



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto

## Rapporto sulla contaminazione radioattiva delle acque potabili del Veneto Anno 2009

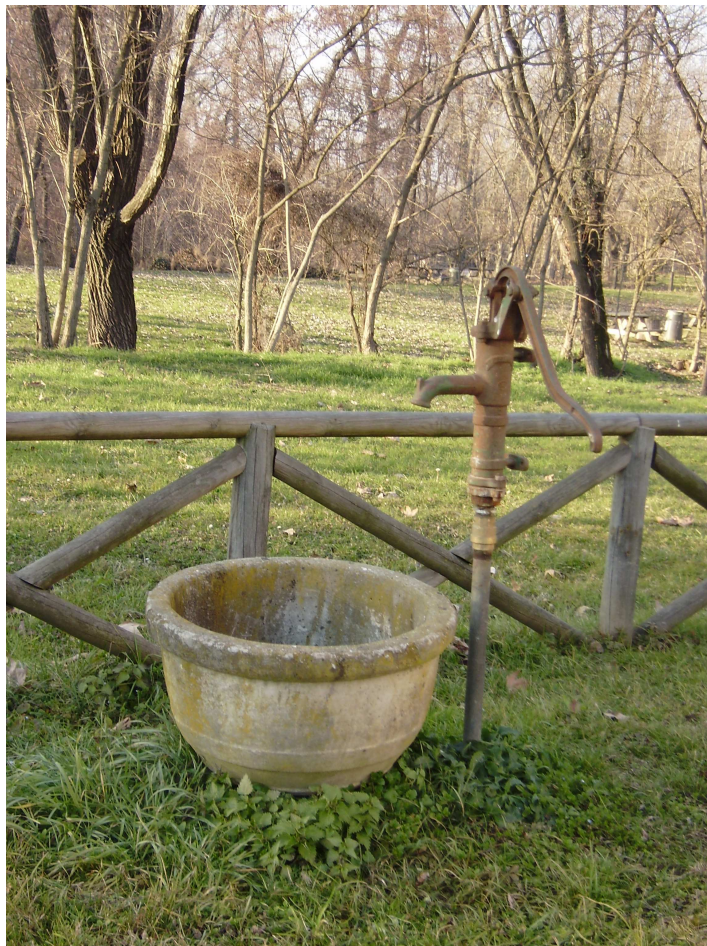


Foto Servizio Acque Interne ARPAV

*Area Tecnico Scientifica  
Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona  
Servizio Osservatorio Agenti Fisici*

## **ARPAV**

**Direttore Generale ARPAV**  
Andrea Drago

**Direttore Area Tecnico-Scientifica**  
Sandro Boato

**Direttore Dipartimento Verona**  
Giancarlo Cunego

**Responsabile Servizio Osservatorio Agenti Fisici**  
Flavio Trotti

**Edizione**  
Marzo 2010

**A cura di:**  
*Flavio Trotti, Federica Liziero, Elena Caldognetto*

## INDICE

1. INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	1
2. PIANO DI MONITORAGGIO.....	2
3. RISULTATI DEI CONTROLLI.....	7
3.1 Concentrazione di attività alfa e beta totale nelle acque potabili.....	7
3.2 Concentrazione di trizio .....	10
3.2 Concentrazione di <sup>137</sup> Cs.....	10

## 1. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il decreto legislativo 31/01 “Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alle acque destinate al consumo umano” [1] ha introdotto l’obbligo di controllare nelle acque potabili, oltre ai parametri di qualità convenzionali, il contenuto di sostanze radioattive. Il decreto prevede, per quanto riguarda la radioattività, la verifica del rispetto di due parametri:

- il trizio ( $^3\text{H}$ ), radionuclide di origine naturale prodotto dall’interazione della radiazione cosmica con gli strati alti dell’atmosfera, che entra nel ciclo dell’acqua e si trova normalmente nelle acque di falda in concentrazioni dell’ordine di poche unità di Bq/l (becquerel per litro); per esso è fissato il limite di 100 Bq/l. Nell’allegato I del D.L.vo 31/01 è indicato che la Regione o Provincia autonoma può non richiedere controlli relativamente al trizio quando sia stato accertato che i livelli di tale parametro sono ben al di sotto del limite previsto.
- la dose totale indicativa (DTI), una misura della quantità di radiazione assorbita dal corpo umano a causa dell’ingestione delle sostanze radioattive contenute nell’acqua, espressa in mSv/anno (millisievert per anno). La dose non può essere 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; per tale parametro è indicato un limite di 0,10 mSv/anno.

Mancano, sia nella direttiva 98/83/CE che nel decreto legislativo 31/01, le indicazioni in merito alla modalità e alla frequenza dei controlli, la cui definizione è rimandata ad un Allegato II della direttiva ad oggi non ancora emanato.

La raccomandazione 2000/473/CEE, sull’applicazione dell’articolo 36 del trattato Euratom riguardante il controllo dei livelli di radioattività ambientale allo scopo di determinare l’esposizione dell’insieme della popolazione [2], indica, per quanto riguarda le acque potabili, di effettuare i controlli nell’acqua derivata dai bacini di acqua sotterranea e di scorrimento più importanti, e dalle principali reti di distribuzione idriche. Nel documento predisposto nel 2001 dal Centro Tematico Nazionale (CTN) Agenti Fisici di APAT (ora ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), “Assistenza all’ANPA per la revisione delle reti nazionali di controllo della radioattività ambientale” [3], sono state avanzate le prime proposte atte a definire modalità di pianificazione e conduzione di indagini sulla radioattività nelle acque destinate al consumo umano, con particolare riferimento a quanto richiesto dalla raccomandazione 2000/473/Euratom. A completamento del documento del CTN Agenti Fisici, il GdL ARPA - APAT ha redatto le “Linee Guida per il controllo delle acque potabili, bozza, 2005” [4], attuative del D.L.vo 31/01. Tale documento propone, coerentemente all’approccio già adottato da alcuni organismi internazionali [5] e a quanto già prospettato in sede di discussione dei previsti allegati alla direttiva 98/83/CE [6], una procedura iniziale di screening per l’osservanza del livello di riferimento sulla dose totale indicativa (DTI); tale procedura propone di determinare alcuni parametri di screening derivati in grado di fornire indicazioni utili sul contenuto totale di radioattività delle acque, anziché procedere con l’indagine complessa e onerosa che prevede la misura di tutti gli isotopi radioattivi presenti.

I parametri previsti nella procedura di screening sono i seguenti:

- a. concentrazione di attività alfa totale ( $\alpha_{\text{tot}}$ )
- b. concentrazione di attività beta totale ( $\beta_{\text{tot}}$ ).

Per l’attività alfa e beta totale le linee guida indicano di utilizzare i valori di screening pari a 0,1 Bq/l per l’attività alfa totale e a 1 Bq/l per l’attività beta totale, dai quali deriva una DTI inferiore al valore limite di 0,10 mSv/anno; nel caso vengano superati o il valore fissato per l’attività alfa totale o quello per l’attività beta totale o entrambi i valori, si dovrà procedere con la determinazione del contenuto dei singoli radionuclidi che contribuiscono al valore totale di radioattività. Va specificato che non concorrono al calcolo della DTI i seguenti radionuclidi: trizio ( $^3\text{H}$ ),  $^{40}\text{K}$ ,  $^{222}\text{Rn}$  e i suoi prodotti di decadimento.

La Regione Veneto, con DGRV n. 4080 del 22 dicembre 2004, in recepimento del D.L.vo 31/01, ha individuato in ARPAV l'organismo di cui le Aziende ULSS del Veneto, cui spetta la competenza del controllo, possono avvalersi per le analisi della radioattività nelle acque potabili. ARPAV ha dunque concordato con la Regione un piano pluriennale di screening presso i principali acquedotti regionali, avviato come attività a carattere sperimentale nel 2007 [7].

## 2. PIANO DI MONITORAGGIO

Il piano di monitoraggio concordato da ARPAV con la Regione Veneto, nell'ambito del controllo della radioattività naturale e artificiale nelle acque potabili, prevede la misura dei parametri indicati nella procedura di screening proposta nelle "Linee Guida per il controllo delle acque potabili, bozza, 2005" [4] (alfa e beta totale), e la verifica dell'eventuale presenza di trizio ( $^3\text{H}$ ) e dei livelli di  $^{137}\text{Cs}$ , in campioni di acqua prelevati presso le principali reti di distribuzione regionali che erogano acqua ad una quota significativa di popolazione.

Per la scelta dei punti di prelievo, ARPAV ha effettuato un'analisi accurata degli acquedotti veneti con particolare riferimento agli aspetti relativi alle fonti di approvvigionamento (caratteristiche degli acquiferi, studio della struttura della rete idrica...) e al numero delle utenze [8].

Gli acquedotti selezionati per il piano di monitoraggio sono quelli che servono più di 100000 abitanti; inoltre, per una più omogenea copertura territoriale, si è scelto di controllare almeno un acquedotto per provincia: per Treviso è stato scelto quello con il maggior numero di utenze; per Belluno, che ha un'elevata frammentazione della rete di fornitura idrica, sono stati selezionati l'acquedotto con maggiore utenza e un acquedotto che sfrutta una sorgente con elevata portata. Per ogni acquedotto selezionato, sono stati individuati, tenendo conto dell'interconnessione della rete, uno o più punti di controllo allo scopo di caratterizzare i livelli di radioattività per zona di approvvigionamento, che secondo quanto indicato nell'allegato II al D.L.vo 31/01 è "una zona geograficamente definita all'interno della quale le acque destinate al consumo umano provengono da una o varie fonti e la loro qualità può essere considerata sostanzialmente uniforme".

Di seguito si presentano le scelte adottate.

In corrispondenza dell'Acquedotto del Mirese (figura 1), che interessa la provincia di Venezia, è stato individuato un unico punto di campionamento in quanto si tratta di una rete con acqua omogenea che viene prelevata da un solo campo pozzi.

Un solo punto è stato scelto anche per gli Acquedotti di Vicenza e di Treviso che sono entrambi costituiti da una rete interconnessa e che utilizzano acqua di pozzi, siti rispettivamente nei comuni di Vicenza e di Treviso.

Per l'Azienda speciale Delta Po (in provincia di Rovigo) (figura 2), che ha una rete con acqua omogenea che deriva dall'interconnessione di 4 centrali di potabilizzazione che prelevano sia dall'Adige che dal Po, è stato individuato un unico punto.

Per l'acquedotto dei comuni di Padova e Abano Terme gestito dal Gruppo AcegasAps (figura 3), la cui principale fonte di approvvigionamento è costituita da un insieme di falde idriche nella zona di Villaverla-Dueville a nord della città di Vicenza, è stato individuato un solo punto nella parte a sud-est della rete, dove, all'acqua emunta dai pozzi e trasportata a Padova attraverso 3 condotte, si aggiunge l'acqua di pozzi golenali di Brentelle e quella del canale Brentella e del fiume Bacchiglione.

Per ciascuno dei due acquedotti scelti per la provincia di Belluno, Comunità Montana Bellunese e Consorzio Pezzericola Val Fogarè Comunità Montana Bellunese, è stato fissato un unico punto in quanto si tratta di reti con acqua omogenea.



Figura 1. Acquedotto del Mirese.

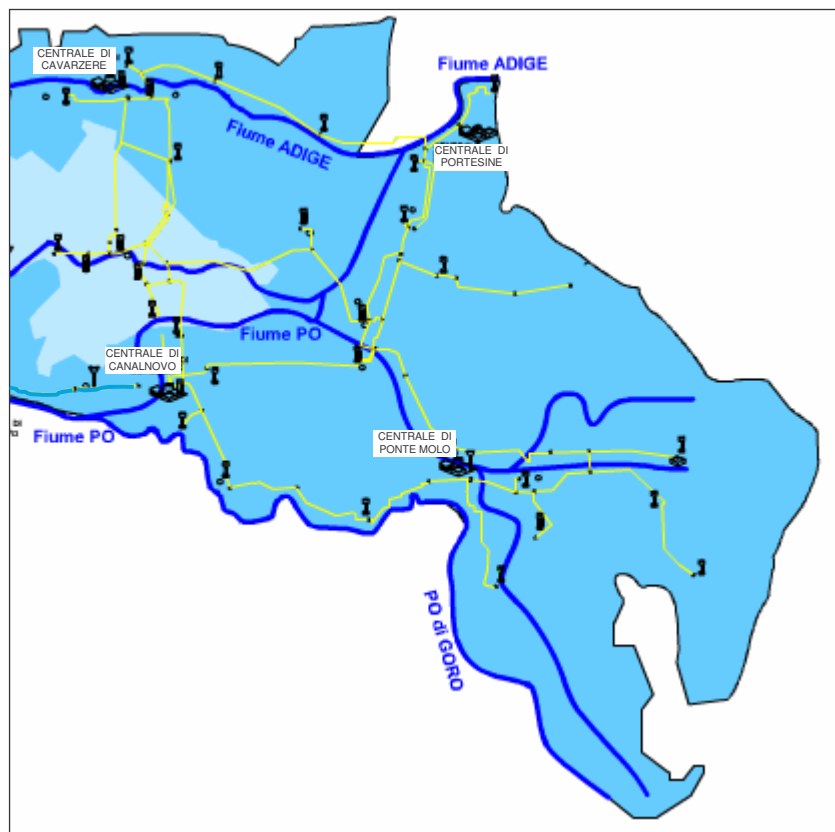


Figura 2. Acquedotto Azienda speciale Delta Po.

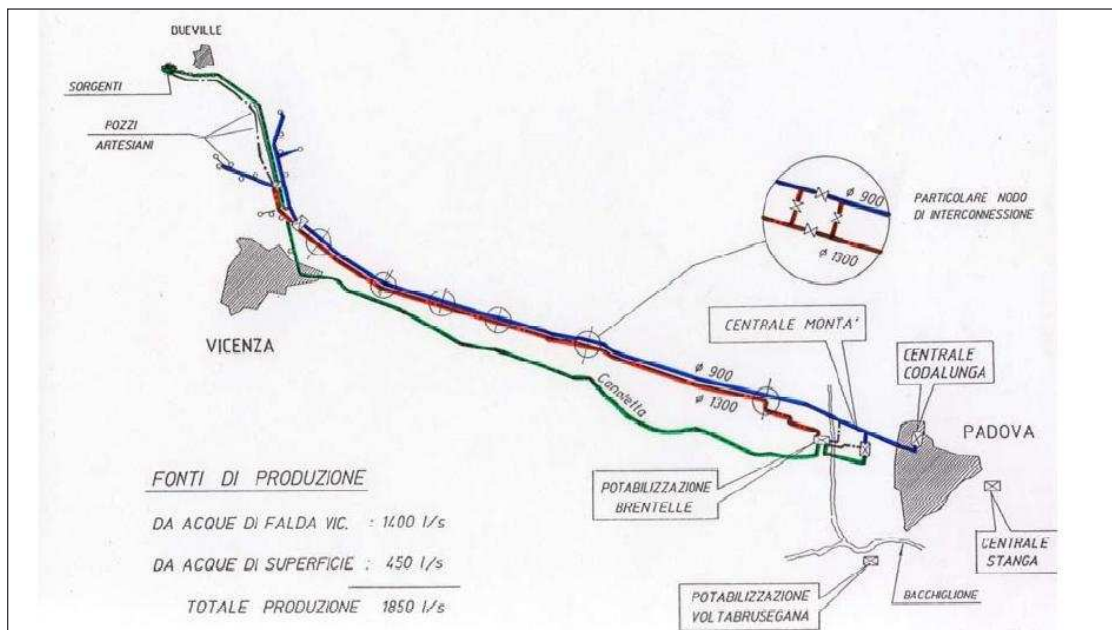


Figura 3. Acquedotto APS.

Per l'acquedotto in provincia di Verona, Acque Veronesi (ex AGSM), sono stati scelti due punti, uno in corrispondenza della rete interconnessa della città di Verona, e uno presso una rete acquedottistica della zona montana della Lessinia.

Per l'Acquedotto Basso Piave (figura 4), che interessa le province di Treviso e Venezia, sono stati scelti due punti: uno nella zona più a nord, dove è utilizzata solo acqua di pozzi, e uno nella zona costiera, dove nei mesi estivi all'acqua dei pozzi si aggiunge l'acqua superficiale dei fiumi Sile e Livenza.



Figura 4. Acquedotto del Basso Piave

In corrispondenza dell'Acquedotto Polesine Acque (in provincia di Rovigo) (figura 5), che è costituito da sei distinte reti interconnesse e che utilizza l'acqua dei fiumi Po ed Adige, sono stati individuati due punti, uno presso un punto di erogazione servito da una centrale di potabilizzazione che preleva acqua dall'Adige e l'altro servito da una centrale che si rifornisce dal Po.

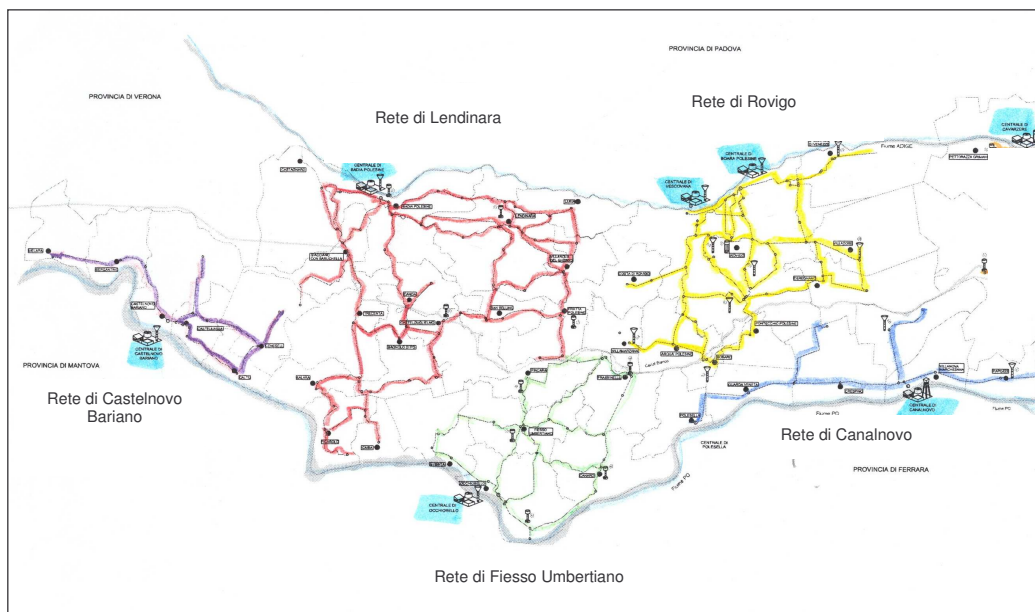


Figura 5. Acquedotto Polesine Acque

In corrispondenza dell'acquedotto Etra (ex SETA) delle province di Padova, Treviso, Vicenza, che utilizza acqua proveniente esclusivamente da falde acquifere e da sorgenti, sono stati individuati 3 punti rappresentativi delle tre aree interconnesse.

Per il Centro Veneto Servizi, che provvede all'approvvigionamento e distribuzione di acqua potabile nei comuni della parte sud delle province di Vicenza e Padova, sono stati selezionati quattro punti: tre presso punti di erogazione serviti dalle centrali di potabilizzazione che attingono l'acqua dal fiume Adige e uno presso la rete di Arquà Petrarca che utilizza l'acqua della sorgente Sita dell'area Euganea.

Per l'acquedotto VESTA di Venezia sono stati scelti 4 punti, uno per ciascuna area interconnessa.

Complessivamente sono stati individuati 13 acquedotti e 24 punti di prelievo di acqua potabile (figura 6 e tabella 1). Tutti i prelievi sono stati effettuati presso punti di erogazione di rete.

Il piano di screening così programmato restituisce informazioni su un numero di acquedotti che complessivamente serve il 45 % della popolazione e che quindi può essere considerato sufficientemente rappresentativo.

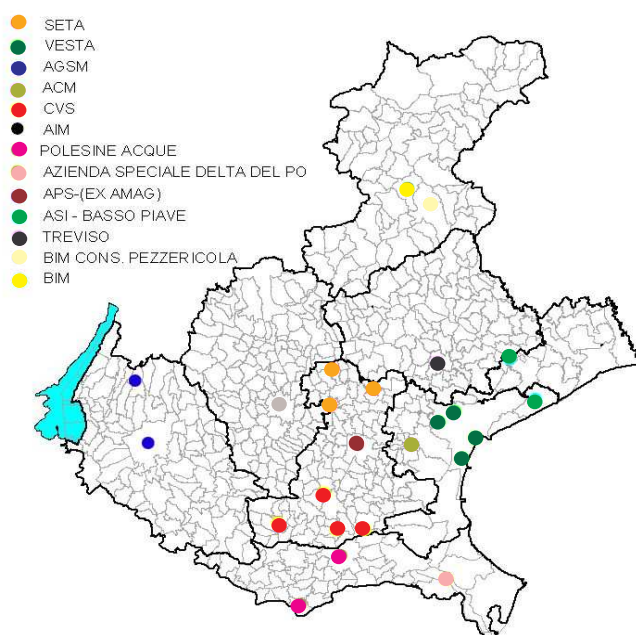


Figura 6. Rete di monitoraggio per il controllo della radioattività nelle acque potabili del Veneto (punti di uno stesso colore afferiscono allo stesso acquedotto e sono rappresentativi di una zona di approvvigionamento).

<b>Acquedotto</b>	<b>Abitanti serviti</b>	<b>Comuni serviti</b>	<b>Provenienza acqua</b>	<b>N. punti di monitoraggio</b>
<b>Acquedotto Basso Piave - ASI</b>	106000	Comuni della provincia di Treviso e Venezia	pozzi e nei mesi estivi acque superficiali dei fiumi Sile e Livenza	2
<b>Acquedotto del Mirese - ACM</b>	240000	Comuni della provincia di Venezia	pozzi	1
<b>Acquedotto di Treviso</b>	77000	Treviso	pozzi	1
<b>Acquedotto di Vicenza - AIM</b>	180000	Vicenza	pozzi	1
<b>Acque Veronesi (ex AGSM)</b>	255000	Verona	pozzi per la rete acquedottistica della città di Verona e sorgenti delle aree montane	2
<b>AcegasAps (ex AMAG)</b>	109000	Padova e comuni della provincia di Padova	pozzi e acque superficiali	1
<b>Azienda speciale Delta del Po</b>	103500	Comuni della provincia di Rovigo e Venezia	centrali di potabilizzazione dal fiume Adige e Po	1
<b>Centro Veneto Servizi - CVS</b>	240000	Comuni della provincia di Padova e Vicenza	centrali di potabilizzazione dal fiume Adige e sorgente di area vulcanica	4
<b>Comunità Montana Bellunese - BIM</b>	~7000	Comuni della provincia di Belluno	sorgenti montane	1
<b>Consorzio Pezzericola Val Fogarè Comunità Montana Bellunese - BIM</b>	8300	Belluno e comuni della provincia di Belluno	sorgenti montane	1
<b>Polesine Acque</b>	165000	Rovigo e comuni della provincia di Rovigo e Padova	centrali di potabilizzazione dal fiume Adige e Po	2
<b>Etra (ex SETA)</b>	312000	Comuni della provincia di Padova Treviso e Vicenza.	pozzi	3
<b>VESTA</b>	284000	Venezia	pozzi e acque superficiali	4

Tabella 1. Elenco dei punti di prelievo di acqua potabile.

### **3. RISULTATI DEI CONTROLLI**

Nel triennio 2007-2009, i campioni di acqua potabile, da analizzare secondo quanto previsto dal piano di monitoraggio radioattività concordato da ARPAV con la Regione Veneto, sono stati prelevati in parte dai servizi territoriali delle Aziende ULSS (Unità Locali Socio-Sanitarie) competenti, in parte dai Dipartimenti Provinciali di ARPAV.

Le misure sono state condotte presso i laboratori di radioattività di ARPAV.

Le determinazioni dei parametri derivati alfa e beta totale e le analisi di trizio sono state eseguite con la tecnica di scintillazione liquida rispettivamente presso il Dipartimento provinciale ARPAV di Verona e di Vicenza; le misure di  $^{137}\text{Cs}$  sono state effettuate con indagini di spettrometria gamma con arricchimento del campione su resine a scambio ionico presso il Dipartimento provinciale ARPAV di Padova.

Ciascun laboratorio, prima delle misure, ha curato anche tutta la parte di messa a punto delle metodiche di analisi utilizzate.

#### **3.1 Concentrazioni di attività alfa e beta totale nelle acque potabili**

Le concentrazioni di attività alfa e beta totale rilevate mediante scintillazione liquida nei campioni prelevati sono riportate nella tabella 2 e nelle figure 7a e 7b. Tutte le misure effettuate hanno fornito risultati ben al di sotto dei limiti derivati pari a 0,1 Bq/l per l'attività alfa totale e a 1 Bq/l per l'attività beta totale. Secondo le indicazioni nazionali, è dunque rispettato il limite per la dose totale indicativa alla popolazione ai sensi del D. D.L.vo. 31/01.

Provincia	Acquedotto e Comune prelievo	Attività alfa totale (Bq/l)	Incertezza (Bq/l)	Limite derivato attività alfa totale (Bq/l)	Attività beta totale (Bq/l)	Incertezza (Bq/l)	Limite derivato attività beta totale (Bq/l)
<b>BELLUNO</b>	Comunità Montana Bellunese: Limana	<0.06	-	0.1	<0.20	-	1
	Consorzio Pezzericola Val Fogarè Comunità Montana Bellunese: Belluno	<0.05	-	0.1	<0.17	-	1
<b>PADOVA</b>	APS: Abano Terme	<0.06	-	0.1	<0.18	-	1
	Centro Veneto Servizi: Anguillara Veneta	0.06	± 0.05	0.1	<0.17	-	1
	Centro Veneto Servizi: Arquà Petrarca	<0.05	-	0.1	<0.17	-	1
	Centro Veneto Servizi: Megliadino San Vitale	0.07	± 0.05	0.1	<0.19	-	1
	Centro Veneto Servizi: Stanghella	0.07	± 0.05	0.1	<0.17	-	1
	SETA: Cittadella	0.06	± 0.05	0.1	<0.18	-	1
	SETA: Loreggia	<0.06	-	0.1	<0.18	-	1
	SETA: Piazzola sul Brenta	<0.05	-	0.1	<0.17	-	1
<b>ROVIGO</b>	Polesine Acque: Boara Polesine	<0.05	-	0.1	<0.17	-	1
	Polesine Acque: Occhiobello	<0.05	-	0.1	<0.16	-	1
	Azienda Speciale Delta del Po: Taglio di Po	<0.06	-	0.1	0.23	± 0.19	1
<b>TREVISO</b>	Acquedotto di Treviso: Treviso	<0.05	-	0.1	<0.17	-	1
<b>VENEZIA</b>	Acquedotto Basso Piave: Jesolo	<0.05	-	0.1	<0.16	-	1
	Acquedotto Basso Piave: Noventa di Piave	<0.06	-	0.1	<0.18	-	1
	Acquedotto del Mirese: Mira Buse	<0.06	-	0.1	<0.18	-	1
	VESTA: Favaro Veneto	<0.05	-	0.1	<0.17	-	1
	VESTA: Venezia	<0.06	-	0.1	<0.19	-	1
	VESTA: Marghera	<0.05	-	0.1	0.33	± 0.16	1
	VESTA: Mestre	<0.05	-	0.1	<0.18	-	1
<b>VERONA</b>	AGSM: Sant'Anna d'Alfaedo	<0.05	-	0.1	<0.17	-	1
	AGSM: Verona	<0.05	-	0.1	<0.17	-	1
<b>VICENZA</b>	Acquedotto di Vicenza: Vicenza	<0.05	-	0.1	<0.16	-	1

Tabella 2. Risultati delle misure di attività alfa e beta totale condotte sui campioni prelevati nell'ambito del piano di monitoraggio. Incertezze espresse con un livello di confidenza del 95%.

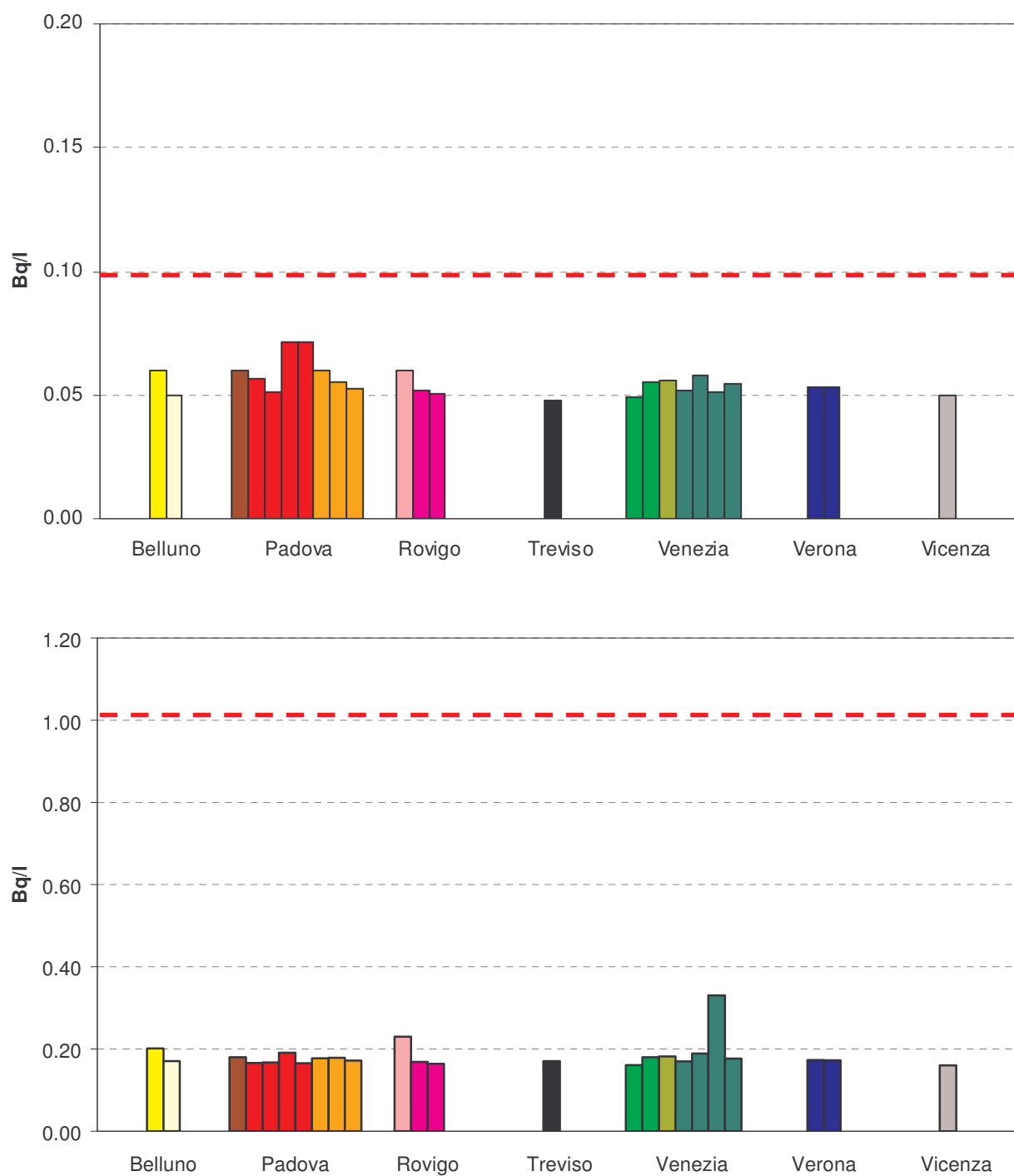


Figura 7. a) Concentrazioni di attività alfa totale. I valori rilevati sono confrontati con il limite derivato per il parametro alfa totale di 0,1 Bq/l. b) Concentrazioni di attività beta totale. I valori rilevati sono confrontati con il limite derivato per il parametro beta totale di 1 Bq/l. In diverso colore sono indicati i 13 acquedotti, secondo quanto riportato nella figura 6.

### 3.2 Concentrazioni di trizio

Le misure di trizio hanno fornito concentrazioni che mediamente sono inferiori a 7 Bq/l, comunque sistematicamente ben al di sotto del livello di riferimento fissato in 100 Bq/l (tabella 3).

Provincia	Numero campioni analizzati	Contenuto medio di trizio nelle acque (Bq/l) *	Incertezza (Bq/l)	Livello di riferimento (Bq/l)
BELLUNO	2	<7	-	100
PADOVA	3	11	± 6	100
ROVIGO	11	<6	-	100
VENEZIA	8	10	± 7	100
VERONA	1	10	± 3	100
VICENZA	1	<7	-	100

\* Il dato radiometrico medio proviene dalla media di determinazioni eseguite su vari campioni: nel mediare si è utilizzato il criterio di considerare superiori ai limiti di rivelabilità tutti i dati derivanti da medie su valori, il 50 % (almeno) dei quali fosse superiore alle rispettive minime attività rilevabili

Tabella 3. Risultati delle misure di trizio condotte sui campioni prelevati nell'ambito del piano di monitoraggio. Incertezze espresse con un livello di confidenza del 95%.

### 3.3 Concentrazioni di <sup>137</sup>Cs

I valori riscontrati, attraverso misure spettrometriche di elevata sensibilità, per il <sup>137</sup>Cs (radionuclide di origine artificiale gamma emittente) sono molto bassi: le concentrazioni di attività sono sempre al di sotto dei limiti di rilevabilità della metodica (tabella 4).

Provincia	Numero campioni analizzati	Contenuto medio di <sup>137</sup> Cs nelle acque (Bq/l)	Incertezza (Bq/l)	Livello di riferimento (Bq/l)
BELLUNO	2	<0.007	-	11
PADOVA	12	<0.019	-	11
ROVIGO	3	<0.006	-	11
VENEZIA	7	<0.006	-	11
VERONA	1	<0.007	-	11
VICENZA	1	<0.006	-	11

Tabella 4. Risultati delle misure di <sup>137</sup>Cs condotte sui campioni prelevati nell'ambito del piano di monitoraggio.

Verona, marzo 2010

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alle acque destinate al consumo umano". Supplemento ordinario alla G.U. n. 52, 3 marzo 2001.
- [2] 2000/473/CEE, Raccomandazione della Commissione dell'8 giugno 2000 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. G.U. delle Comunità europee L 191, 27 luglio 2000.
- [3] CTN-AGF, "Assistenza all'ANPA per la revisione delle reti nazionali di controllo della radioattività ambientale". AGF-T-RAP-01-12, 2001.
- [4] ARPA- APAT "Linee Guida per il controllo delle acque potabili". Bozza 2005.
- [5] World Health Organization, "Guidelines for drinking water quality". Third Edition. Vol. 1 Recommendations. Geneva 2004
- [6] WEKNOW. "Radioactivity in European drinking water and sources designated for the production of drinking water". Web-based European Knowledge Network on Water. 2005. [www.weknow-waternetwork.com/uploads/booklets/04\\_radioactivity\\_eu\\_drw\\_ver\\_juni2005.pdf](http://www.weknow-waternetwork.com/uploads/booklets/04_radioactivity_eu_drw_ver_juni2005.pdf)
- [7] Piano di monitoraggio 2007 – Radioattività. Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona, 2007
- [8] F. Trotti e E. Caldognetto "La rete di monitoraggio del Veneto". Giornata di studio: La radioattività nelle acque potabili ed il gemellaggio di ARPA Veneto e ARPA Lombardia con la Polonia. Verona 4 dicembre 2007.