'ultima, il radon viene infatti anche facilmente desorbito dall'acqua. Si constata infatti che normalmente la sua presenza è maggiore nelle acque di falda che in quelle superficiali, che presentano una vasta superficie di scambio acqua/aria. Inoltre trattamenti e manipolazioni dell'acqua effettuati per migliorarne la qualità, oltre allo stoccaggio, ne abbattano abitualmente le concentrazioni.

- Il trizio è un radionuclide che può avere origine sia naturale che artificiale. In natura il trizio è prodotto dall'interazione della radiazione cosmica con gli strati alti dell'atmosfera, entra nel ciclo dell'acqua e si trova normalmente nelle acque potabili in concentrazioni dell'ordine di poche unità di Bq/L. Una fonte antropica di trizio è legata all'esercizio di alcuni tipi di strutture di ricerca e di impianti nucleari. In letteratura sono anche riportati casi di inquinamento da trizio in acque di falda nelle vicinanze di discariche di rifiuti solidi urbani, nelle quali il trizio si trova in manufatti di origine industriale indebitamente smaltiti come rifiuti ordinari.

2.4. I metodi analitici

La spettrometria gamma ad alta risoluzione è una delle tecniche analitiche più diffuse nei laboratori radiometrici. Nello specifico ci si avvale di rivelatori al germanio ultrapuro (HPGe) con efficienza relativa dell'ordine del 30%. L'analisi di campioni d'acqua analizzati tal quale non consente nella maggior parte dei casi di ottenere limiti di sensibilità adeguati rispetto alle sensibilità analitiche richieste nel d.lgs. 28/2016, riportate in Tabella 4.

Tab. 4 – Limiti di rivelazione per alcuni radionuclidi e parametri nelle acque destinate al consumo umano

PARAMETRO	LIMITE DI RIVELAZIONE	UNITÀ DI MISURA
Alfa Totale	0.04	Bq/L
Beta Totale	0.2	Bq/L
Cobalto-60	0.5	Bq/L
Cesio-137	0.5	Bq/L
Cesio-134	0.5	Bq/L
Americio-241	0.06	Bq/L
Iodio-131	0.5	Bq/L
Piombo-210	0.02	Bq/L
Polonio-210	0.01	Bq/L
Uranio-238	0.02	Bq/L
Uranio-234	0.02	Bq/L
Radio-226	0.04	Bq/L
Radio-228	0.02	Bq/L
Radon	10	Bq/L
Trizio	10	Bq/L

Fonte: d.lgs. 28/2016

È tuttavia possibile incrementare in modo semplice la sensibilità della misura preconcentrando il campione tramite eluizione su resina a scambio ionico. A titolo esemplificativo, 40 litri di campione possono essere eluiti in circa 8 ore (flusso 80 ml/min) su resina a letto misto posta in una colonna cromatografia di volume opportuno. La resina secca viene poi posta in un contenitore di Marinelli e analizzata mediante spettrometria gamma per almeno 1000 minuti.

Questo tipo di determinazione analitica consente di ricavare informazioni sufficienti sulla maggior parte dei radionuclidi artificiali, con l'eccezione degli isotopi alfa o beta emettitori puri (come per esempio gli isotopi del plutonio e lo Stronzio-90). Per quanto riguarda gli elementi radioattivi naturali e in particolare gli isotopi dell'uranio, l'Uranio-235 può essere determinato in modo diretto e l'Uranio-238 in modo indiretto, attraverso la misura dei discendenti Plutonio-234m e Torio-234.

Tra gli isotopi naturali del radio, il Radio-228 viene determinato indirettamente attraverso la misura dell'Attinio-228.

La spettrometria gamma non consente, infine, di trarre nessuna indicazione sulla concentrazione di attività alfa e beta totale.

Per la determinazione dei più importanti parametri radiometrici relativi alle acque potabili (attività alfa e beta totale, concentrazione di trizio, isotopi dell'uranio, isotopi del radio, radon e suoi discendenti a vita lunga) sono individuabili in letteratura diversi metodi di separazione radiochimica e misura. L'ARPA Lazio ha perciò messo a punto metodiche basate sulla tecnica di conteggio in scintillazione liquida che richiedono un trattamento preliminare del campione semplice e rapido.

La determinazione dell'attività alfa e beta totale mediante conteggio in scintillazione liquida di campioni preconcentrati (ISO 11704:2018) è applicabile a tutte le acque potabili con contenuto di sali inferiore a 1 g/l e presenta il vantaggio di una maggiore rapidità di esecuzione. Il campione viene acidificato a pH controllato con acido nitrico e ridotto di volume mediante lenta evaporazione. Una aliquota di campione concentrato viene trasferita in una fiala per scintillazione in polietilene, cui viene aggiunto liquido scintillante adatto alla discriminazione alfa/beta. Il conteggio viene effettuato mediante scintillatore liquido a basso fondo dotato di dispositivo di discriminazione alfa/beta. Per la corretta esecuzione della analisi un aspetto cruciale è rappresentato dalla corretta determinazione del parametro di discriminazione alfa/beta nonché, soprattutto per la componente beta, delle efficienze di rivelazione.

Per la misura del radon mediante scintillazione liquida (ISO 13164-4:2015), il campione d'acqua viene trasferito in una fiala di scintillazione in polietilene teflonato riempita per metà di un liquido scintillante immiscibile all'acqua, prestando particolare attenzione nella fase di prelievo al fine di evitare perdite di radon dal campione. Il radon, per breve agitazione, viene estratto in modo quantitativo e selettivo dal liquido scintillante e viene quindi misurato nello scintillatore.

La determinazione del trizio in acqua (presente come HTO) è descritta nella norma ISO 9698, che prevede la distillazione del campione, la sua miscelazione con liquido scintillante e successiva misura per scintillazione liquida. La sensibilità analitica dipende fortemente dallo strumento utilizzato e difficilmente può essere inferiore ai 3-4 Bq/L; maggiori sensibilità possono essere ottenute preconcentrando l'acqua triziata attraverso la complessa tecnica dell'arricchimento isotopico per via elettrolitica.

2.5. I laboratori

Le regioni e le province autonome devono assicurare, ai sensi del d.lgs. 28/2016, che i laboratori in cui sono analizzati i campioni di acqua per la verifica della conformità ai valori di parametro del presente decreto adottino un sistema di qualità conforme a una norma tecnica approvata e pubblicata da un organismo internazionale. L'Istituto Superiore di Sanità deve provvedere a sottoporre i predetti laboratori a verifiche periodiche del sistema di qualità a meno che non si tratti di laboratori di prova accreditati, secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, da un ente di accreditamento riconosciuto ai sensi del regolamento (CE) n. 765/2008.

Nello specifico la regione Lazio si avvale del laboratorio dell'ARPA Lazio sito in Viterbo (Figure 1 e 2) per tutte le analisi radiometriche, nonché per le attività di campionamento connesse alla determinazione della concentrazione di attività di radon, che necessita di specifica preparazione campione in situ durante la fase di prelievo.

Tale laboratorio possiede una dotazione di personale tecnico specificamente addestrato. Le attività di supporto alle amministrazioni e alle Aziende Sanitarie Locali sono svolte dal Dipartimento prevenzione e laboratorio integrato dell'Agenzia.

Per quanto riguarda la dotazione strumentale, il laboratorio dell'ARPA Lazio in Viterbo ha attualmente in uso, per le determinazioni analitiche sulle acque destinate a consumo umano, la seguente dotazione strumentale:

- n. 2 spettrometri gamma ad alta risoluzione del tipo HPGe

- n. 2 scintillatori liquidi a basso fondo in tripla coincidenza TDCR

Il laboratorio di radioattività risulta inoltre accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025 per le prove in spettrometria gamma (per i radionuclidi gamma emettitori da 50 a 2000 keV) e in scintillazione liquida (per la determinazione dell'attività Alfa totale e Beta totale) sulle acque potabili, come richiesto nell'art. 4 del d.lgs. 28/2016.

Fig. 1: Il laboratorio di spettrometria gamma dell'ARPA Lazio – Sede di Viterbo



Fig. 2: Il laboratorio di scintillazione liquida dell'ARPA Lazio – Sede di Viterbo



3. IL PROGRAMMA DI CONTROLLO NELLA REGIONE LAZIO

Attualmente la regione Lazio esegue il controllo della radioattività nelle acque destinate a consumo umano avvalendosi dell'ARPA Lazio per le attività analitiche, secondo il programma definito dalla direzione regionale politiche ambientali e ciclo dei rifiuti della Regione Lazio con nota prot. n. 218999 del 16/04/2018.

Come indicato dal decreto ministeriale, il "Programma di controllo" deve riferirsi a tutte le acque destinate al consumo umano, utilizzate nella regione. Per quanto riguarda le acque distribuite mediante reti idriche, queste vanno suddivise in Zone di Fornitura (ZdF), dando priorità temporale al controllo delle ZdF che servono un numero maggiore di persone.

In questa fase preliminare sono state incluse solo le ZdF effettivamente prese in esame nel programma, riportate nella Tabella 5.

Tab. 5 – Programma di controllo delle acque destinate a consumo umano della regione Lazio

ZdF	NOME ZdF	ASL	POPOLAZIONE SERVITA	PDC FONTANELLE PUBBLICHE	N. DI CAMPIONI PREVISTI (ASL+GESTORE)
Lazio 1	Peschiera Capore Roma	Roma 2	1000000	Via nomentana nuova c/o Via Campi Flegrei	18
Lazio 2	Vergine	Roma 2	150000	Via Aretusa 18, Roma	8
Lazio 3	Acqua Marcia Roma	Roma 2	900000	Via Santuario del Divino Amore, Roma	18
Lazio 4	Appio Alessandrino	Roma 2	950000	Via S. Oberto C/o Via P.Marchisio, Roma	18
Lazio 5	Cecchina Ginestreto	Roma 6	16000	Via Nettunanse c/o Via Montagnano, Albano Laziale	8

Essendo i dati disponibili insufficienti per poter effettuare una valutazione preliminare, si procede all'elaborazione di un piano di monitoraggio in cui saranno effettuate le misure di radioattività previste dalla normativa, per un periodo di 2 anni, con frequenza annuale e con un coordinamento tra controlli esterni e controlli interni, al fine di poter acquisire informazioni fondamentali e sufficienti per poter effettuare, alla conclusione del biennio di monitoraggio, le valutazioni preliminari previste dal decreto legislativo summenzionato.

Il piano di monitoraggio prevede il campionamento e l'analisi dell'attività alfa e beta totale su 5 ZdF rappresentative di circa il 50% della popolazione regionale. La presenza di radionuclidi artificiali nelle ZdF prese in considerazione si può ritenere irrilevante; tuttavia, considerato che le fonti di approvvigionamento delle ZdF Vergine e Appio Alessandrino sono situate in una zona periferica, fortemente antropizzata, con i relativi rischi connessi, nonostante la delimitazione delle aree di salvaguardia a tutela delle stesse captazioni, si è stabilito di procedere comunque alle misurazioni ai fini di una ulteriore verifica.

Relativamente ai controlli esterni, i campionamenti sono effettuati dalle Aziende Sanitarie Locali competenti per territorio, che provvedono a conferire i campioni all'ARPA Lazio per le analisi; per quanto riguarda il radon, i campioni sono prelevati e analizzati dalla stessa ARPA Lazio: tali verifiche sono previste esclusivamente presso le ZdF Lazio 2, Lazio 4 e Lazio 5. Non è prevista l'analisi dell'attività dovuta al trizio in quanto non risultano essere presenti nel territorio preso in considerazione fonti antropogeniche di tale radioisotopo. Inoltre, non essendo a conoscenza della presenza sul territorio

di potenziali fonti di pressione da attività NORM, in questo piano non ne è prevista l'analisi. L'Agenzia, in linea con le direttive europee relative all'accesso alle informazioni, ha realizzato nel proprio sito web www.arpalazio.gov.it una specifica sezione contenente i dati delle attività di monitoraggio delle radiazioni ionizzanti. I risultati delle misure effettuate sono inseriti in un database in formato open, nonché trasmessi alla Regione Lazio per il popolamento dell'Archivio Nazionale di cui al comma 3 dell'art. 6 del d.lgs. 28/2016.

4. RISULTATI

Il programma di monitoraggio stabilito dalla direzione regionale politiche ambientali e ciclo dei rifiuti della Regione Lazio con nota prot. n. 218999 del 16/04/2018 prevede complessivamente 70 misure annue, da suddividersi in controlli interni (effettuati dalle ASL di competenza avvalendosi dell'ARPA Lazio) e di controlli interni effettuati a cura del gestore. Nella Figura 3 sono indicati i punti di prelievo e campionamento considerati dalla rete di monitoraggio.

Fig. 3: Programma regionale di monitoraggio – indicazione dei punti di campionamento delle acque destinate a consumo umano



Nella Tabella 6 sono riportati i risultati per ciascun parametro sottoposto a determinazione analitica, per ciascuna zona di fornitura.

Dal momento che il programma di controllo è stato avviato nel mese di luglio, per il 2018 si hanno a disposizione solo i dati analitici di un semestre. Per ogni parametro misurato è stato calcolato il valore medio; questa informazione, pur non avendo valore statistico per l'esiguità del numero dei dati attualmente disponibile, permette comunque una prima valutazione sulla situazione di ciascuna Zona di Fornitura. Accanto ai risultati ottenuti è stato riportato, ove esistente, il Reporting Level indicato nel decreto legislativo n. 28/2016.

Tab. 6 – Risultati analisi radioattività acque destinate a consumo umano ZdF Lazio 1 – anno 2018

PARAMETRO	N. MISURE EFFETTUATE	VALORE MEDIO MISURATO	MAR (MINIMA ATTIVITÀ RIVELABILE)	REPORTING LEVEL*	UNITÀ DI MISURA
Alfa Totale	3	Inferiore alla MAR	0.03	0.1	Bq/L
Beta Totale	3	Inferiore alla MAR	0.17	0.5	Bq/L
Cobalto-60	3	Inferiore alla MAR	0.003	40	Bq/L
Cesio-137	3	Inferiore alla MAR	0.002	11	Bq/L
Cesio-134	3	Inferiore alla MAR	0.002	7.2	Bq/L
Potassio-40	3	0.04	0.003	-	Bq/L
Americio-241	3	Inferiore alla MAR	0.008	0.7	Bq/L
Iodio-131	3	Inferiore alla MAR	0.03	6.2	Bq/L
Radio-228	3	Inferiore alla MAR	0.008	0.2	Bq/L
Piombo-210	3	0.13	0.1	0.2	Bq/L

* Valore di concentrazione derivata riportato nel d.lgs. 28/2016 tabella 1

Tab. 7 – Risultati analisi radioattività acque destinate a consumo umano ZdF Lazio 2 – anno 2018

PARAMETRO	N. MISURE EFFETTUATE	VALORE MEDIO MISURATO	MAR (MINIMA ATTIVITÀ RIVELABILE)	REPORTING LEVEL*	UNITÀ DI MISURA
Alfa Totale	3	0.1	0.03	0.1	Bq/L
Beta Totale	3	1.1**	0.17	0.5	Bq/L
Cobalto-60	2	Inferiore alla MAR	0.003	40	Bq/L
Cesio-137	2	Inferiore alla MAR	0.002	11	Bq/L
Cesio-134	2	Inferiore alla MAR	0.003	7.2	Bq/L
Potassio-40		0.44	0.003	-	Bq/L
Americio-241	2	Inferiore alla MAR	0.008	0.7	Bq/L
Iodio-131	2	Inferiore alla MAR	0.008	6.2	Bq/L
Radio-228	2	Inferiore alla MAR	0.007	0.2	Bq/L
Piombo-210	2	0.14	0.1	0.2	Bq/L
Radon-222	2	46	1	100	Bq/L

* Valore di concentrazione derivata riportato nel d.lgs. 28/2016 tabella 1

**Attività Beta residua 0.6 Bq/L

Tab. 8 – Risultati analisi radioattività acque destinate a consumo umano ZdF Lazio 3 – anno 2018

PARAMETRO	N. MISURE EFFETTUATE	VALORE MEDIO MISURATO	MAR (MINIMA ATTIVITÀ RIVELABILE)	REPORTING LEVEL*	UNITÀ DI MISURA
Alfa Totale	3	0.04	0.03	0.1	Bq/L
Beta Totale	3	Inferiore alla MAR	0.17	0.5	Bq/L
Cobalto-60	3	Inferiore alla MAR	0.002	40	Bq/L
Cesio-137	3	Inferiore alla MAR	0.003	11	Bq/L
Cesio-134	3	Inferiore alla MAR	0.002	7.2	Bq/L
Potassio-40	3	0.03	0.003	-	Bq/L
Americio-241	3	Inferiore alla MAR	0.008	0.7	Bq/L
Iodio-131	3	Inferiore alla MAR	0.007	6.2	Bq/L
Radio-228	3	Inferiore alla MAR	0.008	0.2	Bq/L
Piombo-210	3	0.13	0.1	0.2	Bq/L

* Valore di concentrazione derivata riportato nel d.lgs. 28/2016 tabella 1

Tab. 9 – Risultati analisi radioattività acque destinate a consumo umano ZdF Lazio 4 – anno 2018

PARAMETRO	N. MISURE EFFETTUATE	VALORE MEDIO MISURATO	MAR (MINIMA ATTIVITÀ RIVELABILE)	REPORTING LEVEL*	UNITÀ DI MISURA
Alfa Totale	2	0.08	0.03	0.1	Bq/L
Beta Totale	2	0.22	0.17	0.5	Bq/L
Cobalto-60	2	Inferiore alla MAR	0.003	40	Bq/L
Cesio-137	2	Inferiore alla MAR	0.003	11	Bq/L
Cesio-134	2	Inferiore alla MAR	0.002	7.2	Bq/L
Potassio-40	2	0.20	0.003	-	Bq/L
Americio-241	2	Inferiore alla MAR	0.008	0.7	Bq/L
Iodio-131	2	Inferiore alla MAR	0.005	6.2	Bq/L
Radio-228	2	Inferiore alla MAR	0.008	0.2	Bq/L
Piombo-210	2	Inferiore alla MAR	0.1	0.2	Bq/L
Radon-222	2	22	1	100	Bq/L

* Valore di concentrazione derivata riportato nel d.lgs. 28/2016 tabella 1

Tab. 10 – Risultati analisi radioattività acque destinate a consumo umano ZdF Lazio 5 – anno 2018

PARAMETRO	N. MISURE EFFETTUATE	VALORE MEDIO MISURATO	MAR (MINIMA ATTIVITÀ RIVELABILE)	REPORTING LEVEL*	UNITÀ DI MISURA
Alfa Totale	1	0.19**	0.03	0.1	Bq/L
Beta Totale	1	0.39	0.17	0.5	Bq/L
Cobalto-60	1	Inferiore alla MAR	0.002	40	Bq/L
Cesio-137	1	Inferiore alla MAR	0.003	11	Bq/L
Cesio-134	1	Inferiore alla MAR	0.002	7.2	Bq/L
Potassio-40	1	0.36	0.003	-	Bq/L
Americio-241	1	Inferiore alla MAR	0.009	0.7	Bq/L
Iodio-131	1	Inferiore alla MAR	0.005	6.2	Bq/L
Radio-228	1	Inferiore alla MAR	0.008	0.2	Bq/L
Piombo-210	1	Inferiore alla MAR	0.1	0.2	Bq/L
Radon-222	2	50	1	100	Bq/L

* Valore di concentrazione derivata riportato nel d.lgs. 28/2016 tabella 1

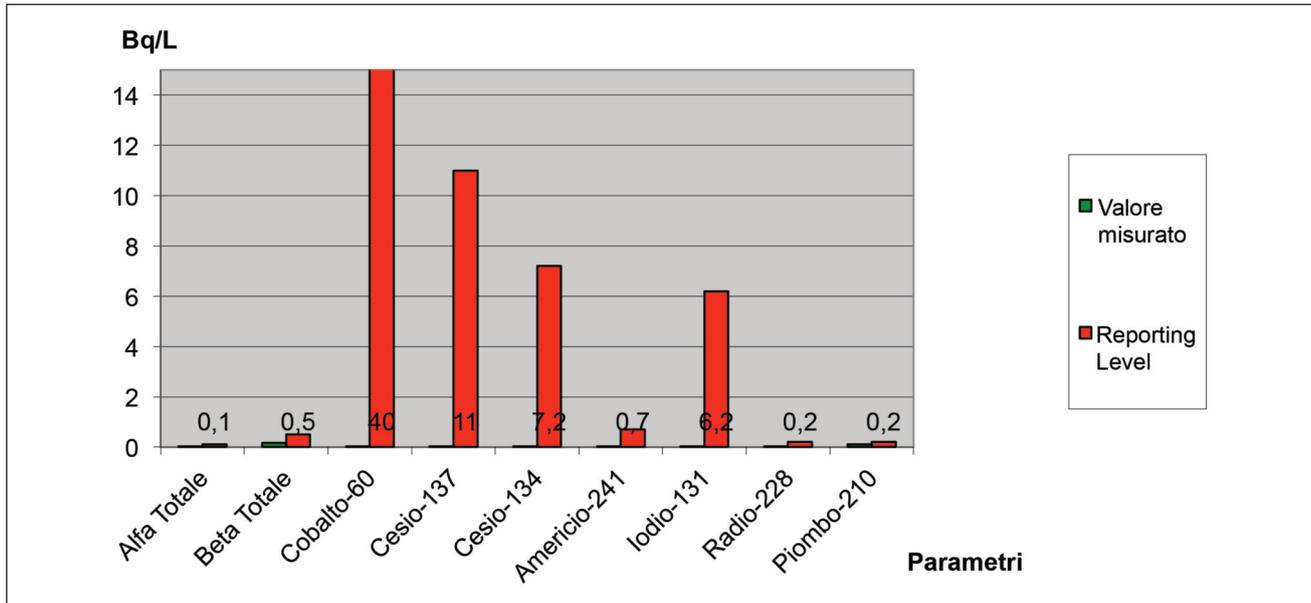
**Valore superiore al livello di screening fissato a 0.1 bq/L

Nelle ZdF dove il valore medio dell'attività alfa totale e beta totale risulta inferiore rispettivamente a 0,1 e 0.5 Bq/L si può ritenere che la dose indicativa sia inferiore a 0,1 mSv/anno e non esigere un'indagine radiologica sui singoli radionuclidi presenti, a meno che non sia ipotizzabile, sulla base di altre fonti di informazione, la presenza in quantità significative di Pb-210 o Ra-228 (che contribuiscono all'attività beta totale e la cui concentrazione derivata, corrispondente a una dose di 0,1 mSv/a, è pari a 0,2 Bq/L).

Nel caso in cui la concentrazione di attività alfa totale superi 0,1 Bq/l o la concentrazione di attività beta totale superi 0,5 Bq/l occorre determinare la concentrazione di specifici radionuclidi, al fine di stabilire se il superamento dei livelli di screening comporti il superamento di 0,1 mSv per la Dose Indicativa. Nel caso in cui la concentrazione di attività beta totale sia superiore a 0,5 Bq/l è utile determinare preventivamente la concentrazione di attività beta residua.

I singoli radionuclidi da misurare sono stabiliti tenendo conto di tutte le informazioni pertinenti alle probabili fonti di radioattività. La dose indicativa (DI) è calcolata a partire dalle concentrazioni di attività dei radionuclidi e utilizzando i coefficienti di dose riportati nell'allegato III, tabella A, della direttiva 96/29/Euratom o i coefficienti di dose adottati con il decreto del ministro della salute di cui all'articolo 6 comma 2, sulla base di documenti più recenti elaborati da organismi internazionali competenti in materia. In particolare, sulla base dei suddetti coefficienti di dose e assumendo un'ingestione annua di acqua di 730 litri, vengono calcolate, per i singoli radionuclidi, le concentrazioni derivate di attività a cui corrisponde una dose efficace impegnata di 0,1 mSv/anno (Reporting Level riportati nelle Tabelle 6, 7, 8, 9 e 10).

Fig. 4: Sintesi risultati medi parametri radioattività delle acque destinate a consumo umano nella regione Lazio



Fonte: dati ARPA Lazio anno 2018

Nello specifico i dati ottenuti per le ZdF Lazio 1, Lazio 3 e Lazio 4 risultano tutti inferiori ai Reporting Level indicati dalla normativa di riferimento. Inoltre i valori medi di attività alfa e beta ottenuti sono inferiori ai livelli di screening per attività alfa e beta derivate riportati nel d.lgs. 28/2016 allegato III art. 1 comma a, a evidenza del rispetto del valore di parametro per la Dose Indicativa (DI).

Relativamente alla ZdF Lazio 2 si ottiene un valore medio di attività beta residua pari a 0.6 Bq/L, superiore al livello di screening fissato a 0.5 Bq/L. Pertanto si è proceduto in primo luogo all'analisi dei radionuclidi Ra-228 e Pb-210 per verificare un eventuale superamento della DI, poiché tali radioisotopi, che contribuiscono all'attività beta totale, hanno una concentrazione derivata di 0,2 Bq/L, corrispondente a una dose di 0,1 mSv/a. I valori ottenuti in questa indagine di approfondimento sono risultati inferiori alle concentrazioni di attività derivate riportati nel d.lgs. 28/2016 allegato III tabella 1 per il controllo della Dose Indicativa.

Comunque, vista l'esiguità del numero di dati disponibili, si ritiene necessario intensificare il numero di campionamenti, al fine di una più corretta valutazione statistica del valore medio annuale ottenuto, che deve necessariamente essere rappresentativo.

Relativamente alla ZdF Lazio 5 si ottiene un valore di attività alfa totale pari a 0.19 Bq/L, superiore al livello di screening fissato a 0.1 Bq/L (vedi Tabella 10). Anche in questo caso il dato ottenuto non può essere considerato rappresentativo della media annuale per la verifica del rispetto della Dose Indicativa e quindi tale valutazione sarà possibile soltanto quando si avranno a disposizione un numero più consistente di dati, così da avere una rappresentatività del parametro nel tempo. Ad ogni modo tale livello potrebbe essere "spiegato" dalla possibile presenza di uranio naturale, che comunque andrebbe accertata con un'indagine di approfondimento. L'eventuale presenza di Uranio-238 e Uranio-234 sarebbe piuttosto rassicurante, poiché in tale caso si avrebbe, visto l'elevato coefficiente di dose, il rispetto del limite per la Dose Indicativa DI di 0,1 mSv/anno.



5. CONCLUSIONE E SVILUPPI DELLA RETE DI MONITORAGGIO

Questo primo programma di controllo regionale è stato indirizzato in modo da coprire una porzione significativa della popolazione laziale.

I punti di prelievo selezionati coincidono con le fontanelle pubbliche e possono essere considerati rappresentativi delle fonti addotte dall'acquedotto preso in esame.

I controlli esterni e i controlli interni sono distribuiti uniformemente nel corso dell'anno in modo da garantire che i valori ottenuti siano rappresentativi della qualità dell'acqua utilizzata anche nel tempo. Visto l'esiguo numero di dati attualmente raccolti, i valori medi calcolati non consentono una rigorosa verifica, ai fini normativi, del rispetto dei valori di parametro previsti dalla normativa, ma piuttosto offrono uno strumento di riflessione circa l'eventualità di rimodulare in corso d'opera il numero di prelievi, al fine di ottenere un set di dati ben rappresentativo della situazione, per una più corretta valutazione dell'esposizione della popolazione in termini di Dose Indicativa annuale.

Il prossimo programma di controllo si estenderà alle altre ZdF, fino a coprire tutte le acque destinate al consumo umano utilizzate nella regione, al fine di ottenere un quadro completo sulla caratterizzazione delle acque di tutto il territorio. In particolare, per le acque caratterizzate durante campagne precedenti non sono emerse criticità, l'obiettivo sarà verificare che situazioni di rischio non subentrino nel tempo. Pertanto non sarà necessario procedere a una nuova campagna estensiva ma sarà sufficiente ripetere le misure solo qualora vi siano cambiamenti significativi nella struttura della rete di distribuzione o si individuino nuove fonti di pressione antropica. La ripetizione dei controlli dovrà avvenire almeno nei punti potenzialmente interessati dalle modifiche di cui sopra. Viceversa, per le acque caratterizzate in campagne precedenti le quali siano emerse localmente delle criticità, sarà necessario individuare l'origine della criticità, oltre che tenere il fenomeno sotto osservazione. Pertanto, una volta individuata la sorgente della contaminazione e i nuclidi responsabili, si ritiene opportuno intensificare la frequenza dei controlli fino a che non si sia individuato il tempo scala del fenomeno.



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Decreto legislativo 17 marzo 1995 n. 230, *Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 2006/117/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti e 2009/71/Euratom, in materia di sicurezza nucleare degli impianti nucleari*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 13 giugno 1995, n. 136, S.O

Legge regionale 06 ottobre 1998 n. 45, *Istituzione dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio*, Bollettino Ufficiale della Regione Lazio del 20 ottobre 1998, n. 29 S.O. n. 3

Raccomandazione 473/2000/Euratom, *Raccomandazione della Commissione sull'applicazione dell'articolo 36 del trattato Euratom riguardante il controllo del grado di radioattività ambientale allo scopo di determinare l'esposizione dell'insieme della popolazione*, Gazzetta Ufficiale C.E. 27 luglio 2000, n. L 191.

APAT, *Reti nazionali di sorveglianza della radioattività ambientale in Italia: 2002*, Roma, APAT 2005

ANPA CTN Agenti Fisici, *Raccolta preliminare dei dati relativi alla radioattività ambientale AGF-T-RAP-00-11*, 2002

ISPRA, *Linee guida per il monitoraggio della radioattività*, MLG ISPRA n.83, 2012

Organizzazione Mondiale della Sanità, *Linee Guida per la qualità delle acque potabili*, quarta edizione, 2011

ISPRA, Sistema delle Agenzie per la protezione ambientale e MATTM, Task 01.02.01: *Linee guida per la pianificazione delle campagne di misura della radioattività nelle acque potabili*, 2015

Decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, *Testo unico delle norme in materia ambientale*

Decreto legislativo 2 febbraio 2001 n. 31 relativo alla qualità delle acque destinate al consumo umano, attuazione della direttiva 83/1998

Raccomandazione 928/2001/Euratom relativa al radon nelle acque potabili

Direttiva 51/2013/Euratom che stabilisce i requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano

Decreto legislativo 15 febbraio 2016 n. 28 *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

Decreto ministeriale 2 agosto 2017 relativo alle Indicazioni operative a carattere tecnico-scientifico, ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 28.



INDICE DELLE FIGURE

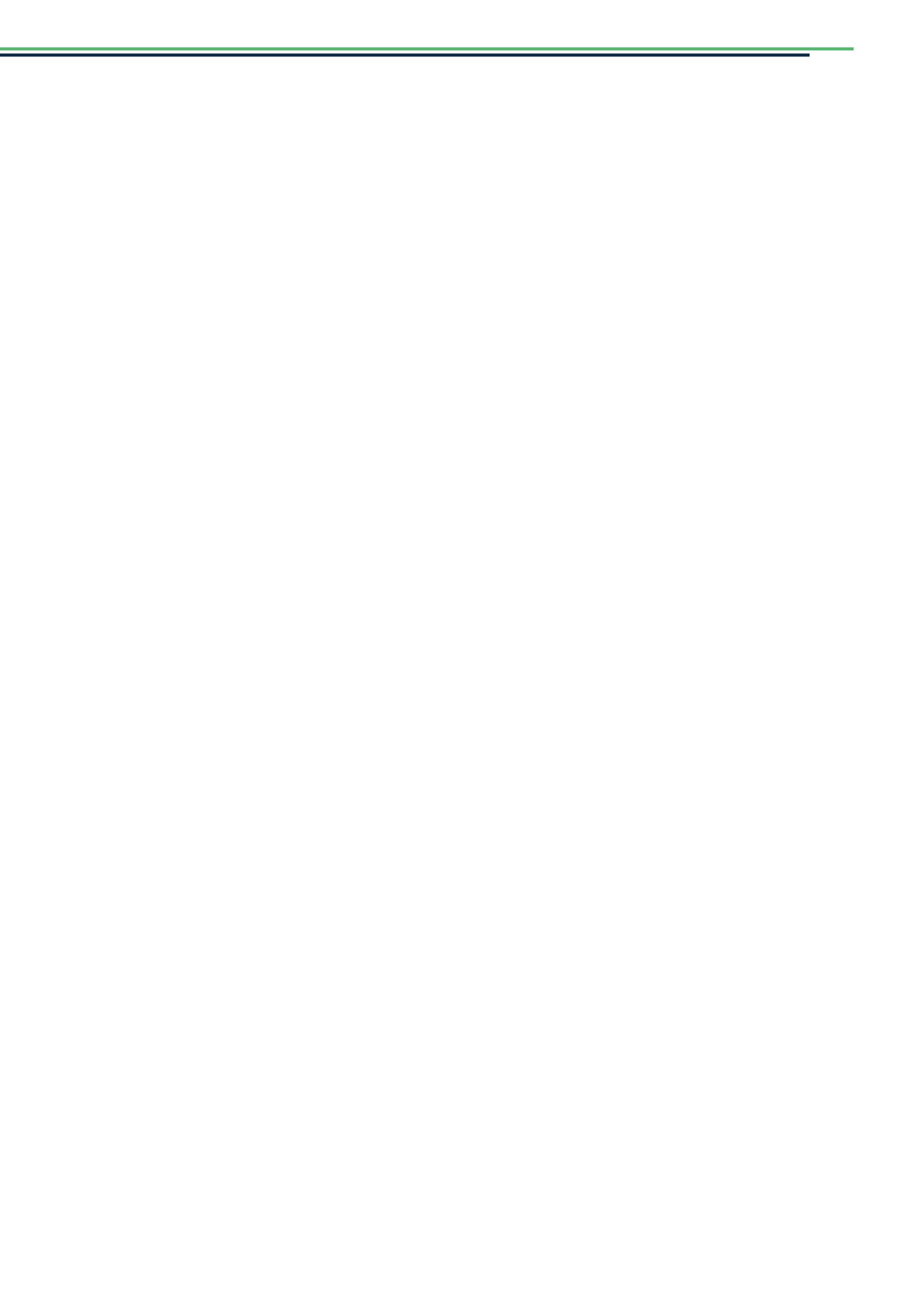
Figura 1 - Il laboratorio di spettrometria gamma dell'ARPA Lazio – sede di Viterbo	14
Figura 2 - Il laboratorio di scintillazione liquida dell'ARPA Lazio – sede di Viterbo	14
Figura 3 - Programma regionale di monitoraggio – indicazione dei punti di campionamento delle acque destinate a consumo umano	17
Figura 4 - Sintesi risultati medi parametri radioattività delle acque destinate a consumo umano nella regione Lazio	21

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Valori di parametro nelle acque destinate a consumo umano	7
Tabella 2 - Valori di parametro approccio screening per controllo dose indicativa (di) nelle acque destinate al consumo umano	7
Tabella 3 - Frequenza minima di campionamento e analisi per i controlli delle acque destinate al consumo umano.....	11
Tabella 4 - Limiti di rivelazione per alcuni radionuclidi e parametri nelle acque destinate al consumo umano.....	12
Tabella 5 - Programma di controllo delle acque destinate a consumo umano della regione Lazio.....	15
Tabella 6 - Risultati analisi radioattività acque destinate a consumo umano ZDF Lazio 1 – anno 2018.....	18
Tabella 7 - Risultati analisi radioattività acque destinate a consumo umano ZDF Lazio 2 – anno 2018.....	18
Tabella 8 - Risultati analisi radioattività acque destinate a consumo umano ZDF Lazio 3 – anno 2018.....	19
Tabella 9 - Risultati analisi radioattività acque destinate a consumo umano ZDF Lazio 4 – anno 2018.....	19
Tabella 10 - Risultati analisi radioattività acque destinate a consumo umano ZDF Lazio 5 – anno 2018.....	20

ELENCO ALLEGATI

Tavola 01 - Dati analisi radioattività nelle acque destinate a consumo umano - anno 2018.....	29
---	----



APPENDICE

Tavola 01: dati analisi radioattività nelle acque destinate a consumo umano - anno 2018

REGIONE	ID ANALISI CAMPIONE	DATA PRELIEVO	PROVINCIA DI PRELIEVO	COMUNE DI PRELIEVO	ZDF	LATITUDINE	LONGITUDINE	NUCLIDE	INDICATORE MAR (<)	ATTIVITÀ (Bq/L)	INCERTEZZA (Bq/L)
LAZIO	SVT2018 1917	25/07/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	T-ALFA		0,079	0,026
LAZIO	SVT2018 1917	25/07/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	T-BETA		0,393	0,147
LAZIO	SVT2018 1916	25/07/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	CO-60	<	2,20E-03	
LAZIO	SVT2018 1916	25/07/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	CS-134	<	2,70E-03	
LAZIO	SVT2018 1916	25/07/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	CS-137	<	2,20E-03	
LAZIO	SVT2018 1916	25/07/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	K-40		2,54E-01	0,043
LAZIO	SVT2018 1916	25/07/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	AM-241	<	8,50E-03	
LAZIO	SVT2018 1916	25/07/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	I-131	<	5,00E-03	
LAZIO	SVT2018 1916	25/07/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	RA-228	<	8,00E-03	
LAZIO	SVT2018 1919	28/06/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	T-ALFA	<	0,032	0,026
LAZIO	SVT2018 1919	28/06/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	T-BETA	<	0,17	0,147
LAZIO	SVT2018 1920	28/06/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	CO-60	<	2,40E-03	
LAZIO	SVT2018 1920	28/06/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	CS-134	<	2,60E-03	
LAZIO	SVT2018 1920	28/06/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	CS-137	<	2,00E-03	
LAZIO	SVT2018 1920	28/06/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	K-40		2,70E-02	0,03
LAZIO	SVT2018 1920	28/06/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	AM-241	<	8,50E-03	
LAZIO	SVT2018 1920	28/06/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	I-131	<	1,60E-02	
LAZIO	SVT2018 1920	28/06/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	RA-228	<	8,00E-03	
LAZIO	SVT2018 1921	18/07/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	T-ALFA		0,036	0,02
LAZIO	SVT2018 1921	18/07/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	T-BETA	<	0,17	
LAZIO	SVT2018 1922	18/07/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	CO-60	<	2,30E-03	
LAZIO	SVT2018 1922	18/07/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	CS-134	<	2,80E-03	
LAZIO	SVT2018 1922	18/07/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	CS-137	<	2,00E-03	
LAZIO	SVT2018 1922	18/07/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	K-40		2,70E-02	0,035
LAZIO	SVT2018 1922	18/07/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	AM-241	<	8,30E-03	
LAZIO	SVT2018 1922	18/07/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	I-131	<	7,00E-03	
LAZIO	SVT2018 1922	18/07/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	RA-228	<	7,70E-03	
LAZIO	SVT2018 2082	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38,50"	12°36'25"	T-ALFA		0,063	0,019
LAZIO	SVT2018 2082	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38,50"	12°36'25"	T-BETA		1,22	0,22

REGIONE	ID ANALISI CAMPIONE	DATA PRELIEVO	PROVINCIA DI PRELIEVO	COMUNE DI PRELIEVO	ZdF	LATITUDINE	LONGITUDINE	NUCLIDE	INDICATORE MAR (<)	ATTIVITÀ (Bq/L)	INCERTEZZA (Bq/L)
LAZIO	SVT2018 2083	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	CO-60	<	2,50E-03	
LAZIO	SVT2018 2083	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	CS-134	<	3,10E-03	
LAZIO	SVT2018 2083	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	CS-137	<	2,10E-03	
LAZIO	SVT2018 2083	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	K-40		7,55E-01	0,068
LAZIO	SVT2018 2083	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	AM-241	<	8,80E-03	
LAZIO	SVT2018 2083	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	I-131	<	7,50E-03	
LAZIO	SVT2018 2083	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	RA-228	<	6,00E-03	
LAZIO	SVT2018 2083	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	PB-210		2,06E-01	0,083
LAZIO	SVT2018 2194	08/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	T-ALFA		0,12	0,03
LAZIO	SVT2018 2194	24/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	T-BETA		1,06	0,19
LAZIO	SVT2018 2432	29/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	T-ALFA		0,136	0,026
LAZIO	SVT2018 2432	29/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	T-BETA		0,89	0,17
LAZIO	SVT2018 2433	29/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	CO-60	<	2,40E-03	
LAZIO	SVT2018 2433	29/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	CS-134	<	2,60E-03	
LAZIO	SVT2018 2433	29/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	CS-137	<	1,90E-03	
LAZIO	SVT2018 2433	29/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	K-40		1,18E-01	0,037
LAZIO	SVT2018 2433	29/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	AM-241	<	7,70E-03	
LAZIO	SVT2018 2433	29/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	I-131	<	9,80E-03	
LAZIO	SVT2018 2433	29/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	RA-228	<	7,00E-03	
LAZIO	SVT2018 2433	29/08/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38.50"	12°36'25"	PB-210		1,41E-01	0,054
LAZIO	SVT2018 2428	11/09/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	T-ALFA		0,03	0,015
LAZIO	SVT2018 2428	11/09/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	T-BETA		0,117	0,084
LAZIO	SVT2018 2427	11/09/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	CO-60	<	2,40E-03	
LAZIO	SVT2018 2427	11/09/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	CS-134	<	3,00E-03	
LAZIO	SVT2018 2427	11/09/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	CS-137	<	2,00E-03	
LAZIO	SVT2018 2427	11/09/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	K-40		3,70E-02	0,035
LAZIO	SVT2018 2427	11/09/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	AM-241	<	8,50E-03	
LAZIO	SVT2018 2427	11/09/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	I-131	<	3,40E-02	
LAZIO	SVT2018 2427	11/09/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	RA-228	<	8,10E-03	
LAZIO	SVT2018 2427	11/09/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	PB-210		1,44E-01	0,074
LAZIO	SVT2018 2771	10/10/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11.50"	T-ALFA		0,05	0,019
LAZIO	SVT2018 2771	10/10/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11.50"	T-BETA	<	0,16	
LAZIO	SVT2018 2772	10/10/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11.50"	CO-60	<	2,20E-03	

REGIONE	ID ANALISI CAMPIONE	DATA PRELIEVO	PROVINCIA DI PRELIEVO	COMUNE DI PRELIEVO	ZdF	LATITUDINE	LONGITUDINE	NUCLIDE	INDICATORE MAR (<)	ATTIVITÀ (Bq/L)	INCERTEZZA (Bq/L)
LAZIO	SVT2018 2772	10/10/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	CS-134	<	2,10E-03	
LAZIO	SVT2018 2772	10/10/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	CS-137	<	2,10E-03	
LAZIO	SVT2018 2772	10/10/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	K-40	<	4,20E-02	
LAZIO	SVT2018 2772	10/10/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	AM-241	<	8,40E-03	
LAZIO	SVT2018 2772	10/10/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	I-131	<	7,10E-03	
LAZIO	SVT2018 2772	10/10/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	RA-228	<	8,70E-03	
LAZIO	SVT2018 2772	10/10/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	PB-210	<	1,29E-01	0,078
LAZIO	SVT2018 2861	24/10/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	T-ALFA		0,078	0,021
LAZIO	SVT2018 2861	24/10/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	T-BETA		0,05	0,081
LAZIO	SVT2018 2862	24/10/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	CO-60	<	3,30E-03	
LAZIO	SVT2018 2862	24/10/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	CS-134	<	2,60E-03	
LAZIO	SVT2018 2862	24/10/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	CS-137	<	2,40E-03	
LAZIO	SVT2018 2862	24/10/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	K-40		1,73E-01	0,04
LAZIO	SVT2018 2862	24/10/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	AM-241	<	8,40E-03	
LAZIO	SVT2018 2862	24/10/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	I-131	<	4,50E+01	
LAZIO	SVT2018 2862	24/10/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	RA-228	<	7,90E-03	
LAZIO	SVT2018 2862	24/10/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	PB-210	<	1,30E-01	
LAZIO	SVT2018 3070	14/11/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	T-ALFA		0,016	0,015
LAZIO	SVT2018 3070	14/11/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	T-BETA		0,104	0,085
LAZIO	SVT2018 3071	14/11/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	CO-60	<	2,80E-03	
LAZIO	SVT2018 3071	14/11/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	CS-134	<	2,40E-03	
LAZIO	SVT2018 3071	14/11/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	CS-137	<	1,90E-03	
LAZIO	SVT2018 3071	14/11/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	K-40		4,20E-02	0,035
LAZIO	SVT2018 3071	14/11/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	AM-241	<	8,10E-03	
LAZIO	SVT2018 3071	14/11/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	I-131	<	8,70E+00	
LAZIO	SVT2018 3071	14/11/2018	RM	ROMA	ZDF PESCHIERA CAPORE	41°55'54"	12°31'40"	RA-228	<	7,50E-03	
LAZIO	SVT2018 3164	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	PB-210	<	1,20E-01	
LAZIO	SVT2018 3164	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	CO-60	<	2,30E-03	
LAZIO	SVT2018 3164	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	CS-134	<	3,10E-03	
LAZIO	SVT2018 3164	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	CS-137	<	2,00E-03	
LAZIO	SVT2018 3164	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	K-40		3,64E-01	0,046
LAZIO	SVT2018 3164	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	AM-241	<	9,20E-03	
LAZIO	SVT2018 3164	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	I-131	<	3,40E+00	

REGIONE	ID ANALISI CAMPIONE	DATA PRELIEVO	PROVINCIA DI PRELIEVO	COMUNE DI PRELIEVO	ZdF	LATITUDINE	LONGITUDINE	NUCLIDE	INDICATORE MAR (<)	ATTIVITÀ (Bq/L)	INCERTEZZA (Bq/L)
LAZIO	SVT2018 3164	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	RA-228	<	7,90E-03	
LAZIO	SVT2018 3164	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	PB-210	<	1,30E-01	
LAZIO	SVT2018 3165	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	T-ALFA		0,189	0,035
LAZIO	SVT2018 3165	26/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	T-BETA		0,39	0,11
LAZIO	SVT2018 3220	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	T-ALFA		0,033	0,021
LAZIO	SVT2018 3220	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	T-BETA	<	0,23	
LAZIO	SVT2018 3221	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	T-ALFA		0,05	0,019
LAZIO	SVT2018 3221	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	T-BETA	<	0,16	
LAZIO	SVT2018 3221	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	CO-60	<	2,30E-03	
LAZIO	SVT2018 3221	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	CS-134	<	3,10E-03	
LAZIO	SVT2018 3221	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	CS-137	<	1,90E-03	
LAZIO	SVT2018 3221	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	K-40	<	5,20E-02	
LAZIO	SVT2018 3221	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	AM-241	<	7,60E-03	
LAZIO	SVT2018 3221	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	I-131	<	2,30E+00	
LAZIO	SVT2018 3221	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	RA-228	<	8,80E-03	
LAZIO	SVT2018 3221	05/12/2018	RM	ROMA	ZDF ACQUA MARCIA	41°51'00"	12°35'11,50"	PB-210	<	1,30E-01	
LAZIO	SVT2018 3129	27/11/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	RN-222		36,6	4,1
LAZIO	SVT2018 3130	27/11/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	RN-222		6,45	0,73
LAZIO	SVT2018 3136	27/11/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38,50"	12°36'25"	RN-222		41,7	4,7
LAZIO	SVT2018 3331	19/12/2018	RM	ROMA	ZDF VERGINE	41°54'38,50"	12°36'25"	RN-222		50,8	5,7
LAZIO	SVT2018 3332	19/12/2018	RM	ROMA	ZDF APPIO ALESSANDRINO	41°51'00"	12°35'11,50"	RN-222		37,2	4,2
LAZIO	SVT2018 3333	19/12/2018	RM	ALBANO L.	ZDF CECCHINA GINESTRETO	41°41'10"	12°38'57"	RN-222		51,3	5,8

METADATI

Titolo:	Il controllo della radioattività nelle acque destinate a consumo umano nel Lazio
Autore:	ARPA Lazio, Dipartimento stato dell'ambiente, Servizio qualità dell'aria e monitoraggio ambientale degli agenti fisici
Soggetto:	Agenti fisici – Rapporti tecnici
Descrizione:	Il report descrive le attività svolte nel 2018 dall'ARPA Lazio in materia di controllo della radioattività nelle acque destinate a consumo umano della regione Lazio e l'analisi dei risultati ottenuti
Editore:	ARPA Lazio
Data:	2019
Tipo:	Report ambientale
Formato:	Cartaceo, elettronico
Identificatore:	Report / Agenti fisici_06
Lingua:	IT
Copertura:	Lazio
Gestione dei diritti:	ARPA Lazio - Agenzia regionale per la protezione ambientale del Lazio

Report - Agenti Fisici



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO