

Benedetto De Vivo, Annamaria Lima, Stefano Albanese e Lucia Giaccio lavorano al Dipartimento di scienze della Terra dell'Università «Federico II» di Napoli. **Manfred Birke** lavora al Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe di Berlino. **Domenico Cicchella** lavora al Dipartimento di studi geologici e ambientali dell'Università del Sannio, a Benevento. **Enrico Dinelli** lavora al Dipartimento di scienze della Terra e geologico-ambientali, dell'Università di Bologna. **Paolo Valera** lavora al Dipartimento di geingegneria e tecnologie ambientali dell'Università di Cagliari.

AMBIENTE

Acqua di casa nostra

di Benedetto De Vivo, Manfred Birke, Domenico Cicchella, Lucia Giaccio, Enrico Dinelli, Annamaria Lima, Stefano Albanese e Paolo Valera

Buona, con poche eccezioni: è il risultato di uno studio che ha analizzato la qualità dell'acqua di rubinetto che arriva nelle case di tutta Italia

L'acqua è una risorsa fondamentale per tutti gli esseri viventi, ma alcuni elementi in essa contenuti possono causare effetti nocivi alla salute. Numerosi studi epidemiologici hanno ormai dimostrato una correlazione tra l'esposizione a elementi in traccia (dall'arsenico al rame, dal piombo all'uranio e così via) e l'insorgenza di gravi patologie, quali diverse forme di cancro, malattie cardiovascolari, malattie del sistema nervoso centrale. Ciascuno di noi ingerisce almeno un litro d'acqua al giorno, e gli elementi in essa presenti sono in una forma che può essere facilmente assorbita dal tratto gastrointestinale. La concentrazione degli elementi in traccia potenzialmente tossici deve quindi essere rigidamente controllata. Per alcuni elementi i controlli sono severi e rigorosi, ma altri, non regolamentati dalla normativa in vigore, non sono regolarmente monitorati.

Il progetto europeo dell'EuroGeoSurvey Geochemistry Expert Group, a cui gli autori di questo articolo, autofinanziandosi, parte-

IN BREVE

Uno studio condotto dagli autori ha analizzato campioni di acqua di rubinetto prelevati da 157 località suddivise per Regione, per un totale di 105 Province su 111, e

rappresentativi dei consumi quotidiani. **Le concentrazioni dei diversi elementi** nei campioni sono state confrontate con quelle riportate nel

Decreto Legislativo 31/2001 (Direttiva Europea 98/83/CE), che definisce anche i criteri e i parametri analitici che un'acqua deve rispettare per essere definita potabile.

I risultati hanno mostrato che la qualità delle nostre acque di rubinetto è abbastanza buona, a eccezione di alcune anomalie da approfondire.

Oliver Berg/Encyclopædia/Corbis



cipano su mandato dell'ISPRA in rappresentanza dell'Italia, ha dato l'opportunità di esaminare la qualità delle acque che beviamo sia in forma di acqua minerale imbottigliata (si veda *Che acqua beviamo?* in «Le Scienze» n. 501, maggio 2010) sia come acqua di rubinetto. Il progetto era finalizzato alla caratterizzazione geochimica delle acque di falda.

Le acque minerali imbottigliate derivano dallo sfruttamento di acque sotterranee (si tratta di sorgenti naturali o di acque estratte attraverso perforazioni) e subiscono un trattamento limitato. L'acqua potabile di rubinetto, che può derivare sia da acque sotterranee che da acque superficiali – torrenti, fiumi, laghi, bacini artificiali – è invece sottoposta a trattamenti diversi prima di essere immessa nella rete di distribuzione. In Italia, circa l'80 per cento dell'acqua potabile distribuita dagli acquedotti deriva da acque sotterranee, il restante da acque superficiali. Solo in Puglia e in Sardegna il contributo dell'acqua superficiale supera quello delle acque sotterranee. Oltre il 90 per cento della popolazione italiana riceve nella propria abitazione l'acqua potabile grazie a circa 10.000 acquedotti, di cui 1600 con bacini d'utenza superiori ai 5000 abitanti.

La qualità dell'acqua potabile è notevolmente condizionata dal tipo di sottosuolo da cui ha origine, dalle condizioni degli acquedotti in cui viene raccolta e dalla struttura e dallo stato delle reti idriche utilizzate per la sua distribuzione. Tutto ciò rende necessario un processo di potabilizzazione, ossia un trattamento che assicuri, per l'acqua che ne sia priva, gli standard qualitativi necessari a tutelare la salute pubblica. Si tratta di un procedimento delicato, differente a seconda della natura dell'acqua da trattare (per le acque superficiali è molto più raffinato), che comprende le seguenti operazioni:

- una fase di disinfezione attraverso l'uso di mezzi chimici e fisici quali cloro, ozono, radiazione ultravioletta ed eventualmente altre sostanze, come ioduro di potassio o bromo. L'acqua viene ulteriormente disinfettata all'uscita dall'impianto di trattamento, e anche, se le distanze dall'impianto di distribuzione sono elevate, in alcuni punti intermedi lungo il suo percorso;
- una fase di sedimentazione, maggiormente utilizzata per le acque superficiali, che consente di eliminare la torbidità e la colorazione causata dalle particelle in sospensione;
- una fase di coagulazione o flocculazione, che consiste nel trattare l'acqua con elettroliti opportuni, generalmente solfato di alluminio, solfato ferrico, cloruro ferrico, i quali, combinandosi con le particelle colloidali, formano sostanze più voluminose che precipitano insieme ad altre impurità;
- una fase di filtrazione che consente di eliminare le fasi solide ancora presenti;
- una fase di aerazione, maggiormente utilizzata per le acque sotterranee, che consiste nell'insufflare aria nell'acqua allontanando le sostanze gassose indesiderate e il ferro e il manganese presenti in soluzione. Per far precipitare questi ultimi sotto forma di idrossidi si aggiungono in genere composti ossidanti quali permanganato di potassio o cloro, che a loro volta precipitando adsorbono altri elementi presenti in soluzione che in questo modo vengono sottratti all'acqua per coprecipitazione. L'aerazione è sfruttata anche per eliminare eventuali odori e sapori sgradevoli. Questi trattamenti migliorano la qualità delle acque per quanto concerne il loro aspetto, sapore, odore, acidità (pH) e durezza, ma non alterano il loro contenuto di elementi in traccia, anche se indirettamente l'aerazione (attraverso la variazione del potenziale di ossido-riduzione) e la riduzione dell'acidità (aumento del pH) agiscono sulla solubilità di alcuni elementi in traccia presenti nelle acque.

Tutta (o quasi) l'acqua dei rubinetti italiani

Abruzzo	Friuli Venezia Giulia
1 Chieti	41 Monfalcone
2 Pescara	42 Pordenone
3 Teramo	43 Trieste
4 Vasto	44 Udine
Basilicata	Lazio
5 Macchia Ferrandina	45 Albano Laziale
6 Matera	46 Gaeta
7 Matera	47 Rieti
8 Potenza	48 Roma
9 Rionero in Vulture	49 Viterbo
Calabria	Liguria
10 Catanzaro	50 Genova
11 Cosenza	51 Genova
12 Crotona	52 Imperia
Campania	53 La Spezia
13 Avellino	54 Savona
14 Benevento	Lombardia
15 Campagna	55 Bellano
16 Caserta	56 Bergamo
17 Napoli	121 Brescia
18 Napoli, Bagnoli	57 Como
19 Napoli, Chiaiano	58 Cremona
20 Napoli, Poggioreale	59 Edolo
21 Napoli, via Belsito	60 Fara Gera d'Adda
22 Salerno	61 Lecco
Emilia-Romagna	62 Lodi
23 Bastia	63 Mantova
24 Bologna	64 Milano
25 Cesena	65 Monza e della Brianza
26 Faenza	66 Pavia
27 Ferrara	67 Sondrio
28 Forlì-Cesena	68 Varese
29 Forlì-Cesena	69 Villa Poma
30 Imola	Marche
31 Medicina	70 Ancona
32 Modena	71 Fano
33 Monghidoro	72 Fermo
34 Noceto	73 Macerata
35 Piacenza	74 Matelica
36 Porretta Terme	75 Pesaro
37 Ravenna	76 Porto Recanati
38 Reggio Emilia	77 San Benedetto del Tronto
39 Rimini	78 Tolentino
40 Sant'Agata Feltria	79 Urbino
	80 Urbino

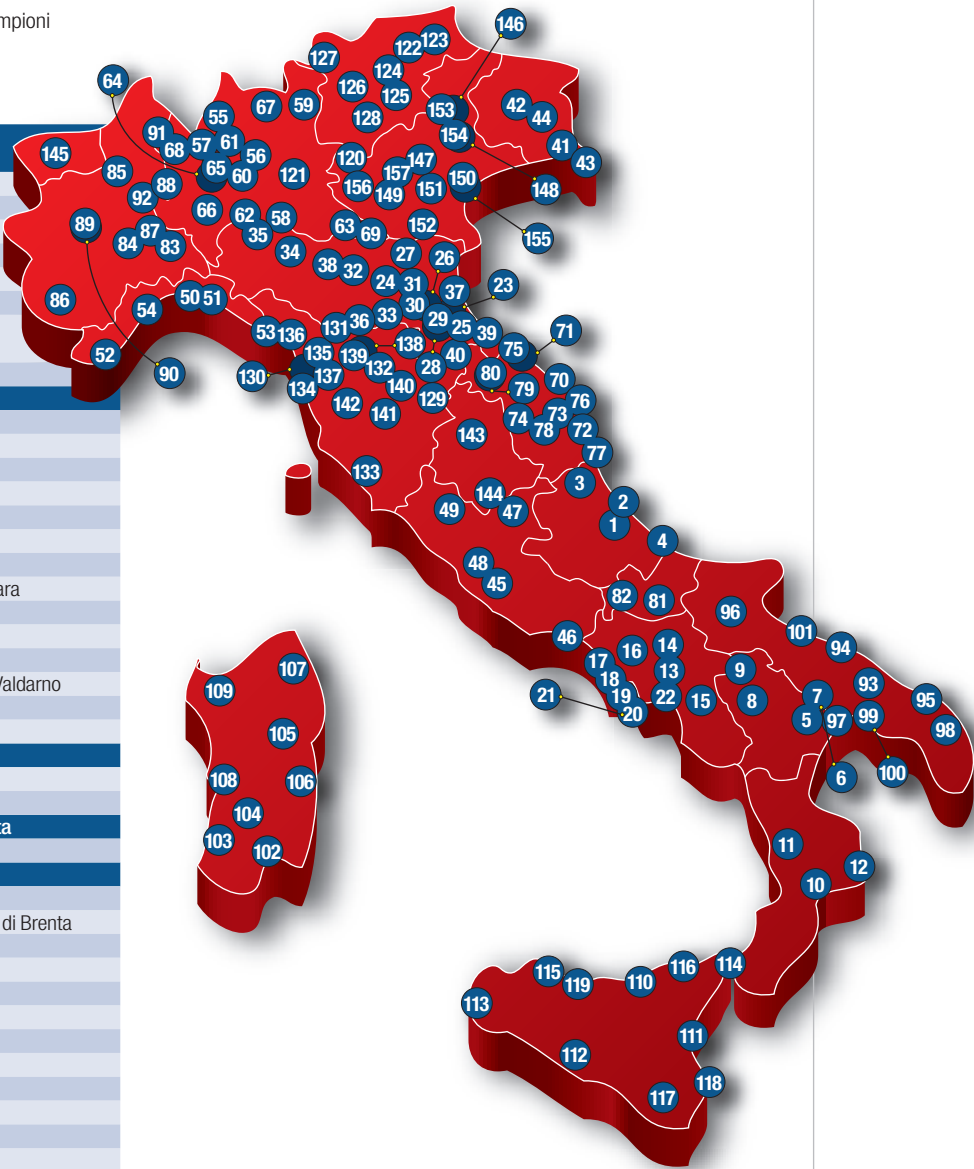
Sono stati raccolti 157 campioni di acque di rubinetto su tutto il territorio nazionale, suddivisi per regione, come illustrato qui sopra. Per difficoltà logistiche di personale disponibile al prelievo dei campioni, non sono state analizzate le acque in 6 delle 111 province italiane (Caltanissetta, Enna, Frosinone, L'Aquila, Reggio Calabria e Vibo Valentia). In alcune grandi città, per esempio Napoli, sono state campionate acque di rubinetto in diverse zone.

I campioni raccolti sono rappresentativi dell'acqua che consumiamo quotidianamente, non di quella che entra nelle reti di distribuzione dagli impianti di depurazione. È un dettaglio importante, perché i fenomeni di corrosione dei sistemi di distribuzione, dovuti al degrado delle tubature, possono rilasciare nell'acqua quantità anche significative di diversi elementi (come ferro, zinco, rame, piombo, cadmio, nichel), alterandone la qualità ottenuta con il trattamento. Come per le acque imbottigliate, le analisi sono state ese-

Nella tabella e sulla mappa sono indicate le 157 località (per un totale di 105 Province su 111) in cui sono stati prelevati i campioni di acqua di rubinetto analizzati per la ricerca.

Molise
81 Campobasso
82 Isernia
Piemonte
83 Alessandria
84 Asti
85 Biella
86 Cuneo
87 Fubine
88 Novara
89 Torino Porta Nuova
90 Torino, via Valperga Caluso
91 Verbania
92 Vercelli
Puglia
93 Alberobello
94 Bari
95 Brindisi
96 Foggia
97 Ginosa
98 Lecce
99 Taranto
100 Taranto
101 Trani
Sardegna
102 Cagliari
103 Carbonia-Iglesias
104 Medio Campidano
105 Nuoro
106 Ogliastra
107 Olbia-Tempio
108 Oristano
109 Sassari
Sicilia
110 Caronia
111 Catania
112 Favara
113 Marsala
114 Messina
115 Palermo
116 Patti
117 Ragusa
118 Siracusa
119 Trabia

Trentino-Alto Adige
120 Ala
122 Bressanone
123 Brunico
124 Cardano
125 Cavalese
126 Malè
127 Prato allo Stelvio
128 Trento
Toscana
129 Arezzo
130 Cascina
131 Cutigliano
132 Firenze
133 Grosseto
134 Livorno
135 Lucca
136 Massa-Carrara
137 Pisa
138 Prato
139 Quarrata
140 S. Giovanni Valdarno
141 Siena
142 Volterra
Umbria
143 Perugia
144 Terni
Valle d'Aosta
145 Aosta
Veneto
146 Belluno
147 Carmignano di Brenta
148 Conegliano
149 Lonigo
150 Mestre
151 Padova
152 Rovigo
153 Sospirolo
154 Treviso
155 Venezia
156 Verona
157 Vicenza



guita a Berlino dal Servizio geologico tedesco, per determinare parametri quali durezza, pH, conducibilità elettrica e, con differenti metodi analitici, la concentrazione di 69 elementi chimici e ioni.

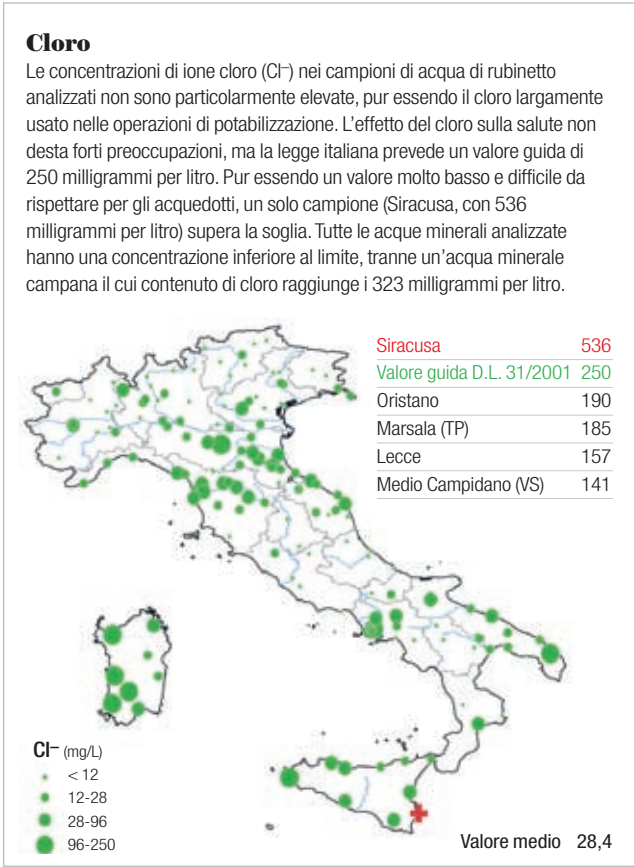
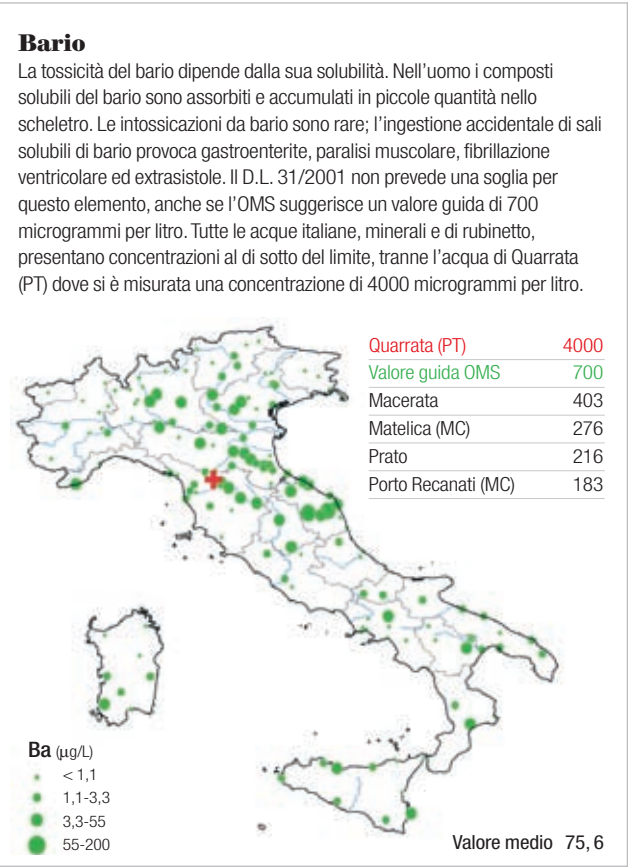
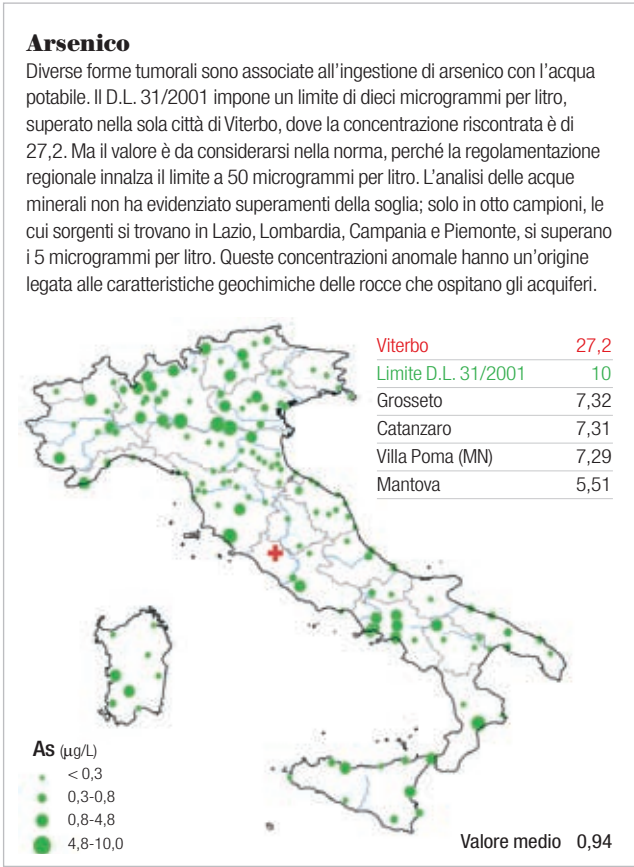
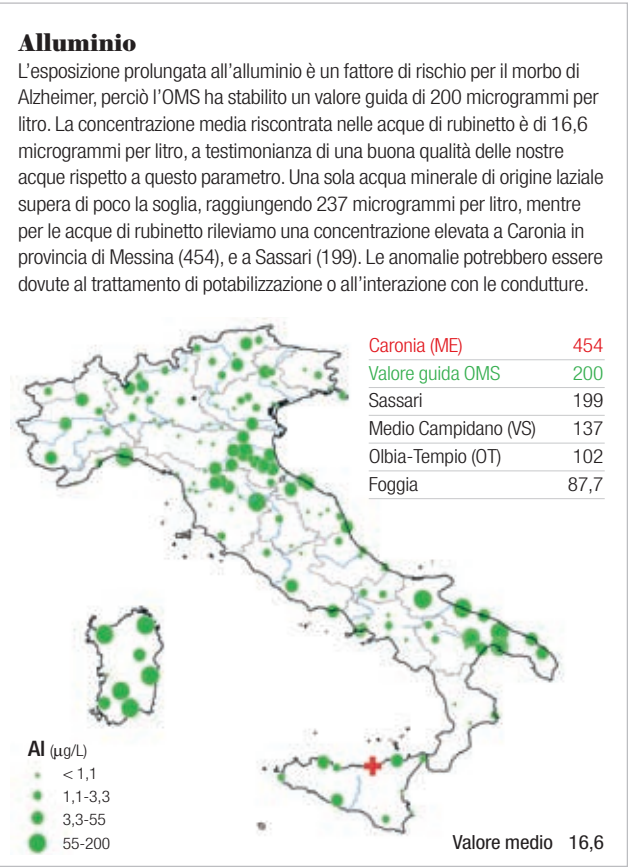
I risultati verranno discussi e confrontati con quelli ottenuti per 187 marche di acque minerali imbottigliate in commercio sul territorio italiano, già pubblicati sul numero di maggio di «Le Scienze».

Linee guida

L'acqua in natura non è mai «pura». La sua composizione è influenzata da tutto ciò che incontra nel suo fluire: rocce, suoli, sedimenti, vegetazione, fertilizzanti e altre sostanze usate in agricoltura, deposizioni atmosferiche... Dal momento che molte sostanze in soluzione sono tossiche e pongono seri problemi per la salute, l'acqua destinata al consumo umano deve avere precisi requisiti (i dati sono pubblicati sulla tabella a p. 76 dell'articolo *Che acqua bevia-*

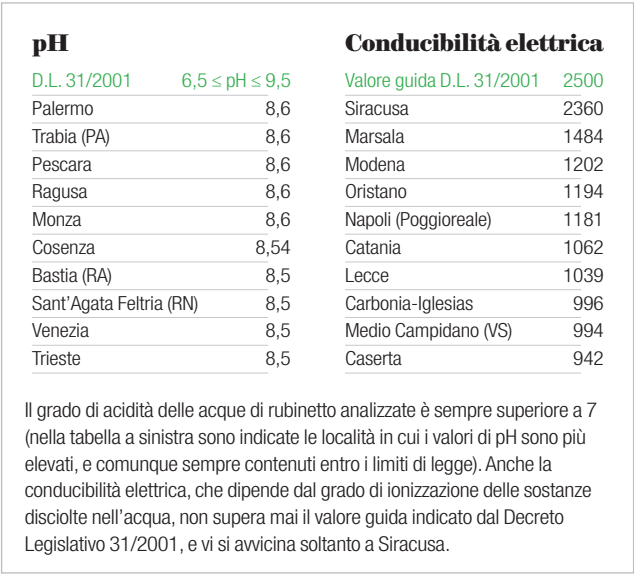
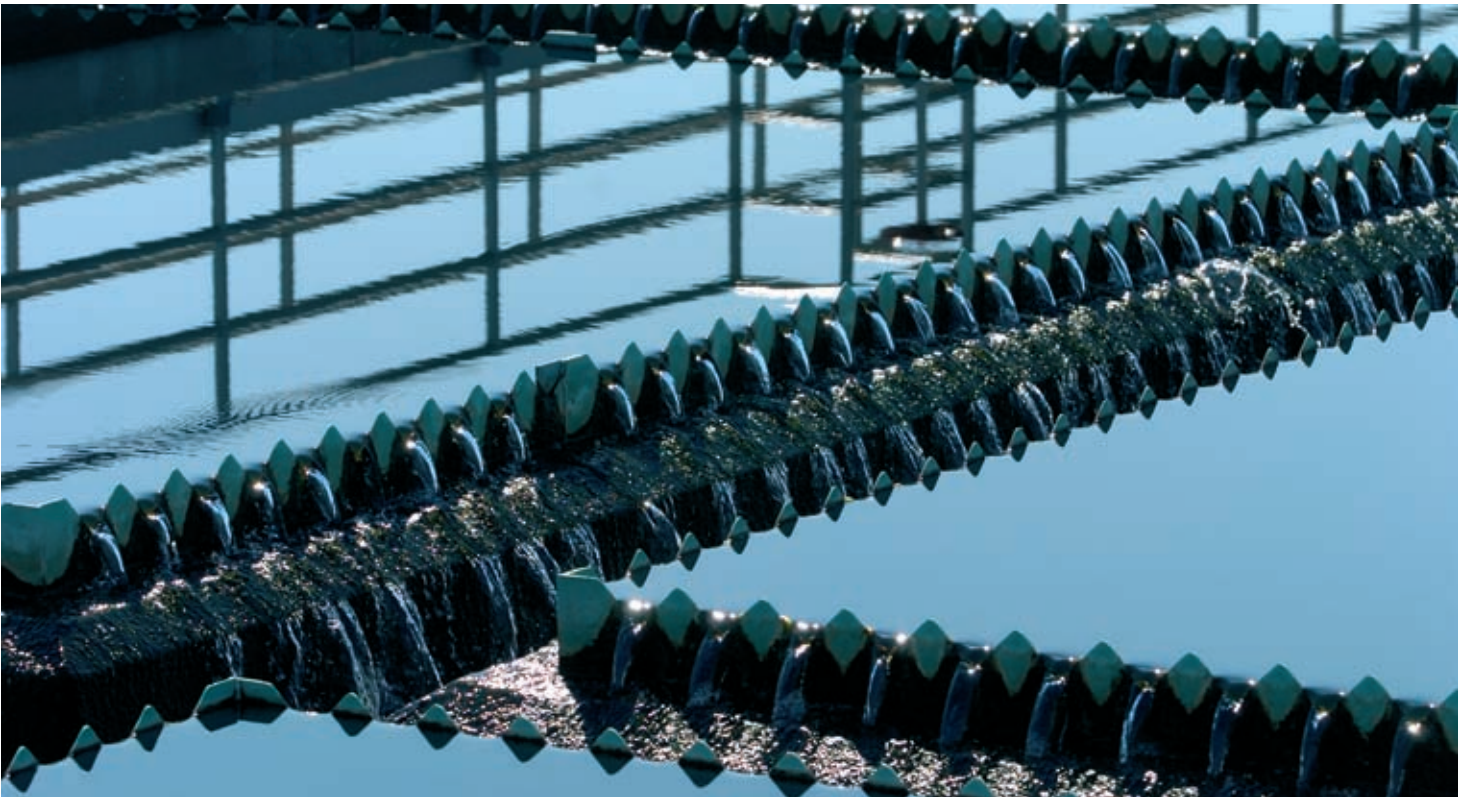
mo? in «Le Scienze» n. 501, maggio 2010, e possono essere scaricati dal sito della rivista: www.lescienze.it).

L'Organizzazione mondiale della Sanità (OMS) ha fissato le linee guida per l'acqua potabile sulla base di procedure concordate a livello internazionale per la valutazione del rischio sulla salute. Queste linee guida non sono obbligatorie, e sono destinate alle autorità nazionali come base per la definizione di norme sulla qualità delle acque. Esse dovrebbero garantire che l'acqua potabile, nel corso di tutta la vita, non comporti alcun rischio significativo per la salute. A disciplinare il campo delle acque potabili in Italia è il Decreto Legislativo 31/2001 (Direttiva Europea 98/83/CE), che definisce anche i criteri e i parametri analitici ai quali un'acqua deve sottostare per potere essere definita potabile. È considerata potabile «un'acqua destinata al consumo umano che può essere bevuta da tutti e per tutta la vita senza rischi per la salute, batteriologi-



Cortesia degli autori (tutte le mappe)

Acque limpide. Bacino di sedimentazione per l'acqua destinata a rifornire le reti di distribuzione. Grazie a questo trattamento, usato soprattutto per le acque superficiali, è possibile eliminare la torbidità e la colorazione causata dalle particelle in sospensione.



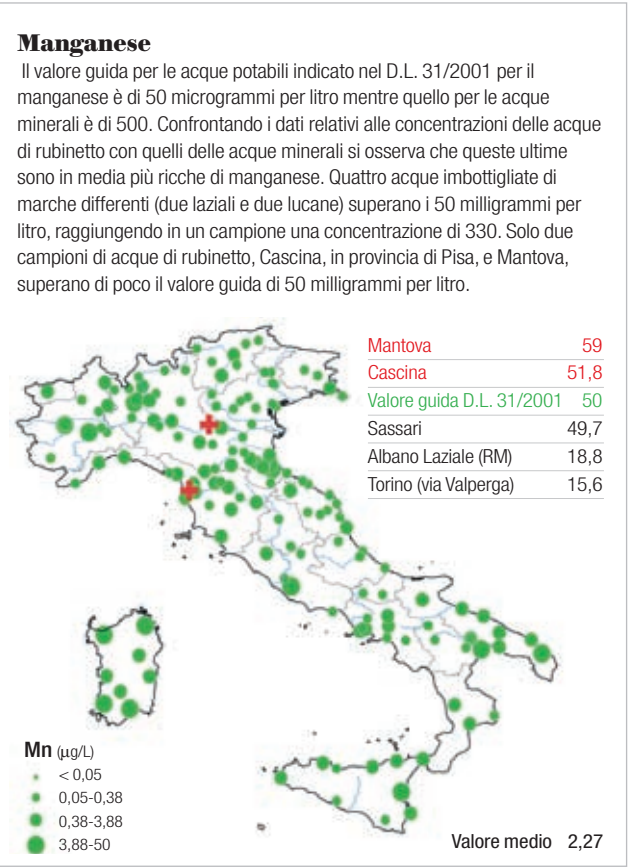
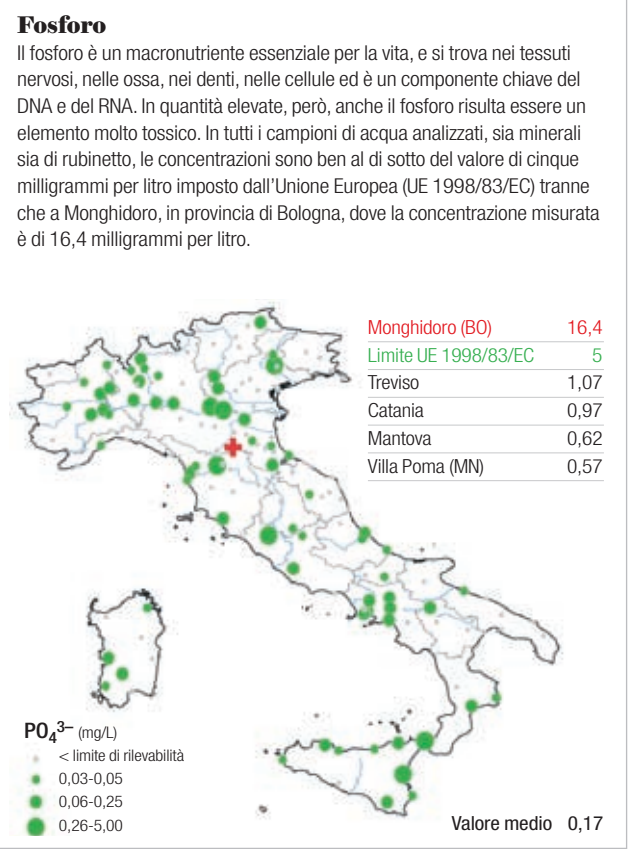
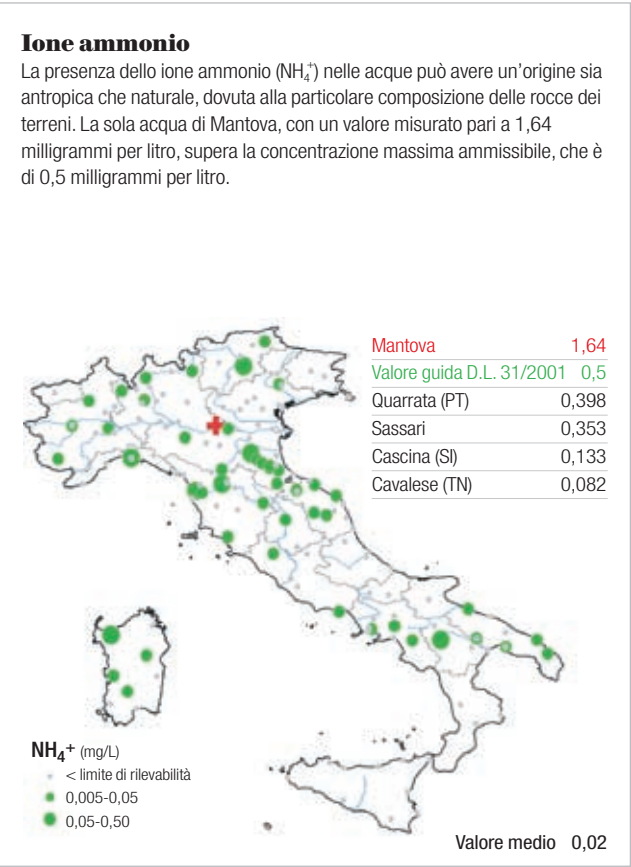
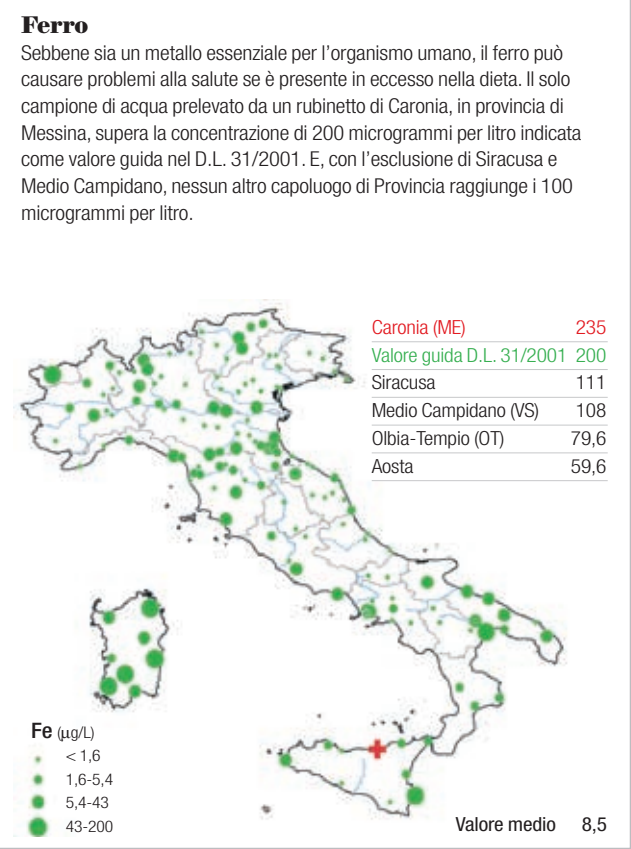
camente pura, con un giusto grado di mineralizzazione e che abbia determinate caratteristiche chimico-fisiche e organolettiche». La normativa, inoltre, fa riferimento solo ad acque destinate al consumo umano, distinguendole dalle acque minerali naturali, le quali sono sottoposte a un differente disciplinare legislativo. La normativa in materia di acqua potabile richiede un ampio e regolare controllo di qualità degli agenti inquinanti potenzialmente nocivi, mentre per le acque minerali imbottigliate questi controlli sono meno restrittivi.

Steven Georges/Corbis

Per alcune regioni, interessate da particolari formazioni rocciose con elevati valori di fondo per determinati elementi, è da evidenziare che i limiti imposti dalla normativa italiana per le acque potabili vengono innalzati. In Campania sono stati innalzati per il fluoro, nel Lazio per l'arsenico, per il fluoro, per il selenio e per il vanadio; in Lombardia e in Trentino-Alto Adige per l'arsenico; in Piemonte oltre alla soglia dell'arsenico è stata innalzata anche quella per l'azoto, in Sardegna quella del vanadio e in Toscana quella del boro e dell'arsenico. Queste deroghe non trovano alcuna giustificazione, dal momento che le concentrazioni limite ammissibili sono fissate in base alle informazioni disponibili ed esaustive relative ai loro effetti sulla salute. Un elevato contenuto di elementi tossici è nocivo per la salute umana anche se di origine naturale.

La qualità delle acque

La maggior parte delle acque di rubinetto analizzate –138 su 157 – ha un basso contenuto di minerali. Si tratta per lo più di acque bicarbonato-calciche, ovvero con un elevato contenuto di calcio, in particolare quelle che hanno origine nell'Appennino centrale e meridionale in rocce calcaree, oppure bicarbonato-calciche 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, in Sicilia e in alcune aree costiere. Per queste acque ci può essere un contributo marino, soprattutto per quanto concerne Sardegna e Sicilia, che come si è detto usano per l'approvvigionamento idrico una percentuale maggiore di acque superficiali. Il grado di acidità misurato (pH) è nella nor-



Cortesia degli autori (tutte le mappe)

ma per tutti i campioni analizzati, ed è sempre superiore a 7, anche il valore della conducibilità elettrica (Ec) è sempre inferiore ai limiti consigliati (*si vedano le tabelle a p. 81*).

In generale, l'acqua che arriva nelle case degli italiani è di ottima qualità. Solo alcune delle molte sostanze monitorate nella nostra ricerca superano i limiti di legge, e in un numero decisamente ridotto di località. Qui di seguito riassumiamo i risultati ottenuti per tutte le sostanze che non superano i valori limite in nessun caso, facendo nello stesso tempo un confronto con la distribuzione degli stessi elementi nelle acque minerali. I parametri che eccedono i valori guida anche in una sola località sono discussi a parte, nei box che trovate a pagina 80, 82 e 84.

Antimonio. Relativamente all'antimonio, il D.L. 31/2001 impone una concentrazione limite di cinque microgrammi per litro. Tutte le acque analizzate, minerali e di rubinetto, presentano concentrazioni ben al di sotto di questa soglia.

Berillio. Il berillio è classificato tra gli elementi cancerogeni di classe A – ossia cancerogeno per l'uomo, in quanto vi sono sufficienti prove di cancerogenicità negli studi epidemiologici – dall'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti (EPA), ed è uno degli elementi più tossici della tavola periodica. Può mimare il comportamento chimico del magnesio, un elemento essenziale per l'organismo umano, e sostituirlo in alcuni enzimi chiave, alterandone la funzione. Per queste ragioni sarebbe importante regolamentare dal punto di vista legislativo la concentrazione massima accettabile di berillio nelle acque destinate al consumo umano. Sorprendentemente, sia in Italia che in Europa non è stato stabilito alcun limite di concentrazione per il berillio, quindi usiamo come valore di riferimento quello indicato dall'EPA, pari a quattro microgrammi per litro. Tutte le acque di rubinetto analizzate presentano concentrazioni molto inferiori alla soglia, con un valore massimo di 0,322 microgrammi per litro a Viterbo. Tra le acque minerali si riscontra invece una concentrazione massima di 4,69 microgrammi per litro in un'acqua minerale laziale. Altre acque minerali con un 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.

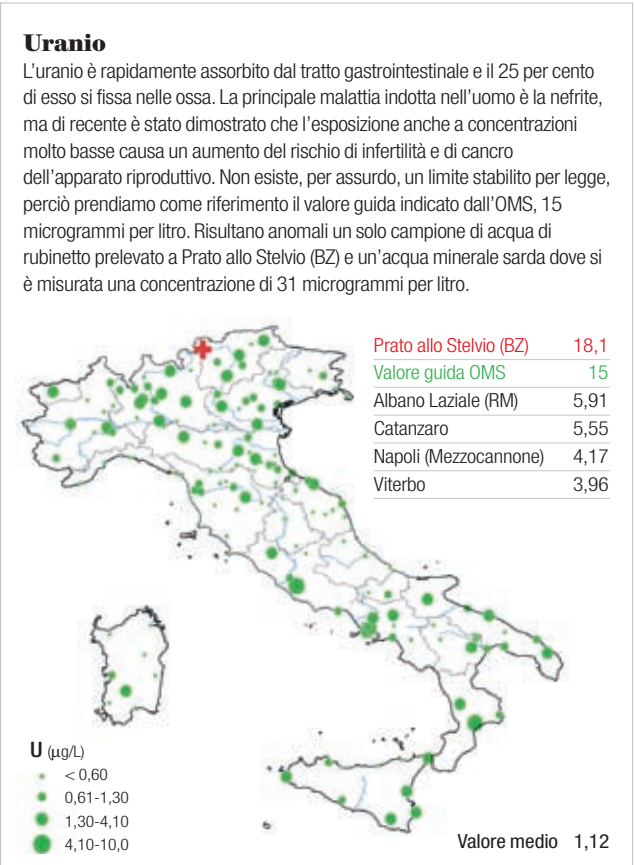
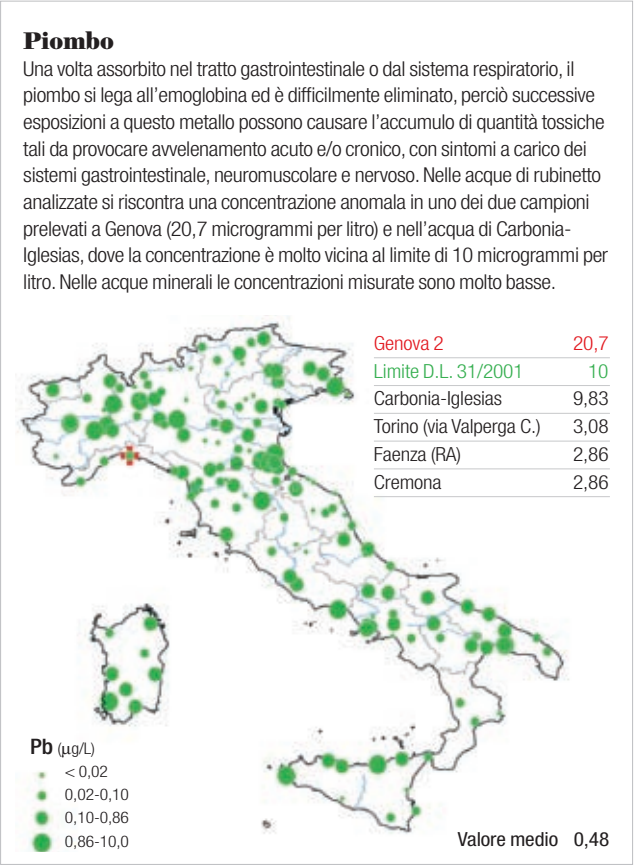
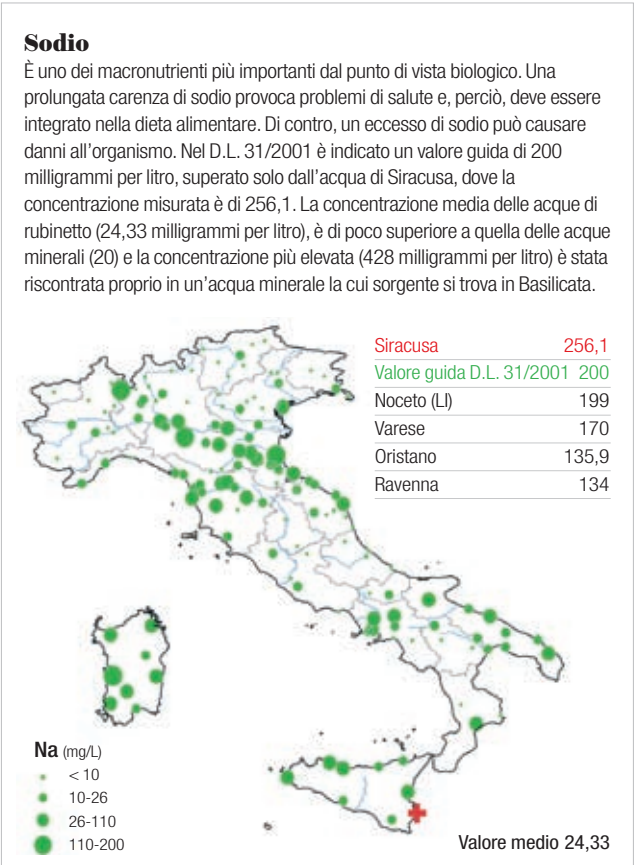
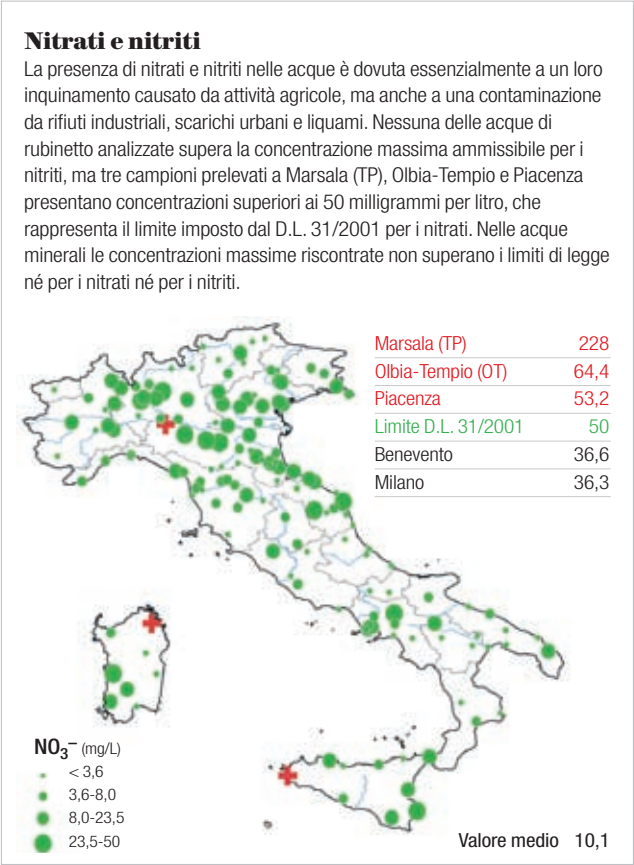
Boro. I composti del boro sono tossici e, se accumulati nell'organismo, possono essere altamente cancerogeni. Il limite di legge per le acque destinate al consumo umano è di 1000 microgrammi per litro, mentre per le acque minerali è di 5000 microgrammi. Nessun campione di acqua di rubinetto supera il valore indicato e nessun campione di acqua minerale supera i 5000 microgrammi per litro, ma un'acqua minerale lucana ne contiene 1170.

Cadmio. I polmoni sono la principale via di assorbimento del cadmio da parte dell'uomo. 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 e 5 microgrammi per litro rispettivamente per le acque minerali e per le acque di rubinetto. Fortunatamente le concentrazioni da noi misurate sono abbondantemente inferiori, sebbene in alcune aree urbane come Torino e Cremona si riscontrino valori marcatamente più alti (rispettivamente 1,75 e 1,08 microgrammi per litro) rispetto alla media di 0,04. 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.



L'acqua del sindaco. Fatta eccezione per un numero limitato di casi – circoscritti a specifiche aree, in cui comunque le normative locali derogano ai dispositivi di legge – l'acqua potabile che arriva ai rubinetti delle case italiane è di qualità paragonabile all'acqua minerale imbottigliata.

Alberto Cristofari/Contrasto



Cortesia degli autori (tutte le mappe)

Cromo. Il cromo si presenta più spesso nei due stati di valenza Cr³⁺ e Cr⁶⁺. La via di assorbimento principale è quella inalatoria, dove il Cr⁶⁺ è prontamente assorbito dai polmoni mentre il Cr³⁺ lo è in misura minore. L'assorbimento attraverso la via gastrointestinale è scarso per entrambe le forme, mentre la forma esavalente può essere assorbita dalla cute. I più alti livelli di cromo si riscontrano nei polmoni, nel fegato, nei reni e nella milza, e viene escreto principalmente attraverso le urine dove compare nella sua forma trivalente. Tutti i composti del cromo sono altamente tossici e potenziali agenti cancerogeni per l'uomo. Sia per le acque di rubinetto sia per quelle minerali il limite di concentrazione massimo consentito è di 50 microgrammi per litro. E tutte le acque analizzate presentano concentrazioni abbondantemente al di sotto di questo valore.

Fluoro. Il valore massimo accettabile per le acque potabili in Italia è di 1,5 milligrammi per litro, mentre per le acque minerali è innalzato a 5 (per acque destinate all'alimentazione dei neonati è preferibile non superare concentrazioni di 1,5). L'imposizione di queste soglie è dovuta al fatto che un eccesso di fluoro aumenta il rischio di fluorosi dentale, e in casi limite può condurre a fluorosi scheletrica. Questa indagine ha messo in evidenza che in nessuna città italiana vengono superati i valori massimi di concentrazione, e che nella sola città di Viterbo è stata riscontrata una concentrazione vicina al valore soglia. Nelle acque minerali invece cinque campioni, le cui sorgenti sono ubicate nel Lazio e nel nord-est delle Alpi, superano anche se di poco gli 1,5 milligrammi per litro, ma sono in regola rispetto alla normativa vigente.

Molibdeno. Eccessive assunzioni di questo elemento in traccia possono provocare la gotta e interferire con il metabolismo del rame. È per questo che l'OMS indica un valore guida di 70 microgrammi per litro. Tutte le acque analizzate, sia minerali sia di rubinetto, presentano concentrazioni molto al di sotto della soglia, visto che i valori massimi sono di 20,7 e 27,7 microgrammi per litro rispettivamente per le acque di rubinetto e quelle imbottigliate.

Rame. Il rame è un elemento ampiamente diffuso in natura ed essenziale per la vita. Nell'uomo è ben assorbito dal tratto gastrointestinale ed è trasportato nel sangue legato a due proteine, l'albumina e la ceruloplasmina. Un suo accumulo nell'organismo può causare anomalie del sistema nervoso, del fegato e dei reni. Il limite massimo consentito nelle acque destinate al consumo umano è di 1000 microgrammi per litro. Il valore di concentrazione medio misurato nelle acque di rubinetto in Italia è di 10,8 e il valore massimo è di 260, a Ferrara; nelle acque minerali questi valori sono ancora più bassi.

Selenio. Sia un difetto che un eccesso di selenio nella dieta possono causare problemi alla salute; è per questo che la legislazione sulle acque prevede un valore soglia di dieci microgrammi per litro. Sia le acque di rubinetto che le acque minerali presentano concentrazioni molto inferiori al valore limite.

Tallio. Il tallio è uno dei metalli più tossici; causa danni neurali, epatici e renali. Queste patologie sono generalmente dovute a contaminazione di cibi e all'uso del tallio quale depilante. Come riferimento esiste solo un valore guida dell'EPA, pari a due microgrammi per litro. Tutte le acque analizzate hanno concentrazioni notevolmente inferiori.

Vanadio. L'azione tossica del vanadio nell'uomo è confinata al tratto respiratorio. Bronchiti e broncopolmoniti sono frequenti tra i lavoratori esposti ai composti del vanadio, che esercita inoltre un'azione irritante per la pelle e per gli occhi. L'esposizione ad alte concentrazioni di vanadio può causare disturbi gastrointestinali, tremore, depressione e danni renali. Né le acque di rubinetto né

quelle minerali presentano valori di concentrazione superiori al valore limite di 50 microgrammi per litro stabilito dal D.L. 31/2001.

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 l'OMS 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 la concentrazione più elevata è 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.

Conclusioni

L'obiettivo di questo studio non è dare un giudizio esaustivo sulla qualità delle acque di rubinetto italiane, in quanto non prende in considerazione altri parametri, come quelli microbiologici, e non valuta la presenza di alcuni composti organici anch'essi potenzialmente nocivi per la salute. Ciononostante, sulla base dei dati illustrati, è possibile affermare che la qualità dell'acqua potabile in Italia è buona. Le poche situazioni anomale riscontrate necessitano di ulteriori approfondimenti per una corretta interpretazione.

Il confronto con le acque minerali non mostra grosse differenze dal punto di vista qualitativo e si può tranquillamente affermare che, limitatamente alle sostanze analizzate, per la salute del consumatore è indifferente bere acqua di rubinetto o acqua minerale imbottigliata. Le concentrazioni di alcuni elementi nelle acque di rubinetto sono sicuramente influenzate dall'interazione con le tubature metalliche dei sistemi di distribuzione.

La legge impone controlli severi per gli acquedotti, mentre la normativa relativa alle acque minerali imbottigliate è meno rigida. Visto che in Italia il consumo di acqua minerale imbottigliata è in continuo aumento e che entrambe le acque sono destinate al consumo umano, sarebbe opportuno che le due normative venissero uniformate, e che venissero imposti limiti anche per elementi quali berillio, fosforo, molibdeno, tallio, uranio, zinco, potenzialmente tossici per la nostra salute. Infine, non dovrebbero essere consentite deroghe ai valori limite fissati sulla base di procedure internazionali concordate per la valutazione del rischio e per la tutela della salute pubblica. ■

LETTURE

Trace Elements and Ions in Italian Bottled Mineral Waters: Identification of Anomalous Values and Human Health Related Effects. Cicchella D., Albanese S., De Vivo B., Dinelli E., Giaccio L., Lima A. e Valera P., in «Journal of Geochemical Exploration», 2010. Doi: 10.1016/j.gexplo.2010.04.004.

Hydrogeochemical Analysis on Italian Bottled Mineral Waters: Effects of Geology. Dinelli E., Albanese S., Cicchella D., De Vivo B., Lima A. e Valera P., in «Journal of Geochemical Exploration», 2010. Doi:10.1016/j.gexplo.2010.06.004.

Major and Trace Elements in Tap Water from Italy. Dinelli E., Lima A., Albanese S., Birke M., Cicchella D., De Vivo B., Giaccio L., Valera P., in «Journal of Geochemical Exploration» (*in stampa*).

Che acqua beviamo. Lima A. e altri, in «Le Scienze» n. 501, maggio 2010.

Geochemistry of European Bottled Water. Reimann C. e Birke M. (*a cura*) e altri, Borntraeger Science Publishers, Stoccarda, 2010, ISBN 978-3-443-01067-6.