ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/323105922

La normativa acqua che fa acqua parte 1

Technical Report · February 2018
DOI: 10.13140/RG.2.2.13585.12641

CITATIONS
0

READS
84

2 authors:

Pietro Massimiliano Bianco
Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA)
124 PUBLICATIONS **224** CITATIONS
SEE PROFILE

Marco Tiberti
5 PUBLICATIONS **0** CITATIONS
SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Apis mellifera quale animale sentinella per la rilevazione dell'inquinamento agro-ambientale View project

PROFORBIOMED View project

All content following this page was uploaded by Marco Tiberti on 10 February 2018.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

La normativa acqua che fa acqua

Parte 1: Sostanze inorganiche nelle acque minerali e potabili italiane

Pietro Massimiliano Bianco[1], Marco Tiberti[2]

[1]Tecnologo Ricercatore Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

[2] Responsabile Dipartimenti Acque e Alimentazione in European Consumers

Sommario

Premessa....4
Qualità delle acque minerali....12
Qualità dell'acqua di rubinetto....15
Radioattività....16
Confronto tra elementi chimici di interesse ecologico in acque potabili e minerali....19
Afnio....19
Alluminio....19
Ammonio....20
Antimonio....21
Arsenico....22
Bario....24
Berillio....26
Bicarbonati....26
Bismuto....27
Boro....27
Bromo e bromati....28
Cadmio....29
Cianuro....30
Cesio....31
Cloro e cloruri....32
Cromo....33
Ferro....36
Fluoro e floruri....37
Fosforo....37

Indio....37
Iodio e ioduri....38
Iridio....38
Lantanio....38
Litio....39
Manganese....39
Mercurio....41
Molibdeno....42
Nichel....42
Nitrati....43
Nitriti....44
Palladio....44
Piombo....45
Platino....46
Potassio....46
Radon....46
Rame....47
Rodio....48
Rubidio....48
Rutenio....49
Scandio....49
Selenio....49
Sodio....50
Solfati....50
Stronzio....50
Tallio....51
Trizio....52
Uranio....53
Vanadio....55
Zinco....55
Zirconio....56
Alcune marche degne di attenzione....58
Conclusioni....62
Riferimenti bibliografici....66

Riferimenti normativi.....68
Allegato 1. Altri casi Recenti di inquinamento di acque minerali, potabili e di falda.....70
Allegato 2. Definizioni delle acque minerali 73
Allegato 3. Acque minerali analizzate divise per Regione 74

Roma, febbraio 2018

Premessa

In Italia, con gravi effetti dal punto di vista ambientale, il consumo di acqua minerale imbottigliata è in continuo aumento anche a causa della diffidenza nei confronti delle acque di rubinetto causata da numerosi episodi di contaminazione di varia provenienza.

Parallelamente il Belpaese supera le nazioni europee più industrializzate nell'emissione di metalli pesanti, in particolare di mercurio, nichel, cadmio e arsenico, direttamente nei corsi d'acqua[1].

La legge impone controlli molto severi per gli acquedotti, mentre la normativa relativa alle acque minerali imbottigliate è meno rigida. I limiti massimi di concentrazione chimica che stabilisce a norma sulle acque minerali sono diversi (ad es. per manganese, boro e fluoruri) da quelli fissati dal decreto legislativo 31/2001 (sulle acque destinate al consumo umano) e dalla soglia di contaminazione nelle acque sotterranee fissata dal D. Lgs 152/06. Per alcune sostanze, anche di rilevanza medica (ad es. Alluminio, Ammonio, Berillio, Vanadio) i limiti sono assenti.

Per alcuni elementi il recente Decreto del 10 febbraio 2015 "Criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali" lascia la discrezione allo stesso produttore rendendo obbligatoria solo l'analisi dei analisi dei costituenti chimici maggiori (Silice, Bicarbonati, Cloruri, Solfati, Sodio, Potassio, Calcio, Magnesio, Ferro disciolto, Ione, Fosforo totale, Grado solfidrimetrico espresso come H2S, Stronzio, Litio, Alluminio, Bromuri, Ioduri).

Tutte le acque sono soggette a varie sorgenti di possibile contaminazione (tab. 1), soprattutto in situazioni di caos amministrativo e di lassismo come in Italia.

Tabella 1 Tipi di contaminazione e loro sorgente

Origine della contaminazione	**Esempi**
Origine naturale	Composizione delle rocce, dilavamento dei terreni,effetti dovuti al contesto geologico e climatico; corpi idrici superficiali eutrofici (influenzati da scarichi fognari e attività agricole). Esempi: arsenico, fluoro, boro, uranio, vanadio, cianotossine
Fonti Industriali e abitazioni umane	Industrie estrattive e manufatturiere e industrie di trasformazione, depurazione, rifiuti solidi urbani, deflusso, perdite di carburante. Esempi: tricloroetilene, tetracloroetilene, benzene
Attività agricole	Concimi, fertilizzanti, allevamenti intensivi e pesticidi. Esempi: nitrati, pesticidi, ammonio

[1] Melania Carnevali | Italia prima in Europa per emissioni di arsenico, cadmio, mercurio nell'acqua. IlFattoQuotidiano.it 23 marzo 2014. https://www.ilfattoquotidiano.it/2014/03/23/italia-prima-in-emissioni-di-arsenico-cadmio-mercurio-e-nickel-nellacqua/923507/;
https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/dossier_acqualequalita_2014.pdf

Origine della contaminazione	Esempi
Trattamento delle acque o materiali a contatto con acqua potabile	Coagulanti, DBP, materiali tubazioni. Esempi: piombo, rame, ferro

Poichè entrambi le acque sono destinate al consumo umano sarebbe opportuno che le normative venissero uniformate e che venissero imposti limiti anche per elementi quali berillio, fosforo, molibdeno, tallio, uranio, zinco, potenzialmente tossici per la nostra salute o comunque con attività terapeutica. Infine sulla base del principio di precauzione, non dovrebbero essere consentite deroghe ai valori limite inferiori fissati sulla base di procedure internazionali concordate per la valutazione del rischio e per la tutela della salute pubblica.

Tabella 2. Parametri chimico – fisici

PARAMETRO	**D.Lgs 2 febbraio 2001 n° 31**, **Direttiva 98/83/CE** Acque destinate al consumo umano	**D.M. 29 dicembre 2003**, **Direttiva 2003/40/CE** Acque minerali naturali
Torbidita'	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	Parametro non previsto
Odore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	Parametro non previsto
Sapore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	Parametro non previsto
Colore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	Parametro non previsto
Temperatura	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite
PH	6,5 - 9,5 l'acqua non deve essere aggressiva. Per le acque frizzanti confezionate in bottiglie o contenitori il valore puo' scendere sino a 4,5	Parametro previsto ma senza limite
Conducibilità	2500 **micronS/cm a 20°C**	Parametro previsto ma senza limite
Residuo fisso (180°C)	1500 mg/l (valore massimo consigliato)	Parametro previsto ma senza limite

Odore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	Parametro non previsto
Sapore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	Parametro non previsto
Colore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	Parametro non previsto
Durezza totale	15-50 °F (valori consigliati) Il limite inferiore vale per le acque addolcite	Parametro previsto ma senza limite
Torbidita'	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	Parametro non previsto
Ossidabilita' (O2)	5,0 mg/l	Parametro previsto ma senza limite
Agenti tensioattivi (*)	Parametro non previsto	50 µg l^{-1} come LAS

La direttiva 2015/1787/CE della Commissione integra e modifica gli allegati II e III della direttiva 98/83/CE, introducendo l'obbligo di accreditamento sulla base della norma UNI CEI EN 17025, dei laboratori designati dalle autorità competenti degli Stati membri, per i controlli sulle acque potabili, modificando le caratteristiche di prestazione già stabilite per i metodi di analisi. Tra l'altro, sono ridefiniti i metodi standard per i controlli microbiologici sulle acque e, nell'ambito delle caratteristiche di prestazione per i metodi chimici, è introdotto il criterio del limite di quantificazione e dell'incertezza, come misura associata al metodo. Per quanto riguarda le sostanze radioattive, i programmi di controllo istituiti sono disciplinati dalla direttiva 2013/51/Euratom del Consiglio.

Recentemente il decreto 14 giugno 2017 del Ministero della Salute ha recepito la direttiva (UE) 2015/1787 che modifica gli allegati II e III della direttiva 98/83/CE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano. Tale direttiva era stata recepita dal Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31: "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano", il DM 14/6/2017 modifica gli allegati del Decreto del 2001 per adeguare la disciplina nazionale vigente a quella europea. L'Allegato I sostituisce l'allegato II del D.Lgs. n.31/2001 Parte A sugli "Obiettivi generali e programmi di controllo per le acque destinate al consumo umano". In precedenza l'Allegato indicava diversi parametri da analizzare: la modifica operata dal DM 14 giugno 2017 spiega che i programmi di controllo per le acque destinate al consumo umano devono verificare che le misure previste per contenere i rischi per la salute umana in tutta la filiera idro-potabile, siano efficaci e che le acque siano salubri e pulite.

Occorre mettere a disposizione in modo trasparente e facilmente accessibile informazioni di dettaglio sulle componenti chimiche dell'acqua fornita per il consumo umano al fine di dimostrare

il rispetto di obblighi e parametri del decreto. Infine, occorre individuare le misure più adeguate per mitigare i rischi per la salute umana.

Si individuano poi i parametri e le frequenze di cui alla parte B (Parametri e frequenze) dello stesso allegato, da far rispettare ovvero il prelievo e analisi di campioni discreti delle acque; oppure le misurazioni acquisite attraverso un processo di controllo continuo. I programmi di monitoraggio devono prevedere l'effettuazione di controlli in tutta la filiera con verifica delle registrazioni inerenti la funzionalità e lo stato di manutenzione delle attrezzature, ispezioni dell'area di captazione, delle infrastrutture relative alla captazione, al trattamento, allo stoccaggio ed alla distribuzione. I programmi di controllo possono basarsi sulla valutazione del rischio stabilita nella parte C (Valutazione del rischio) dell'allegato II, sulla base della valutazione eseguita dal gestore del servizio idrico, e vanno riesaminati ogni 5 anni.

Quanto all'Allegato II del DM 14 giugno 2017, anch'esso sostituisce in toto un allegato (l'Allegato III) del D.Lgs. n.31/2001 in materia di specifiche per l'analisi dei parametri: si richiede espressamente che laboratori o terzi appaltatori applichino pratiche di gestione della qualità conformi a quanto previsto dalla norma UNI EN ISO/IEC 17025 o da altre norme equivalenti internazionalmente riconosciute e vanno accreditati in conformità alla norma UNI EN ISO/IEC 17025:2005 per singole prove o gruppi di prove (accreditamento entro il 31 dicembre 2019).

I metodi di analisi utilizzati ai fini del controllo devono essere convalidati e documentati conformemente alla norma UNI EN ISO/IEC 17025, devono rispettare i criteri di efficienza di cui alla parte B dell'Allegato.

È stato inoltre aggiornata la tabella sui "Metodi per i parametri microbiologici" e nella Parte B i nuovi "Parametri chimici e indicatori per i quali sono specificate le caratteristiche di prestazione". Nella Tabella 1 della parte B si indicano le caratteristiche di prestazione le quali esigono che il metodo di analisi utilizzato debba essere quantomeno essere in grado di misurare concentrazioni uguali all'indicatore parametrico con un limite di quantificazione (definito nell'art. 74, comma 2, lettera uu-ter del Codice Ambiente) del 30%, o inferiore, del valore parametrico pertinente e un'incertezza di misura quale quella specificata nella tabella 1. Fino al 31 dicembre 2019 è comunque consentito l'uso di «esattezza», «precisione» e «limite di rilevazione», quali specificati nella tabella 2 sempre della parte B, in quanto insieme alternativo di caratteristiche di prestazione rispetto al «limite di quantificazione» e all'«incertezza di misura» specificati, rispettivamente, nel primo paragrafo e nella tabella 1.

In un comunicato [2 febbraio 2018] la Commissione Ue afferma:

> Il diritto di accedere a servizi essenziali di qualità, compresa l'acqua, è uno dei principi del pilastro europeo dei diritti sociali approvato all'unanimità dai capi di Stato o di governo al vertice di Göteborg. La proposta legislativa odierna si propone di garantire questo diritto, fornendo così una risposta all'iniziativa "Right2Water" – la prima delle iniziative dei cittadini europei conclusasi con successo – che ha raccolto 1,6 milioni di firme a sostegno di un migliore accesso all'acqua potabile per tutti i cittadini europei. Inoltre, per permettere ai consumatori di disporre di maggiori strumenti, la proposta assicura che i fornitori comunichino loro informazioni più chiare sul consumo idrico, sulla struttura dei costi e sul prezzo al litro per consentire un confronto con il prezzo dell'acqua in bottiglia. In questo modo essa contribuisce sia all'obiettivo ambientale di ridurre l'uso superfluo della plastica e

limitare l'impronta di carbonio dell'Ue, sia a raggiungere gli obiettivi di sviluppo sostenibile. Una migliore gestione dell'acqua potabile da parte degli Stati membri scongiurerà perdite d'acqua evitabili e contribuirà a diminuire l'impronta di CO2. La proposta apporterà quindi un contributo significativo al raggiungimento degli obiettivi 2030 di sviluppo sostenibile (obiettivo 6) e degli obiettivi dell'accordo di Parigi sui cambiamenti climatici.

Il nuovo approccio basato sul rischio contribuisce a controlli di sicurezza mirati nei casi in cui i rischi sono elevati. La Commissione intende accelerare il lavoro di normazione per garantire che prodotti da costruzione utilizzati nel settore idrico in tutto il mercato interno dell'UE, come tubazioni e serbatoi, non inquinino l'acqua potabile. Sulla base di questo approccio si stanno gettando le basi di una nuova direttiva europea sulle acque potabili che sostituirà la Direttiva 98/83/EC.

Tab. 3 Concentrazioni limite per inquinanti inorganici

PARAMETRO	Direttiva 98/83/CE[2] **Acque destinate al consumo umano**	D.Lgs 2 febbraio 2001 n° 31, **Acque destinate al consumo umano**	D.M. 29 dicembre 2003 **Acque minerali naturali**	Direttiva 2003/40/CE **Acque minerali naturali[2].**	Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee **(tab. 2 all. V, parte IV, D. Lgs 152/06)**	Altri Fonti**)**
Afnio	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto
Alluminio	5,0 µg l^{-1}	200 µg l^{-1}	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	200 µg l^{-1}	WHO: 200 µg l^{-}
Ammonio	Parametro non previsto	0,50 mg/l	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Classe idrica di qualita 1 ≤0,05 mg l^{-1}	
Antimonio	Parametro non previsto	5,0 µg l^{-1}	5 µg l^{-1}	5 µg l^{-1}	5 µg l^{-1}	EPA: 6 µg l^{-1}
Arsenico	10 µg l^{-1}	10 µg l^{-1}	10 µg l^{-1} As totale. Secondo il Decreto del ministero della Salute 14 giugno 2017 i Valori limite delle acque minerali (LAM) sono fissati a 200 µg l^{-1}.	10 µg l^{-1}	10 µg l^{-1}	EPA: 10 µg l^{-1}
Argento	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	10 µg l^{-1}	EPA: 100 µg l^{-1}
Bario	1,0 µg l^{-1}	Parametro non previsto	1,0 mg l^{-1}	1,0 mg l^{-1}	Parametro non previsto	EPA: 2 mg l^{-1}; WHO: 0,7 mg l^{-1}
Berillio	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	4 µg l^{-1}	EPA: 4 µg l^{-1}
Bicarbonati	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Bismuto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Boro	1,0 mg l^{-1}	1,0 mg l^{-1}	5,0 mg l^{-1}	Parametro non previsto	1,0 mg l^{-1}	0,5 mg l^{-1}
Bromo[3], bromuri, bromati	Bromato: 10 µg l^{-1}	Parametri non previsti	Secondo il Decreto del 10 febbraio 2015 i Limiti massimi per i Bromati residui di trattamento delle acque minerali naturali con aria arricchita di ozono sono fissati a 3 µg l^{-1}, per i Bromoformi a 1 µg l^{-1}	Parametri non previsti	Parametri non previsti	EPA: bromato 10 µg l^{-1}
Cadmio	5,0 µg l^{-1}	5,0 µg l^{-1}	3 µg l^{-1}	3 µg l^{-1}	5 µg l^{-1}	EPA: 5 µg l^{-1}; WHO: 3 µg l^{-1}

[2] Gli Stati membri possono stabilire deroghe ai valori di parametro fissati nell'allegato I, parte B della DIRETTIVA 98/83/CE o a norma dell'articolo 5, paragrafo 3, fino al raggiungimento di un valore massimo che essi stabiliscono, purche´ nessuna deroga presenti un potenziale pericolo per la salute umana e l'approvvigionamento delle acque destinate al consumo umano nella zona interessata non possa essere mantenuto con nessun altro mezzo congruo. Le deroghe devono avere la durata più breve possibile, non superiore a un periodo di tre anni; verso la fine di tale periodo occorre procedere ad un riesame al fine di stabilire se siano stati compiuti sufficienti progressi.

[3] Impropriamente riportato come "bromo" nel decreto 29 dicembre 2003: si dovrebbe leggere bromuri.

PARAMETRO	Direttiva 98/83/CE[2] **Acque destinate al consumo umano**	D.Lgs 2 febbraio 2001 n° 31, **Acque destinate al consumo umano**	D.M. 29 dicembre 2003 **Acque minerali naturali**	Direttiva 2003/40/CE **Acque minerali naturali[2].**	Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee **(tab. 2 all. V, parte IV, D. Lgs 152/06)**	Altri Fonti**)**
Calcio	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Carbonio organico totale	Parametro non previsto	Senza variazioni anomale	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Cianuri	50 µg l^{-1}	50 µg l^{-1}	10 µg l-1	70 µg l-1	50 µg l^{-1}	EPA: 200 µg l^{-1}
Cloro, Cloruri	Parametro non previsto	Cloruri: 250 mg l^{-1} l'acqua non deve essere aggressiva. Limite per il solo cloro libero: 0,2 mg/l.	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Cobalto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	50 µg l-1	
Cromo totale	50 µg l^{-1}	50 µg l^{-1}	50 µg l-1	50 µg l-1	50 µg l-1	EPA: 100 µg l-1
Cromo VI	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	5 µg l-1	
Ferro	Parametro non previsto	200 µg l^{-1}	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	200 µg l-1	
Fluoruri	1,50 mg l^{-1}	1,50 mg l^{-1}	5,0 mg l^{-1} segnalazione in etichetta oltre 1,5 mg l^{-1} (acque destinate all'infanzia)	5,0 mg l-1	1,50 mg l^{-1}	
Fosforo	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Secondo la Direttiva 2014/80/Ue della Commissione del 20 giugno 2014 gli Stati membri possono decidere se determinare valori soglia per il fosforo (totale) o per i fosfati.»	
Idrogeno solforato	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Iodio[4], Ioduri	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Litio	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Magnesio	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Manganese	Parametro non previsto	50 µg l^{-1}	500 µg l^{-1}	500 µg l^{-1}	50 µg l^{-1}	
Mercurio	1,0 µg l^{-1}	1,0 µg l^{-1}	1,0 µg l^{-1}	1,0 µg l^{-1}	1,0 µg l^{-1}	EPA: 2,0 µg l^{-1}

[4] Impropriamente riportato come "iodio" nel decreto 29 dicembre 2003: si dovrebbe leggere ioduri.

PARAMETRO	Direttiva 98/83/CE[2] **Acque destinate al consumo umano**	D.Lgs 2 febbraio 2001 n° 31, **Acque destinate al consumo umano**	D.M. 29 dicembre 2003 **Acque minerali naturali**	Direttiva 2003/40/CE **Acque minerali naturali[2].**	Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee **(tab. 2 all. V, parte IV, D. Lgs 152/06)**	Altri Fonti**)**
Molibdeno	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	WHO= 70 µg l^{-1}
Nichel	20 µg l^{-1}	20 µg l^{-1}	20 µg l^{-2}	20 µg l^{-2}	20 µg l^{-1}	
Nitrati	50 mg l^{-1}	50 mg l^{-1}	45 mg l^{-1} (10 mg l^{-1} per le acque destinate all'infanzia)	50 mg l^{-1}	Parametro non previsto	EPA: 10 µg l^{-1}
Nitriti (III)	0,5 mg l^{-1}	0,1 – 0,5 mg l^{-1}	0,02 mg l^{-1}	Parametro non previsto	0,5 mg l^{-1}	EPA: 1 mg l^{-1}
Piombo	10 µg l^{-1}	10 µg l^{-1}Deroga sino al 31/12/2013 (25microg/l)	10 µg l^{-1}	10 µg l^{-1}	10 µg l^{-1}	EPA: 25 µg l^{-1}
Potassio	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Rame	2,0 mg l^{-1}	1,0 mg l^{-1}	1,0 mg l^{-1}	1,0 mg l^{-1}	1,0 mg l^{-1}	EPA: 1,3 mg l^{-1}
Selenio	10 µg l^{-1}	10 µg l^{-1}	10 µg l^{-1}	10 µg l^{-1}	10 µg l^{-1}	EPA: 50 µg l^{-1}; WHO: 40 µg l^{-1}
Silice	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Sodio	Parametro non previsto	200 mg l^{-1}	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Solfati	Parametro non previsto	250 mg l^{-1}	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	250 mg l^{-1}	
Stronzio	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro previsto ma senza limite	Parametro non previsto	Parametro non previsto	EPA: 1,5 mg l^{-1}
Tallio	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	2 µg l-1	EPA: 2 µg l-1
Uranio	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	30 µg l-1	WHO=15 µg l-1
Vanadio	Parametro non previsto	50 µg l-1	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	
Zinco	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	Parametro non previsto	3 mg l^{-1}	WHO= 3 mg l^{-1}

1. Maximum Contaminant Level (MCL) - Il livello più alto di contaminante consentito nell'acqua potabile. [2] Componenti naturalmente presenti nelle acque minerali naturali e limiti massimi il cui superamento può presentare un rischio per la sanità pubblica

Qualità delle acque minerali

Sono considerate acque minerali naturali le acque che, avendo origine da una falda o giacimento sotterraneo, provengono da una o più sorgenti naturali o perforate e che hanno caratteristiche igieniche particolari e, eventualmente, proprietà favorevoli alla salute.

Il mercato delle acque minerali è molto importante è in crescita: in Italia si spendono ogni anno mediamente 3,5 miliardi di euro e si imbottigliano 14 miliardi di litri. Si tratta di 200 litri a testa, il consumo più alto dopo il Messico[5].

Le aziende private che sfruttano le falde acquifere potabili pagano alla collettività un irrisorio canone di coltivazione, a fronte della concessione, spesso permanente, di un bene pubblico. Molti amministratori che dovrebbero gestire il patrimonio collettivo, lo hanno regalato alla speculazione.

I canoni delle concessioni sono ridicoli: il "Documento di indirizzo delle Regioni italiane in materia di acque minerali naturali e di sorgente"[6] approvato dalla Conferenza delle Regioni il 16 novembre 2006 (e mai aggiornato) prevede tre tipologie di canone per le concessioni date alle aziende: da 1 a 2,5 € per metro cubo o frazione di acqua imbottigliata; da 0,5 a 2 € per metro cubo o frazione di acqua utilizzata o emunta; almeno 30 € per ettaro o frazione di superficie concessa.

Passando alle caratteristiche delle acque minerali già nel 2001, undici procure avevano messo fuorilegge, in base ai parametri europei, più di due terzi delle acque minerali italiane (200 marchi su 280) che non rispettavano gli obblighi di legge, indagando anche alcuni laboratori di analisi.

Nel 2003 il magistrato Raffaele Guariniello mise sotto indagine 400 aziende italiane di imbottigliamento di acqua e dopo averne esaminate 98, 87 le trovò fuorilegge con il 37,4% degli impianti di imbottigliamento non in regola. L'indagine nazionale partì dall'acqua Fiuggi dove si trovarono tracce di cloroformio in alcune bottiglie. Due dei sei pozzi di Fiuggi furono chiusi[7] e i vertici di Fiuggi indagati per frode in commercio e somministrazione di sostanze alimentari nocive. L'indagine si indirizzò anche verso i laboratori di analisi alla configurazione di reato di falso in certificazione. Nel registro degli indagati finirono i vertici di Pian della Mussa. Nello stabilimento Pontevecchio di Luserna dove venivano imbottigliate 5 marche di acque minerali, tra le quali Valmora, (consigliata per i neonati) sono stati contestati 20 punti tra cui sporcizia nei macchinari di imbottigliamento[8]. Furono riscontrati idrocarburi al benzene in quantità 10 volte superiore alla media.

L'allora Ministro della sanità Girolamo Sirchia, per salvare il business dell'acqua minerale, varò un decreto che innalzava la soglia di tolleranza per molti degli inquinanti trovati nelle minerali (tra i quali tensioattivi, oli minerali, antiparassitari, idrocarburi) facendo rientrare nella legalità molte industrie dell'acqua imbottigliata. Un anno dopo, in applicazione della direttiva europea 2003/40 CE, il ministero della sanità fu costretto a dichiarare finalmente fuori legge, a partire dal 1°gennaio

[5] Dati del *British Geological Survey* in Inchiesta sulle acque minerali. Ecco le sostanze nelle 32 marche più famose http://notizie.tiscali.it/cronaca/articoli/acque-minerali-inchiesta-report-tabella/

[6] Documento di indirizzo delle regioni italiane in materia di acque minerali naturali e di sorgente. http://www.regioni.it/conferenze/2005/11/17/doc-approvato-acque-minerali-documento-di-indirizzo-105332/

[7] La Bonifacio VIII e la Pian della Mussa.

[8] Gente Money (agosto 2003 n.8).

2005, tutte quelle acque minerali che superavano i limiti di quantità delle sostanze nocive previste per l'acqua potabile comune: 126 marchi di acque minerali risultarono non idonei essuno (regioni, aziende sanitarie locali, ministeri) ha dato mandato ai Nas di imporne il ritiro..

La normativa vigente stabilisce che le acque minerali naturali si distinguono dalle ordinarie acque potabili per la purezza originaria e sua conservazione, per il tenore in minerali, oligoelementi e/o altri costituenti ed, eventualmente, per taluni loro effetti. Esse vanno tenute al riparo da ogni rischio di inquinamento.

Nel Decreto 10 febbraio 2015 "Criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali" A corredo delle domande di riconoscimento delle acque minerali naturali deve essere prodotta una relazione idrogeologica volta a illustrare tutti gli aspetti caratterizzanti la falda acquifera d'origine. La documentazione deve essere integrata con i dati relativi a: parametri chimico-fisici (temperatura, pH, Eh, conducibilita') e analisi dei costituenti chimici maggiori (Ca, Mg,Na, K, Cl, SO4, HCO3). Solo eventualmente è considerata l'analisi dei costituenti chimici minori che il richiedente ritenga possano essere distintivi di quella particolare acqua, analisi isotopiche (δO18, δD, Tritio). Il campionamento dovrà essere effettuato con frequenza mensile e simultaneamente o al massimo nell'arco di 1-3 giorni per tutte le acque.

Dai certificati di analisi devono risultare le caratteristiche organolettiche nonchè la determinazione dei seguenti parametri dell'acqua minerale:

1. Temperatura alla sorgente
2. Concentrazione degli ioni idrogeno (pH) alla temperatura dell'acqua alla sorgente
3. Conducibilita' elettrica specifica a 20°C
4. Residuo fisso a 180°C
5. Ossidabilita'
6. Anidride carbonica libera alla sorgente
7. Silice
8. Bicarbonati
9. Cloruri
10. Solfati
11. Sodio
12. Potassio
13. Calcio
14. Magnesio
15. Ferro disciolto
16. Ione ammonio
17. Fosforo totale
18. Grado solfidrimetrico espresso come H2S
19. Stronzio
20. Litio
21. Alluminio
22. Bromuri
23. Ioduri

In Italia i limiti di legge sono più 'tolleranti' rispetto ai valori guida internazionali e non sono stati stabiliti limiti massimi alla concentrazione di elementi come berillio, fosforo, molibdeno, tallio e uranio. Nelle acque minerali italiane si possono trovare elementi chimici potenzialmente tossici come berillio, manganese, alluminio, boro, arsenico e perfino uranio. in quantità che sarebbero proibite da parametri internazionali, ma perfettamente in regola secondo le leggi attuali[9].

Le aziende che imbottigliano acqua minerale non sono obbligate a dover riportare in etichetta i valori di queste sostanze e la legge ammette la presenza di diversi elementi tossici all'interno dell'acqua in bottiglia pur se all'interno di precise "soglie di concentrazione".

Gli effetti tossici a determinate concentrazioni di alcune sostanze sull'uomo sono ancora oggetto di studio, ma è incomprensibile, ad esempio, che non sia stata fissata una regola per l'uranio[10] o gli isotopi radioattivi delle terre rare, che sappiamo chiaramente essere elementi dannosi.

[9] Un gruppo di ricercatori italiani (Benedetto de Vivo, Annamaria Lima, Stefano Albanese, Lucia Giaccio dell'Università Federico II di Napoli, Domenico Cicchella dell'Università degli Studi del Sannio di Benevento, Enrico Dinelli dell'Università di Bologna, Paolo Valera dell'Università di Cagliari) fra il 2008 e il 2010 ha partecipato a un progetto dell'Unione Europea per conoscere lo stato delle acque sotterranee di tutta Europa. I ricercatori hanno lavorato in collaborazione con scienziati dell'EuroGeoSurveys Geochemistry Export Group e hanno raccolto 186 campioni provenienti da altrettante bottiglie di 158 marche di acque minerali italiane fra le più diffuse, analizzandone il contenuto in termini di sostanze chimiche ritenute nocive. Le ricerche del gruppo italiano sono confluite nel grande Atlante Europeo delle Acque Minerali (Geochemistry of European Bottled Water) presentato dell'EuroGeoSurveys, che ha tracciato i profili chimici delle acque minerali di 38 diversi paesi europei.

[10] Paolo Valera in https://www.ilfattoquotidiano.it/2011/06/30/elementi-potenzialmente-tossici-nelle-acque-minerali-italiane/131228/

Qualità dell'acqua di rubinetto

In Italia la qualità delle acque destinate al consumo umano è assicurata per l'85% da acque sotterranee, naturalmente protette su cui si innesta un esteso sistema di controlli da parte dei gestori dei servizi idrici e delle Autorità Sanitarie.

L'acqua deve essere conforme ad una serie di parametri microbiologici (Decreto legislativo 31/2001, parte A) e chimici (parte B), nonché parametri indicatori (parte C) non direttamente correlabili a rischi per la salute, ma indicatori di modifiche della qualità delle acque (Allegato I).

L'Azienda unità sanitaria locale assicura una ricerca supplementare, caso per caso, delle sostanze e dei microrganismi per i quali non sono stati fissati valori di parametro, qualora vi sia motivo di sospettare la presenza in quantità o concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana. La fissazione di valori per parametri aggiuntivi è di competenza dello Stato.

L'acqua erogata viene sottoposta a duplice controllo: interno da parte del gestore che periodicamente verifica la potabilita' dell'acqua, esterno tramite controlli analitici eseguiti dall'ASL competente.

Il D.Lgs 2/2/2002 n. 27, che apporta modiche alla disciplina sulle acque destinate al consumo umano, D.Lgs 31/2001, specifica che il gestore della rete idrica pubblica è responsabile della qualità dell'acqua erogata fino al punto di consegna, dove si verifica l'allaccio del condominio. Da quel punto l'impianto è di proprietà del condominio e anche la responsabilità della qualità dell'acqua erogata ai condomini è dell'amministratore del condominio.

Per completezza del quadro normativo va citato anche il Decreto ministeriale 174 del 6 aprile 2004, relativo ai materiali che possono essere utilizzati negli impianti di distribuzione dell'acqua e, da ultimo, il regolamento che disciplina le apparecchiature destinate alle modifiche delle caratteristiche organolettiche dell'acqua potabile.

Il Dipartimento di Prevenzione- Servizio Igiene degli alimenti e della nutrizione, della ASL-Lombardia il 30/01/2004 con una circolare (Cir. Asl. Del 16.12.03. n.10774- protocollo int. 0978/AB) in cui specifica che non è obbligatorio alcun controllo da parte degli amministratori, senza eliminare la responsabilità che tali soggetti hanno in merito alla garanzia della qualità dell'acqua distribuita nell'edificio da loro amministrato, con sanzioni nel caso in cui si verificassero episodi di malesseri causati da una cattiva gestione degli impianti o cisterne dell'acqua. Tale circolare è stata avallata dal parere del Ministero della Sanità in data il 10/06/2004.

Nel corso della presente ricerche sono stati considerati dati analitici di acqua di rubinetto prelevati da 157 località suddivise per Regione, per un totale di 105 Province su 111, e rappresentativi dei consumi quotidiani degli italiani e proveniente da ricerche e dati disponibili tra il 2010 e il 2017. I risultati hanno mostrato che la qualità delle nostre acque di rubinetto è abbastanza buona a eccezione di alcune anomalie (De-Vivo-et-al.2010)[11].

La maggior parte delle acque di rubinetto analizzate ha un basso contenuto di minerali. Si tratta per lo più di acque bicarbonato-calciche, con un elevato contenuto di calcio, che hanno origine nell'Appennino centrale e meridionale in rocce calcaree, oppure bicarbonato-calciche

[11] De Vivo B., Birke M., Cicchella D., Giaccio L., Dinelli E., Lima A., Albanese S., Valera P, .. Acqua di casa nostra. Le Scienze, 77-85. http://www.youlaurea.it/wp-content/uploads/2013/03/De-Vivo-et-al.2010.Le-ScienzeDic.pdf

magnesiache, caratteristiche della Pianura Padana, dell'Appennino settentrionale e del bordo meridionale delle Alpi, associate a rocce dolomitiche o alluvionali.

Acque maggiormente arricchite in sodio e cloro si riscontrano in Sardegna e Sicilia e in alcune aree costiere dove ci può essere un contributo marino. Sardegna e Sicilia usano per l'approvvigionamento idrico una percentuale maggiore di acque superficiali. Il grado di acidità misurato (pH) è nella norma per tutti i campioni analizzati ed è sempre superiore a 7, anche il valore della conducibilità elettrica (Ec) è sempre inferiore ai limiti consigliati[12].

Nel 2010 acque destinate al consumo umano con valori al disopra dei valori soglia si registravano a Caronia per l'alluminio e il ferro, a Viterbo per l'arsenico, a Cascina e Mantova per il manganese, a Genova per il piombo, Catanzaro, Albano Laziale e Prato allo Stelvio per l'uranio (rispetto al limite WHO di 15 µg l^{-1}):

A livello europeo non conformità sistematiche hanno riguardato alcune aree di fornitura idrica asservite da acquiferi contaminati da elementi presenti in natura quali arsenico, boro e fluoro[13].

Radioattività

Le sostanze radioattive si possono classificare in sostanze che emettono radiazione alfa e sostanze che emettono radiazioni di tipo beta. La concentrazione di attività alfa totale si esprime in Bq/l o in Bq/kg). La concentrazione di attività beta si esprime anch'essa in Bq/l ed è una misura delle sostanze radioattive che emettono radiazione di tipo.

Il controllo della radioattività ambientale in Italia è assolto su scala locale dalle reti regionali di rilevamento (D. Lgs. 230/95) afferenti alle Regioni. I controlli, alla luce del D. Lgs. 31/01 "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alle acque destinate al consumo umano", devono ricostruire la distribuzione della concentrazione di radionuclidi nelle acque utilizzate a scopo potabile, stimare la dose alla popolazione, verificare il valore di alcuni parametri legati alla radioattività quali la Dose Totale Indicativa (DTI) e la concentrazione di trizio.

La Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, all' Allegato I, parte C, riporta specifiche relativamente alla radioattività stabilendo un valore di parametro di 100 Bq/l per la concentrazione di attività del trizio recepito dal D. Lgs. 31/01 "Attuazione della Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano" all'All. 1 parte C.

Le concentrazioni di trizio di origine naturale (pre nucleare) nelle precipitazioni sono di 0,1÷0,6 Bq/l. Test nucleari effettuati tra il 1950 e 1970 hanno aumentato il livello di trizio nell'atmosfera e nelle acque di falda formatisi in quel periodo A causa del T1/2 relativamente breve (12,32 anni) le acque di falda infiltrate prima del 1950 non contengono trizio.

La raccomandazione della Comunità Europea 2001/928/Euratom prende in considerazione il problema dell'esposizione della popolazione a causa della presenza del radon 222 e di alcuni suoi prodotti di decadimento (piombo 210 e polonio 210) nell'approvvigionamento di acqua potabile

[12] De Vivo B., Birke M., Cicchella D., Giaccio L., Dinelli E., Lima A., Albanese S., Valera P, .. Acqua di casa nostra. Le Scienze, 77-85. http://www.youlaurea.it/wp-content/uploads/2013/03/De-Vivo-et-al.2010.Le-ScienzeDic.pdf

[13] Ministero della Salute. La qualità delle acque in Europa. http://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?lingua=italiano&id=4533&area=acque_potabili&menu=distribuzione

per uso domestico. La raccomandazione promuove l'esecuzione di indagini rappresentative per definire l'entità e la natura delle esposizioni al radon e ai suoi prodotti di decadimento di vita lunga nella fornitura di acqua potabile per uso domestico. Stabilisce quindi che per concentrazioni di radon 222 superiori a 100 Bq/l siano effettuate valutazioni aggiuntive per stabilire la necessità di intraprendere azioni correttive per tutelare la salute umana.

Il D.L.vo 31/01 riguarda la presenza nell'acqua di sostanze radioattive di origine naturale, le cui concentrazioni variano in modo poco prevedibile in funzione delle caratteristiche degli acquiferi di provenienza. La verifica della normativa viene effettuata misurando il contenuto di attività alfa totale e beta totale e stimando sulla base di questi dati la dose totale indicativa.

La Direttiva 2013/51/Euratom del 22 ottobre 2013 del Consiglio dell'Unione Europea stabilisce requisiti per la tutela della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano, indicando i livelli di riferimento per una vasta serie di radionuclidi sia naturali che artificiali.

La Direttiva inoltre individua come "criterio di screening" la misura dell'attività alfa e beta totale, fissando in 0,1 Bq l^{-1} (alfa) e 1 Bq l^{-1} (beta) i valori al di sotto dei quali non sono necessari approfondimenti e l'acqua può essere considerata sicura dal punto di vista radiometrico.

Per valori superiori devono essere effettuate indagini di approfondimento determinando le concentrazioni dei singoli radionuclidi presenti e calcolando la dose totale. Il valore di riferimento per quest'ultima è fissato in 0,1 mSv/anno.

Ai sensi del Decreto legislativo del 10 febbraio 2015 a dimostrazione della non interferenza di altre falde sulla falda minerale, la relazione deve essere integrata con documentazione isotopica (δO18 δD, Tritio) su campioni prelevati nelle condizioni di naturale variabilità stagionale.

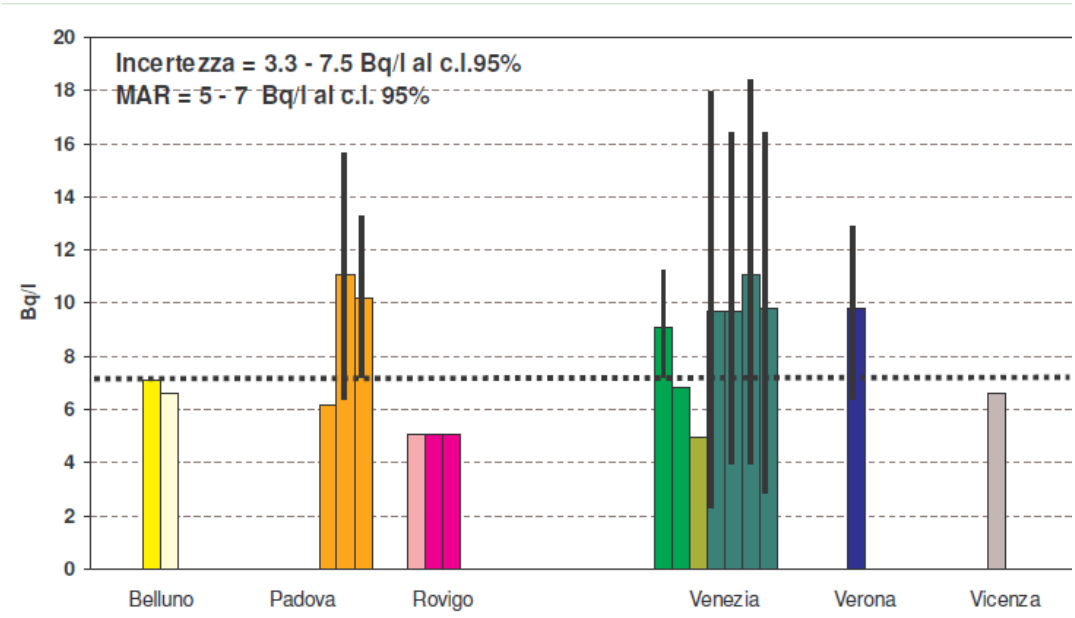
Il 20 marzo 2016 entrano in vigore le nuove regole su controlli e tutele della salute della popolazione dalle sostanze radioattive nelle acque potabili in recepimento della direttiva 2013/51/Euratom.

Il Dlgs n. 28 del 15 febbraio 2016, sostituisce, per quanto attiene alle sostanze radioattive presenti nelle acque potabili, la disciplina contenuta nel Dlgs 2 febbraio 2001, n. 31, fissando i valori di parametro per radon, trizio e DI (dose indicativa), nonché la frequenza e i metodi per l'analisi e il controllo delle sostanze radioattive presenti nelle acque potabili. Se il livello di sostanze radioattive supera i parametri indicati scattano le valutazioni dei rischi e gli interventi correttivi ad opera delle Autorità preposte ognuna per gli aspetti di propria competenza (Asl, Arpa, Regioni e Sindaci).

Sono previste sanzioni a carico dei gestori del servizio idrico destinatari dei provvedimenti correttivi che non ottemperano alle indicazioni dell'Autorità. Il provvedimento, che entra in vigore il 22 marzo 2016 non si applica alle acque minerali naturali riconosciute tali ex Dlgs 176/2011 e alle acque medicinali ai sensi del Dlgs 219/2006.

Ai sensi del Decreto del 2 agosto 2017 Il programma di controllo elaborato da ogni regione e provincia autonoma avvalendosi delle rispettive ASL e ARPA/APPA deve riferirsi a tutte le acque destinate al consumo umano utilizzate nella regione o provincia autonoma.

In Veneto sono stati registrati valori relativamente elevati nelle falde di alcune provincie (ARPAV, 2010).



Risultati dei rilevamenti di trizio nel Veneto (Belleri, 2010)

In Lombardia dalle Analisi effettuate nel 2012 sulle acque potabili di Milano, Bergamo e Sondrio[14] risulta che la radioattività presente nelle acque potabili lombarde è di origine naturale ed è dovuta prevalentemente ad isotopi dell'uranio. I livelli misurati sono tali che si ha sempre il rispetto di quanto previsto dalla normativa vigente, sia europea che nazionale.

[14] Le acque potabili. http://ita.arpalombardia.it/ita/aree_tematiche/agentifisici/files/relazioni/2013/05-Le%20acque%20potabili.pdf

Confronto tra elementi chimici di interesse ecologico in acque potabili e minerali

Afnio

Usati per il controllo delle barre nei reattori nucleari e nei sottomarini nucleari in quanto l'afnio è un eccellente assorbitore di neutroni ed ha un punto di fusione piuttosto alto ed è resistente alla corrosione. È usato in leghe e ceramiche per alte temperature, dal momento che alcuni dei suoi composti sono molto refrattari: non si sciolgono se non a temperature molto elevate. L'afnio metallico non causa normalmente problemi ma tutti i composti dell'afnio dovrebbero essere considerati tossici (ARPAT,2007).

L'esposizione all'afnio può avvenire attraverso inalazione, ingestione e contatto con pelle e occhi. La sovraesposizione all'afnio ed ai suoi composti può causare lievi irritazioni di occhi, pelle e membrane mucose. Non sono stati riportati segni e sintomi di esposizione cronica negli esseri umani.

Non esistono limiti. Le acque minerali analizzate nel 2017 hanno comunque valori molto bassi.

Alluminio

È presente naturalmente in alte quantità nella crosta terrestre (dal 7,5% all'8,1%), ma è raro nella forma metallica: normalmente si presenta nella forma ossidata Al_2O_3. Grazie alla sua durevolezza, leggerezza e resistenza, ha trovato impiego in moltissime applicazioni. L'unico metallo che lo supera in diffusione è il ferro. Visti gli svariati campi di applicazione questo elemento può trovarsi ad alte concentrazioni nell'ambiente a causa delle attività umane. Rappresenta un fattore di rischio per l'insorgenza e per la progressione del Morbo di Alzheimer (Tomljenovic, 2011).

Un eccesso di tale metallo potrebbe tuttavia derivare dal processo di depurazione delle acque che richiedono solfato di alluminio come agente coagulante. Attività antropiche industriali (estrazione, produzione di alluminio metallico e suoi composti) possono provocare inquinamento delle acque superficiali e delle falde portando alla contaminazione dell'acqua potabile.

Eccessive concentrazioni nell'acqua causano effetti sui pesci, sui predatori e gli insetti. L'alluminio causa di acidificazione dei terreni e dei laghi. Nei laghi il numero di pesci e di anfibi diminuisce a causa delle reazioni degli ioni alluminio con le proteine nelle branchie dei pesci e negli embrioni delle rane. I terreni inquinati da alluminio possono provocare la contaminazione della falda freatica con conseguente acidificazione e danneggiamento delle radici delle piante. Inoltre esso può accumularsi nelle piante entrando nella catena alimentare umana.

Le legislazioni italiane ed europee stabiliscono una soglia di 200 µg l-1per quanto riguarda le acque potabili, mentre per le acque minerali non ha limite.

La maggior parte delle acque analizzate, minerali e di rubinetto, hanno valori inferiori. Ma per le acque destinate al consumo umano di Caronia nel 2010 si registrava più del doppio dei valori limiti, 454 µg l^{-1} mentre quelle di Sassari si aggirano attorno al valore limite, 199 µg l^{-1} (De Vivo et al., 2010, tab. 4). Nel febbraio 2018 non è possibile entrare nel sito dell'ente gestore del comune di Caronia mentre a Sassari il contenuto di alluminio si è ridotto a 38 µg l^{-1}.

In campioni di acqua piovana raccolti in zone con intenso traffico aereo sono stati riscontrati valori di 537,6 µg l^{-1}, quasi il triplo dei limiti legali[15].

Tabella 4 Contenuto di alluminio in alcune acque potabili italiane (dati da De Vivo, 2010)

Città	**Alluminio (**µg l^{-1})
Caronia	454
Sassari	199
Medio Campidano	137
Olbia-Tempio	102
Foggia	87.7
Matera	85.5
Ogliastra	70.7
Arezzo	66.5
Trani	60

In Veneto nel 2014 per l'Alluminio si sono registrati 2 temporanei superamenti del limite dei 200 µg/l fissato dal decreto legislativo (ARPAV, 2014).

Ammonio

La presenza dello ione ammonio (NH4+) nelle acque puo avere un'origine sia antropica che naturale, dovuta alla particolare composizione delle rocce dei terreni.

L'ammoniaca, che nella forma ionizzata viene indicata come ione ammonio, è il maggior prodotto del metabolismo dei mammiferi, può essere naturalmente presente nell'ambiente e aumentare per i contributi dell'attività antropica (agro-zootecnica ed industriale).

L'ammonio è utilizzato nella produzione di fertilizzanti e mangimi animali, industria manifatturiera delle fibre, dei materiali plastici, degli esplosivi, della carta e della gomma. È impiegato come refrigerante nella lavorazione dei metalli e nella preparazione di composti azotati per diversi impieghi. L'ammonio e i suoi sali sono utilizzati come detergenti, sanificanti e additivi alimentari; il cloruro di ammonio è impiegato come diuretico.

La sua presenza nelle acque sotterranee può essere dovuta a cause geologiche quali la degradazione di materiale in via di fossilizzazione (resti di piante, giacimenti di torba, ecc.). Queste acque, con ione ammonio fino a 10 mg l^{-1}, ma microbiologicamente pure possono essere potabili se non ci sono alterazioni di altri parametri.

La presenza in eccesso dell'ammonio nell'ambiente deriva da contaminazione diretta di origine agricola ed industriale, processi metabolici e trattamenti di disinfezione di acque con sali d'ammonio e clorammine.

La presenza di allevamenti intensivi causa aumenti significativi dei livelli nelle acque superficiali o di falde non protette. La presenza di ammonio nelle acque può indicare inquinamento da batteri o da reflui animali o scarichi urbani. L'ammonio; l'esposizione attraverso le fonti ambientali viene comunque considerata insignificante in confronto alla sintesi endogena di ammonio.

[15] https://sciechimicheinformazione.blogspot.it/2017/05/scie-chimiche-analisi-inquinati-dalle.html

L'ammonio ha effetti tossici se la quantità assunta è superiore alla capacità di detossificazione dell'organismo. Il cloruro di ammonio provoca effetti di acidosi più gravi di quelli causati dallo ione ammonio.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità non fissa alcun limite nelle acque potabili in virtù della sua possibile origine "naturale" e della sua trascurabile tossicità. In Europa e in Italia invece la legge ha introdotto valori limiti classificando lo ione ammonio fra le "sostanze indesiderabili".

La Dir. 98/83/CE ed il suo recepimento nazionale D. Lgs 31/2001 hanno fissato un valore di parametro di 0,50 mg/L. I valori soglia per la qualità organolettica delle acque in termini di odore e sapore sono rispettivamente di 1,5 mg/L e 35 mg/L.

I livelli naturali nelle acque profonde ed in quelle superficiali sono generalmente al di sotto di 0,2 mg/L. In condizioni di anaerobiosi le acque profonde possono contenere fino a 3 mg/L di ammonio.

Tra le acque minerali nel 2010[16] emergevano Fonte Chiara con 0.4 mg l^{-1} Sveva con 0.3 mg l^{-1} e Sandalia con 0.2 mg l^{-1} mentre era fuori limite l'acqua potabile di Mantova con 1.6 mg l^{-1}. Altri valori elevati erano registrati a Sassari e Quarrata con rispettivamente 0.3 e 0.4 mg l^{-1}. Nel 2017 l'acqua di Mantova, sottoposta a trattamento, secondo il sito ufficiale del gruppo REA gestore della rete idrica è a 0,01 mg l^{-1} (De Vivo et al., 2010).

Antimonio

Questo metallo si trova naturalmente in piccole quantità nei terreni. Antimonio con elevato grado di purezza è usato in semiconduttori, diodi, rivelatori a infrarossi. Leghe con antimonio trovano applicazione in batterie, metalli a bassa frizione e guaine per cavi, mentre altri composti contenenti antimonio sono usati per produrre materiali ignifughi, vernici, smalti di vetro e ceramici. È unito in lega al piombo per aumentare la durevolezza di quest'ultimo.

Può contaminare il territorio tramite scarichi delle raffinerie di petrolio; sostanze ignifughe; prodotti in ceramica ed elettronici e saldature. L'antimonio è presente come contaminate nell'aria delle aree urbane e industriali (concentrazioni tra 0,42 e 0,85 µg m^{-3})[17]. Attraverso le falde freatiche può percorrere grandi distanze, diffondendosi così nell'ambiente e contaminando terreni ed acque sotterranee e superficiali site a grandi distanze dalla zona inquinata.

Tra i potenziali effetti sulla salute derivanti dall'esposizione a lungo termine sopra la MCL (Maximum Contaminant Level) di 6 µg l-1 secondo l'EPA vi sono aumento del colesterolo nel sangue e diminuzione della glicemia[18].

L'antimonio pentavalente è meno tossico. L'antimonio trivalente è risultato genotossico in alcuni test in vitro, ma non in vivo, mentre i suoi sali mostrano effetti genotossici in vitro e in vivo. Secondo lo IARC[19] l'antimonio triossido è un possibile cancerogeno per l'uomo (gruppo 2B) sulla

[16] Si veda la tabella in: Le Scienze, 2010. Non solo arsenico. Lo stato delle acque italiane http://www.limesonline.com/wp-content/uploads/File/Analisi_Acque_Minerali.pdf
[17] Ministero della Salute, 2016. Acque potabili – Parametri Antimonio. http://www.salute.gov.it/portale/temi/documenti/acquepotabili/parametri/ANTIMONIO.pdf
[18] National Primary Drinking Water Regulations. https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations#one
[19] IARC. Potassium Bromate. https://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol73/mono73-22.pdf

base di studi inalatori sul ratto. Alcuni composti dell'antimonio (potassio antimonio tartrato) hanno mostrato evidenze di cancerogenicità per via inalatoria, ma non ci sono dati sufficienti per stabilirne la cancerogenicità attraverso ingestione.

Il WHO ha stabilito un valore guida di 20 µg l^{-1}. Il Decreto Legislativo 31/2001 ha fissato un valore di parametro di 5,0 µg l^{-1} Quasi tutte le acque analizzate, minerali e di rubinetto hanno valori inferiori ai limiti eccetto Genova e Carbonia-Iglesias con valori rispettivamente di 20.7 e 9.83 µg l-1 (De Vivo et al., 2010).

Non è generalmente indicato nelle etichette delle acque minerali.

Arsenico

Può contaminare le acque per erosione di depositi naturali, deflusso da frutteti trattati, deflusso dal rifiuti vetrosi ed elettronici.

Ha effetti genotossici e cancerogeni accertati su tutti i sistemi dell'organismo, a partire dai sistemi cardiovascolari e polmonare. L'avvelenamento cronico, dovuto a esposizione a lungo termine attraverso le acque potabili secondo l'WHO[20] causa cancro alla pelle, ai polmoni, alla vescica e ai reni, così come è alla base di altre malattie della pelle. L'aumento del rischio di cancro ai polmoni e alla vescica e di lesioni alla pelle è stato osservato a livelli di concentrazione dell'arsenico inferiori a 50 µg l^{-1}.

L'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro, lo ha classificato come elemento cancerogeno di classe 1, ovvero certo per l'uomo. L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha stabilito come limite dell'arsenico nell'acqua da bere 10 µg l^{-1}.

L'Unione Europea riconosce l' elevata tossicità dell'arsenico, imponendo per l'acqua in bottiglie di plastica un limite di contenuto di 10 µg l^{-1}. Se viene superato questo valore di concentrazione, l'acqua non può essere utilizzata in nessun tipo di preparazione alimentare e non può essere consumata da bambini o donne in gravidanza. Tra le acque potabili nel 2010[21] superava questo limite l'acqua destinata al consumo umano di Viterbo (27,2 µg l^{-1}). Attualmente almeno le acque in uscita dei principali serbatoi idrici della città laziale rientrano nei limiti. Tuttavia nel 2016 risultavano nella provincia di Viterbo al di sopra dei limiti i comuni di Bagnoregio (11- 21,5 µg l^{-1}), Bolsena (12 µg l^{-1}), Castel Sant'Elia (19 µg l^{-1}), Civita Castellana (12-23 µg l^{-1}), Civitella d'Agliano (11 µg l^{-1}), Fabrica di Roma (12-45 µg l^{-1}), Farnese (22 µg l^{-1}), Monte Romano (16,5 µg l^{-1}), Nepi (17-18 µg l^{-1}), Ronciglione (11-15 µg l^{-1}), Sutri (13 µg l^{-1}), Tuscania (12-24 µg l^{-1}), Vejano (11 µg l^{-1}), Vetralla (11-42 µg l^{-1}), Villa San Giovanni in Tuscia (15,5 µg l^{-1})[22i].

Le acque minerali analizzate nel 2017 dal British Geological Survey per conto di Report in generale sono al di sotto dei valori soglia con un elevata variabilità. Solo l'Egeria si avvicina ai valori soglia. Generalmente il contenuto in Arsenico non è indicato in etichetta (tab. 5).

[20] World Health Organization,2011. Guidelines for Drinking-water Quality Fourth Edition http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44584/1/9789241548151_eng.pdf

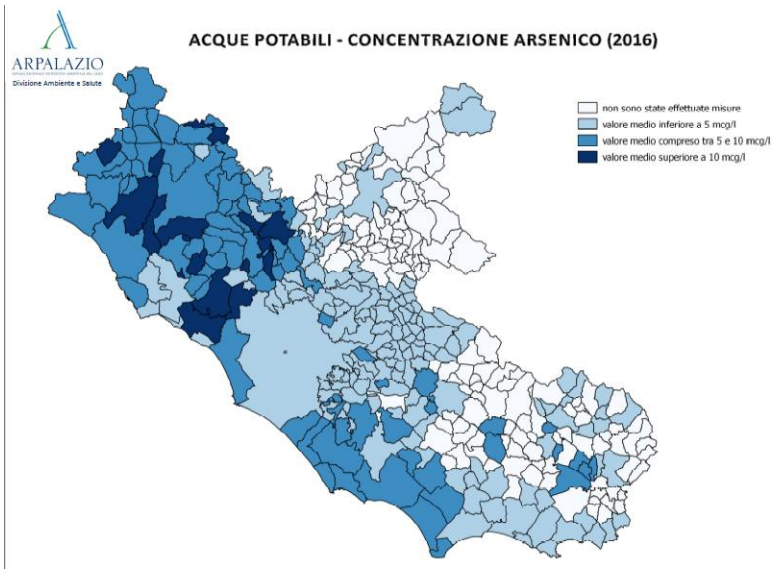
[21] Si veda la tabella in: Le Scienze, 2010. Non solo arsenico. Lo stato delle acque italiane http://www.limesonline.com/wp-content/uploads/File/Analisi_Acque_Minerali.pdf

[22] Arsenico nell'acqua, per 15 comuni della Tuscia un problema cronico. E Bagnoregio si scava un nuovo pozzo http://www.ilmessaggero.it/viterbo/arsenico_acqua_comuni_tuscia_bagnoregio-2023073.html

Tabella 5. Quantità di Arsenico rinvenute in alcune marche di acque minerali (dati da: British Geological Survey[23])

Acqua Minerale / Fonte	Arsenico (µg l^{-1})
Acqua Egeria	8.91
Acqua Ferrarelle	6.81
Acqua Levissima	6.2
Acqua di Nepi	5.71
Acqua Frisia	5.64
Acqua Sant'Anna (Fonte Vinadio)	5.22
Acqua Norda (Sorgente Daggio)	3.73
Acqua Sveva	2.74
Acqua Lilia	1.9
Acqua Vera	1.41
Acqua San Pellegrino	1.38
Acqua Alpi Cozie	1.04

L'arsenico è particolarmente diffuso nel Lazio, in particolare nei territori a substrato vulcanico (figura).



L'arsenico nelle acque del Lazio.

Nel 2018 problemi con l'arsenico sono registrati in Sardegna nel distretto di Sassari con valori di 97 µg l^{-1}[24] e di Distretto di Olbia con 41 µg l^{-1}[25] ben al di sopra del limite di 10 µg l^{-1}.

[23] Vedi: http://notizie.tiscali.it/export/sites/notizie/cronaca/.content/analisiacque.pdf http://www.report.rai.it/dl/docs/1496698174541acque_report.pdf
[24] Qualità dell'acqua nel Distretto 6 – Sassari http://www.abbanoa.it/distretto-6-sassari1
[25] Qualità dell'acqua nel Distretto 7 – Olbia http://www.abbanoa.it/distretto-7-olbia1

Bario

Le principali fonti di bario sono i composti usati nei test medici con l'impiego dei raggi X, stampa, ceramica, plastica, tessuti e coloranti, in additivi dei combustibili, carta, sapone e gomma, nella produzione del vetro, di vernici e negli antiparassitari. La contaminazione delle falde può avvenire tramite scarico di rifiuti di perforazione, scarico dalle raffinerie di metalli e raramente da erosione di depositi naturali.

La tossicità del bario è relativamente bassa a meno che non venga ingerito costantemente nel tempo e quindi accumulato ad alti livelli nell'organismo. Secondo EPA Il superamento del MCL di 2000 µg l^{-1} può causare l'aumento della pressione del sangue[26]. L'esposizione umana a livelli pericolosi di bario nell'acqua potabile contaminata può causare problemi al cuore, al fegato, allo stomaco, ai reni e altri organi. Il bario può rimuovere il potassio all'interno delle cellule e causare effetti di vario genere nel tono muscolare, nelle funzioni del cuore ed nel sistema nervoso. L'ingestione accidentale di sali solubili di bario provoca gastroenterite, paralisi muscolare, fibrillazione ventricolare ed extrasistole. È stata messa in evidenza una relazione tra alti livelli di contaminazione da bario ed alcune malattie degenerative, tra cui la sclerosi multipla, la TSE (encefalite spongiforme trasmissibile) e la SLA (sclerosi laterale amiotrofica) (Purdey, 2004).

Non vi è accordo internazionale rispetto ai limiti: l'WHO propone 700 µg l^{-1}, la Direttiva UE 2003/40/EC 1000 µg l^{-1}, l'EPA statunitense 2000 µg l^{-1}. Le acque minerali e potabili analizzate rientrano tutte nel range di sicurezza (tab. 6) e in generale non indicano tale sostanza in etichetta. Tuttavia sarebbe opportuno che tale valore venisse indicato se elevato. Notevole l'aumento di oltre il 50 % in 7 anni del contenuto di bario nell'acqua Ferrarelle.

Tabella 6. Quantità di Bario rinvenute in alcune marche di acque minerali (dati da: British Geological Survey[27])

	Bario (µg*l-1)	
Acqua minerale	**2010**	**2017**
Sangemini	nd	150
Acqua di Nepi	109	132
Gaudianello	133	125
Acqua Claudia	121	124
Lilia	92	112
Egeria Liscia	nd	94.9
Egeria effervescente naturale	89	93.7
Ferrarelle	59	88.8
Acqua Panna	59	66

[26] EPA, National Primary Drinking Water Regulations. https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations#Inorganic

[27] Vedi: http://notizie.tiscali.it/export/sites/notizie/cronaca/.content/analisiacque.pdf http://www.report.rai.it/dl/docs/1496698174541acque_report.pdf; http://www.limesonline.com/wp-content/uploads/File/Analisi_Acque_Minerali.pdf

In genere le acque potabili analizzate hanno valori inferiori ai limiti OMS. I valori più alti si sono registrati nel 2010 a Macerata con 403 µg l^{-1} e a Matelica, sempre in provincia di Macerata, con 276 µg l^{-1}.

Nel 2010 concentrazioni di bario sette volte superiori al valore guida indicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità sono state rilevate in una parte dell'acquedotto di Quarrata in provincia di Pistoia (5000 µg l^{-1}). Il problema sarebbe stato risolto da Publiacqua, ma dall'inverno 2009 al marzo 2010 questa altissima percentuale di bario sarebbe stata regolarmente distribuita nelle case del comune[28].

[28] Luca Giuntini. Bario oltre i limiti nell'acqua. Il Tirreno, edizione Pistoia, 08 gennaio 2011 http://iltirreno.gelocal.it/pistoia/cronaca/2011/01/08/news/bario-oltre-i-limiti-nell-acqua-1.2260082

Berillio

Il berillio è uno degli elementi più tossici della tavola periodica ed è classificato dall'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti (EPA, 1998; 2016) tra gli elementi cancerogeni di classe A: cancerogeno per l'uomo, in quanto vi sono sufficienti prove di cancerogenicità negli studi epidemiologici. Può mimare il comportamento chimico del magnesio, un elemento essenziale per l'organismo umano, e sostituirlo in alcuni enzimi chiave, alterandone la funzione. Può contaminare le acque tramite scarichi da raffinerie di metalli e fabbriche a carbone, scarichi da industrie elettriche, aerospaziali e della difesa

Il valore di riferimento indicato dall'EPA per le acque potabili, è 4 µg l^{-1} mentre in Italia e in Europa non è stato stabilito alcun limite di concentrazione. Il superamento della soglia secondo EPA può provocare lesioni intestinali.

Dai dati del 2010[29] tutte le acque di rubinetto analizzate presentano concentrazioni molto inferiori alla soglia, con un valore massimo di 0,322 µg l^{-1}a Viterbo. Tra le acque minerali si riscontrava invece una concentrazione massima di 4,69 µg l^{-1} nell'acqua di Nepi. Altre acque minerali con contenuto di berillio mediamente più alto rispetto alla media, provengono da sorgenti ubicate nelle aree vulcaniche comprese tra il Lazio e il Vulture. Tutte queste concentrazioni relativamente elevate non sono dovute a inquinamento antropico, ma hanno origine naturale.

Nel 2017 l'acqua di Nepi raggiunge i 3,95 µg l^{-1} ed è, tra quelle italiane analizzate dal *British Geological Survey* per conto di Report, la più vicina al limite fissato dall'EPA. In nessuna delle acque dove è presente in quantità significativa è indicato in etichetta. Notevole l'incremento di circa il 280 % registrato per l'acqua Claudia.

Tabella 7. Quantità di Berillio rinvenute in alcune marche di acque minerali (dati da: British Geological Survey[30])

	Berillio (µg l^{-1})	
Marca	**2010**	**2017**
Acqua di Nepi	4.69	3.95
Acqua Claudia	0.83	2.31
Santagata	1.86	2.17
Gaudianello	1.28	1.92
Ferrarelle	1.04	1.29
Egeria Liscia	nd	1.16
Egeria effervescente naturale	1.64	1.12

Bicarbonati

Sono naturalmente presenti nell'acqua per effetto dell'equilibrio carbonato - bicarbonato e derivano dall'anidride carbonica disciolta nell'acqua che altera successivamente le rocce

[29] Si veda la tabella in: Le Scienze, 2010. Non solo arsenico. Lo stato delle acque italiane http://www.limesonline.com/wp-content/uploads/File/Analisi_Acque_Minerali.pdf

[30] Vedi: http://notizie.tiscali.it/export/sites/notizie/cronaca/.content/analisiacque.pdf http://www.report.rai.it/dl/docs/1496698174541acque_report.pdf

carbonatiche e silicee. Il D.lgs. n. 31/2001 non prevede un limite per il parametro bicarbonati nell'acqua potabile. Le acque contenenti bicarbonato, bevute durante i pasti stimolano la secrezione gastrica facilitando la digestione.

Bismuto

Usato principalmente nel campo siderurgico e per preparare leghe a basso punto di fusione. Usato principalmente nel campo siderurgico e per preparare leghe a basso punto di fusione Dai primi anni novanta il bismuto è oggetto di studio come sostitutivo non tossico del piombo in diversi materiali

Il bismuto è essenzialmente non tossico in quantità ordinarie, ma l'esposizione prolungata o l'uso eccessivo può produrre effetti di intossicazione. Il corpo umano contiene approssimativamente 3 mg. di bismuto. Molte persone ne assorbono da 20 a 30 mg. al giorno, principalmente con l'acqua, una quantità minima nel cibo ed un po' dalla contaminazione dispersa nell'aria.

Non è stato mai riscontrato in quantità significative nelle acque potabili e minerali italiane.

Boro

I composti di boro sono utilizzati nella fabbricazione di vetro, saponi e detergenti e come ritardanti di fiamma. Il boro presente in natura è presente principalmente nelle acque sotterranee a seguito della lisciviazione da rocce e terreni contenenti borati e borosilicati.

Il contenuto di borato dell'acqua superficiale può aumentare a seguito di scarichi di acque reflue, ma questo uso è diminuito significativamente e i livelli di boro negli scarichi delle acque reflue continuano a scendere (WHO, 2011).

I composti sono tossici e, se accumulati, possono essere cancerogeni. Il valore guida del WHO fissa una concentrazione massima di 500 µg l^{-1}. Il limite di legge in Italia per le acque destinate al consumo umano è di 1000 µg l^{-1}, mentre per le acque minerali è di 5000 microgrammi. WHO indica come limite 500 µg l^{-1}.

Nel 2010[31] nessun campione di acqua di rubinetto superava il valore indicato e nessun campione di acqua minerale superava i 5000 µg l^{-1}. Ma in alcuni casi la concentrazione di boro è risultata di 551 µg l^{-1} con valori massimi di 1170 nell'acqua minerale lucana Toka, superiori ai limiti WHO. Nel 2017 per l'acqua minerale Toka si raggiungevano i 1329 µg l^{-1}, superiori al limite per le acque destinate al consumo umano, ma inferiore a quello per le acque minerali.

Nonostante siano fissati in normativa ben precisi limiti raramente è indicato in etichetto o nei dati analitici forniti dai gestori del servizio idrico.

[31]Si veda la tabella in: Le Scienze, 2010. Non solo arsenico. Lo stato delle acque italiane http://www.limesonline.com/wp-content/uploads/File/Analisi_Acque_Minerali.pdf

Tab. 8. Quantità di Boro rinvenute in alcune marche di acque minerali (dati da: British Geological Survey, 2010, 2017[32])

Acqua minerale	**Boro** (µg l^{-1})	
	2010	***2017***
Toka	1170	1329
Sveva	697	790
Acqua Claudia	738	738
Ferrarelle	551	662
Uliveto	nd	579
Don Carlo	nd	447
Santagata	350	366
Gaudianello	310	361

Bromo e bromati

Il bromo è usato per la disinfezione di piscine e dell'acqua delle torri di raffreddamento ma non può essere usato per la disinfezione dell'acqua potabile. I bromati di sodio e di potassio sono dei potenti ossidanti, usati principalmente nelle soluzioni neutralizzanti per permanenti dei capelli e nella tinteggiatura dei tessuti. Il bromato di potassio viene anche utilizzato come additivo per sbiancare le farine e favorire la lievitazione riducendo i costi, per trattare l'orzo nella produzione della birra e nei prodotti a base di pasta di pesce. Tali usi sono considerati non appropriati dal JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Generalmente i bromati non si trovano nell'acqua; se presenti derivano da un inquinamento industriale.

La causa principale della presenza nell'acqua potabile è la loro formazione durante il processo di ozonizzazione quando nell'acqua sia presente lo ione bromuro. In certe condizioni, il bromato si può anche formare in soluzioni concentrate di ipoclorito usate per la disinfezione dell'acqua potabile. In acque trattate con biossido di cloro, il bromuro, alla luce del sole, può essere ossidato a bromato entro un ampio intervallo di valori di pH.

Quando il bromo organico entra nelle acque superficiali, ha effetti negativi sulla salute dei pesci, delle aragoste e delle alghe dell'acqua. Il bromo è usato per disinfettare l'acqua: le bromammine e l'acido ipobromoso reagiscono con la materia organica presente nell'acqua formando sottoprodotti di disinfezione bromurati che possono essere nocivi per la salute umana.

L'avvelenamento per ingestione accidentale o intenzionale di bromati causa, a seconda della dose, una sintomatologia addominale (nausea, vomito, dolore addominale), depressione del sistema nervoso centrale, depressione respiratoria, edema polmonare (tutti quadri reversibili); nei casi più gravi, insufficienza renale e sordità.

[32] Vedi: http://notizie.tiscali.it/export/sites/notizie/cronaca/.content/analisiacque.pdf http://www.report.rai.it/dl/docs/1496698174541acque_report.pdf; http://www.limesonline.com/wp-content/uploads/File/Analisi_Acque_Minerali.pdf

Il bromato è mutageno sia in vitro che in vivo. Lo IARC ha stabilito che, sebbene non ci siano dati completi sulla cancerogenicità per l'uomo, ci sono evidenze sufficienti riguardo alla cancerogenicità dei bromati per gli animali da laboratorio (tumori renali, tumori tiroidei, mesoteliomi), classificandoli , pertan-to, nel gruppo 2B (possibili cancerogeni per l'uomo).

Per il bromo non sono previsti parametri limite dalla normativa europea o nazionale. L'EPA e WHO individuano 10 µg l^{-1} come livello massimo nell'acqua potabile. Il superamento di tali limiti determina un aumento del rischio di cancro[33].

In generale le acque minerali analizzate nel 2017 raggiungono al massimo valori di 0,307 µg l^{-1} nell'acqua San Pellegrino per la quale tali dati sono indicati come non disponibili dall'azienda[34].

Cadmio

Rilasciato nell'ambiente con i reflui; un inquinamento diffuso è causato dalla contaminazione con fertilizzanti e inquinamento dell'aria. L'acqua risulta contaminata quando il cadmio è presente come impurezza nello zinco di condutture galvanizzate o nelle saldature di cadmio degli impianti di riscaldamento e di raffreddamento dell'acqua e ai rubinetti. I livelli di cadmio possono essere più elevati in aree rifornite di acqua dolce con basso pH, perché questo tipo di acqua è più corrosiva nei sistemi condottati che con-tengono cadmio.

Il cadmio è facilmente accumulato da molti organismi, in particolare da microrganismi e molluschi e si concentra facilmente nella catena alimentare. Può avere una vasta gamma di effetti tossici su piante e animali principalmente sulla crescita e sulla riproduzione a seguito di esposizioni croniche.

L'emivita biologica nell'uomo è di 10-35 anni. A causa del notevole accumulo di cadmio correlato all'età, solo una piccola parte viene eliminata con le urine (circa lo 0,007% del contenuto totale corporeo viene eliminato al giorno da un adulto).

Il cibo rappresenta la principale fonte di esposizione non occupazionale: la stima dell'introito giornaliero è di 10-35 µg. L'ingestione attraverso l'acqua è generalmente inferiore a 2 µg al giorno. Il fumo di sigaretta aumenta l'introito giornaliero di cadmio di circa 2-4 µg (per 20 sigarette fumate). L'esposizione attraverso l'aria dell'ambiente non supera gli 0,8 µg/die.

L'esposizione per via orale a lungo termine comporta lesioni ai tubuli prossimali renali con conseguente proteinuria a basso peso molecolare, effetti sull'osso (osteoporosi), sul fegato, sul sistema emopoietico e sul sistema immunitario.

Studi epidemiologici di popolazioni esposte per via inalatoria ad elevate concentrazioni di cadmio sul luogo di lavoro hanno evidenziato un crescente rischio di cancro del polmone. Lo IARC ha classificato il cadmio nel gruppo 2A (probabile cancerogeno per l'uomo)[35].

Gli effetti tossici dell'esposizione cronica si manifestano con danni renali, perdita della capacità respiratoria, ipertensione. Il cadmio è un elemento che può causare tumori in numerosi organi, soprattutto nei polmoni e nella prostata, e ha anche un'azione teratogena. Le concentrazioni massime ammissibili sono pari a 3 per le acque minerali e 5 µg l^{-1} per le acque di rubinetto.

[33] https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations#one
[34] http://www.acqueitaliane.fondazioneamga.org/ricerca_det.asp?ID=340
[35] Ministero della Salute, 2016. Acque potabili – Parametri Cadmio

Nel 2010 le concentrazioni misurate erano abbondantemente inferiori ai limiti. In alcune aree urbane come Torino e Cremona si riscontravano valori marcatamente più alti (rispettivamente 1,75 e 1,08 µg l^{-1}) rispetto alla media. Le concentrazioni medie nelle acque di rubinetto sono più elevate rispetto a quelle delle acque minerali, a causa dell'interazione dell'acqua di rubinetto con i materiali metallici dei sistemi di distribuzione.

I dati per le acque minerali del 2017 mostrano generalmente valori bassi ben al di sotto dei limiti indicati per le Acque minerali dalla DM 29/12/2003 e dalla Direttiva UE 2003/40/EC (3 µg l^{-1}) e per le Acque destinate al consumo umano (D.L. 31/2001 Dir.UE 1998/83/EC).

Cianuro

I cianuri si possono trovare occasionalmente nell'acqua potabile, generalmente solo a concentrazioni molto basse. Alte concentrazioni possono essere solamente associate a contaminazioni da sversamenti industriali in acque superficiali destinate alla potabilizzazione.

Studi su animali di laboratorio hanno evidenziato che l'esposizione prolungata al cianuro può comportare alterazioni soprattutto a carico della funzionalità della tiroide e della struttura del sistema nervoso centrale; altri effetti sono stati rilevati a carico del metabolismo dell'azoto e del glucosio, del fegato, dell'attività della glucosio-6-fosfato deidrogenasi eritocitaria, del peso corporeo totale. In alcune specie di animali possono verificarsi alterazioni dello sviluppo fetale per esposizione della madre durante la gestazione.

Il cianuro ha una tossicità acuta estremamente elevata. L'esposizione a dosi elevate può dar luogo a tossicità tiroidea come effetto secondario dell' esposizione a causa dell'inibizione dell' assorbimento dello iodio da parte del tiocianato prodotto attraverso l'azione disintossicante dell'enzima rodanese. Il cianuro funziona come inibitore della ferricitocromo-ossidasi mitocondriale formando con essa un complesso relativamente stabile. Viene così impedito il rilascio dell'ossigeno da parte dell'emoglobina al sistema di trasporto degli elettroni. In questo modo l'ossigeno non viene consumato a livello tissutale e si accumula in circolo; infatti con avvelenamento da cianuro, anche il sangue venoso risulta di www.salute.gov.it 3 Cianuro risulta di color rosso brillante. Gli effetti dell'ipossia si riflettono sul sistema respiratorio; sopraggiunge quindi una rapida depressione dell'attività cerebrale. La frequenza cardiaca dapprima aumenta per poi diminuire progressivamente. La morte avviene per anossia cerebrale e collasso cardiovascolare. È difficile interpretare i dati umana a causa della difficoltà nel valutare la dose effettiva assorbita nell'uomo dopo un' intossicazione acuta fatale e della mancanza di validi studi di tossicità subletale.

Il WHO ha ritenuto non necessario fissare un valore guida per il cianuro poichè è "improbabile che il cianuro si possa ritrovare nell' acqua potabile a concentrazioni di allarme per la salute".

La Dir. 98/83CE ed il suo recepimento il D.Lvo 31/2001e s.m.i hanno fissato un valore di parametro di 50 µg/L. Non sono disponibili dati per le acque potabili e minerali.

Cesio

Il problema maggiore per questa sostanza è l'isotopo Cesio 137 che deriva in parte dai test atomici, ma in particolare dall'incidente di Chernobyl. Se ingerito o inalato si concentra nei muscoli e in misura minore nelle ossa. Il Cs-137 ha 30 anni di dimezzamento radioattivo, ma solo 70 giorni di dimezzamento biologico nel corpo umano. Stante una notevole variabilità dei valori (tab.) non è dato sapere se quanto rinvenuto nelle acque minerali italiane sia il nucleotide radioattivo o meno.

Tabella 9. Contenuto di Cesio in alcune acque minerali (µg l-1) (dati da: British Geological Survey[36)]

Acqua minerale	**Cesio** (µg l^{-1}))
Ferrarelle	35.4
Toka	17.6
Acqua di Nepi	9.64
Uliveto	5.46
Santagata	5.32
Don Carlo	4.72
San Pellegrino	3.07
Acqua Claudia	2.2

Per la regione Veneto abbiamo dei dati del 2016 relativi al lago di Garda in cui sono stati registrati 52- 68 Bq/kg di Cs-137concentrazioni di radionuclidi riferite al peso secco.

[36] Vedi: http://notizie.tiscali.it/export/sites/notizie/cronaca/.content/analisiacque.pdf http://www.report.rai.it/dl/docs/1496698174541acque_report.pdf

Cloro e cloruri

Nell'acqua destinata al consumo umano possono essere presenti diverse forme di cloro, tra cui il cloro libero e quello combinato ovvero capace di legarsi con altre molecole chimiche. In generale il cloro libero deriva dai processi di disinfezione delle acque in cui si utilizzano prodotti a base di cloro, tra cui cloro gassoso (Cl_2), ipoclorito di sodio (NaClO) e di calcio (CaClO).
Il cloro è il disinfettante il più ampiamente utilizzato nel trattamento dell'acqua perchè può essere prodotto facilmente, è poco costoso, uccide efficacemente gli agenti patogeni e contribuisce all'affidabilità dell'acqua potabile. Tavolette di cloro sono usate per disinfettare l'acqua in luoghi dove non avviene nessun trattamento.
In Europa, la maggior parte delle aziende produttrici di acqua potabile usano il cloro come disinfettante, aggiunto all'acqua sottoforma di gas, ipoclorito di calcio o ipoclorito di sodio. Sia per la preparazione dell'acqua potabile da acqua superficiale che per il trattamento dell'acqua freatica il cloro è usato come disinfettante primario.
L'Europa usa anche disinfettanti alternativi per la disinfezione dell'acqua potabile (tabella 10).
La Francia usa soprattutto ozono. L'Italia e la Germania usano il diossido di cloro o l'ozono come ossidante e disinfettante primari, il cloro per la disinfezione residua. La Gran Bretagna usa le clorammine per la disinfezione residua nella rete di distribuzione e per la rimozione dei sottoprodotti di disinfezione. La Finlandia, la Spagna e la Svezia usano occasionalmente le clorammine (tab. 10).

Tabella 10. Metodi di disinfezione usati nell'Unione Europea

Nazione	Cloro	Diossido di cloro	Cloroammine	Ozono	UV
Austria	1	3	-	3	3
Belgio(a)	1	3	-	3	3
Danimarca	-	-	-	-	-
Finland ia	1	3	3	3	3
Francia	2	2	-	2	-
Germania	1	1	-	2	3
Gran-Bretagna	1	3	3	3	3
Grecia	1	-	-	-	-
Irlanda	1	-	-	3	-
Italia	1	1	-	3	-
Lussemborg o	-	-	-	-	-
Olanda(b)	2	2	-	1	3
Portogallo	1	-	-	-	-
Spa gna	1	3	2	2	-
Svezia	1	3	2	-	-

Applicazione della disinfezione: 1. Più comunemente usata, 2. Comunemente usato, 3. Usato occazionalemente (a) Lento passaggio da clorinazione a l'uso di raggi UV per la disinfezione, soprattutto per acqua freatica contanente un'elevata concentrazione di trialometani (b) E' atteso ulteriore sviluppo di UV

La legge stabilisce un limite per il solo cloro libero pari a 0,2 mg l^{-1}. La presenza di cloro libero nell'acqua indica che è stato effettuato un trattamento di disinfezione dell'acqua.
Raramente nelle acque destinate al consumo umano il valore di cloro libero supera 0,2 mg l^{-1}; malgrado ciò il cloro resta una delle principali preoccupazioni dei consumatori che affermano di avere un'acqua con un grande quantitativo di cloro. Va precisato che il cloro libero è molto volatile

ed ha un odore persistente quindi in un bicchiere d'acqua appena erogato è possibile sentire un odore sgradevole anche se i quantitativi di cloro rientrano nei limiti di legge. E' importante precisare che entro i limiti di legge il cloro non è tossico. Per ridurre la sua persistenza nell'acqua è sufficiente lasciarlo evaporare tenendo l'acqua in una brocca ampia per qualche minuto. In caso di valori fuori parametro si consiglia l'uso di appropriati sistemi ad osmosi inversa.
Il cloruro è inserito tra i parametri indicatori, con valore massimo consigliato di 250 mg l^{-1}. Elevate concentrazioni di cloruri conferiscono all'acqua odore e sapore sgradevoli. In genere non sono tossici, ma concentrazioni eccessive accelerano la corrosione dei metalli nei sistemi di distribuzione, in funzione dell'alcalinità dell'acqua, conducendo ad un aumento della concentrazione di alcuni metalli. Valori superiori al valore consigliato sono stati registrati nel 2010 a Siracusa con 536 mg l^{-1}. Attualmente i dati dell'acqua destinata al consumo umano di questa città non sono disponibili.
Un'eccessiva quantità di cloruri può derivare da alterazioni della rete idrica interna. In caso di valori fuori parametro è necessario verificare la qualità dell'acqua fornita dall'acquedotto (analisi al contatore o ai punti di rete). Se l'acqua proviene da pozzi o sorgenti private valori elevati di cloruri possono derivare da contaminazione di origine chimica proveniente da aziende o semplicemente da aree salmastre limitrofe.

Cromo

È un costituente naturale della crosta terrestre e si trova naturalmente nelle piante, negli animali e nel suolo, mentre negli alimenti e nell'acqua potabile può anche derivare da attività umane. La presenza di livelli apprezzabili nelle acque può essere principalmente ricondotta a contaminazione naturale o ad inquinamento da fonti industriali della risorsa, e mancanza di un sistema di trattamento dell'acqua captata.

Il Cromo è un bioelemento che prende parte ai processi vitali e per questo necessario per la vita, presente fisiologicamente nell'uomo in piccole quantità nel siero e nel cervello; a dosaggi elevati diventa però tossico. Un eccesso di Cromo ha effetti irritativi su cute e apparato respiratorio ed effetti cancerogeni. Secondo l'EPA contenuti superiori ai 100 µg l^{-1} nell'acqua potabile può provocare dermatiti allergiche.

Il cromo si presenta più spesso nei due stati di valenza Cr3+ e Cr6+. Il Cr6+ è prontamente assorbito dai polmoni mentre il Cr3+ lo è in misura minore.

L'esposizione per via inalatoria a Cr(VI) può provocare irritazione, ulcerazioni del naso, problemi respiratori, eruzioni cutanee, indebolimento del sistema immunitario e danni allo stomaco, fegato e polmoni. L'esposizione per inalazione in ambienti di lavoro è associata all'insorgenza di cancro del polmone, dei seni nasali e del naso.

Può contaminare l'ambiente e le acque attraverso scarico delle acciaierie e delle cartiere e erosione di depositi naturali. La presenza di un eccesso di cromo nelle acque può derivare o da tubazioni e rubinetterie cromate oppure da contaminazione chimica dell'acqua di falda di origine industriale (produzioni di acciaio inox, vernici e tinture).

Nel 1958 l'OMS consigliò una concentrazione massima ammissibile per il cromo esavalente di 0,05 mg l^{-1} nell'acqua potabile, sulla base di misure di salvaguardia per la salute.

Il ristagno d'acqua nelle tubazioni favorisce il disciogliersi di cromo. Nelle abitazioni poco utilizzate far scorrere l'acqua prima di consumarla. In caso di valori eccessivi di cromo nell'acqua è probabile che si tratti di una contaminazione a monte della rete idrica o della falda e vanno verificate con l'ente gestore la quantità di cromo nell'acqua fornita. Se l'acqua è di pozzo o di sorgente privata è necessario comprendere da dove può provenire la contaminazione e adottare sistemi di trattamento adatti ad eliminare o ridurre tale metallo (osmosi inversa o sistemi basati su metodi di filtrazione).

Il limite di legge per le acque sotterranee ai sensi della tab. 2 dell'Allegato V della parte IV del D. Lgs 152/06- in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti è pari a 5 µg/l.

A seguito del *Decreto 14.11.2016* del *Ministero della Salute*, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, l'Allegato I del D.Lgs. 31/2001 avrebbe dovuto subire modifiche concernenti il *Cromo esavalente* la cui ricerca deve essere effettuata quando il valore del parametro Cromo supera il valore di 10 µg/l. Il decreto sarebbe dovuto entrare in vigore il centottantesimo giorno (cioè dopo sei mesi) dalla sua pubblicazione dalla Gazzetta Ufficiale. il Decreto 06.07.2017 ha prorogato l'entrata in vigore delle modifiche all'Allegato I del D.Lgs. 31/2001 al 31.12.2018.

Sia per le acque di rubinetto sia per quelle minerali il limite di concentrazione massimo consentito è di 50 µg l^{-1}. Tutte le acque analizzate minerali e potabili presentano concentrazioni abbondantemente al di sotto di questo valore. Nel 2010 il valore più alto per le acque minerali, 21.1 µg l^{-1}, è stato registrato nella marca Sovrana, proveniente dal Piemonte. Nelle acque potabili i valori sono generalmente inferiori a 5 µg l^{-1}. I valori più elevati sono Vita Sana, 3.23 µg l^{-1} e Alpe Guizza, 2.64 µg l^{-1}.

Tabella 11. Contenuto di cromo in alcune acque destinate al consumo umano

Città	**Cromo** (µg l^{-1}))
Alessandria	4.86
Piacenza	4.12
Novara	4.04
Biella	3.58
Fubine	3.48
Brescia	3.44
Lonigo	3.03

Secondo i dati analitici[37] relativi all'anno 2016 delle acque potabili del Laboratorio analisi ambientali e matrici sanitarie ARPA Friuli Venezia Giulia il cromo (totale, senza distinzione di forma) non ha mai superato i 10 µg/l nelle acque potabili della regione, in rete o da pozzo. Su oltre 450 analisi il 75 % non rileva tracce di cromo totale, il 22 % è pari a 1 µg/l e il restante 3 % non

[37] Stabilito un nuovo limite di legge per il cromo esavalente Cr(VI) nelle acque potabili. http://www.arpa.fvg.it/cms/hp/news/Stabilito-un-nuovo-limite-di-legge-per-il-cromo-esavalente-CrVI-nelle-acque-potabili.html

supera i 6 µg/l. Valori molto al di sotto della possibilità di contaminazione della vegetazione coltivata.

Negli ultimi anni sono stati numerosi i casi di contaminazione di falde d'acqua a causa di attività industriale e discariche abusive.

A Genova presso il sito industriale dismesso nel 2007 ex-Stoppani sono state trovate enormi quantità di scorie di cromo esavalente. Lo Stato finora ha speso 52 milioni di euro per ridurre l'inquinamento delle acque di falda, dove la presenza di cromo è scesa – certifica Balsamo – da 35.000 gr/l a 10.000 gr/l nel 2013. Lungo la Milano-Brescia, dove sono presenti anche campi coltivati, sotto al manto stradale nel 2014 sono state trovate scorie di fonderia, scarti di lavorazione usati probabilmente 20 anni fa per realizzare il terrapieno sul quale è stata costruita la terza corsia della A4. I valori di cromo esavalente sono risultati 140 volte superiori ai limiti (6980 microgrammi per litro contro un limite massimo consentito dalla legge di 50 microgrammi per litro)[38]. Presso l'ex Tricom Galvanica Pm di Tezze sul Brenta (Vicenza) vi è al più allarmante caso di contaminazione da cromo esavalente delle falde acquifere di tutta Europa[39]. Stante la diffusa contaminazione delle acque di falda è possibile che anche grano italiano possa essere contaminato.

In provincia di Bergamo nei comuni di Ciserano Arcene, Verdellino, Treviglio e Castel Rozzone nel 2012 risultavano ancora concentrazioni intorno ai 200 µg l^{-1} di Cromo esavalente, il quadruplo dei valori consentiti proveniente dalla zona industriale di Zingonia.

Il Cromo esavalente è tra gli inquinanti più diffusi nelle falde idriche della provincia di Brescia. Intorno alla Baratti Inselvini di via Padova, nonostante l'intervento con iniezione di siero di latte per trasformare il cromo VI in cromo III, sul piezometro a valle della vasca di cromatura è stato registrato un valore di ben 183.000 µg l^{-140}. (

Nel giugno 2015 è riscontrato dall'APRA Basilicata la contaminazione della falda presso l'impianto Itrec l'Itrec "Trisaia," un centro di ricerca dell'Enea che in passato aveva il compito di ospitare e trattare le scorie radioattive prodotte dalle centrali atomiche italiane ed europee. Nel giugno del 2015 ci fu una riunione del Tavolo della Trasparenza Itrec. In quella riunione l'Arpab assicurò che la situazione era sotto controllo e che non c'erano problemi per l'area circostante alla zona inquinata. Il direttore del Centro Enea, Giuseppe Spagna, dichiarava che "risultano inquinati pozzi interni sia all'Itrec sia all'Enea, ma escludo l'inquinamento della falda superficiale esterna al Centro"[41].

La Sogin già nel 2015 attribuiva la causa scatenante dell'inquinamento alla Magnox, società riconducibile all'Enea, che negli anni 80 lavorava in quel sito. A settembre 2017, l'Arpab conferma

[38] Rifiuti tossici sotto l'autostrada Milano-Brescia: reportage. http://tg24.sky.it/cronaca/2014/02/11/a4_autostrada_dei_veleni_rifiuti_tossici__cromo_esavalente.html

[39] http://corrieredelveneto.corriere.it/veneto/notizie/cronaca/2016/25-aprile-2016/tutti-veleni-veneto-240346028870.shtml

[40] Natalia Danesi. Falda malata, cromo esavalente alle stelle. http://www.bresciaoggi.it/territori/citt%C3%A0/falda-malata-cromo-esavalente-alle-stelle-1.5813063

[41] Falde contaminate da cromo esavalente: Siamo in una regione di quaquaraqua https://www.basilicata24.it/2017/09/falde-contaminate-cromo-esavalente-regione-quaquaraqua-48767/

la presenza, nella falda acquifera sottostante l'impianto Itrec, di cromo esavalente, trielina ed altre sostanze cancerogene.

Per il Cromo Esavalente l'entrata in vigore del Decreto 14 novembre 2016 "Modifiche all'allegato I del decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante: "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano", prevista per il 5 luglio 2017, è stata prorogata al 31 dicembre 2018 per le pressioni di Utilitalia (Federazione delle imprese energetiche idriche ambientali): "alla luce delle criticità connesse all'entrata in vigore del sopra citato decreto, ha richiesto formalmente al Ministero della salute di valutare la possibilità di una proroga del termine di entrata in vigore del decreto stesso e, al riguardo, ha comunicato gli esiti di un'indagine avviata tra i propri consociati al fine di stimare l'impatto dell'entrata in vigore del decreto medesimo".

Ferro

Metallo essenziale per l'organismo umano, può causare problemi alla salute solo se è presente in eccesso.

Quantità elevate di ferro nell'acqua possono provocare problemi per la salute dell'uomo. Un'eccessiva quantità di ferro nell'acqua può indicare problemi nelle tubazioni della rete idrica interna oppure di pozzo/sorgente.

In caso di valori elevati verificare la struttura della rete domestica interna soprattutto se datata e costituita da tubazioni metalliche e verificate la qualità delle rubinetterie. Per eliminare tale metallo è possibile adottare specifici sistemi di trattamento domestico come l'osmosi inversa mentre non sono quasi mai efficaci i sistemi di filtrazione.

Un campione di acqua prelevato da un rubinetto di Caronia, in provincia di Messina, supera la concentrazione di 200 µg l^{-1} indicata come valore guida nel D.L. 31/2001.

In Veneto nel 2016 ci sono stati 53 superamenti nelle acque destinate al consumo umano (Regione Veneto, 2017). In Veneto (ARPAV, 2014) le percentuali di superamento più alte riguardano i parametri ferro e manganese. La presenza di ferro nelle acque distribuite può derivare dall'uso di sali di ferro come coagulanti nei trattamenti di potabilizzazione, dalla corrosione delle tubature di distribuzione oppure possono avere origine da rocce e suolo, in base al contesto geologico e climatico. Dove il contenuto di ferro è un contaminante naturale l'acqua può presentare anche concentrazioni di manganese superiori al limite normativo.

Fluoro e floruri

Il fluoro si trova in natura nei minerali ed è presente nelle acqua, negli organismi animali e vegetali principalmente sotto forma di ione fluoruro ed è un elemento indispensabile per l'organismo umano in quanto è un costituente dei denti e delle ossa.

Quantità elevate di fluoruri introdotte con le acque e gli alimenti possono indurre formazione di chiazze scure nella dentatura e alterazione del processo di calcificazione delle ossa (fluorosi).

Il valore massimo accettabile per le Acque destinate al consumo umano (D.L. 31/2001; Direttiva UE 1998/83/EC) è di 1,5 mg l^{-1}, mentre per le acque minerali è innalzato a 5 mg l^{-1}. Per acque destinate all'alimentazione dei neonati è preferibile non superare concentrazioni di 1,5 mg l-1 (Direttiva UE 2003/40/EC e dal DM 29/12/2003). Il valore indicato dalle linee guida per le acque potabili è di 4 mg l-1 per l'EPA, mentre per il WHO è di 1,5 mg l-1.

In nessuna città italiana vengono superati i valori massimi di concentrazione. Solo a Viterbo è stata riscontrata una concentrazione vicina al valore soglia. Nel 2010 (Lima et al., 2010) nelle acque minerali cinque campioni, le cui sorgenti sono ubicate nel Lazio e nel nord-est delle Alpi, superavano gli 1,5 mgl l-1, ma erano in regola rispetto la normativa vigente.

Nel 2017 i campioni analizzati dal British Geological Survey, per conto di Report, di Acqua Claudia e Egeria liscia (rispettivamente 3.55 e 1.59 mgl l-1) superano i valori soglia decretati dal D.L. 31/2001 e dalla Direttiva UE 1998/83/EC (Italia) per le Acque destinate al consumo umano (1,5 mgl l-1), rientrano nei limiti previsti dalla Direttiva UE 2003/40/EC e dal DM 29/12/2003 per le Acque minerali (5 mgl l-1), superano i limiti individuati dall'WHO.

Fosforo

Il fosforo e un macronutriente essenziale per la vita, e si trova nei tessuti nervosi, nelle ossa, nei denti, nelle cellule ed e un componente chiave del DNA e del RNA. In quantità elevate, pero, anche il fosforo risulta essere un elemento molto tossico.

In tutti i campioni di acqua analizzati, sia minerali sia di rubinetto, le concentrazioni sono ben al di sotto del valore di cinque milligrammi per litro imposto dall'Unione Europea (UE 1998/83/EC) tranne che a Monghidoro, in provincia di Bologna, dove è stata misurata nel 2010 una concentrazione di 16,4 mgl l^{-1}.

Indio

Usato in leghe a bassa fusione e come piastra protettiva per i cuscinetti ed altre superfici metalliche. Può essere usato per formare la superficie resistente degli specchi alla corrosione. Fogli di indio usati per valutare che cosa accende all'interno dei reattori nucleari. Usato come filtro in lampade al sodio. È un sottoprodotto della fusione dei minerali di zinco e del solfuro del piombo, alcuni dei quali possono contenere fino all'1% di indio.

I terreni coltivati sono più ricchi di indio rispetto ai luoghi non coltivati; fino a 4 ppm. Gli effetti ambientali della sostanza non sono stati investigati.

Tutti i composti di indio dovrebbero essere considerati altamente tossici. I composti di indio recano danni a cuore, reni e fegato; possono essere teratogeni. I composti di indio sono trovati raramente dalla maggior parte delle persone.

Non è di solito cercato nelle acque e nemmeno è previsto una soglia di concentrazione.

Iodio e ioduri

Elemento comune nell'ambiente con concentrazioni medie di 60 ppb in acqua di mare e 5 ppb in acque dolci. Origine naturale da pioggia e rocce. Sorgenti innaturali sono le applicazioni mediche, vernici, fotografia, batterie. Coinvolto nei processi di produzione di ormoni della tiroide che contiene la maggior parte dei 15 mg presenti nel corpo umano. Il fabbisogno giornaliero è considerato essere tra i 150 e i 200 $\mu g\ l^{-1}$.

Nelle acque potabili e minerali Italiani raggiunge i massimi valori in particolare nella Valle Padana (in Lombardia con 160 $\mu g\ l^{-1}$) e nella zona costiera della Toscana.

Il suo contenuto nelle acque minerali e potabili non è ritenuto rappresentare un rischio.

Iridio

Impiegato dall'industria elettronica, di automobili, per la produzione delle marmitte catalitiche e dall'industria chimica per rivestire gli elettrodi nei processi di cloro-alcali e come catalizzatore Alcune applicazioni sono in cuscinetti, usato in leghe osmio/iridio per punte di penna, scarico di fontane e cuscinetti di compasso.

L'iridio è impiegato nell'ambito dell'industria automobilistica nella produzione di marmitte catalitiche. Studi sulla concentrazione in differenti matrici ambientali hanno evidenziato un progressivo incremento nella polvere stradale, nel terreno, nelle piante e nei sedimenti marini.

L'iridio metallico non è generalmente tossico per via della sua non reattività chimica, è ritenuto moderatamente pericoloso a seguito di ingestione e può causare irritazione degli occhi, ma tutti i composti dell'iridio devono essere considerati molto tossici. I risultati ottenuti hanno comunque dimostrato che questo metallo provoca anche importanti effetti tossici a livello renale (Iavicoli et al., 2012).

Il livello di iridio in piante a terra è sotto i 20 ppb.

Non ci sono limiti per le acque e non viene normalmente rilevato.

Lantanio

Usato in apparecchiature come televisioni a colori, lampade fluorescenti, lampade a risparmio energetico e vetri. Il lantanio in natura si presenta in quantità molto basse.

Il lantanio è scaricato nell'ambiente dalle industrie produttrici di benzina. Può entrare nell'ambiente nelle discariche di elettrodomestici. Può accumularsi nei terreni e nell'acqua, nei terreni, negli esseri umani, nelle particelle del terreno.

Negli ambienti di lavoro polveri e gas inalati con l'aria causano embolie polmonari, specialmente in caso di esposizione di lunga durata. Il lantanio aumenta la possibilità di cancro polmonare quando inalato e può costituire una minaccia al fegato quando si accumula nel corpo umano.

Negli animali acquatici il lantanio danneggia le membrane cellulari, con influenze negative sulla riproduzione e sulle funzioni del sistema nervoso. Si accumula in particolare nei mitili.

Il livello massimo registrato nelle acque minerali è di 0.029 µg*l-1 nell'Acqua Egeria. Non esistono limiti normativi o soglie di concentrazione consigliate.

Litio

Il litio è elemento noto alla psichiatria e da circa 40 anni costituisce uno dei farmaci più efficaci contro i disturbi dell'umore, accettato dalla scienza clinica e considerato importante nella cura del bipolarismo. Utilizzato per la cura della sindrome bipolare. Svolge un ruolo calmante del sistema nervoso (in alcuni stati americani Li è aggiunto alle acque potabili (70-170 µg*l^{-1}). Il litio diventa tossico se assorbito in alte concentrazioni. Un'elevata assunzione di litio attraverso le acque freatiche può causare ipotiroidismo, disturbo metabolico che provoca depressione, affaticamento, perdita di memoria, aumento di peso e sensibilità al freddo. Il range terapeutico è di 0,5-1,2 mmoli/l.

Il range tra le acque minerali analizzate nel 2017 è piuttosto ampio (tab. 12)

Tabella 12. Contenuto di litio in alcune acque minerali (dati da: British Geological Survey[42]*)*

Acqua minerale	**Litio** (µg l^{-1})
Sveva	284
Uliveto	180
Acqua Claudia	178
Toka	170
San Pellegrino	123
Gaudianello	113
Ferrarelle	108
Santagata	95
Don Carlo	93
Lilia	68
Acqua di Nepi	41
Sangemini	35
Egeria effervescente naturale	18
Egeria Liscia	17
Fonte Essenziale	10
San Benedetto naturale - Parco Majella	9
Acqua Panna	5

Manganese

[42] Vedi: http://notizie.tiscali.it/export/sites/notizie/cronaca/.content/analisiacque.pdf http://www.report.rai.it/dl/docs/1496698174541acque_report.pdf

È uno dei metalli più abbondanti sulla crosta terrestre ed è un elemento essenziale per gli organismi viventi e si trova naturalmente in molti tipi di cibi (carni, pesce, uova, ortaggi, cereali, noci, te). In natura è spesso associato al ferro.

Utilizzato per produzione di leghe di ferro e acciaio, confezione di batterie, vetro, fuochi d'artificio, trattamento dell'acqua potabile, gente ossidante per pulizia, decolorazione e disinfezione sotto forma di permanganato di potassio.

In particolari condizioni ambientali è presente in misura abbondante in molte fonti d'acqua superficiali e profonde, in forma sospesa o di-sciolto, con concentrazioni che variano da 0,001 a 0,6 mg/L; livelli più elevati si trovano in fonti d'acqua contaminate.

La principale fonte di esposizione per l'uomo sono gli alimenti (un adulto ne introduce con la dieta da 2 a 20 mg/giorno). Anche il consumo regolare di acqua minerale contribuisce in modo rilevante alla quota totale.

Una sindrome conosciuta come "manganismo" è associata all'inalazione cronica di manganese per esposizione lavorativa; e caratterizzata da alterazioni neurologiche generalmente reversibili (debolezza, anoressia, dolore muscolare, apatia, eloquio rallentato, riduzione della mimica facciale). L'esposizione per ingestione sembra essere meno dannosa rispetto a quella per inalazione.

Anche in questo caso il range normativo è piuttosto vasto. I limiti secondo DM 29/12/2003 e Direttiva UE 2003/40/EC (acque minerali) sono 10 volte quelli indicati nel D.L. 31/2001 e nel Direttiva UE 1998/83/EC (Acque destinate al consumo umano) rispettivamente 500 e 50 µg l^{-1}.

Confrontando i dati relativi alle concentrazioni delle acque di rubinetto con quelli delle acque minerali si osserva che queste ultime sono in media più ricche di manganese. Per le acque potabili valori più alti della norma si sono registrate nelle acque destinate al consumo umano dei comuni di città Mantova (59 µg l^{-1}), Sassari (49.7 µg l^{-1}), Cascina (51.8 µg l^{-1}).

Nel 2010 quattro acque imbottigliate di marche differenti (due laziali e due lucane) superavano i 50 µg l^{-1}, raggiungendo in un campione una concentrazione di 330. Solo due campioni di acque di rubinetto, Cascina, in provincia di Pisa, e Mantova, superavano di poco il valore guida di 50 µg l^{-1} (De Vivo et al., 2010).

Nel 2017 i campioni analizzati dal *British Geological Survey* per conto di Report, di cinque acque minerali mostravano valori sopra il valore guida per le Acque destinate al consumo umano di 50 µg l^{-1} (tab. 13).

Tabella 13. Contenuto di Manganese in alcune acque minerali (dati da: British Geological Survey[43]*)*

Acqua minerale	**Manganese** (µg l^{-1})
Acqua Claudia	298
Gaudianello	274
Toka	130

[43] Vedi: http://notizie.tiscali.it/export/sites/notizie/cronaca/.content/analisiacque.pdf http://www.report.rai.it/dl/docs/1496698174541acque_report.pdf

Santagata	118
Ferrarelle	84.9

In Veneto (ARPA, 2014) le percentuali di superamento più alte riguardano il manganese insieme al ferro. La presenza di ferro nelle acque distribuite può derivare dall'uso di sali di ferro come coagulanti nei trattamenti di potabilizzazione, dalla corrosione delle tubature di distribuzione oppure possono avere origine da rocce e suolo, in base al contesto geologico e climatico. Dove il contenuto di ferro è un contaminante naturale l'acqua può presentare anche concentrazioni di manganese superiori al limite normativo.

Mercurio

Utilizzato nell'industria chimica e farmaceutica per la preparazione di vernici, insetticidi, disinfettanti, esplosivi, ecc., nell'industria elettrotecnica ed elettrochimica per la costruzione di lampade a vapori di mercurio, raddrizzatori, interruttori, pile campione (pila Weston), elettrodi standard di riferimento, nei processi elettrochimici di fabbricazione del cloro e della soda caustica. In metallurgia è sfruttata la proprietà di sciogliere altri metalli formando gli amalgami, per l'estrazione dell'oro e dell'argento. L'esposizione a mercurio avviene attraverso inalazione di vapori che possono accumularsi negli strati aerei più bassi sia in ambienti outdoor che indoor, soprattutto in circostanze di ridotta ventilazione.

Una direttiva europea ha vietato a partire dal 2009 la produzione di termometri ed altri apparecchi di misurazione destinati al grande pubblico, quali manometri, sfigmanometri e barometri, contenenti mercurio, a causa della sua elevata tossicità.

Negli anni passati, un'ulteriore via di esposizione era rappresentata dall'uso di amalgame dentali; tale pratica è stata, tuttavia, da tempo notevolmente ridotta, in considerazione della tossicità del mercurio. Gli alimenti rappresentano la principale fonte di esposizione non occupazionale.

Per quanto riguarda il metabolismo, il mercurio ed i sali mercuriosi sono generalmente po-co assorbiti dal tratto gastrointestinale, diversamente dai sali mercurici più facilmente as-sorbiti in forza della maggiore idrosolubilità

Dal punto di vista della tossicità l'organo bersaglio più importante del mercurio inorganico è rappresentato dal rene. Altri organi bersaglio sono il fegato, il sistema nervoso, quello immunitario e riproduttivo. Nei ratti gli effetti riguardavano l'aumento in peso assoluto e relativo dei reni, la necrosi dei tubuli con conseguente proteinuria ed ipoalbuminemia. Nell'uomo l'intossicazione orale acuta si manifesta soprattutto con gastriti emorragiche, coliti e danni renali .

Questo elemento è un ottimo esempio di biomagnificazione: immesso nell'ambiente attraverso vapori o liquidi di scarico, contamina il terreno, passa nelle falde acquifere e da qui entra nella catena alimentare. Può inquinare le falde a cause dall'erosione di depositi naturali; scarico da raffinerie e fabbriche, deflusso da discariche e terreni coltivati.

Tra le varie forme organiche è particolarmente rilevante il metilmercurio, per l'elevata solubilità in acqua e la capacità di bioaccumulo all'interno delle catene trofiche acquatiche, molto significativi per gli effetti dovuti all' esposizione della popolazione a metilmercurio attraverso la dieta.

L'esposizione ai composti del metilmercurio e dell'etilmercurio a seguito del consumo di pesce contaminato o di pane preparato con cereali trattati con fungicidi conte-nenti alchilmercurio, può

causare una serie di sintomi dapprima aspecifici (parestesie, malessere, visione offuscata) e successivamente caratteristici, come riduzione concentrica del campo visivo, sordità, disartria, atassia, alterazioni dei nervi periferici (nei casi peggiori il paziente può arrivare al coma e alla morte)[44].

Le acque minerali italiane presentano valori sempre inferiori a 0.0001 µg/l. Tuttavia sono frequenti i casi di contaminazioni delle falde acquifere come quelle recentemente registrate nei comuni di Treviso, Quinto di Treviso, Casier, Preganziol e Mogliano Veneto[45] e a Brescia[46].

Molibdeno

Eccessive assunzioni di questo elemento in traccia possono provocare la gotta e interferire con il metabolismo del rame. L'WHO indica un valore guida di 70 µg l^{-1}.

Tutte le acque minerali e di rubinetto, presentano concentrazioni al di sotto della soglia, con valori massimi di 20,7 e 27,7 µg l^{-1} rispettivamente per le acque di rubinetto e quelle imbottigliate (De Vivo et al., 2010).

Tra le 32 acque esaminate nel 2017 dal British Geological Survey la San Pellegrino presentava i valori più elevati con 29.3 µg l^{-1}. Anche questa sostanza non è mai indicata in etichetta anche quando i valori sono significativamente differenti dalla media delle acque potabili o delle altre acque minerali.

Nichel

Circa il 65% del nichel consumato nel mondo occidentale viene impiegato per fabbricare acciaio inox; un altro 12% viene impiegato in superleghe. Il restante 23% del fabbisogno è diviso fra altri tipi di acciaio, batterie ricaricabili, catalizzatori e altri prodotti chimici, conio, prodotti per fonderia e placcature.

Per il Nichel è possibile che la presenza nell'acqua destinata al consumo si debba a fenomeni di cessione e rilascio da materiali presenti negli impianti di distribuzione idrico-sanitari. Negli alimenti si trova soprattutto nel cacao, cioccolata, soia, legumi, noccioline, farina d'avena, grano saraceno. Il nichel può anche essere rilasciato dagli utensili da cucina. I

Studi su animali di laboratorio dimostrano che l'esposizione al nichel causa alterazioni di tipo istopatologico al polmone e alterazioni nei meccanismi di riproduzione. Test *in vitro* e *in vivo* hanno evidenziato che il nichel è mutageno e capace di indurre aberrazioni cromosomiche. Il nichel è in grado di indurre tumori se somministrato per via inalatoria, incerti sono i dati riguardo all'esposizione per ingestione.

Nell'uomo i composti sono cancerogeni se l'esposizione avviene per via inalatoria (gruppo 1 dello IARC); il nichel metallico è considerato un possibile cancerogeno (gruppo 2B). Scarse evidenze

[44] Ministero della Salute, 2016. Acque potabili - Parametri – Mercurio.

[45] Incontro sulle falde inquinate da mercurio con il consigliere Zanoni Eventi a Treviso. http://www.trevisotoday.it/eventi/incontro-falde-inquinate-zanoni-preganziol-dicembre-2017.html

[46] Pcb, mercurio, solventi e cromo: falda malata nello studio Arpa. https://www.giornaledibrescia.it/brescia-e-hinterland/pcb-mercurio-solventi-e-cromo-falda-malata-nello-studio-arpa-1.3035640

della cancerogenicità per esposizione orale, ma è un comune allergene. Le dermatiti allergiche da contatto rappresentano l'effetto maggiormente presente nella popolazione generale[47].

Il WHO ha stabilito un valore guida di 70 µg/L. La Dir. 98/83CE ed il suo recepimento il D.Lvo 31/2001e s.m.i hanno fissato un valore di parametro di 20 µg/L.

Le concentrazioni di nichel nell'acqua potabile italiana sono in genere basse, livelli più elevati (fino a centinaia di µg/L) si possono trovare in acque inquinate da fonti naturali o industriali, oppure a seguito del rilascio dai rubinetti e dalle strutture cromate. La prima acqua che scorre attraverso il rubinetto dopo che è stata ferma tutta la notte può contenere anche livelli superiori a 1.000 µg/L.

Nitrati

Sono composti presenti nella acque sia per effetto di fenomeni naturali (ciclo di decomposizione delle sostanze azotate) sia come conseguenza delle attività dell'uomo. Sono un composto chimico sempre presente nelle acque, con concentrazioni generalmente modeste, di pochi mg l^{-1}, rappresentative del fondo naturale e attribuibili all'apporto delle precipitazioni e ai processi di nitrificazione del suolo.

Concentrazioni superiori sono imputabili ai **fertilizzanti** azotati, dilavati dalle piogge e trasferiti nelle acque delle falde. Il concime in eccesso si accumula nelle **acque sotterranee** in forma di nitrato, dove può persistere per lungo tempo, raggiungendo elevate concentrazioni.

L'inquinamento idrico da nitrati è un diffuso problema ambientale e la direttiva europea 91/676/CEE "direttiva nitrati", recepita in Italia con il D.Lgs. 152/99, mira alla gestione ed al contenimento di questo tipo di inquinamento attraverso una regolamentazione della fertilizzazione dei terreni, che non dovrebbe superare i 170 kg per ettaro all'anno in termini di azoto spandibile (deroghe a parte).

Per prevenire l'inquinamento si individuano zone vulnerabili da nitrati di origine agricola comprendenti porzioni di territorio dove le acque di falda contengono oltre 50 mg/l di nitrati: per tali zone sono previsti programmi intesi a limitare l'impiego in agricoltura di tutti i fertilizzanti contenenti azoto e sono state stabilire restrizioni specifiche nell'impiego di concimi organici animali (reflui zootecnici). La direttiva nitrati è parte integrante della politica dell'Unione Europea per la protezione delle acque

Di per sé non sono tossici: solo se convertiti in nitriti possono dare vita a composti che sono ritenuti cancerogeni. Il processo di conversione è dovuto a processi enzimatici e all'attività di microrganismi nel tratto digerente.

La Commissione Europea ha individuato quattro classi di qualità per la valutazione delle acque sotterranee a seconda della concentrazione di nitrati: 0-24 mg/l (acque di buona qualità, che possono essere monitorate con periodicità più lunga); 25-39 mg/l; 40-50 mg/l (acqua a rischio di superamento dei valori limite); > 50 mg/l (acque inquinate).

Il valore limite di legge (D.Lgs 2 febbraio 2001 n.31) per la concentrazione di nitrati nelle acque destinate al consumo umano è di 50 mg/L.

[47] Ministero della Salute, 2016. Acque potabili - Parametri – Nichel.

I controlli sanitari negli acquedotti riportano che nella maggior parte delle città italiane, la concentrazione di nitrati è al di sotto dei limiti legali. Nel 2010 a Olbia Tempio si sono registrati 64.4 mg l^{-1} mentre a Piacenza 50.2 mg l^{-1}. A Piacenza i dati relativi al periodo 01 gennaio 2017 - 30 giugno 2017 indicano un valore di 36 mg l^{-1} [48]. I valori medi del 2° semestre 2017 nel distretto 7 - Olbia[49] indicano 4,2 mg l^{-1}.

Nitriti

I nitriti interagiscono sia con l'emoglobina che con l'ossiemoglobina trasformandole in metaemoglobina, nella quale l'ossigeno è strettamente legato e ceduto con maggiore difficoltà al plasma sanguigno.

Nei bambini tale fenomeno è più accentuato e, quindi, più pericoloso (baby blue syndrome), per questo motivo deve essere fatta particolare attenzione alla concentrazione di nitrati nell'acqua che viene somministrata ai bambini, ed in particolare ai lattanti.

Sono indici di contaminazione chimica di origine fognaria, agricola o industriale. Insapori ed inodori sono rilevabili soltanto eseguendo analisi periodiche sull'acqua. Se si riscontrano valori elevati di nitriti è necessario adottare sistemi di trattamento capaci di ridurre tali contaminanti (sistemi di sanitizzazione ad ozono). A causa prevalentemente di contaminazioni agricole l'acqua domestica in aree rurali che si approvvigionano da pozzi possono presentare valori di nitriti/nitrati eccessivi

Il D.lgs. n. 31/2001 fornisce un limite di legge per i nitriti di 0,50 mg l^{-1}.

I controlli sanitari negli acquedotti riportano che nella maggior parte delle città italiane, la concentrazione di nitriti è al di sotto dei limiti legali. Tra le acque potabili nel 2010 i valori più alti si sono registrati a Trento con 0.11 mg l^{-1}. Nel 2017 in Lombardia a vernate sono stati riscontrati 0.25 mg l^{-1}.

Palladio

Un importante impiego del palladio è in leghe usate in contatti elettrici a bassa tensione, in gioielleria in certe leghe ("oro bianco"), può essere legato al platino o sostituirsi ad esso. È usato in cuscinetti di protezione, molle e rotelle delle bilance, per gli specchi in strumenti scientifici, in apparecchiature elettriche come televisioni a schermo largo, calcolatori e telefoni cellulari, sotto forma di sottili condensatori in ceramica multistrato. In odontoiatria è unito in lega con argento, oro e rame. I sali del palladio sono usati nella placcatura elettrolitica.

Nel 1990 la maggior parte delle marmitte catalitiche usavano platino per ridurre le emissioni degli scarichi delle automobili ma, il palladio è ora tra i principali ingredienti in quanto efficiente nel rimuovere gli idrocarburi incombusti e parzialmente combusti.

Può causare irritazione di pelle, occhi, tratto respiratorio e portare a sensibilizzazione della pelle. Liquido causa bruciature a pelle ed a occhi. I composti di palladio sono trovati raramente nelle persone. Tutti i composti di palladio sono ritenuti tossici e cancerogeni. Il cloruro di palladio è

[48] https://www.irenacqua.it/emilia-romagna
[49] http://www.abbanoa.it/distretto-7-olbia1

tossico, dannoso se ingoiato, inalato o assorbito attraverso la pelle. Causa nodi nelle ossa, danni a fegato e polmoni negli animali da laboratorio. È irritante.

Non è preso in considerazione nell'analisi delle acque.

Piombo

È il più comune degli elementi pesanti, 13 mg/kg di crosta terrestre. Utilizzato nella produzione di batterie, in saldature, leghe, guaine per cavi, coloranti, inibitori della ruggine, munizioni, smalti e stabilizzatori della plastica. Il tetraetile ed il tetrametile di piombo erano utilizzati come composti antidetonanti nella benzina, ma il loro utilizzo è stato eliminato in Nord America e in Europa occi-dentale.

Dal punto di vista dell' acqua potabile è importante considerare l'uso nel passato quasi universale dei composti del piombo in rubinetteria e nelle saldature nei sistemi di distribuzione idrici. Tubi di piombo sono presenti a tutt'oggi negli impianti di distribuzione più vecchi.

Le concentrazioni di piombo nell'acqua potabile sono generalmente inferiori a 5 µg/l. Concentrazioni superiori a 100 µg/litro sono state registrate dove presenti condutture in piombo, stagnazioni delle acque e condizioni chimico-fisiche tendenti a favorire la dissoluzione dell'elemento. La quantità rilasciata dipende da cloruri e ossigeno disciolti, pH, temperatura, durezza dell'acqua e tempo di stagnazione dell'acqua nelle tubature; acqua addolcita e a basso pH influenza un maggior rilascio di piombo.

Una volta assorbito nel tratto gastrointestinale o dal sistema respiratorio, il piombo si lega all'emoglobina ed è difficilmente eliminato, perciò successive esposizioni a questo metallo possono causare l'accumulo di quantità tossiche tali da provocare avvelenamento acuto e/o cronico, con sintomi a carico dei sistemi gastrointestinale, neuromuscolare e nervoso.

Neonati, bambini fino a 6 anni di età, feti e donne in gravidanza sono i gruppi più suscettibili agli effetti negativi per la salute. Gli effetti sul sistema nervoso centrale possono essere particolarmente gravi.

Esiste consenso scientifico sull'associazione tra esposizione al piombo e patologie di diversa natura tra i quali effetti neurologici e comportamentali, malattie cardiovascolari (con esiti anche letali), Il ritardato sviluppo neurologico nei bambini è generalmente associato alle concentrazioni più basse di piombo nel sangue rispetto agli al-tri effetti., il peso delle prove è maggiore per gli effetti sullo sviluppo neurologico che per gli altri effetti sulla salute e i risultati degli studi sono più coerenti rispetto a quelli per altri effetti. Per gli adulti, gli effetti avversi associati alle basse concentrazioni di piombo nel sangue consistono in un aumento della pressione arteriosa sistolica[50].

Nelle acque di rubinetto analizzate nel 2010 si riscontrava una concentrazione anomala in uno dei due campioni prelevati a Genova (20,7 µg l^{-1}) e nell'acqua di Carbonia- Iglesias, dove la concentrazione è molto vicina al limite di 10 µg l^{-1}. Nelle acque minerali sia nel 2010 che nel 2017 le concentrazioni misurate erano molto basse (De Vivo et al., 2010). Attualmente non sono forniti dati su queste acque dall'ente gestore.

[50] Ministero della Salute, 2016. Acque potabili - Parametri
Piombo

Livelli di concentrazione di piombo oltre i limiti di legge sono stati riscontrati nel 2015 in fontanelle in Piazza Colombo a Genova e in Piazza della Signoria 7 a Firenze durante un indagine di Altroconsumo[51]. A Genova lo sforamento del limite è di oltre cinque volte (56,6 µg/l), mentre a Firenze di quasi tre volte (24,8 µg/l).

Platino

La sua resistenza alla corrosione e all'ossidazione lo rende adatto per produzioni di gioielleria. Il platino è considerato uno dei migliori conduttori elettrici ed è utilizzato anche nella produzione di connettori per cavi HDMI. L'industria del vetro usa il platino per le fibre ottiche ed il vetro degli schermi a cristalli liquidi, particolarmente per i computer portatili. Le concentrazioni di platino nel suolo, nell'acqua e nell'aria sono minime.

Come metallo non è molto pericoloso, ma i sali possono avere parecchi effetti sulla salute, come: alterazioni di DNA, cancro, reazioni allergiche a pelle e membrane mucose, danni a organi, come intestini, reni e midollo osseo, danni all'udito. Può causare aumento della tossicità di altre sostanze chimiche pericolose come il selenio.

Potassio

Il potassio è un elemento essenziale nella dieta di piante ed animali. Può essere naturalmente presente nell'ambiente e può aumentare per i contributi dell'attività agronomica.

Il D.lgs. n. 31/2001 non prevede un limite per il parametro potassio nell'acqua potabile.

Tabella 14. Contenuto di potassio in alcune acque minerali italiane

µg l-1	**Potassio** (mg l-1)
Toka	91.9
Acqua Claudia	65
Egeria Liscia	63.6
Egeria effervescente naturale	62.5
Sveva	56.1
Gaudianello	52.1
Ferrarelle	49.2
Acqua di Nepi	48.1
Santagata	40.6
Lilia	29.4

Radon

Il radon è un gas radioattivo naturale presente in natura, il cui isotopo più importante è il radon 222. Si tratta di un isotopo della serie degli elementi derivati dal decadimento dell'uranio 238 e la sua presenza nell'ambiente è sovente connessa a quella di tracce del suo parente prossimo, il radio 226, nelle rocce e nel terreno. Poiché si tratta di un gas inerte, si può muovere liberamente

[51] Acqua potabile, inchiesta 35 città. Piombo oltre i limiti a Genova e Firenze https://www.altroconsumo.it/organizzazione/media-e-press/comunicati/2015/inchiesta-acqua-potabile-piattaforma-we-test-water

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.

Il radon presente nell'approvvigionamento idrico per uso domestico causa un'esposizione umana attraverso l'ingestione e l'inalazione. Il radon può essere ingerito mediante l'acqua delle condotte o l'acqua in bottiglia. Il radon inoltre viene emesso dall'acqua del rubinetto nell'aria all'interno dell'ambiente, contribuendo ad aumentare la concentrazione di radon nell'aria degli ambienti indoor.

La raccomandazione della Commissione della Comunità Europea 2001/928/Euratom considera l'esposizione della popolazione a causa della presenza del radon 222 e di alcuni suoi prodotti di decadimento (piombo 210 e polonio 210) nell'approvvigionamento di acqua potabile per uso domestico. La raccomandazione promuove l'esecuzione di indagini rappresentative per definire l'entità e la natura delle esposizioni al radon e ai suoi prodotti di decadimento di vita lunga nella fornitura di acqua potabile per uso domestico. Stabilisce che per concentrazioni di radon 222 superiori a 100 Bq/l siano effettuate valutazioni aggiuntive per stabilire la necessità di intraprendere azioni correttive per tutelare la salute umana.

Rame

Elemento ampiamente diffuso in natura ed essenziale per la vita. Tuttavia oltre certe quantità risulta bioaccumulativo e pericoloso a livello metabolico. La contaminazione delle falde idriche oltre che dall'erosione di depositi naturali può provenire dalla corrosione dei sistemi idraulici domestici. Un suo accumulo nell'organismo può causare anomalie di sistema nervoso, fegato e reni.

L'esposizione a breve termine a dosi eccessive può causare stress gastrointestinale, mentre l'esposizione a lungo termine danno epatico o renale. Le persone con la malattia di Wilson dovrebbero consultare il proprio medico personale se la quantità di rame nella loro acqua supera il livello di azione.

Il limite massimo consentito nelle acque destinate al consumo umano è di 1000 µg l^{-1}. Ben inferiore il valore di concentrazione media misurato nelle acque di rubinetto in Italia (10,8 µg l^{-1}), il valore massimo è di 260 µg l^{-1}, a Ferrara e nelle acque minerali questi valori sono solitamente più bassi (tab. 14, De Vivo et al., 2010).

Tabella 14. Contenuto di Rame in alcune acque potabili italiane (dati da: British Geological Survey*)*

Città	Rame (µg l^{-1})
Ferrara	260
Cesena	142
Bastia	125
Arezzo	124
Rionero in Vulture	110
Patti	64.3
Palermo	60.2

Napoli	59.5

Rodio

L'uso principale è in leghe con platino ed iridio; conferisce resistenza a temperature elevate ed una migliore resistenza all'ossidazione. Queste leghe sono usate nelle bobine delle fornaci, nelle punte di penne, negli aghi fonografici, nelle termocoppie ad elevata temperatura elevata, nei cavi ad elevata resistenza, in elettrodi per velivoli, nei cuscinetti e nei contatti elettrici. Ultimamente è particolarmente incrementato il suo uso nell'ambito dell'industria automobilistica per la produzione di marmitte catalitiche. Studi sulle concentrazioni in differenti matrici ambientali hanno evidenziato un progressivo incremento dei livelli di rodio

Non sono stati riportati casi di esseri umani affetti da questo elemento. Tutti i composti di rodio dovrebbero essere considerati altamente tossici e cancerogeni. I composti del rodio danneggiano molto marcatamente la pelle.

Gli effetti sulla salute di esposizione alla sostanza e i suoi sali sono poco studiati. Studi in vitro hanno dimostrato una potenziale tossicità (Iavicoli et al., 2012).

Non sono fissati limiti di nessun tipo e non vi sono soglie di concentrazione consigliate.

Rubidio

Ha attività medica. Utilizzato dalla metà del XIX secolo all'inizio del XX secolo per curare patologie organiche: insufficienza cardiaca, epilessia, sifilide (Belmaker et al., 1984). Nel 1969 fu testata l'efficacia sui disturbi dell'umore (Meltzer e colleghi, 1969; Fieve e Meltzer, 1974; Fieve et al 1973; Paschalis et al., 1978; Stolk et al., 1971). Il rubidio è ampiamente conservato nel compartimento intracellulare dopo somministrazione ripetuta (Relman et al., 1957). La tossicità del farmaco, correlata al rapporto Rb/K (effetti tossici se> 0,1) (Calandra e Nicolosi 1980), è al di fuori dell'intervallo terapeutico (0,1-0,3 mEq/l^{-1}). Per i suoi effetti sulla psiche meriterebbe maggior attenzione anche in etichetta. I contenuti di alcune acque sono infatti significativi.

Tabella 15. Contenuto di Rubidio in alcune acque minerali italiane (dati da: British Geological Survey[52]*)*

Acqua minerale	**Rubidio** (µg/l)
Toka	355
Acqua di Nepi	181
Santagata	149
Sveva	134
Gaudianello	121
Ferrarelle	118
Acqua Claudia	116
Egeria Liscia	74.9

[52] Vedi: http://notizie.tiscali.it/export/sites/notizie/cronaca/.content/analisiacque.pdf http://www.report.rai.it/dl/docs/1496698174541acque_report.pdf

Egeria effervescente naturale	70
Lilia	32.7
Fiuggi	20.9
Uliveto	14.7

Rutenio

È uno dei metalli più rari sul nostro pianeta. Trova impiego nell'industria chimica, elettronica (contatti elettrici e resistori dei circuiti integrati), usato nelle leghe. Nell'elettronica veniva usato principalmente. Nell'industria chimica è usato negli anodi delle cellule elettrochimiche per la produzione del cloro. Il metallo è usato come agente indurente in gioielli, in punti di penne e leghe per il contatto elettrico e filamenti, nei perni degli strumenti.

Tutti i composti di rutenio dovrebbero essere considerati come altamente tossici e cancerogeni. I residui di rutenio macchiano la pelle molto marcatamente. Sembra che il rutenio ingerito sia mantenuto saldamente nelle ossa. L'ossido del rutenio, RuO4, è altamente tossico e volatile e deve essere evitato. Il rutenio 106 è uno dei radionuclidi coinvolti nei test atmosferici delle armi nucleari.

Pochi dati sono disponibili sugli effetti del rutenio sulle piante e stime sul suo assorbimento, livelli di 5 ppb o meno, le alghe sembrano concentrarli.

Scandio

Presente in apparecchi domestici come le televisioni a colori, le lampade fluorescenti, le lampade a risparmio energetico e i vetri, in leghe alluminio-scandio per l'industria aerospaziale e per l'attrezzatura sportiva (bici, baseball batte, ecc.).

Soltanto circa il 3% delle piante che sono state analizzate per lo scandium ne mostrano la presenza e in quantità molto bassa: la verdura che ha soltanto 5 ppb e l'erba circa 70 ppb .

Tracce raggiungono il ciclo alimentare, ma la dose quotidiana della persona media è inferiore a 0,1 microgrammi. Di per se non è tossico, ma alcuni dei suoi composti sono cancerogeni.

In ambienti di lavoro polveri e gas possono essere inalati con l'aria e causare embolia polmonare, specialmente a seguito di esposizione a lungo termine. Lo scandio può essere una minaccia per il fegato quando si accumula nel corpo umano.

Può entrare nell'ambiente quando le apparecchiature domestiche vengono buttate via e accumularsi gradualmente nel terreni, nell'acqua e negli animali. Lo scandio danneggia le membrane cellulari, e ciò ha molta influenza negativa sulla riproduzione e sulle funzioni del sistema nervoso dei microrganismi acquatici.

Selenio

Il selenio è un elemento in tracce essenziale in quanto utilizzato per la sintesi di alcune proteine. Alimenti quali cereali, carne e pesce rappresentano le principali fonti per la popolazione. I livelli nei cibi variano grandemente a seconda dell'area geografica di produzione. Comunque anche nelle aree a più alta concentrazione di selenio, il contributo dell'acqua potabile è molto piccolo rispetto

a quello rap-presentato dagli alimenti. Oltre che dall'erosione di depositi naturali può giungere alle acque di falda tramite scarichi delle raffinerie di petrolio e scarichi minerari.

Sia un difetto che un eccesso di selenio nella dieta possono causare problemi alla salute. Un eccesso può produrre perdita di capelli o unghie, intorpidimento delle dita delle mani o dei piedi, problemi circolatori.

La mancanza di selenio è associata ad miocardite giovanile, morbo di Keshan e ad una condrodistrofia detta morbo di Kashin – Beck. Diversi studi hanno dimostrato correlazione inversa tra livelli di selenio nel sangue e prevalenza di alcuni tipi di tumore. Elevate assunzioni di selenio sono associate ad alcune patologie, ma è importante considerare la concomitanza di altri fattori di rischio. I sintomi nelle persone con elevate concentrazioni di selenio nelle urine comprendono disturbi gastrointestinali, decolorazione dell'epidermide, carie dei denti, caduta dei capelli e delle unghie ed alterazioni dei nervi periferici.

Sono stati osservati anche leggere alterazioni biochimiche. Patologie associate al selenio si manifestano in genere con una assunzione media con la dieta superiore a 900 µg/giorno.

Il WHO ha stabilito un valore guida provvisorio di 40 µg l^{-1}, a causa delle incertezze inerenti i dati scientifici. La Dir. 98/83CE ed il suo recepimento il D.Lvo 31/2001e s.m.i hanno fissato un valore di parametro di 10 µg l^{-1}.

Sia le acque di rubinetto che le acque minerali presentano concentrazioni molto inferiori al valore limite. Nel 2010 l'acqua di Imola aveva un valore di 2.67 µg l^{-1} e l'acqua di Cesena di 1.93 µg l^{-1}.

Il contributo relativo del selenio da acqua potabile è considerato probabilmente piccolo rispetto a quello prodotto da alimenti prodotti localmente (WHO, 2011).

Sodio

Il sodio è un elemento essenziale per l'organismo ed è abbondante nei composti naturali. Il valore massimo consigliato di 200 mg/l ha un significato organolettico più che sanitario.

Solfati

Sono presenti in natura in numerosi minerali e per tale motivo possono essere ritrovati anche nell'acqua potabile. Il solfato è inserito tra i parametri indicatori, con valore massimo consigliato di 250 mg/l, correlato al ruolo dei solfati nei processi di corrosione a carico dei sistemi di distribuzione.

Quando i solfati in quantità elevate sono associati al magnesio, le acque possono manifestare proprietà purgative. Gli studi indicano che queste caratteristiche si manifestano con concentrazioni di solfati maggiori di 1000 mg/L.

Stronzio

Lo stronzio naturale è un metallo alcalino terroso non radioattivo e non tossico, ma 90Sr è un radioelemento pericoloso, prodotto della fissione nucleare, che va incontro a decadimento β− con un'emivita radioattiva di 28,79 anni. È presente in quantità significative nel combustibile nucleare esaurito, nelle scorie prodotte nei reattori nucleari e nel fallout dai test nucleari. Ai sensi del D.M. 12 novembre 1992, n. 542 Capo II Dalle analisi chimiche e fisico-chimiche deve risultare la sua

determinazione ma non esistono limiti soglia. L'EPA ha fissato un limite di 1,5 mg l^{-1} abbondantemente superato da molte acque minerali (tab. 16).

Tabella 16. Contenuto di Stronzio in alcune acque minerali italiane (dati da: British Geological Survey[53]*)*

Acqua minerale	**Stronzio** (mg*l-1)
Vitasnella	4.25
Sveva	2.85
San Pellegrino	2.48
Gaudianello	2.06
Toka	1.66
Egeria Liscia	1.57
Egeria effervescente naturale	1.53
Sangemini	1.40

Tallio

Il tallio è uno dei metalli più tossici; causa danni neuronali, epatici, intestinali e renali, perdita di capelli, cambiamenti nel sangue. L'uso dei sali di tallio come veleno per i roditori e successivamente come insetticida iniziò nel 1920, e nei successivi 45 anni rimase il principale uso dell'elemento.

Le patologie sono generalmente dovute a contaminazione di cibi e all'uso del tallio quale depilante. L'inquinamento può provenire da lisciviazione da siti di lavorazione minerarie, scarichi da industrie elettroniche, farmaceutiche e di vetro.

A seguito della combustione di materiali e/o rifiuti contaminati una larga percentuale di tallio è rilasciata nell'atmosfera. Il destino in seguito alla deposizione atmosferica dipende dalle caratteristiche del terreno, con una ritenzione elevata nei suoli che contengono argilla e materiale organico. il tallio presente nel suolo, o depositato sulle parti aeree, viene assorbito dai vegetali sia attraverso le radici che le foglie, accumulandosi nei tessuti vegetali[54].

Il tallio è rapidamente assorbito e si distribuisce in tutto l'organismo accumulandosi nelle ossa, nel rene e nel sistema nervoso centrale. Può attraversare la barriera placentare e ritrovarsi nel latte materno. Il meccanismo di tossicità più rilevante consiste nella sostituzione del potassio nella pompa Na+/K+ ATP-dipendente e la sostituzione al potassio in importanti funzioni cellulari.

[53] Vedi: http://notizie.tiscali.it/export/sites/notizie/cronaca/.content/analisiacque.pdf http://www.report.rai.it/dl/docs/1496698174541acque_report.pdf
[54] Ministero della Salute, 2016. Acque potabili – Parametri. Tallio.

Ulteriori meccanismi di tossicità, analoghi a quelli di altri metalli pesanti, sono il legame con i gruppi sulfidrici delle proteine, il danno alle membrane mitocondriali e l'induzione di stress ossidativo. In animali da esperimento il tallio ha mostrato una elevata tossicità acuta, superiore a quella del mercurio, cadmio e altri metalli pesanti.

Nel ratto in seguito a somministrazione si osservano alopecia, atrofia dei follicoli piliferi, difficoltà di respirazione, diarrea e variazioni di parametri biochimici. L'esposizione a tallio è associata a effetti negativi sulla linea germinale, con alterazioni nell'epitelio tubulare del testicolo e nella produzione di spermatozoi nel topo. Nell'uomo la severità degli effetti tossici del tallio dipende dalla dose cumulativa assorbita e dalla tolleranza individuale. Alte dosi di tallio assunte accidentalmente hanno causato effetti tossici quali vomito, diarrea, perdita temporanea dei capelli ed effetti su sistema nervoso centrale, polmoni, cuore, fegato e reni. Sono stati riportati casi di decesso. Il sistema nervoso centrale e periferico è bersaglio preferenziale nell'intossicazione da tallio[55].

L'Italia non lo inserisce tra gli elementi normati per le acque destinate al consumo umano, ma ne stabilisce un limite (2 µg l^{-1}) solo per le acque sotterranee. L'Istituto Superiore di Sanità ha raccomandato come valore limite valido sul territorio nazionale la concentrazione di 2 µg l^{-1}.

Questo nonostante il tallio sia riconosciuto tossico dalla Agenzia statunitense per la protezione ambientale con limite nelle acque potabili di 2 µg l^{-1}e in quella cinese con un limite ancora più basso a 0,1 µg/l. Comunque generalmente le acque analizzate hanno concentrazioni notevolmente inferiori (Ministero della Salute, 2016). Tra le acque minerali analizzate nel 2017 i valori più alti sono stati registrati per San Pellegrino (0.44 µg l^{-1}) e Santagata (0.28 µg l^{-1}).

Da installazioni minerarie proviene il recente contaminazione da Tallio riscontrata a Valdicastello, nel Comune di Pietrasanta (in Versilia) causata da miniere di pirite a monte del paese, attive fino agli anni Ottanta e mai bonificate. Il 61% degli abitanti ha livelli di contaminazione da tallio che vanno da 5-10 volte a 240-480 volte il valore di tallio nei capelli di persone non esposte. Risultano infine contaminati il 44% dei minorenni. Per decenni patate, pomodori e carote sono stati coltivati a valle delle miniere in terre irrigate con acqua gravemente contaminata[56].

Trizio

La Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, all' Allegato I, parte C, riporta specifiche relativamente alla radioattività stabilendo un valore di parametro di 100 Bq/l per la concentrazione di attività del trizio recepito dal D. Lgs. 31/01 "Attuazione della Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano" all'All. 1 parte C.

Le concentrazioni di trizio di origine naturale (pre nucleare) nelle precipitazioni sono di 0,1÷0,6 Bq/l. Test nucleari effettuati tra il 1950 e 1970 hanno aumentato il livello di trizio nell'atmosfera e nelle acque di falda formatisi in quel periodo A causa del T1/2 relativamente breve (12,32 anni) le acque di falda infiltrate prima del 1950 non contengono trizio.

[55] Ministero della Salute, 2016. Acque potabili – Parametri. Tallio.
[56] Melania Carnevali. Acqua, a Pietrasanta bevono e cucinano da 60 anni con il tallio: "Oltre mille abitanti a rischio: contaminato uno su 2" https://www.ilfattoquotidiano.it/2015/08/02/acqua-a-pietrasanta-bevono-e-cucinano-da-60-anni-con-il-tallio-oltre-mille-abitanti-a-rischio-contaminato-uno-su-2/1883783/

I controlli, alla luce del D. Lgs. 31/01 "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alle acque destinate al consumo umano", devono ricostruire la distribuzione della concentrazione di radionuclidi nelle acque utilizzate a scopo potabile, stimare la dose alla popolazione, verificare il valore di alcuni tramite alcuni parametri legati alla radioattività tra i quali la concentrazione di trizio.

Ai sensi del DECRETO legislativo del 10 febbraio 2015 il campionamento mensile delle precipitazioni «cumulate» ed esecuzione di analisi isotopiche (δO18 , δD, Tritio) da effettuare con cadenza mensile per un intero ciclo geologico

A dimostrazione della non interferenza di altre falde sulla falda minerale, la relazione deve essere integrata con documentazione idrogeologica, chimica, chimico-fisica e isotopica (δO18, δD, Trizio) su campioni prelevati nelle condizioni di naturale variabilità stagionale.

Uranio

I rischi derivanti dalla tossicità biochimica dell'uranio (U) in quanto metallo pesante sono considerati sei volte maggiori rispetto alla tossicità derivante dalla sua radioattività. Ma sono disponibili poche informazioni circa gli effetti dell'esposizione cronica all'uranio. La principale patologia indotta dall'uranio nell'uomo è la nefrite. Studi epidemiologici condotti su popolazioni esposte a uranio nelle acque potabili hanno mostrato una correlazione con i livelli di fosfatasi alcalina e beta microglobulina nell'urina, insieme a modeste alterazioni della funzione del tubulo prossimale renale. Recentemente è stato dimostrato che l'uranio è un «interferente endocrino», e che l'esposizione – anche a concentrazioni inferiori al valore limite stabilito dall'EPA – causa un aumento del rischio di infertilità e di cancro dell'apparato riproduttivo. Per l'uranio, nel 2008 il WHO ha stabilito un valore guida provvisorio di 15 µg l^{-1} e l'EPA di 30, anche se sostiene la necessità di raggiungere l'obiettivo di un'assenza totale di uranio nelle acque destinate al consumo umano, essendo questa la principale via di esposizione dell'uomo all'elemento. La legislazione italiana non impone alcun limite.

Tutte le acque minerali analizzate nel 2017 hanno concentrazioni di uranio inferiori a 15 microgrammi per litro, a eccezione di un campione di acqua minerale della Sardegna, che ne ha una concentrazione estremamente anomala (31 µg l^{-1}), dovuta all'ubicazione della sorgente in rocce granitoidi. Campioni di acque minerali provenienti dall'Italia nord-occidentale hanno apprezzabili concentrazioni di uranio, comprese tra 10,9 e 11 µg l^{-1}. Altri campioni di acqua minerale con contenuti di uranio intorno ai 6-7 µg l^{-1} provengono invece da acquiferi in rocce metamorfiche della Lombardia. Nel 2017 tra le acque analizzate dal British Geological Survey per conto di Report che quelle che ne contenevano di più erano la San Pellegrino e la Vitasnella (tab. 16).

Tab. 17 Concentrazioni di Uranio in alcune Acque Minerali, Dati British geological Survey, 2010, 2017

Acqua minerale	**Uranio** (µg l^{-1})	
	2010	***2017***
San Pellegrino	7.01	6.34

Vitasnella	5.97	5.49
Levissima naturale	4.61	4.69
Levissima frizzante	nd	4.59
Sveva	4.01	3.66
Toka	1.91	2.61
Smeraldina	2.49	2.13
Egeria effervescente naturale	4.02	2.06
Gaudianello	2.01	2.02
Egeria Liscia	nd	1.48
Sant'Anna naturale	nd	1.16
Sangemini	nd	1.13
Santagata	1.17	1.13
Nestlè Vera Naturale	nd	1.11
San Benedetto frizzante - Scorzè	nd	1.04

Nella Provincia Autonoma di Bolzano l'analisi delle acque potabili effettuata nel 2012 ha riscontrato alcuni acquedotti con valori al di sopra del limite del WHO di 15 µg l^{-1} (tab. 17).

[57]*Tabella 18. Uranio oltre 15 µg/L negli Acquedotti della provincia Autonoma di Bolzano-Sud Tirolo (dati da: Osti & Sapelza, 2012)*

Acquedotto (comune)	**Uranio**
Acquedotto Ennewasser (Martello – Martell)	80
Ochsenraut (Silandro – Schlanders)	62
Zimmer Vermietung Kuntner (Lana – Lana)	36
Zimmer Vermietung Pflanzerhof (Postal – Burgstall)	23
Avigna (San Genesio – Jenesien)	22
Unterhausen (Appiano – Eppan)	16

57

Klaus (Terlano – Terlan)	16
Andriano (Andriano – Andrian)	15
Burgaun (Martello – Martell)	15
Prad (Prato Stelvio – Prad)	15

Vanadio

Azione tossica per il tratto respiratorio. Bronchiti e broncopolmoniti sono frequenti tra i lavoratori esposti ai composti del vanadio, che esercita un'azione irritante per la pelle e per gli occhi. L'esposizione ad alte concentrazioni può causare disturbi gastrointestinali, tremore, depressione e danni renali. Acque di rubinetto e minerali presentano valori di concentrazione inferiori al valore limite di 50 µg l^{-1} stabilito dal D.Lgs 02/02/2001 n. 31.

L'unica acqua minerale che si avvicina a questo valore è l'acqua Leggera, dalla Basilicata, con 48.9 µg l^{-1}, segue la siciliana Cavagrande con 21.4 µg l^{-1}. Tra le acque potabili risaltano, pur abbondantemente nei limiti, quelle di Viterbo (23.5 µg l^{-1}) e di Catania (24.5 µg l^{-1}).

Molti siti di adduzione di acqua ad uso potabile soprattutto nel nord-ovest e nel centro Italia superano regolarmente il limite di legge per quanto riguarda il parametro vanadio ma sono stati predisposti metodi di filtraggio.

Dal 2010 la concentrazione di vanadio nell'acqua del versante sud-ovest dell'Etna è in progressivo aumento, anche a causa dell'attività vulcanica. L'alta concentrazione di vanadio si ritrova nelle acque della parte sud e sud-occidentale dell'Etna da Bronte fino a Misterbianco. In tutta Si va dai 60-70 µg l^{-1} fino alla concentrazione massima senza diluizione della fonte Ciapparazzo, che è di 160-170 µg l^{-}[58].

Con il Decreto del Presidente della Regione Lazio N. T0225 del 29/06/2011 "Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano nel territorio della Regione Lazio" per alcuni comuni laziali sono stati temporaneamente innalzati i limiti del Vanadio fino a 160 µg l-1 comuni di Civitavecchia, Santa Marinella e Tolfa[59].

Zinco

Lo zinco è un metallo essenziale, presente come cofattore in più di 200 tipi di metalloproteine, e una sua carenza genera un ampio spettro di conseguenze gravi per la salute, che variano secondo l'età e la presenza o meno di altri metalli nell'organismo. Deficit di zinco causano un ritardo nella crescita e nella maturazione sessuale; nei neonati invece, dermatiti, suscettibilità alle infezioni e anomalie di natura neuropsicologica. Un suo eccesso nella dieta può però causare problemi alla salute, perciò il WHO suggerisce un valore guida per le acque potabili di 3000 microgrammi per litro.

Le acque minerali analizzate presentano generalmente concentrazioni più basse (valore medio 1,52 microgrammi per litro) delle acque di rubinetto (valore medio 89,7). L'acqua di rubinetto con

[58] «Con i tumori l'acqua dell'Etna non c'entra». La Sicilia, 28 Novembre 201

[59] Decreto del Presidente N. T0225 del 29/06/2011. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano nel territorio della Regione Lazio. http://www.regione.lazio.it/binary/rl_main/tbl_documenti/AMB_DPRL_T0225_29_06_2011.pdf

la concentrazione più elevata nel 2010 era quella di Milano, con 2830 microgrammi per litro. Le concentrazioni di zinco nelle acque di rubinetto, come quelle di piombo e cadmio, sono influenzate dall'interazione con le tubature dove questo metallo è diffusamente impiegato. La presenza nell'acqua destinata al consumo è stata riferita principalmente a fenomeni di cessione e rilascio da materiali presenti negli impianti di distribuzione idrico-sanitari.

Zirconio

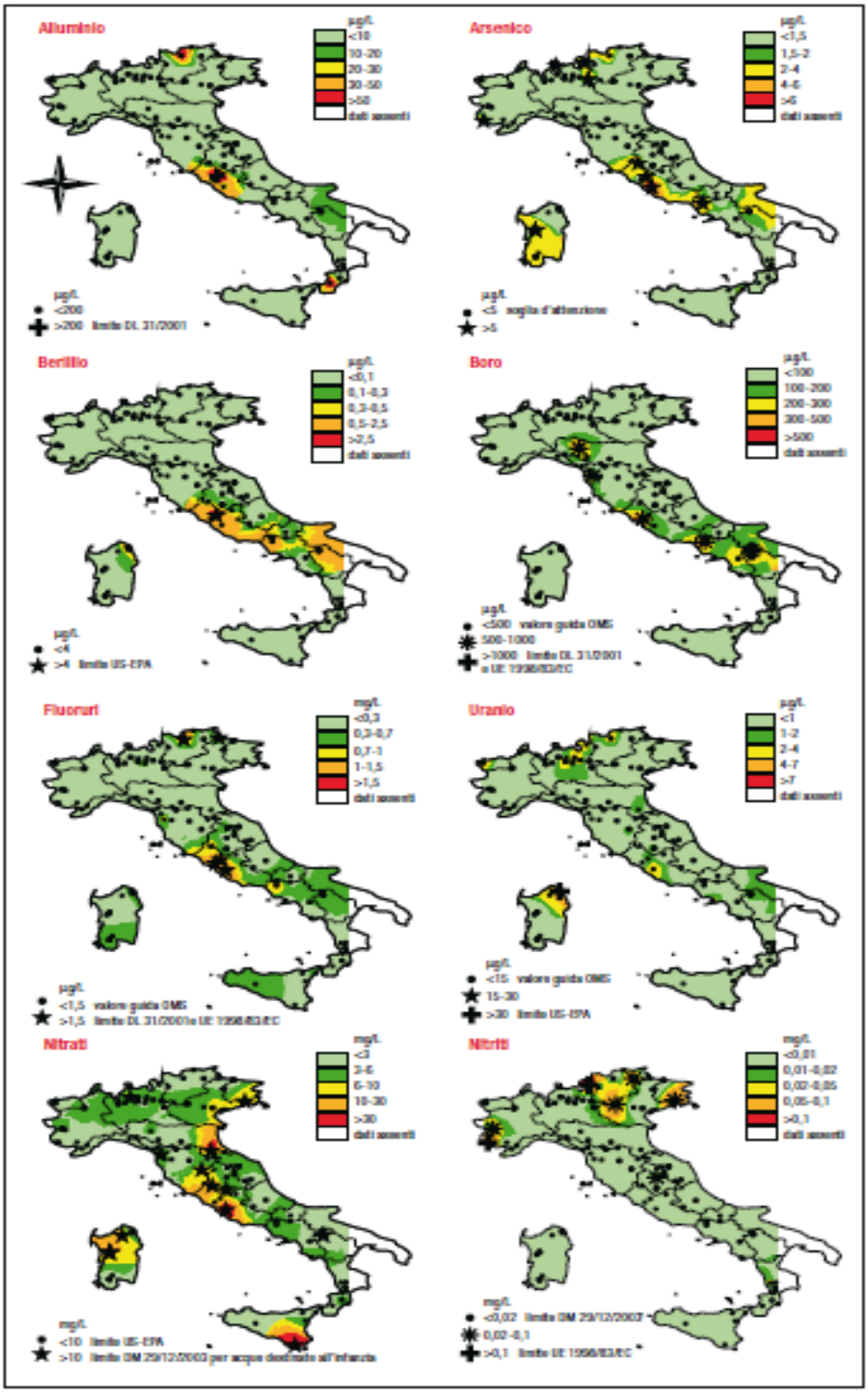
L'uso principale è sotto forma di zircone (ZrSiO4) per materiali refrattari, sabbie da fonderia e opacizzazione della ceramica. Lo zircone è commercializzato come pietra preziosa in gioielleria. Con l'ossido di zirconio può essere prodotta un'imitazione dei diamanti. In campo odontoiatrico è utilizzato per realizzare protesi dentali in zirconia.

In lega con il niobio, lo zirconio è superconduttore a basse temperature e si usa per costruire magneti superconduttori; cavi di tale materiale sono usati su larga scala nella produzione e nella distribuzione dell'energia elettrica.

Ha una bassa tossicità e non è normalmente preso in considerazione nelle analisi delle acque.

Tab. 19. Contenuto di Zirconio in alcune acque minerali) British Geological Survey, 2017

Acqua minerale	**Zirconio** (µg l-1)
Toka	8.49
Santagata	2.26
Gaudianello	1.96
Ferrarelle	1.43



Concentrazione di alcuni elementi nelle falde italiane (Da: Lima et al., 2010).

Alcune marche degne di attenzione

Nel maggio 2004 veniva emesso un avviso di conclusione delle indagini notificato negli ambiti di un'inchiesta sui reati di commercio di sostanze alimentari nocive, vendita di sostanze alimentari non genuine come genuine, frode nell' esercizio del commercio per la presunta non genuinità e pericolosità per la salute pubblica di alcuni lotti di acque minerali,. Risultavano indagate dieci persone.

I fatti contestati fanno riferimento ai risultati di laboratorio compiuti su campioni di acque minerali prelevati, anche da bottiglie in vendita in supermercati baresi, tra il 2001 e il 2002.

Nell'indagine, compiuta dai carabinieri del Nas di Bari e dal pm del Tribunale di Bari Domenico Seccia, sono stati indagati i responsabili delle società: "Siam Monticchio spa" e "Sorgente Traficante srl" di Rionero in Vulture (Potenza), produttrici delle acque minerali "Toka" e "Lilia"; della "Sanpellegrino spa" di Milano, produttrice e distributrice dell' acqua "Claudia"; e della "Cutolo Michele e figli srl" di Rionero in Vulture, produttrice della "Nuova Cutolo Rionero"[60].

Secondo le indagini, l'acqua effervescente naturale Toka prelevata a campione (dal lotto L23 348B, nel novembre 2002) risultava pericolosa per la salute pubblica, non genuina e in cattivo stato di conservazione per la presenza di valori di nitriti (0.07 milligrammi per litro) superiori al limite (0.03 mg/litro) fissato dalla legge.

In un campione di acqua minerale naturale (lotto L2 247B) Lilia prelevato in un supermercato del barese nell' ottobre 2002, l' accusa ha ritenuto di aver rilevato valori di vanadio e arsenico superiori al limite previsto per le acque destinate al consumo umano e valori difformi, in quanto inferiori al dichiarato in etichetta, dei componenti di rame, zinco e selenio (fatti contestati anche per un campione prelevato nel luglio 2002 dal lotto L2 169), indicati come principali oligoelementi antiossidanti in grado di prevenire o curare patologie umane, così rendendo un prodotto destinato al consumo alimentare non genuino. Stessa contestazione viene mossa (per la presenza di arsenico superiore al limite previsto, e per la minore presenza di rame, zinco e selenio) per un campione di acqua minerale Lilia prelevato nel luglio 2002 (lotto L2 186). Contestata anche la non genuinità dell'acqua Claudia, ritenuta pericolosa per la salute pubblica per la presenza di arsenico, boro, fluoro e manganese superiore al limite previsto per le acque destinate all'uso umano[61],

[60] L'avviso di conclusione delle indagini è stato notificato a Matteo Traficante, presidente del Cda e amministratore delegato della "Siam Monticchio", Aurelia Traficante, amministratore delegato della "Sorgente Traficante srl" e a Anna Vincenza Lotito, responsabile del laboratorio di analisi interno all'azienda che produce e commercializza l'acqua minerale Toka. I tre sono accusati di tutti e tre i reati contestati.

[61] Sono stati indagati Paolo Cittadini, procuratore ad negotia della "Sanpellegrino spa" di Milano, Franco Viggiani, direttore dello stabilimento della Claudia di Anguillara Sabazia (Roma), e Fabrizio Lepore, chimico responsabile del laboratorio interno della Claudia. Ai tre vengono contestati i reati di commercio di sostanze alimentari nocive e di vendita di sostanze alimentari non genuine come genuine. I fatti contestati fanno riferimento ad accertamenti compiuti nel maggio 2001.

Per l'acqua minerale Nuova Cutolo Rionero il pm contestava che dai campioni esaminati durante le indagini era emerso che l'acqua fosse pericolosa per la salute pubblica e non genuina per la presenza di valori di arsenico superiori ai limiti di legge[62].

Sulla vicenda relativa al sequestro di un lotto bottiglie di acqua Lilia (del 13 dicembre 2002) si pronunciò nell' agosto 2003 la Cassazione che inaugurò la linea morbida per le acque minerali che hanno un contenuto diverso rispetto a quello dichiarato dall' etichetta con riferimento alle analisi sulla composizione degli elementi. Infatti, la Suprema Corte annullando con rinvio il provvedimento del Tribunale del Riesame di Bari, che confermava il sequestro, stabilì che non sempre la composizione dell' acqua diversa da quella riportata sull' etichetta integra il reato di frode in commercio[63].

Nel gennaio 2005 sono stati sospese alcune fonti piemontesi la Fonte Garbarino di Roccaforte Mondovì e la Nevissima di Vinadio, tutte e due nel cuneese, per le quali il valore di arsenico è risultato superiore al limite previsto dalla legge. La San Lorenzo, di Bognanco, in provincia di Verbania, che supera il livello consentito di manganese e la Camorei di Borgo San Dalmazzo, ancora in provincia di Cuneo.

L'Acqua di Nepi, ha fatto registrare diverse insolite concentrazioni. Le sostanze che hanno fatto scattare la soglia di attenzione sono arsenico, alluminio, berillio e fluoro. C'è da dire, tuttavia, che l'acqua minerale in questione era perfettamente nei limiti della legge italiana: l'alluminio e berillio non sono infatti regolamentati dalla legge italiana e il campione è risultato entro i valori massimi per quanto riguarda il berillio e il fluoro. Stando ai parametri internazionali, tuttavia, le concentrazioni di fluoro, berillio e alluminio superavano i limiti, mentre quella dell'arsenico era entro il tetto massimo, ma in quantità da dover essere tenuta sotto controllo.

Andando sul sito dell'Acqua di Nepi, si scopre che nuove analisi qualitative dell'acqua sono state effettuate alla fine di ottobre 2010. L'alluminio è passato da 237 a meno di 3 microgrammi al litro, riducendosi di circa 100 volte, rispetto alle rilevazioni europee del 2010. L'arsenico che era stato ritrovato in una concentrazione di quasi 6 microgrammi per litro, ora risulta contenuto in meno di 1 microgrammo per litro. Il fluoro è sceso sotto il valore guida del WHO, passando da 1,64 a 1,2 milligrammi/litro. Questi valori, prima in regola con la normativa italiana, adesso sono in regola anche secondo i valori guida internazionali.

I prelievi del gruppo di studio del dr. Valere sono stati compiuti fra febbraio 2008 e marzo 2009: l'ambiente naturale è un ambiente perennemente dinamico, in movimento, e quindi potrebbero esserci state variazioni all'interno della falda, fra il 2009 e il 2010. Oppure, i produttori delle acque minerali citate nel rapporto potrebbero aver preso visione dei risultati e potrebbero aver montato dei depuratori. Non mi stupirebbe che abbiano preso subito i dati e che abbiano provveduto a sistemare le cose".

[62] Per quest' ultima vicenda sono stasti indagati Costantino e Michele Arcangelo Maria Cutolo, amministratori della Cutolo Michele e figli srl; e Pasquale Bocchetti, e Lucia Delli Liuni, direttore e responsabile di laboratorio della Cutolo. I tre sono stati accusati di commercio di sostanze alimentari nocive e di vendita di sostanze alimentari non genuine come genuine.

[63] Bari - Acque minerali pericolose, 10 indagati. La Gazzetta del Mezzogiorno, 20 Maggio 2004 http://www.lagazzettadelmezzogiorno.it/news/puglia/14269/bari-acque-minerali-pericolose-10-indagati.html

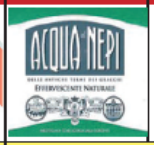
In prossimità delle falde dell'Acqua Egeria, nota come Acquasanta di Roma sono smaltiti Rifiuti inquinanti dovuti alla presenza di sfasciacarrozze. Da anni i residenti dell'Appia denunciano gravi rischi ambientali e sanitari nella zona. Dai rottami tenuti all'aperto, infatti, si sprigionano polveri pesanti che rimangono a bassa quota «e vengono respirate dai cittadini[64].

Dalle analisi, realizzate nel 2012 dal Laboratorio di controllo di qualità e sicurezza di alimenti e nutraceutici della facoltà di Farmacia dell'Università Federico II di Napoli emerge il caso dell'Egeria. Un'acqua off limits per i più piccoli, con un livello di nitrati di 24,719 mg l^{-1} contro i 10 ammessi per i bambini, ma addirittura fuori legge considerando che la concentrazione di arsenico supera di poco il tetto massimo consentito di 10 microgrammi litro. Il dato è stato contestato dall'azienda proprietaria del marchio, Acqua Santa Di Roma Spa: "Le nostre analisi ufficiali sono depositate presso il ministero della Salute e indicano un valore di arsenico pari a 9 microgrammi/litro. E ogni mese la nostra acqua è sottoposta ai controlli dell'Asl". Del resto il contenuto d'arsenico come quello di altri elementi è variabile[65].

Tre acque (oltre all'Egeria) sono da evitare per i bambini: la Perla, la Nepi e la Fonte Vivia per l'alta concentrazione di nitrati, superiore al limite che la legge fissa per l'infanzia pari a 10 mg l^{-1}. Le etichette non danno alcuna indicazione a riguardo, né la legge glielo impone. I nitrati nei bambini possono causare la metaemoglobina, una patologia che rende scarso il trasporto di ossigeno nel sangue.

[64] Elena Panarella. Rifiuti tossici, allarme alla fonte Egeria: sequestrato l'impianto di Cinzia Pignani. Il Messaggero, 4 Agosto 2015.
http://www.ilmessaggero.it/roma/cronaca/egeria_rifiuti_tossici_sequestrato_impianto_cinzia_pignani-1178026.html

[65] Barbara Liverzani Vietata ai minori quello che la minerale non dice. Il Salvagente 28 giugno-5 luglio 2012. http://www.giorgiotemporelli.it/sites/default/files/articoli/ilsalvagente_28giugno2012.pdf

AMOROSA (HUMANA)	CLAUDIA	SAN BENEDETTO	COOP ANGELICA	LILIA	PERLA	FONTE VIVIA	ACQUA DI NEPI	EGERIA
								
Prezzo (euro/l)								
1,30	0,28	0,26	0,19	0,24	0,14	0,17	0,31	0,26
Nitrati (mg/l)								
6,171	8,599	9,058	9,302	8,884	13,504	10,787	11,698	24,719
Arsenico (mcg/l)								
0,8	<0,1	< 0,1	<0,1	4,1	<0,1	6,050	6,530	10,980
Fluoro (mg/l)								
<0,02	<0,02	0,14	0,14	1,31	0,36	1,37	1,31	1,41
Giudizio finale								

I giudizi delle acque dati da il Salvagente (2012) sulla base di dati Laboratorio di controllo di qualità e sicurezza di alimenti e nutraceutici della facoltà di Farmacia dell'Università Federico II di Napoli

Questo era il valore guida per l'infanzia fissato in un vecchio decreto sulle acque potabili (236/88) era di 5 mg l^{-1}. Nella normativa successiva (la 31/2001) è scomparso il valore guida per i neonati ed è rimasto il limite massimo per tutti a 50 mg l^{-1}. Per le minerali la legge del 2003 fissa il tetto di 10 avendo il legislatore considerato che il consumo di questo tipo di acqua non è frequente o quotidiano. Una considerazione errata visti gli altissimi consumi di acqua minerale da parte degli italiani.

Nel 2017 i campioni analizzati dal British Geological Survey, per conto di Report, di Acqua Claudia e Egeria liscia superano i valori soglia (rispettivamente 3.55 e 1.59 mgl l-1) decretati dal D.L. 31/2001 e dalla Direttiva UE 1998/83/EC (Italia) per le Acque destinate al consumo umano (1,5 mgl l-1), rientrano nei limiti previsti dalla Direttiva UE 2003/40/EC e dal DM 29/12/2003 per le Acque minerali (5 mgl l-1), ma superano i limiti individuati dall'WHO.

Nel settembre 2017 una nuova allerta alimentare coinvolge le acque minerali**.** Il Ministero della salute ha ritirato l'acqua effervescente naturale Cutolo Rionero e l'acqua effervescente naturale Blues prodotte da Fonte Cutolo Rionero in Vulture Srl nei formati da 1,5 PET/X6 Bottiglie e da 1L

PET/X12 Bottiglie richiamato perché al loro interno potrebbe essere presente il batterio *Pseudomonas aeruginosa*.[66].

L'8 gennaio 2018 la catena MD Discount ha richiamato un lotto di acqua naturale del marchio Viviland Fonte Valle Reale per possibile contaminazione microbiologica. A essere raggiunte dal provvedimento sono le confezioni da 1,5 litri di acqua naturale, imbottigliate nello stabilimento di Popoli, in provincia di Pescara del lotto di produzione B7289A, con scadenza al 17 aprile 2019[67].

Conclusioni

Si segnala la scarsa trasparenza in tema di diffusione presso la popolazione dei dati inerenti le reali caratteristiche delle acque potabili e minerali. L'accesso tramite internet è difficoltoso e spesso assente e i dati facilmente disponibili incompleti. Solo alcune Regioni e Arpa hanno pubblicato in rete i risultati delle loro ricerche su metalli pesanti e radionuclidi.

Si segnalano le gravi carenze del recente Decreto 10 febbraio 2015 "Criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali" la documentazione deve essere integrata con i dati relativi solo ad alcuni parametri chimico-fisici (temperatura, pH, Eh, conducibilita') e analisi dei costituenti chimici maggiori (Silice, Bicarbonati, Cloruri, Solfati, Sodio, Potassio, Calcio, Magnesio, Ferro disciolto, Ione ammonio, Fosforo totale, Grado solfidrimetrico espresso come H2S, Stronzio, Litio, Alluminio, Bromuri, Ioduri). Mentre solo eventuale e a discrezione del richiedente la concessione è considerata l'analisi di altri costituenti chimici minori distintivi di quella particolare acqua.

Nessun cenno nel decreto a metodi per diffondere i dati presso la popolazione e facilitare i processi di trasparenza su un comparto così importante per la qualità della vita umana. Abbiamo osservato scarso rispetto per la periodicità delle analisi: ad es. sul sito di ATO 2 i dati sono fermi al dicembre 2016[68].

La gestione delle risorse idriche ha un'incidenza diretta sulla salute umana in quanto tali risorse sono estremamente vulnerabili sia per le pressioni antropiche che per gli aspetti climatici. Le norme di trasparenza devono estendersi all'intero ciclo idrologico, mentre le strategie di gestione devono essere efficacemente in grado di intercettare, eliminare o comunque contenere l'inquinamento alla fonte per garantire quanto più possibile la conformità delle acqua superficiali, sotterranee e dirette al consumo umano.

Dal punto di visto ecologico è necessario valorizzare il servizio idrico pubblico, tutelando fiumi e sorgenti, risparmiando acqua per gli usi non potabili. Infine è necessario far pagare il giusto alle aziende private che sfruttano l'acqua, patrimonio collettivo, il prelevato e non solo l'imbottigliato,

[66] Questi i lotti oggetto di richiamo: LR7248C, LR7249C,LR7250C,LR7251C,LR7252C,LR7253C,LR7254C,LR7255C con data di scadenza: 05-09-2018; 06-09-2018; 07-09-2018; 08-09-2018; 09-09-2018; 10-09-2018; 11-09-2018; 12-09-2018. Redazione Basilicata24.it. Acque minerali Cutolo. Il ministero della salute ritira dal mercato alcuni lotti di bottiglie. Rischio batterio patogeno https://www.basilicata24.it/2017/09/acque-minerali-cutolo-ministero-della-salute-ritira-dal-mercato-lotti-bottiglie-rischio-batterio-patogeno-48769/

[67] Ritirata acqua per possibile contaminazione. http://www.agrodolce.it/2018/01/08/ritirata-acqua-possibile-contaminazione/

[68] https://www.acea.it/it/acqua/ato-2/mappa-qualita-acqua-acea-ato-2

abrogare le concessioni perpetue, adottare norme antitrust e disincentivare l'utilizzo delle bottiglie di plastica, regionalizzare la distribuzione diminuendo obbligatoriamente i chilometri per il trasporto e il conseguente inquinamento atmosferico.

Il "Documento di indirizzo delle Regioni italiane in materia di acque minerali naturali e di sorgente" approvato dalla Conferenza delle Regioni il 16 novembre 2006 prevede canoni ridicoli[69]. Sarebbe urgente la Convocazione della Conferenza Stato Regioni su questo tema, per avviare il processo di revisione normativa (previsto ogni due anni) e garantire un significativo innalzamento dei canoni concessori indispensabile per fronteggiare i costi ambientali e di azzerare completamente il rinnovo delle concessioni a soggetti privati.

Sarebbe urgente la Convocazione della Conferenza Stato Regioni per avviare il processo di revisione normativa che garantisca, oltre a una maggiore sicurezza e trasparenza del comparto, un significativo innalzamento dei canoni concessori indispensabile per fronteggiare i costi ambientali e, come prevedeva la proposta di iniziativa popolare, di azzerare completamente il rinnovo delle concessioni a soggetti privati.

I diversi limiti imposti per acqua del rubinetto, acque minerali e sotterranee andrebbero uniformati sulla base del principio di precauzione e quindi ai limiti più bassi indicati da fonti quotate nazionali e internazionali. Per il metallo leggero berillio non sono previsti limiti, mentre per elementi come manganese, alluminio, ferro e arsenico i parametri sono diversi: per la quantitativi presenti, molte acque minerali non potrebbero uscire dal nostro rubinetto. Si osserva la necessità di uniformare la normativa in base al principio di precauzione per il Manganese, il Boro e il Cadmio; quest'ultimo è l'unica sostanza inorganica i cui limiti sono più severi per le acque potabili. Per alcuni microelementi come Uranio e Cesio dovrebbero essere inoltre considerata l'eventuale presenza di isotopi radioattivi.

Non sono infine previste dalla normativa le analisi relative alla presenza di terre rare, alcune delle quali hanno interesse medico. Quest'ultime possono essere connesse, oltre che alla naturale composizione delle rocce di falda, in particolare nei territori vulcanici, anche alla possibile presenza di fonti di contaminazione quali discariche di materiali radioattivi. Anche in questo caso, stante la frequenza di acque minerali di origine vulcanica, dovrebbero essere investigati anche le eventuali significative presenza di isotopi radioattivi.

Tabella 16. Caratteristiche di alcune terre rare di interesse biologico

Elemento	**Applicazioni**	**Effetti sulla salute**
Cerio	Componente di leghe metalliche. Pulizia dei vetri, catalizzatore nel cracking del petrolio, in lega con il ferro come scintilla per lampade o con l'alluminio, magnesio e acciaio per aumentare le proprietà di punta e di	Moderatamente tossico. Esistono isotopi radioattivi naturali e sintetici.

[69] Da 1 a 2,5 € per metro cubo o frazione di acqua imbottigliata; da 0,5 a 2 € per metro cubo o frazione di acqua utilizzata o emunta; almeno 30 € per ettaro o frazione di superficie concessa.

Elemento	Applicazioni	Effetti sulla salute
	robustezza, protezione dalle radiazione ecc…	
Erbio	Nel settore ceramico per produrre vetrina rosa; in lenti che assorbono i raggi infrarossi	Tossicità non ancora indagata in dettaglio. Ritenuto mediamente o poco tossico come gli altri lantanidi. Sono noti vari isotopi radioattivi con emivita di poche ore o giorni.
Gadolinio	Laser allo stato solido, costituente dei chips nella memoria dei computer, mezzo di contrasto paramagnetico in risonanza magnetica, rifrattori di alta temperatura, refrigeranti criogenici	I sali di gadolinio sono irritanti della cute e delle mucose. Quando è usato come mezzo di contrasto paramagnetico in risonanza magnetica, viene legato a un composto chelante. Estistono due isotopi radioattivi naturali e vari sintetici.
Lantanio	Componente di leghe metalliche. Vetrine per ceramiche, lenti ottiche di alta qualità, lenti fotografiche, cristalli per microonde, capacitori ceramici, pulenti per vetri, cracking del petrolio.	Tossicità che va da bassa a moderata. Dosi elevate causano cancro polmonare e danni al fegato[70]. Soluzioni di lantanio provocano un aumento della glicemia, un abbassamento della pressione sanguigna, degenerazione della milza e alterazioni epatiche.
Scandio	Tubi per raggi X, elemento catalitico per la polimerizzazione, superleghe Ni-Cr, porcellane in campo dentistico	Può causare embolia polmonare, minaccia il fegato quando accumulato nel corpo[71]

Si ritiene necessario mettere in etichetta oltre a quelli obbligatori anche le sostanze inorganiche contenuti in quantitativa significativa rispetto ai limiti normativi o ai valori medi dell'acqua potabile. La presenza di sostanze potenzialmente tossiche come il Bario, l'Uranio o il Berillio, o con attività terapeutiche come Rubidio, dovrebbero essere indicate in etichetta se presenti in quantità significative.

Inoltre devono essere indicati almeno nelle pagine aziendali e più in generale essere oggetto di analisi almeno a livello precauzionale le seguenti sostanze dotate di attività metabolica che possono, in quantità eccessive, determinare patologia: Indio, Iridio, Palladio, Platino, Rutenio, Trizio. Alcuni degli elementi nelle quantità opportune possono avere effetti terapeutici: anche essi a tutela del consumatore dovrebbero essere indicati almeno nelle pagine aziendali. Eventuale e riscontrata attività terapeutica, a parte l'ovvia capacità diuretica, dovrebbe essere indicata in etichetta.

[70] http://www.ing.unitn.it/~colombo/metalli_pesanti/intro.html#danni
[71] http://www.ing.unitn.it/~colombo/metalli_pesanti/intro.html

Si verificano circostanze in base alle quali il polonio-210 e il piombo-210 (prodotti di decadimento del radon a vita lunga) nell'acqua potabile causano un rischio di radiazioni più elevato o paragonabile di alcuni radionuclidi naturali monitorati conformemente alla direttiva. Pertanto il polonio-210 e il piombo-210 non dovrebbero essere trascurati nel monitoraggio e nelle azioni intraprese per ridurre l'esposizione causata dai radionuclidi naturali nell'acqua potabile. Le concentrazioni di riferimento per il polonio-210 e il piombo-210 dovrebbero essere definite e dovrebbero essere controllate secondo i principi fissati nella direttiva per i radionuclidi naturali. La dose indicativa di 0,1 mSv e i principi di calcolo della dose definiti nella direttiva dovrebbero essere utilizzati per derivare le concentrazioni di riferimento[72].

È opportuno ricordare che l'acqua minerale confezionata e venduta nei supermercati è in realtà uno spreco e l'utilizzo dell'acqua di rubinetto permetterebbe anche di risparmiare. Dal punto di vista ecologica anche per l'acqua l'opzione migliore è favorire l'uso di acqua potabile fornita dalla rete di distribuzione pubblica. Ma naturalmente essa deve essere sicura ad ogni livello. L'acqua dovrebbe essere il più possibile di origine sorgiva e le sorgenti dovrebbero essere quanto più vicine possibili all'abitato. Il tutto naturalmente senza danneggiare l'ambiente. Questo presuppone una severissima politica di contenimento di qualsiasi forma di contaminazione delle falde. Attenzione che, visti i dati forniti periodicamente da ISPRA, ISS, ARPA, APPA, CNR, ASL relativamente alle condizioni delle falde, dei corsi d'acqua e dei bacini idrici italiani, per troppo tempo è venuta a mancare.

Analizzando i dati disponibili si è inoltre notato come alcune acque minerali e potabili si distaccano dalla media relativamente a determinati microelementi contenuti. Sarebbe opportuno, in relazione all'eventuale azione biologica di alcune di esse, che, pur non superando le soglie di concentrazione delle normative (spesso per altro come detto assenti), venissero indicate nei documenti analitici (in etichetta e/o nei siti aziendali) o portate, nel caso degli acquedotti per uso urbano, a conoscenza dei cittadini.

Dal punto di vista della salute pubblica è inoltre opportuno, come per i pesticidi, non consideare solo i singoli valori soglia ma anche l'eventuale sinergia metabolica tra i vari elementi (ad. es. Rubidio e Litio, entrambi con azione sul sistema nervoso centrale).

Si individua, come lo stesso ministero della Salute[73] (2016) la sostituzione delle tubature in piombo è il modo più efficace per ridurre l'esposizione. In presenza di tubature in piombo è importante tenere sotto controllo il fenomeno della corrosione.

Approfittiamo della presente per porre in evidenza alcuni punti inderogabili relativi alla gestione della risorsa idrica:

- riconosce il diritto all'acqua come diritto umano universale da garantire ad ogni cittadino stabilendo una quantità minima garantita a carico della fiscalità generale;
- tutelare il patrimonio idrico come bene comune pubblico inalienabile, a protezione delle future generazioni, gestito al di fuori delle regole del mercato e sotto la competenza di un

[72]Raccomandazione 2001/928/Euratom della Commissione del 20 dicembre 2001 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile http://www.edilitaly.com/radon/euratom928.pdf
[73] Ministero della salute, 2016. Acque potabili – Parametri Piombo.

unico organo politico (ad es. il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare);

- salvaguardare le risorse idriche come bene comune pubblico indispensabile per tutte le specie viventi e per l'ecosistema;
- introdurre piani di gestione e di tutela delle acque, a livello di distretti idrografici (ciclo idrologico) finalizzati a un governo delle relazioni tra acqua, agricoltura, alimentazione, salute ed energia;
- istituire forme e metodi di informazione e di consultazione preventiva dei cittadini rispetto alle decisioni;
- classificare il servizio idrico, inteso quale insieme delle attività di captazione, adduzione e distribuzione di acqua a usi civili, fognatura e depurazione delle acque reflue, come servizio pubblico locale di interesse generale, privo di rilevanza economica;
- stabilire che la gestione del servizio idrico integrato può essere affidata esclusivamente a enti di diritto pubblico;
- adottare i bacini idrografici come unità di pianificazione territoriale dell'acqua come bene comune;
- introdurre criteri per il finanziamento del diritto all'acqua e per un uso responsabile delle risorse idriche e definire le modalità di finanziamento del servizio idrico integrato attraverso la fiscalità generale o specifica, la finanza pubblica e la tariffa;
- identificare alcune fonti di finanziamento a sostegno dei processi di ripubblicizzazione.

È infine opportuno che gli indirizzi di sicurezza basati sul principio di precauzione siano efficacemente appoggiati dal governo italiano in sede europea anche, in base a quanto previsto dalla legge di iniziativa popolare depositata nel 2007 dal Forum Italiano dei Movimenti per l'acqua e diventata 2212 alla Camera, relativamente al tema del rilascio e del rinnovo di concessioni di prelievo di acque. Queste debbano essere concesse dalla Autorità di Bacino e vincolati al rispetto delle priorità di utilizzo e alla definizione del bilancio idrico di bacino, corredato da una pianificazione delle destinazioni d'uso delle risorse idriche.

Inoltre, fatti salvi i prelievi destinati al consumo umano per il soddisfacimento del diritto all'acqua, il rilascio o il rinnovo di concessioni di prelievo di acque deve considerare il principio del recupero dei costi relativi ai servizi idrici, compresi i costi ambientali e relativi alle risorse soddisfacendo il principio "chi inquina paga", come previsto dall'articolo 9 della Direttiva 2000/60 CE. Per le esigenze ambientali o sociali gli Enti preposti alla pianificazione della gestione dell'acqua possono disporre limiti al rilascio o al rinnovo delle concessioni di prelievo dell'acqua anche in presenza di remunerazione dell'intero costo.

Riferimenti bibliografici

ARPAT, 2007. Determinazione delle concentrazioni elementari nelle acque del sistema Merse-Campiano.

ARPAV., 2013. Il monitoraggio delle acque destinate al consumo umano in Veneto - anno 2013. http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acqua/file-e-allegati/documenti/acque-interne/acque-potabili/AcPotMon2013.pdf

ARPAV, 2013. Stato dell'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) in provincia di Vicenza, Padova e Verona.

ARPAV, 2014. Il monitoraggio delle acque destinate al consumo umano in Veneto anno 2014. http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acqua/file-e-allegati/documenti/acque-interne/acque-potabili/Qualita_2014.pdf

Belleri L.M., 2010. La radioattività nelle acque potabili del Veneto, Verona, 21 aprile 2010. http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/agenti-fisici/file-e-allegati/seminario-2010/5%20Trizio%20Belleri.pdf

De Vivo B., Birke M., Cicchella D., Giaccio L., Dinelli E., Lima A., Albanese S., Valera P, 2010. Acqua di casa nostra. Le Scienze, 77-85. http://www.youlaurea.it/wp-content/uploads/2013/03/De-Vivo-et-al.2010. Le-ScienzeDic.pdf

Belmaker R.H., Hamburger-Barr R., Newman M., Bannet J., 1984. The effect of rubidium and lithium on adenylate cyclase and neurotransmitter receptors. In: Corsini GU (ed) Current trends in lithium and rubidium therapy. MTP Press, Lancaster, pp 59–75.

Calandra C., Nicolosi M., 1980. Confronto tra due farmaci ad azione antidepressiva: Rubidio Cloruro e. Clorimipramina. In: Atti del XXXIV Congresso Nazionale della Società Italiana di Psichiatria. Catania,. 24-29 Aprile 1980.

EFSA Journal 2014; 12(3): 3595. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water. http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/3595.pdf

EPA, 1998. Toxicological review of Beryllium and compounds (CAS No.7440-41-7) In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS). EPA/635/R-98/008. https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/0012tr.pdf

EPA, 2012. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100N01H.PDF?Dockey=P100N01H.PDF

EPA, 2016. Beryllium Compounds Beryllium Compounds (A) 107-02-8. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/beryllium-compounds.pdf

Fieve R.R., Meltzer H., Dunner D.L., Levitt M., Mendlewicz J., Thomas A., 1973. Rubidium: biochemical, behavioral, and metabolic studies in humans. Am J Psychiatry., 130(1):55-61.

Iavicoli I., Cufino V., Corbi M., Goracci M., Caredda E., Cittadini A., Bergamaschi A., Sgambato A., 2012. Rhodium and iridium salts inhibit proliferation and induce DNA damage in rat fibroblasts in vitro. Toxicol In Vitro, 26(6): 963–969.

IPCS (International Program on Chemical Safety), WHO Report. Environmental Health Criteria 182. Thallium, 1996. (http://www.inchem.org)

Lima A., Cicchella D., Giaccio L., Dinelli E., Albanese S., Valera P., De Vivo B. (2010). Che acqua beviamo?. le Scienze. 501. 68-77.

Meltzer H.L., Fieve R.R., 1975. Rubidium in psychiatry and medicine: an overview. In: Essman WB, Valzelli L (eds) Current developments in psychopharmacology, vol 1. Spectrum, Jamaica, NY, pp 205–211.

Meltzer H.L., Lieberman K.W., Shelley E.M., Stallone F., Fieve R.R., 1973. Metabolism of naturally occurring rubidium in the human: the constancy of urinary Rb-K. Biochem Med 7: 218–223.

Osti G., Sapelza A., 2012. Nuovi limiti di ammissibilitá – metalli nell'acqua potabile: la situazione in Alto Adige Neue Grenzwerte – Metalle im Trinkwasser: Die Situation in Südtirol. Appiano – Eppan. Autonome Provinz Bozen - Südtirol - Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige

Paschalis C., Jenner F.A., Lee C.R., 1978. Effects of rubidium chloride on the course of manic-depressive illness. J R Soc Med., 71(5):343-52.

Purdey M., 2004. Chronic barium intoxication disrupts sulphated proteoglycan synthesis: a hypothesis for the origins of multiple sclerosis. Medical Hypotheses, 62(5): 746-754.

Regione Veneto, 2017. Acqua Potabile in Veneto. Numero 03. Venezia

Relman A.S., Lambie A.T., Burrows B.A., RoY A.M., 1957. Cation accumulation by muscle tissue; the displacement of K by Rb and Cs in the living animal. J. clin. Invest. (in the Press).

Stolk J.M., Conner R.L., Barchas J.D., 1971. Rubidium-induced increase in shock-elicited aggression in rats. Psychopharmacologia, 22(3):250-60.

Tomljenovic L., 2011. Aluminum and Alzheimer's disease: after a century of controversy, is there a plausible link? J Alzheimers Dis.;23(4):567-98. doi: 10.3233/JAD-2010-101494.

U.S.EPA (Environmental Protection Agency). Toxicological review of Thallium and com-pounds, 2009. (http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/iris/recordisplay.cfm?deid=188304)

WHO Guidelines for Drinking Water Quality, 4th Edition, Geneva 2011. http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf?ua=1.

Riferimenti normativi

Decreto del Ministero della Sanità del 12 novembre 1992, n. 542. "Regolamento recante i criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali". Gazz. Uff. 12 gennaio 1993, n. 8. http://www.acqueitaliane.fondazioneamga.org/pdf/DM_542.pdf

Decreto Legislativo del Governo 17 marzo 1995 n° 230 modificato dal D. Lgs. 26 maggio 2000 n. 187, dal D. Lgs. 26 maggio 2000 n. 241 e dal D. Lgs. 9 maggio 2001 n. 257 "Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti". http://www.repertoriosalute.it/wp-content/uploads/2016/11/dlgs230-95.pdf

Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualita' delle acque destinate al consumo umano". Gazzetta Ufficiale n. 52 del 3 marzo 2001 - Supplemento Ordinario n. 41. http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/01031dl.htm. Modificato dall'art. 39, Legge 1 marzo 2002, n. 39

Decreto 29 dicembre 2003 del Ministero della Salute “Attuazione della direttiva n. 2003/40/CE della Commissione nella parte relativa ai criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali di cui al decreto ministeriale 12 novembre 1992, n. 542, e successive modificazioni, nonché alle condizioni di utilizzazione dei trattamenti delle acque minerali naturali e delle acque di sorgente”. https://ilgrillo.files.wordpress.com/2008/04/dl29_12_2003.pdf

Decreto Legislativo 24 aprile 2006, n. 219. Attuazione della direttiva 2001/83/CE (e successive direttive di modifica) relativa ad un codice comunitario concernente i medicinali per uso umano, nonche¤ della direttiva 2003/94/CE.
http://www.agenziafarmaco.gov.it/sites/default/files/DL_2006_219_0.pdf

Decreto 22 dicembre 2011.” Attuazione della direttiva 98/83/CE, relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. Modifica del valore parametrico per il Vanadio. GU Serie Generale n.4 del 05-01-2012”.
http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2012-01-05&atto.codiceRedazionale=11A16893

Decreto del 10 febbraio 2015. “Criteri di valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali”. GU Serie Generale n.50 del 02-03-2015.
http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2015/03/02/15A01419/sg

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”. (16G00036) (GU Serie Generale n.55 del 07-03-2016)

Decreto 14 novembre 2016. “Modifiche all'allegato I del decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante: Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”. GU Serie Generale n.12 del 16-01-2017.
http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/01/16/17A00347/sg

Decreto 14 giugno 2017 del Ministero della Salute “Recepimento della direttiva (UE) 2015/1787 che modifica gli allegati II e III della direttiva 98/83/CE sulla qualita' delle acque destinate al consumo umano”. Modifica degli allegati II e III del decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31. GU n.192 del 18-8-2017.

Decreto 6 luglio 2017. “Proroga dell'entrata in vigore del decreto 14 novembre 2016, recante: «Modifiche all'allegato I del decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante: "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano"”. GU Serie Generale n.164 del 15-07-2017. http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/07/15/17A04886/sg

Decreto legislativo del 2 agosto 2017 “Indicazioni operative a carattere tecnico-scientifico, ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 28”. GU Serie Generale n.212 del 11-09-2017

Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998 “concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano”.

http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0083&from=IT

Direttiva 2003/40/CE della Commissione del 16 maggio 2003 “che determina l'elenco, i limiti di concentrazione e le indicazioni di etichettatura per i componenti delle acque minerali naturali, nonché le condizioni d'utilizzazione dell'aria arricchita di ozono per il trattamento delle acque minerali naturali e delle acque sorgive”.
http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:126:0034:0039:IT:PDFc

Direttiva 2014/80/UE della Commissione del 20 giugno 2014 “che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento”. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0080&from=IT

Raccomandazione della Commissione del 20 dicembre 2001 “sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile” (2001/928/Euratom).
http://www.edilitaly.com/radon/euratom928.pdf

Allegato 1. Altri casi Recenti di inquinamento di acque minerali, potabili e di falda

Nell’aprile 2014 Coop ha richiamato un lotto di acqua minerale naturale Sorgente Monte Cimone da 1,5 litri dopo alcuni casi di intossicazione tra i consumatori. La Sorgente Monte Cimone ha avvisato la clientela scusandosi per l'accaduto. l prodotto coinvolto è l'Acqua Minerale Naturale Coop Sorgente Monte Cimoneda 1,5 litri, con scadenza a giugno 2015, barcode 8001120002747 e numero di Lotto 40902. L'allerta è scattata a Montevarchi, in provincia di Arezzo, dove tre persone sono state ricoverate in ospedale per aver accusato improvvisamente sintomi come diarrea e vomito. L'acqua in bottiglia presentava sapore e odore anomalo. Si ipotizza che il problema si sia verificato a causa di problemi nella conservazione del prodotto[74].

Dai controlli eseguiti dal 16 al 19 marzo 2015 si evidenzia il superamento, e quindi la difformità, dei parametri di ferro, manganese, nichel, su quasi tutti i pozzi nel territorio di Brindisi. La contaminazione è tra i motivi alla base del sequestro preventivo della maxi discarica comunale nella contrada di Autigno. A ribadirlo sono anche le analisi di parte svolte dalla Nubile srl: risultati non conformi nel 74 per cento dei referti. Da anni l’area assieme al polo industriale a sud della città, è dei “distretti” della spazzatura più critici della Puglia dove si trova anche la discarica Formica, con un passato legato agli ambienti della camorra e dissequestrata nel febbraio scorso alla fine di un lungo processo che ha portato a nove condanne per traffico di rifiuti dal Nord Est. Sempre in questo territorio sorgono cave e si estendono zone agricole nelle quali sono state interrate tonnellate di fanghi tossici provenienti dai dragaggi del porto di Taranto[75].

Nella frazione di Soltarico, a 400 metri dalla discarica provinciale di Cavenago d’Adda dai monitoraggi effettuati da Arpa a giugno e novembre 2015 in un pozzo, profondo 60 metri, all’interno di una casa privata, di proprietà della famiglia Capra, sono emersi enormi quantità di ferro, manganese e triclorometano (cloroformio). Quantità, come si legge nel referto fornito dall’ente regionale, che superano anche di 20-30 volte le soglie previste dalla legge. La

[74] Marta Albè. Acqua minerale Sorgente Monte Cimone: ritirato lotto Coop dopo malesseri dei consumatori https://www.greenme.it/consumare/acqua/13049-acqua-minerale-sorgente-monte-cimone-ritirata-coop

[75] Brindisi, metalli pesanti nella falda acquifera: sigilli alla discarica del Comune https://www.ilfattoquotidiano.it/2015/05/05/brindisi-metalli-pesanti-nella-falda-acquifera-sequestrata-la-discarica-del-comune/1653943/

concentrazione di ferro rilevata nelle acque sotterranee durante il monitoraggio del 9 novembre 2015 è di quasi 7000 milligrammi per litro, dove il massimo consentito è di 200.

Già nel 2011 la ARPAB, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Basilicata, aveva evidenziato la presenza di IPA, Idrocarburi Policiclici Aromatici nelle acque del Pertusillo. Nel 2017, l'associazione lucana Cova Contro, ha svolto ulteriori indagini sulla presenza di sostanze tossiche e, grazie ad analisi indipendenti con il coinvolgimento di laboratori di Roma e Bolzano, sono state rilevate sostanze potenzialmente tossiche come manganese, cromo, bario, benzene e altri idrocarburi[76]. Tra i metalli pesanti, il più nocivo tra quelli trovati nelle acque del lago è il bario, un composto chimico presente negli insetticidi, nelle vernici e diffusamente utilizzato per appesantire il petrolio in fase di estrazione dai pozzi.

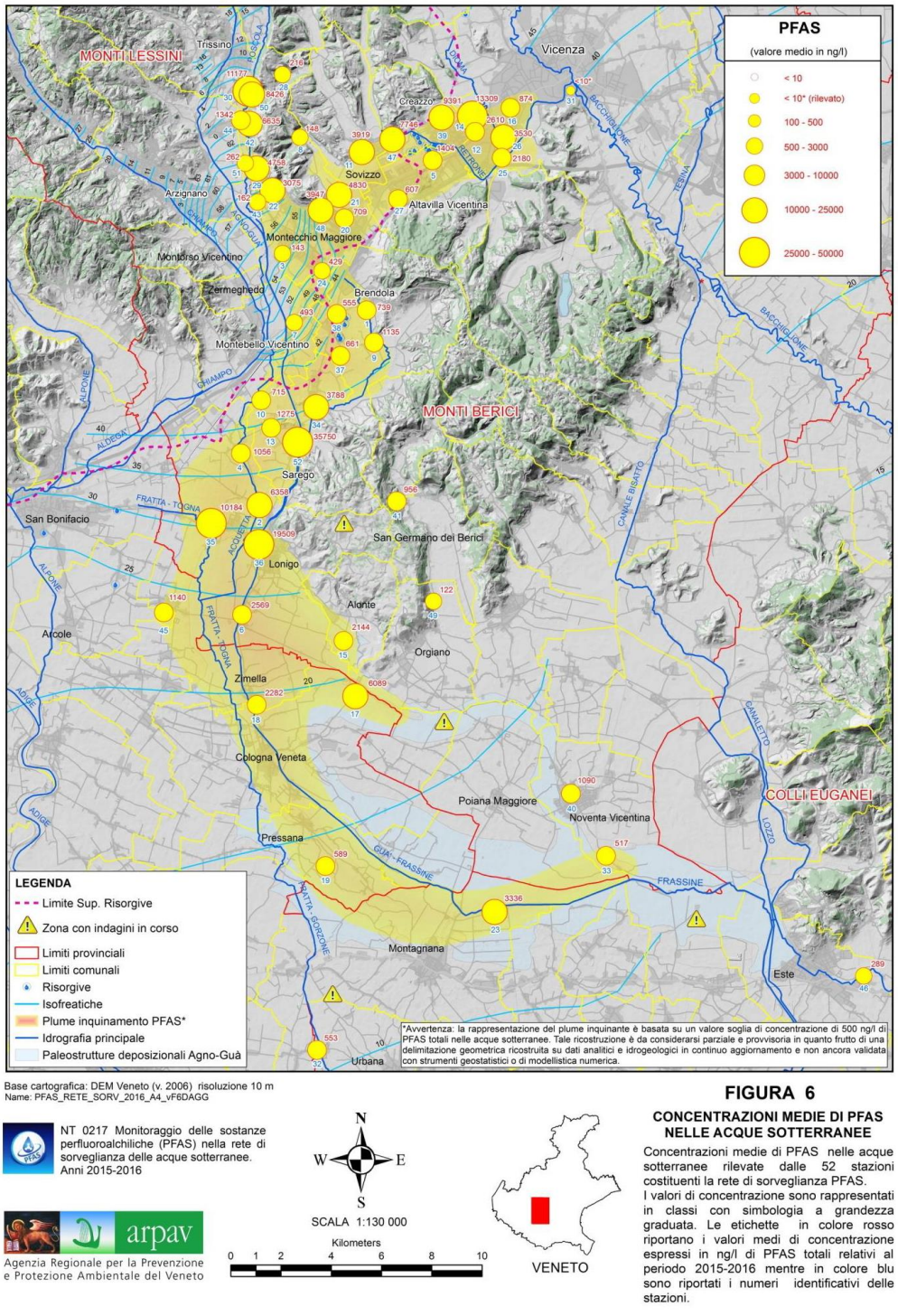
Nella Regione Veneto, stando ai risultati di un vasto monitoraggio sulle acque di rete o di pozzo (ARPAV, 2013; 2015), sono 53 i comuni interessati all'inquinamento da sostanze perfluoro-alchiliche frutto della lavorazione della plastica, 31 con valori oltre alla soglia per un totale di 60mila abitanti esposti[77]. Secondo i risultati delle analisi del monitoraggio in Veneto ortaggi, uova, carni bovine e pesci contaminati dal PFAS, che confermano la diffusione e la presenza di sostanze chimiche perfluoroalchiliche nei territori di tutte e cinque le unità sanitarie oggetto dell'indagine. L'indagine conclusa a giugno 2015 ha conferma la diffusione in tutte le matrici alimentari. Queste sostanze non dovrebbero essere presenti in nessun alimento ed invece le troviamo pressoché in tutta la catena alimentare, segno che probabilmente l'acqua inquinata le ha veicolate ovunque. Per quanto riguarda l'acqua potabile 30 comuni dell'area si sono dotati di un oneroso sistema di filtrazione a carboni attivi. Nello stesso territorio, la Regione Veneto ha emesso un'ordinanza che impone il divieto d'utilizzo di pozzi privati, per uso alimentare o irriguo, se non sono rispettati gli stessi limiti previsti per l'acqua d'acquedotto.

Secondo l'ARPAV Vicenza (indagine prot.0075059/00.00 del 11/07/2013) la fonte principale d'inquinamento da PFAS proviene dalla Miteni spa di Trissino (VI), ex Rimar, uno stabilimento chimico che, sin dagli anni sessanta, produce composti fluorurati. In base a una ricerca effettuata dal registro nascite coordinamento malattie rare della Regione datato 17 novembre 2016, sussisterebbero maggiori rischi di incorrere in patologie quali cardiopatie ischemiche, malattie cerebrovascolari, diabete mellito e Alzheimer. I più esposti, in particolare, risulterebbero i residenti tra Arcole, Cologna, Legnago e Zimella, oltre che nei Comuni berici Alonte, Lonigo e Sarego. Si profila anche un possibile incremento di gestosi e diabete gestazionale tra le donne in gravidanza e, tra i neonati, di malformazioni al sistema nervoso, al sistema circolatorio e cromosomiche[78].

[76] Lago Pertusillo: ecco le sostanze tossiche che arrivano nei nostri rubinetti. http://it.blastingnews.com/salute/2017/03/lago-pertusillo-ecco-le-sostanze-tossiche-che-arrivano-nei-nostri-rubinetti-001574967.html

[77] I Pfas superano i limiti nelle acque di 31 comuni di 4 province venete. https://www.ilgazzettino.it/nordest/primopiano/pfas_comuni_inquinamento-1680698.html

[78] Laura Tedesco. «Pfas e rischi di patologie mortali» Il report della Regione finisce al pm. Corriere del Veneto http://corrieredelveneto.corriere.it/veneto/notizie/cronaca/2017/10-gennaio-2017/pfas-rischi-patologie-mortali-report-regione-finisce-pm-2401191796257.shtml?refresh_ce-cp



Inquinamento da PFAS nelle falde del Veneto

Il 18 maggio 2017 a Siniscola (NU), a seguito della nota del Servizio di igiene degli alimenti e della nutrizione del distretto Assl, il sindaco Gian Luigi Farris ha emesso un'ordinanza relativa alla non potabilità dell'acqua per varie località e al conseguente divieto di utilizzo. Gli esami chimici

effettuati dal laboratorio di Abbanoa Spa hanno rinvenuto manganese tra 104 e 272 microgrammi per litro, Alluminio 220, ferro 690 ug/l; 754 ug/l di cloriti.

Allegato 2. Definizioni delle acque minerali

Oligominerale leggermente mineralizzata. Il tenore di sali minerali, calcolato come residuo fisso, non è superiore a 500 mg/l

Minimamente mineralizzata. Il tenore di sali minerali, calcolato come residuo fisso, non è superiore a 50 mg/l

Ricca in sali minerali. Il tenore di sali minerali, calcolato come residuo fisso, è superiore a 1500 mg/l

Contenente bicarbonato. Il tenore di bicarbonato è superiore a 600 mg/l

Solfata. Il tenore di solfati è superiore a 200 mg/l |

Clorurata. Il tenore di cloruro è superiore a 200 mg/l |

Calcica. Il tenore di calcio è superiore a 150 mg/l |

Magnesiaca. Il tenore di magnesio è superiore a 50 mg/l |

Fluorata o contenente fluoro. Il tenore di fluoro è superiore a 1 mg/l |

Ferruginosa o contenente ferro. Il tenore di ferro bivalente è superiore a 1 mg/l

Acidula. Il tenore di anidride carbonica libera è superiore a 250 mg/l

Sodica. Il tenore di sodio è superiore a 200 mg/l

Allegato 3. Acque minerali analizzate divise per Regione

ABRUZZO
Fonte Primavera
Santa Croce

BASILICATA
Felicia
Gaudianello
Leggera
Lilia
Sveva
Toka
Vivien

CALABRIA
Calabria
Certosa
Fabrizia
Fontedoro
Fontenoce
Futura
Limpida
Mangiatorella
Serricella
Sorgente dell'Amore
Vita Sana

CAMPANIA
Acetosella
Don Carlo
Ferrarelle
Fiordaqua
Fonte Ofelia
Lete
Prata
Santagata
Santo Stefano

EMILIA-ROMAGNA
Cerelia
Fonte Chiara
Fonte Lieta - Conad
Fonte Vela
Fonte Ventasso
Fonti San Fermo
Galvanina
Monte Cimone - COOP

FRIULI VENEZIA GIULIA
Dolomia
Goccia di Carnia
Paradiso
Pocenia

LAZIO
Acqua di Nepi
Claudia
Cottorella
Egeria

LIGURIA
Fonte Santa Vittoria
Santa Clara

LOMBARDIA
Allegra
Balda
Bernina
Boario
Bracca
Coop-sorgente Grigna
Fonte Tavina
Frisia
Gaverina
Leonardo-Primaluna Alisea
Levissima
Luna
Maniva
Neve
Pineta-Sorgente Sales
Pureland-Naturale/ Primula
San Francesco
San Pellegrino
Santa Corina
Sant'Antonio
Stella Alpina
Vaia
Vitasnella

MARCHE
Casteldelci
Elisa
Frasassi
Gaia
Nerea
Tinnea

MOLISE
Molisia
Sepinia

PIEMONTE
Alpe Guizza
Alpi Cozie
Alte Vette
Cime Bianche
Crodo Lisiel
Fonte delle Alpi
Fonte Gaudenziana
Lauretana
Lurisia
Martina
Monte Rosa
San Bernardo
Sant'Anna di Vinadio
Sparea
Stella del Monviso
Valmora

SARDEGNA
Acqua Light
Boschetta
Candida
Eleonora
Federica
Funte Fria
Levia
Montes
Pura
Quercetta
Rocce Sarde
S. Giorgio
S. Leonardo
S'Abba
Siete Fuentes
Smeraldina
Tamara

SICILIA
Cavagrande
Fontalba
Gerasia
S. Rosalia
Santa Maria

TRENTINO-ALTO ADIGE
Kaiserwasser
Lavaredo
Meraner Mineralwasser
Pejo
Plose
San Zaccaria

TOSCANA
Acqua Silva
Cintoia
Fonte Azzurrina
Fonte de' Medici
Fonte Napoleone
Fonteviva
Goccia Viva
Monteverde
Panna
Santafiora
Sorgente Tesorino
Uliveto
Verna

UMBRIA
Acqua Fabia
Acqua Fabiaviva
Angelica
Conad - sorgente Flaminia
Fonte Aura
Goccia Blue/ Frasassi
Lieve
Misia
Motette
Orvieto
Rocchetta
Sangemini
Viva

VALLE D'AOSTA
Courmayeur
Cristalià
Mont Blanc

VENETO
Dolomiti
Fontemargherita
Guizza
Recoaro
San Benedetto
Valli del Pasubio-Nuova Acqua Chiara
Vera - Fonte Bosco

View publication stats