

## **La radioattività nelle acque: le indicazioni della più recente normativa nazionale e internazionale**

*Maria Teresa Cazzaniga*

*ARPA Lombardia – Dipartimento Provinciale di Milano, U.O. Agenti Fisici*

Il Decreto Legislativo n.31 del 2 febbraio 2001, recepisce in Italia la Direttiva 98/83/CE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano.

Oltre ai parametri di tipo microbiologico e chimico, il decreto riporta specifiche relativamente alla Radioattività (Allegato I, parte C), in particolare per quanto riguarda la concentrazione di Trizio (100 Bq/l) e la Dose Totale Indicativa (0,1 mSv/anno). Nulla viene detto in merito alla frequenza con cui effettuare i controlli e alle modalità con cui effettuare le valutazioni dosimetriche. La direttiva europea faceva esplicito riferimento ai parametri radiometrici come a valori finalizzati al monitoraggio e ad una successiva valutazione in merito alla opportunità e giustificabilità di adottare azioni di adeguamento delle reti di approvvigionamento idrico in caso di valori difformi, demandando ad una seconda fase il dettaglio delle modalità tecniche e di analisi. Nelle premesse alla direttiva si fa comunque esplicito riferimento alle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità "Guidelines for drinking water quality" (1993) e pertanto tale riferimento può essere utilizzato allo stato attuale per le valutazioni di tipo tecnico e dosimetrico.

Non va dimenticato nel quadro dei vigenti strumenti normativi la raccomandazione del 20 dicembre 2001 (2001/928/Euratom), volta alla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile. Il radon e i suoi prodotti di decadimento sono infatti esplicitamente esclusi dalla direttiva europea e possono comunque rappresentare in particolari circostanze un rischio di dose per la popolazione. La concentrazione di 1000 Bq/l viene indicata come valore al di sopra del quale le azioni correttive sono considerate giustificate dal punto di vista radioprotezionistico, mentre il valore di 100 Bq/l va considerato come livello al di sopra del quale valutare l'opportunità di misure volte alla tutela della salute umana. Per quanto riguarda invece piombo e polonio, prodotti di decadimento a lunga vita del radon, utilizzando la dose indicativa di 0,1 mSv/anno, vengono ricavate come concentrazioni utili ai fini delle successive valutazioni di eventuali azioni di mitigazione, rispettivamente 0, 1 Bq/l per il Po-210 e 0,2 Bq/l per il Pb-210.

Sono attualmente in fase avanzata di stesura le bozze di emendamento dell'allegato II e III della Direttiva Europea 98/83/CE relativamente alla radioattività e ad alcuni elementi chimici, e della linea guida OMS, sia relativamente alla parte radiometriche che a quella chimica. Nonostante questi documenti non siano ancora definitivi, forniscono importanti indicazioni per l'applicazione dei contenuti della direttiva stessa e di conseguenza del D.Lgs. 31/2001 e si ritengono pertanto meritevoli di approfondimento.

I punti salienti di questi due documenti possono essere così schematizzati:

- a) Il controllo del trizio è ritenuto necessario quando questo radioisotopo è presente nel bacino di captazione dell'acquifero e quando non è possibile garantire attraverso altri programmi di controllo il rispetto del valore di riferimento di 100 Bq/l
- b) Il controllo della Dose totale indicativa va eseguito ogni qual volta è ipotizzata la presenza di sorgenti artificiali o naturali nel bacino di captazione e non è possibile garantire attraverso altri programmi di controllo il rispetto del valore di riferimento di 0.1 mSv/anno. La frequenza dei controlli è differente per i radionuclidi artificiali e naturali, e, per questi ultimi, nel caso in cui il monitoraggio venga eseguito a seguito di azioni di adeguamento e contenimento delle concentrazioni radiometriche.
- c) Vengono introdotti livelli di screening per stabilire se un'acqua ad uso potabile sia o no compatibile con i limiti di riferimento. Sia la bozza predisposta dalla Comunità Europea, che quella preparata dall'OMS considerano come valido il metodo di screening basato

sulla attività alfa totale ( $< 0.1 \text{ Bq/l}$ ) e beta totale ( $< 1 \text{ Bq/l}$ ), già introdotto dalla Linea Guida OMS del 1993. Il rispetto di questi parametri di screening esclude il superamento della dose totale indicativa. L'OMS raccomanda comunque si proseguire e approfondire le indagini e quindi determinare la concentrazione dei singoli radionuclidi anche quando questi livelli vengono avvicinati e sia possibile ipotizzare la presenza di radioisotopi con coefficienti di ingestione elevati (Radio). Oltre a questo metodo di screening la Comunità Europea prevede anche che lo Stato Membro possa utilizzare quale metodo alternativo il controllo della presenza di alcuni radionuclidi, scelti sulla base della tipologia del bacino di captazione dell'acquifero controllato.

- d) Il K-40, esplicitamente escluso dal calcolo della Dose Totale Indicativa, in quanto beta emettitore viene compreso nella determinazione dell'attività beta totale (peraltro il K-40 ha un fattore di conversione dose/concentrazione relativamente basso e il contributo alla dose di ingestione è più bassa di quella di molti alti radionuclidi beta emettitori). Pertanto la concentrazione K-40 deve essere sottratta dalla concentrazione beta totale attraverso la determinazione chimica del potassio totale.
- e) La Dose Totale Indicativa è definita come la dose efficace impegnata per un anno di intake, risultante da tutti i radionuclidi di cui è stata rilevata la presenza, siano essi di origine naturale o artificiale, ad esclusione di H-3, K-40, radon e relativi prodotti di decadimento. In entrambi i documenti vengono inoltre riportate, quali livelli di riferimento, le concentrazioni di alcuni radionuclidi tipicamente riscontrabili, calcolati a partire dal valore di riferimento della dose totale indicativa e considerando i coefficienti di intake per l'adulto, a differenza di quanto avviene in altri lavori in letteratura, dove vengono effettuate le stime di dose per le varie categorie d'età. La dose impegnata dipende infatti oltre che dalla concentrazione ingerita anche da considerazioni di tipo metabolico e dosimetrico, molto diverse nel bambino rispetto all'adulto. Relativamente a questo aspetto è comunque da rilevare che i livelli di riferimento introdotti hanno lo scopo di tutelare l'individuo durante l'intera vita e, attraverso un valore di riferimento annuale (la dose totale indicativa, appunto), di garantire un adeguato livello di protezione. I coefficienti di intake per i bambini non conducono comunque, a parità di concentrazione, a livelli di dose molto più elevati che per l'adulto, in quanto più basso è il volume di acqua ingerito (730 litri/anno per l'adulto, 350 litri/anno per i bambini da 1 a 10 anni, 250 litri/anno per i bambini con meno di 1 anno).
- f) La concentrazione di riferimento per l'Uranio riportata in questi documenti ( $3 \text{ Bq/l}$  per l'U-238), fa riferimento esclusivamente alle proprietà radiometriche e non alla tossicità di tipo chimico. Nella bozza di revisione delle linee guida OMS vengono introdotti i livelli di riferimento per la tossicità chimica per l'uranio. L'uranio si accumula nell'organismo nello scheletro (sostituzione del calcio nelle ossa) e nei reni. Durante l'escrezione per via renale, in alcune condizioni di PH, può compromettere la funzionalità renale. Attualmente le informazioni sulla cancerogenicità dell'uranio sia per l'uomo che per gli animali sono scarse e pertanto il valore di riferimento introdotto è ricavato dal cosiddetto TDI (Tolerable Limit of Intake), ottenuto dai risultati del più vasto studio di somministrazione sub-cronica di uranio nell'acqua (esperimento su animali, in laboratorio). Questo studio condurrebbe per l'uomo a concentrazioni di uranio pari  $9 \mu\text{g/l}$ . Questo valore è molto basso se confrontato con la concentrazione di uranio presente nelle acque di alcune aree (una percentuale non indifferente di campioni di acqua prelevata negli USA, nel nord Europa, in Australia ha concentrazioni superiori a  $20 \mu\text{g/l}$ ). Viene pertanto raccomandata la concentrazione di  $30 \mu\text{g/l}$ , livello sufficiente per la protezione renale. Questa concentrazione ponderale corrisponde a circa  $370 \text{ mBq/l}$  di U-238 e quasi altrettanti di U-234, ben al di sotto dei livelli radiometrici di riferimento.

La verifica di livelli superiori alla Dose Totale Indicativa, al livello di riferimento per la concentrazione di radon o dei suoi prodotti di decadimento, innesca tutto il processo di valutazione del rischio che deve condurre all'adozione giustificata (nel senso di ottenere un beneficio netto) di provvedimenti di risanamento. A questo proposito la direttiva e le linee guida dell'OMS riportano solo indicazioni di carattere generale, che non vengono modificate neppure dei due documenti di revisione precedentemente commentati. Alcune informazioni aggiuntive, o almeno criteri più dettagliati, sono presenti nella raccomandazione sul radon e in alcuni lavori di letteratura, per esempio relativamente alle valutazioni e azioni correttive adottate nel nord Europa o negli Stati Uniti e in Australia. Va rilevato comunque che tali valutazioni partono da una approfondita conoscenza a livello locale delle caratteristiche dei sistemi di approvvigionamento idrico e dalla caratterizzazione radiometrica degli acquiferi. Per quanto riguarda i dispositivi eventualmente implementabili per la rimozione dei radioisotopi presenti nelle acque, esistono numerosi studi in letteratura, alcuni finanziati anche dalla stessa Comunità Europea che hanno consentito di caratterizzare l'efficacia di alcuni dispositivi specifici, ma anche di testarne altri già utilizzati per la trattazione chimica e microbiologica delle acque (filtri a carbone attivo, sistemi per la filtrazione di ferro e manganese, tecniche a scambio ionico, filtrazione a membrana, ecc).