

LA RADIOATTIVITA'

5.3 L'acqua potabile

- La radioattività nelle acque potabili
- Cosa fa ARPA – il piano regionale dei controlli
- Regolamentazione nazionale ed europea
- Come misurare la radioattività nell'acqua
- Qualità delle misure e metodi normati
- Radioattività nell'acqua: perché?

a cura del
Centro Regionale Radioprotezione (CRR)
ARPA Lombardia

LA RADIOATTIVITÀ NELLE ACQUE POTABILI

Nell'acqua potabile, come nell'aria, nel terreno e negli alimenti sono naturalmente presenti elementi radioattivi in piccola quantità.

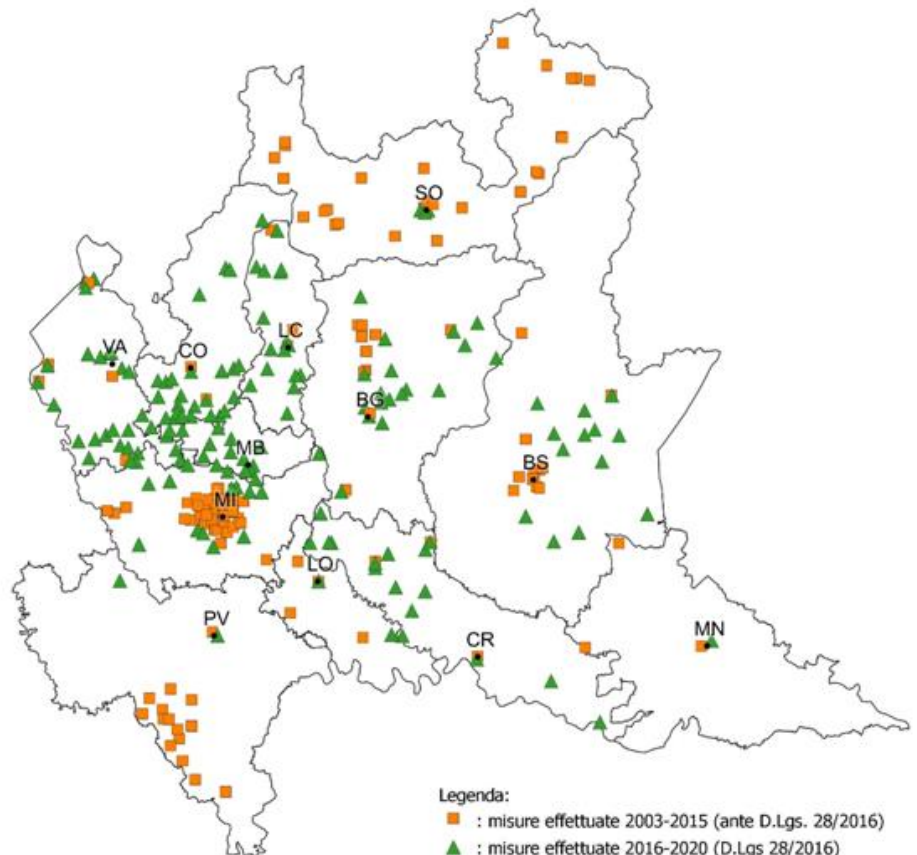
La radioattività presente in acqua contribuisce, anche se in minima parte, all'esposizione media alla radioattività naturale che ammonta complessivamente a circa 2,4 mSv/a (milliSievert all'anno).

Può tuttavia accadere che, per diversi motivi, la dose dovuta alla radioattività naturale presente nell'acqua sia significativamente più alta della media (ad esempio in aree ricche di radon). E' inoltre possibile, anche se improbabile, che elementi radioattivi artificiali contaminino l'acqua potabile in particolare quando viene utilizzata acqua "non protetta" come quella dei laghi e dei fiumi.

Per questi motivi la regolamentazione italiana ed europea prevede che le acque potabili, già sottoposte a controlli stringenti per gli aspetti chimici e microbiologici, siano controllate anche dal punto di vista del contenuto di radioattività, sia naturale che artificiale.

In Lombardia il piano di controllo della radioattività nelle acque potabili è attivo da anni; ad oggi, tutti i controlli svolti hanno sempre dimostrato l'assenza di situazioni critiche.

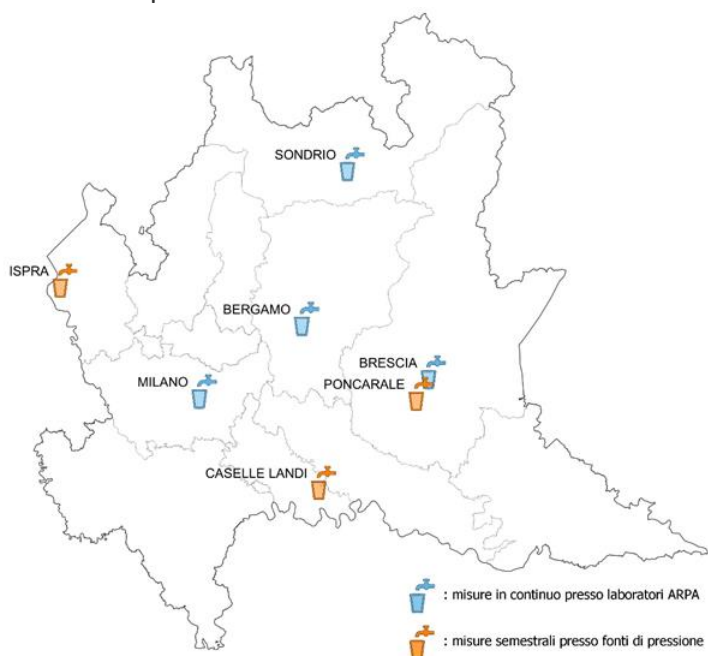
Punti-rete misurati prima e dopo l'entrata in vigore del Decreto 28/2016 e del relativo piano regionale di controllo delle acque potabili.



COSA FA ARPA: IL PIANO REGIONALE DEI CONTROLLI

Il CRR (Centro Regionale Radioprotezione) di ARPA Lombardia organizza e gestisce, per conto di Regione Lombardia e in collaborazione con le ATS, il piano dei controlli radiometrici sulle acque potabili previsto dal Decreto Legislativo 28/2016. Anche i gestori degli impianti sono tenuti a partecipare ai controlli effettuando in proprio le analisi e comunicando i risultati ad ARPA e Regione Lombardia.

Dal gennaio 2019 il Ministero della Salute chiede alla Regione di stabilire un piano dei controlli che preveda, ogni anno, la selezione di punti di controllo (in particolare si parla di Zone di Fornitura o ZdF, aree in cui l'acqua può essere considerata omogenea dal punto di vista della radioattività) in cui eseguire quattro verifiche all'anno, di cui due da parte di ARPA e due da parte del gestore dell'impianto. Annualmente i risultati del piano regionale dei controlli devono essere inviati all'Istituto Superiore di Sanità che li valuta e li riunisce in un database nazionale.



In aggiunta al programma di controllo regionale, vengono mantenuti alcuni punti di controllo fissi ed operanti in continuo in 4 laboratori ARPA (vedi cartina). Nell'arco del mese sono captati su resina circa 200 litri d'acqua e questa viene analizzata per spettrometria gamma. Questa tecnica garantisce una sensibilità estremamente elevata e consente di individuare anche eventuali minime tracce di radioisotopi artificiali come il cesio 137. In tre località lombarde, in prossimità degli impianti nucleari di Ispra e Caorso e di una discarica contaminata da cesio 137 (considerati "fonti di pressione"), sono effettuati campionamenti ed analisi specifiche.

Il CRR di ARPA Lombardia è attivo nel monitoraggio radiometrico delle acque potabili da circa 20 anni, ben prima delle disposizioni del Ministero della Salute sopra richiamate. In questi anni è stato prodotto un vasto database regionale e numerose pubblicazioni e relazioni specifiche che hanno investigato la maggior parte del territorio regionale, tenendo in considerazione anche la geologia delle varie zone che in particolari condizioni può influenzare il contenuto di radioattività naturale delle acque.

Sono state condotte indagini anche su stazioni termali ed acque minerali prodotte o consumate in Lombardia, anche se non ricomprese nella normativa delle acque potabili.

REGOLAMENTAZIONE NAZIONALE ED EUROPEA

- La legislazione indica i livelli di riferimento per la radioattività nelle acque potabili, indipendentemente dalla sua origine naturale o artificiale, cioè la quantità di radioattività al di sotto della quale non sono ipotizzabili rischi per la salute.
- In Italia attualmente questi livelli di riferimento sono stabiliti dal **Decreto Legislativo 28/2016** (<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/03/07/16G00036/sg>) che recepisce la **Direttiva europea 2013/51/Euratom** (<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2013/51/oj/ita/pdf>). Sono indicati tre parametri da rispettare: la concentrazione di trizio (^3H), la concentrazione di radon (^{222}Rn) e la dose indicativa. Nella tabella seguente sono anche riportati, oltre a questi parametri, le sensibilità analitiche necessarie espresse come limite di rivelazione.

Parametro	Valore di parametro	Limite di rivelazione	Unità di misura
Concentrazione di attività di Radon	100	10	Bq/L
Concentrazione di attività di Trizio	100	10	Bq/L
Dose indicativa	0,1	n.a.	mSv/a

Valori di parametro per radon, trizio e dose indicativa (Decreto Legislativo 28/2016)

- La dose indicativa, che è una misura della quantità di radiazione assorbita dal corpo umano a causa dell'ingestione delle sostanze radioattive contenute nell'acqua, non può essere misurata direttamente ma viene valutata a partire dalla concentrazione di radioattività presente nell'acqua, moltiplicata per opportuni coefficienti di conversione. Vengono quindi utilizzati dei parametri di screening, l'attività alfa e beta totale, che permettono di quantificare il contenuto complessivo di radioattività e il cui rispetto garantisce, sotto alcune ipotesi, il rispetto del valore di dose di 0,1 mSv/a. L'utilità di questi due parametri di screening è la relativa semplicità con cui possono essere misurati, il che permette di utilizzarli per un esame "preliminare" facilmente realizzabile: solo se i livelli di screening indicati non sono rispettati è necessario un approfondimento analitico mirante ad individuare le concentrazioni di tutti i radionuclidi presenti e calcolare da queste la dose dovuta al consumo di acqua, operazione complessa ma che permette una precisa valutazione della dose totale.

Parametro di screening	Livello di screening	Limite di rivelazione	Unità di misura
Concentrazione di attività alfa totale	0,1	0,04	Bq/L
Concentrazione di attività beta totale	0,5	0,2	Bq/L

Parametri di screening per attività alfa e beta totale e sensibilità richieste (Decreto Legislativo 28/2016)

- Bisogna notare infine che in questa regolamentazione non vengono indicati veri e propri limiti ma “valori di parametro” intesi come indicatori “al di sopra dei quali è obbligatorio valutare se la presenza di sostanze radioattive nelle acque destinate al consumo umano costituisca un rischio per la salute umana tale da richiedere un **intervento...**” (D. Lgs. 28/2016 Art. 2, punto e), introducendo quindi il concetto di valutazione “radioprotezionistica”. Inoltre la determinazione della concentrazione di trizio è obbligatoria solo nel caso in cui siano presenti fonti artificiali di H-3, in quanto è noto che il trizio di origine naturale (è un radionuclide cosmogenico che viene prodotto dall’interazione della radiazione cosmica con l’atmosfera) è sempre in concentrazioni molto inferiori a quanto richiesto (alcuni Bq/l).
- In conclusione, nella campagna di controllo, devono essere misurate la concentrazione di **radon 222** e di **attività alfa e beta totale**. Se queste ultime (una o entrambe) sono superiori ai livelli di screening (rispettivamente 0,1 e 0,5 Bq/l) vanno effettuate delle indagini di approfondimento misurando i singoli radionuclidi (solitamente l’uranio e il radio 226 per la componente alfa ed il potassio 40 e il radio 228 per la componente beta), passaggio necessario per procedere con il calcolo preciso della dose indicativa. Se a valle di questi approfondimenti viene appurato il superamento del valore di parametro per la dose indicativa, deve essere attivato uno stretto programma di controllo specifico e studiate azioni per ridurre la radioattività. Nella nostra regione, nonostante i controlli proseguano ormai da più di vent’anni, questa eventualità non si è ancora mai verificata.

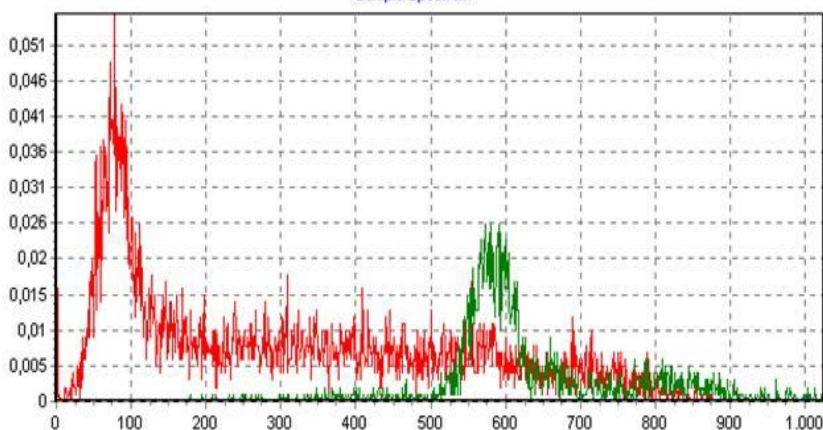
COME MISURARE LA RADIOATTIVITÀ NELL'ACQUA

Per la misura della radioattività in acqua è necessario ricorrere a **metodi radiochimici (link 5.1)** di laboratorio. Possono essere utilizzate diverse tecniche, come viene descritto nel **Manuale della rete RESORAD**, tuttavia negli ultimi anni quella della **scintillazione liquida (LSC)** è diventata, in questo settore, la più diffusamente utilizzata.

Il CRR di ARPA Lombardia ha sviluppato negli anni metodi basati sulla scintillazione liquida per la misura dell'attività alfa e beta totale, del **radon 222**, dell'uranio e del radio nelle acque che sono stati oggetto di numerose **pubblicazioni scientifiche** e che sono stati recepiti come metodi standard internazionali (ISO).



Sample Spectrum



Spettro alfa-beta in scintillazione liquida (LSC)

Negli anni sono stati organizzati presso la sede di Milano **diversi stage formativi e workshops** su questo argomento la cui documentazione è disponibile in rete.

Allo scopo di condividere la propria esperienza in questo settore, ARPA Lombardia ha partecipato a programmi di sostegno ad altri Paesi europei (Twinning Projects), come la Polonia e **l'Estonia**, dove si era manifestato in modo più rilevante il problema della radioattività nelle acque potabili.

QUALITÀ DELLE MISURE E METODI NORMATI

La legge (Decreto Legislativo 28/2016) richiede che i laboratori incaricati delle analisi sulle acque forniscano specifiche garanzie di qualità, necessarie per attestare la correttezza dei risultati analitici che producono; lo standard di assicurazione della qualità dei dati analitici più diffuso a livello internazionale è **l'accreditamento (link 5.1)** dei metodi di prova secondo la norma ISO/IEC 17025 “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura”.

Per l'esecuzione delle misure sono disponibili metodi normati che possono essere emessi dalle organizzazioni di standardizzazione nazionali (UNI), europee (EN) o mondiali (ISO). L'esistenza di procedure normate consente di avere a disposizione procedure di misura collaudate e affidabili e facilita in modo rilevante il lavoro dei laboratori di misura anche per quanto riguarda le complesse procedure di accreditamento.

In questi ultimi anni la ISO (International Organization for Standardization), ai cui lavori il CRR di ARPA Lombardia partecipa attivamente, ha molto ampliato il **catalogo di metodi normati** per la misura della radioattività in acqua; la maggior parte di queste procedure sono state recepite anche a livello europeo e nazionale.

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
11704

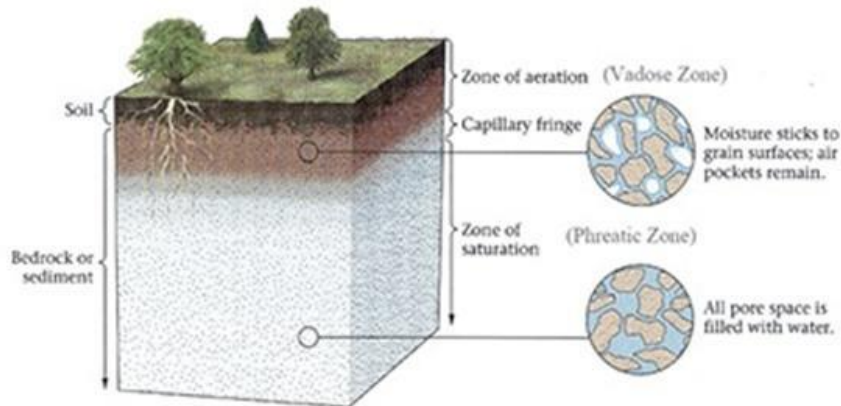
Second edition
2018-11

**Water quality — Gross alpha and gross
beta activity — Test method using
liquid scintillation counting**

*Qualité de l'eau — Activités alpha globale et bêta globale — Méthode
d'essai par comptage des scintillations en milieu liquide*

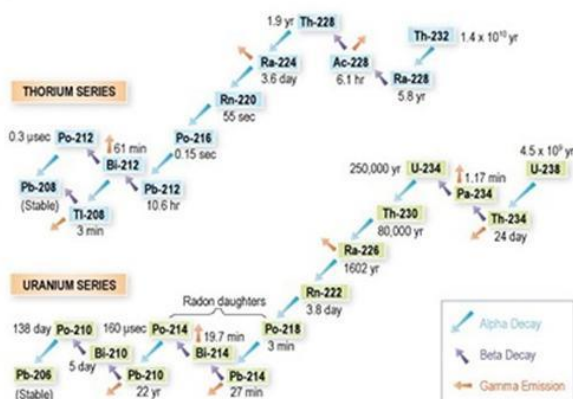
RADIOATTIVITÀ NELL'ACQUA: PERCHÉ?

L'acqua potabile proveniente sia dalla falda che da acque di superficie (fiumi, laghi ed invasi artificiali) contiene normalmente sostanze radioattive naturali. La presenza di radionuclidi di origine naturale nelle acque è un fatto normale dovuto a fenomeni di natura geologica: il contatto dell'acqua con le rocce dell'acquifero provoca una graduale erosione di queste che rilasciano nell'acqua gli elementi che le costituiscono, compresi quelli radioattivi, in particolare gli isotopi appartenenti alle serie naturali dell'uranio e del torio.



Rappresentazione schematica di un acquifero (fonte: Aeschbach-Hertig, University of Heidelberg)

Nelle acque, inoltre, possono essere presenti radionuclidi "cosmogenici", generati cioè nell'atmosfera per azione dei raggi cosmici, ad esempio il trizio; questi ultimi però costituiscono solo una piccola porzione della radioattività totale, soprattutto nelle acque sotterranee. Al contrario nelle acque di falda la presenza di radon 222 è spesso rilevante se confrontata agli altri radioisotopi presenti, questo perché il radon è un gas nobile che può filtrare attraverso le fessurazioni delle rocce sotterranee profonde sino a raggiungere l'acquifero e dissolversi nell'acqua. Nelle acque di falda lombarde, ad esempio, la concentrazione di radon 222 è dell'ordine delle decine di Bq/kg, la concentrazione di trizio cosmogenico è inferiore a 5 Bq/kg e la concentrazione di uranio è dell'ordine di 0,1 Bq/kg: anche se in valore assoluto l'uranio ha la concentrazione più bassa, si tratta dell'elemento potenzialmente più pericoloso tra i tre.



Anche alcuni radionuclidi artificiali, immessi nell'ambiente a seguito di processi industriali o in relazione ad eventi incidentali (Chernobyl, Fukushima), possono essere presenti nelle acque superficiali; al contrario la loro presenza nella falda profonda è estremamente improbabile.

Serie radioattive naturali del torio e dell'uranio (fonte: World Nuclear Association)