




Arsenico nell'acqua

come abbattere le concentrazioni nocive

Il rispetto dei valori limite di contaminazione delle falde permette di ridurre i rischi per la salute umana e l'ambiente: vediamo come...


a cura di Agostino Messineo¹, M. Letizia Curcio²,
Paola Abetti³, Sergio Iavicoli⁴



L'arsenico è un elemento con caratteristiche chimiche e fisiche comprese tra quelle dei metalli e dei non metalli. Si tratta di un elemento che ha un interesse storico ma anche attuale per i tossicologi, gli igienisti e i medici del lavoro, soprattutto a causa della tossicità di alcuni suoi composti.

Utilizzazione industriale

L'arsenico metallico allo stato di purezza trova applicazione soltanto in elettronica (è un ottimo semiconduttore) e nella produzione di leghe metalliche (acciai, ottone e piombo), alle quali conferisce durezza e resistenza termica. In passato ha trovato impiego nei settori farmaceutico e agricolo (erbicidi, fungicidi, insetticidi, antiparassitari zootecnici), come pigmento per pitture (verde di Scheele), nell'industria delle ceramiche e nell'industria bellica come aggressivo chimico (arsine), mentre oggi le restrizioni per la tossicità dell'elemento ne hanno fortemente limitato o fatto bandire l'uso. L'arsenico è ancora utilizzato in pittura (solfuro di arsenico, di colore giallo) nell'industria della concia, macinato con calce come depilatore, nella produzione di pallini da caccia e di particolari



Il ministero della Salute ha chiesto alla Commissione Europea una nuova deroga sul rispetto dei valori limite di alcuni parametri, tra cui l'arsenico, per la fornitura d'acqua per il consumo umano. La caratterizzazione del rischio da contaminazione da arsenico è funzionale all'individuazione delle più innovative tecniche di rimozione della sostanza dai siti inquinati, nel rispetto dei limiti imposti dalla normativa comunitaria.

¹ Direttore SIAN e Dip. Prevenzione ASL RM H Castelli Romani

² Dirigente SIAN Marino-Ciampino

³ Dirigente SISP ASL RMA A

⁴ INAIL - Direttore Ricerca



vetri, in pirotecnica per dare ai fuochi d'artificio il colore azzurro.

Assorbimento e metabolismo dell'arsenico

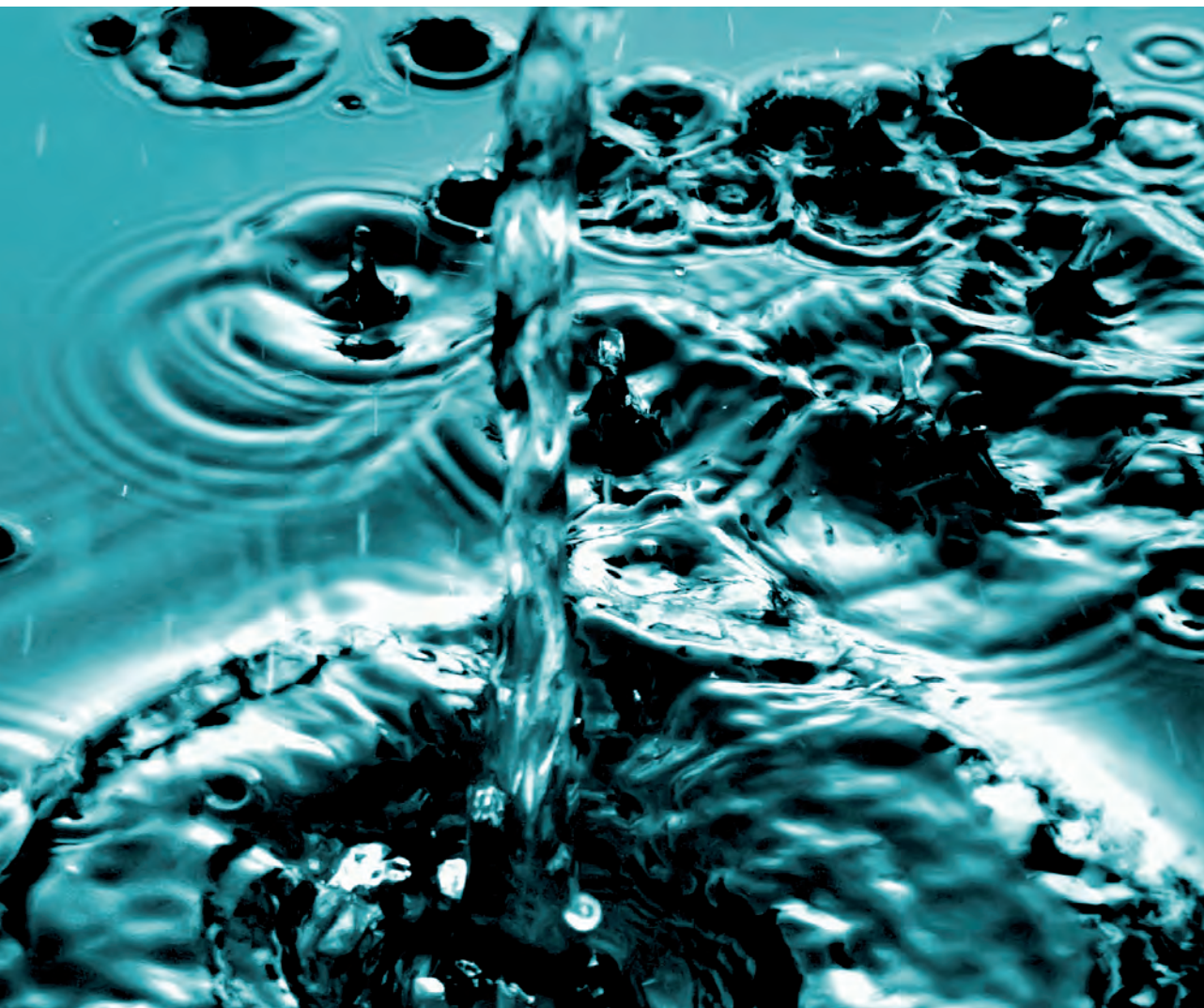
L'arsenico *inorganico*, sia trivalente sia pentavalente, viene facilmente assorbito a livello polmonare e, dagli alimenti, nel tratto gastro-intestinale in quantità che dipendono dalla forma chimica in cui l'elemento si presenta (generalmente oltre il 50% della dose assunta).

LE CARATTERISTICHE CHIMICHE

L'arsenico (simbolo chimico As) è un semimetallo la cui tossicità è maggiore allo stato combinato che allo stato elementare. In natura si trova soltanto in piccole quantità cristallizzato in concrezioni grigie.

L'arsenico può essere rinvenuto nell'atmosfera, nel suolo, nelle rocce, nell'acqua e negli organismi con una mobilità che si lega a eventi atmosferici, emissioni vulcaniche, attività biologiche ed emissioni antropiche. La sua presenza è maggiore nelle aree minerarie, specie in associazione ad altri metalli, e nelle zone vulcaniche, mentre è relativamente minore nell'ambiente naturale.

L'esposizione cronica ad arsenico inorganico può portare a effetti cutanei, ematologici, vascolari e interferire con la riproduzione e lo sviluppo. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) e l'US EPA (1993), basandosi sulle evidenze nell'uomo, hanno classificato l'arsenico inorganico come un cancerogeno inserendolo rispettivamente nel gruppo I e nel gruppo A. Il meccanismo di cancerogenesi indotto dall'arsenico inorganico non è noto, ma l'esposizione può generare radicali liberi e altre specie reattive nei sistemi biologici.





Al contrario, i composti di arsenico *organico* sono generalmente considerati assorbibili in bassa misura dai mammiferi e vengono rapidamente eliminati con le feci e le urine. Si è detto che la via prevalente di esposizione ad arsenico per la popolazione generale è quella alimentare. Nel caso della popolazione americana adulta, l'introduzione giornaliera (*intake*) stimata varia tra 2 e 92 $\mu\text{g}/\text{die}$ (190). Valori superiori (515 $\mu\text{g}/\text{die}$ e 174 $\mu\text{g}/\text{die}$ rispettivamente) sono stati riportati da alcuni autori su gruppi di popolazione adulta⁵.

Arsenico nell'acqua

Nelle acque oceaniche l'arsenico è presente in concentrazione pari a 0,3 $\mu\text{g}/\text{l}$ mentre nelle acque continentali varia in genere tra 0,05 e 1,00 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Nelle acque naturali l'elemento è presente in forma di ossianione solubile (arsenito III e arseniato V), in concentrazione di 1-10 $\mu\text{g}/\text{l}$ (WHO, 2001) nelle acque incontaminate e di 100-5000 $\mu\text{g}/\text{l}$ nelle acque contaminate (in prossimità di zone minerarie). Il destino dell'arsenico nell'ambiente e in particolare nelle acque è stato diffusamente studiato da autori italiani⁶ che riportano un'interessante disamina sulla situazione mondiale segnalando in particolare alcune zone fortemente critiche.

Livelli massimi stabiliti dalle diverse legislazioni

L'arsenico è rilevabile in quasi tutte le acque destinate al consumo umano e i livelli usuali vanno da frazioni di 1 $\mu\text{mg}/\text{L}$ fino a 200 $\mu\text{mg}/\text{L}$.

L'OMS ha fissato alcuni limiti per la sicurezza delle acque potabili in apposite "linee guida" - non obbligatorie - che definiscono la *TDI (tolerable daily intake)* espressa in mg/kg come stima della quan-

tità di sostanza che può essere ingerita giornalmente nel corso della vita assumendo come consumo giornaliero pro capite 2 litri per un soggetto di 60 kg, 1 litro per i bambini con peso medio di 10 kg e 0,75 litri per i neonati con peso medio di 5 kg. L'OMS tiene conto degli studi IARC che stabiliscono per le sostanze cancerogene genotossiche, quando non si assume un elemento soglia, concentrazioni per le quali si stima un eccesso di rischio di cancro di 10^5 (un caso ogni 100.000 se acqua con arsenico entro i valori guida viene ingerita per 70 anni). Nel 1958 il limite era di 0,20 mg/kg , poi sceso a 0,05 nel 1963 e confermato nel 1984. Nel 1993 e 1996 il limite scende a 0,01 mg/l (=10 $\mu\text{g}/\text{l}$) nonostante la stima del WHO sia di un rischio di cancro alla pelle di 6×10^{-4} . Nella Comunità Europea il limite massimo nelle acque potabili è attualmente stato fissato dalla Direttiva 98/83/CE; in Italia il D.Lgs. 31/2001 ha stabilito il limite in 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ con possibilità di deroghe giustificate⁷.

Le deroghe

La presenza di elementi minerali di origine geologica, tra i quali l'arsenico, è collegata a processi naturali di rilascio dei minerali presenti nel suolo, soprattutto nelle acque sotterranee. Le attuali norme di riferimento (D.Lgs. 31/2001 e successive modifiche) recepiscono la Direttiva 98/83/CE del Consiglio, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, e impongono dei valori limite di alcuni parametri, tra cui l'arsenico, più restrittivi di quelli della precedente normativa. Il limite previsto per l'arsenico (10 $\mu\text{g}/\text{l}$) risulta superato nel novembre del 2010 in particolari aree geografiche del territorio nazionale: 8 Comuni della Lombardia, 6 Comuni del Trentino Alto Adige, 17 Comuni della Toscana, 3 Comuni dell'Umbria e 91 Comuni del Lazio.

⁵ Il parametro più comunemente usato per la valutazione del rischio da arsenico è l'Intake Giornaliero Tollerabile Provvisorio (PTDD) che per l'arsenico inorganico è pari a 2,1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{die}$ (Joint FaO/WHO, 1989). Tale dato rappresenta un importante riferimento, soprattutto nell'ambito di studi di monitoraggio delle popolazioni esposte, ad esempio attraverso fonti naturali (acqua contaminata). Ciò al fine di contenere entro una soglia stabilita dalla comunità scientifica internazionale la concentrazione di intake di arsenico inorganico per la popolazione.

⁶ Conio O, Porro R. *L'arsenico nelle acque destinate al consumo umano*. Franco Angeli, Milano, 2009

⁷ Limiti in 50 $\mu\text{g}/\text{l}$ sono fissati invece dalle legislazioni argentina, del Bangladesh, in Cile, in Cina, in Egitto, in India, in Messico, a Taiwan, in Thailandia, mentre il limite di 25 $\mu\text{g}/\text{l}$ è stabilito nel Canada e di 7 $\mu\text{g}/\text{l}$ in Australia. Si deve osservare che, oltre che in alcune regioni italiane, anche in alcune zone del Belgio, della Croazia, della Grecia, del Galles e della Slovacchia si registra spesso lo sfioramento del limite di 10 $\mu\text{g}/\text{l}$.



Le deroghe alla disciplina europea sono concesse al massimo per due trienni consecutivi, con possibile rinnovo di un triennio

Poiché la citata norma prevede la possibilità di derogare ai limiti previsti per un periodo limitato di tempo senza rischi per la salute umana, il ministero della Salute - per consentire ai gestori di porre in essere per quanto possibile le opportune azioni correttive con gli interventi contenuti nei Piani di rientro approvati - ha concesso alle Regioni, per un periodo di tempo limitato, la possibilità stabilire *deroghe* ai valori limite di alcuni parametri, tra cui l'arsenico, per la fornitura di acqua destinata al consumo umano, purché in concentrazione non superiore ai V.M.A. (valore massimo ammissibile) fissati dal Consiglio Superiore di Sanità. La richiesta di deroghe da parte dei vari Comuni era motivata sia dalla presenza naturale dell'arsenico nei vari acquiferi sia dall'elevata frammentazione dei sistemi di distribuzione idrica che hanno ostacolato la gestione di interventi e di investimenti integrati, ragione per la quale sono stati creati gli ATO (Ambito Territoriale Ottimale), con i quali è stato poi possibile compiere azioni correttive adeguate supportate da finanziamenti di più ampia portata. Nelle more dei periodi di deroga, i vari attori interessati dovrebbero compiere azioni correttive e accelerare la tempistica dei lavori pianificati, grazie anche ai finanziamenti stanziati, in modo tale da giungere al termine del periodo di deroga con una soluzione totale o parziale. Le deroghe, infatti nell'intenzione del legislatore europeo dovrebbero servire allo scopo di approntare le bonifiche e non solo a rinviare il problema senza fornire una soluzione adeguata e ottimale. Esse possono essere concesse per brevi periodi, al massimo per due trienni consecutivi, con un eventuale rinnovo per un ulteriore triennio, previo parere favorevole del-

la Commissione Europea (CE).

Nel periodo 2003-2009 sono state richieste svariate deroghe dai Comuni, e quindi sono stati stanziati fondi per l'adeguamento dei sistemi di distribuzione, ricerca e adozione di nuove aree di captazione e di sistemi di trattamento generalizzati o locali. Per le azioni intraprese, il periodo di deroga ha permesso di limitare la popolazione interessata al problema arsenico ed a provvedimenti di future deroghe. Come già citato in precedenza, molti Comuni hanno effettuato operazioni di trattamento delle acque di origine, di miscelezioni delle stesse, e interventi di ottimizzazione delle reti, ottenendo come risultato la riduzione cospicua delle concentrazioni di arsenico nell'acqua distribuita. Successivamente, vista la necessità di ultimare le azioni correttive finalizzate a mantenere la conformità delle acque per un lungo periodo, il ministero della Salute ha richiesto alla Commissione Europea una *nuova deroga* ai sensi della Direttiva 98/83/CE del Consiglio per il triennio 2010-2012 per alcune aree di 5 Regioni e 2 Province Autonome. In particolare per l'arsenico la richiesta di deroga riguarda 4 Regioni (Lombardia, Toscana, Lazio e Umbria) e 2 Province Autonome (Trento e Bolzano) per una popolazione di circa 1.000.000 di abitanti, in un arco temporale variabile da alcuni mesi a un massimo di tre anni.

Il parere dello SCHER

Nella valutazione della nuova richiesta di deroga da parte della Commissione Europea, fondamentale è risultato il parere dello SCHER (*Scientific*



Committee on Health and Environmental Risks). Lo SCHER nel suo documento in sintesi ritiene che, in seguito al superamento dei valori imposti dalla vigente normativa, il rischio aggiuntivo per tutte le categorie di popolazione esposte, sia generalmente tollerabile, indipendentemente dalla fascia d'età, e pertanto conclude che il prolungamento della deroga per ulteriori tre anni per l'acqua destinata a consumo umano in presenza di livelli di arsenico fino a 50 µg/l non rappresenta un rischio aggiuntivo o presenta un ridotto rischio aggiuntivo per la salute della popolazione adulta. Il 28 ottobre 2010 è stata emanata la Decisione della CE sulla richiesta di deroga dell'Italia e, con una valutazione ancora più conservativa e cautelativa rispetto al parere dello SCHER è stata concessa la deroga per il parametro dell'arsenico fino a valori di 20 µg/l in 6 Comuni della Lombardia e 2 Comuni della Toscana, mentre non sono state consentite deroghe per concentrazioni superiori a 20 µg/l. L'art. 2 di det-

ta Decisione prevede che non si consumi acqua da parte dei bambini di età inferiore ai 3 anni se superiore ai limiti di 10 µg/l, nonché la relativa informazione alla popolazione, informativa che tuttavia, in questi anni di deroghe ha costituito una criticità, essendosi rivelata in molti casi insufficiente. L'ISS ha quindi elaborato un ampio documento e definito alcune linee guida per le ASL, per gli Enti Locali e per gli enti acquedottistici, in particolare in merito agli utilizzi consentiti di acque con tenore di arsenico superiore a 10 e a 20 µg/l, di seguito riportati in Tabella 1. Il documento⁸ mirava a fornire chiarimenti operativi e precisava alcune linee di intervento nelle more dell'ottenimento, da parte dell'Italia, di una nuova deroga per il limite di 20 µg/l nelle zone indicate dalla richiesta. Tuttavia, sulla G.U. n. 12 del 17/01/2011 veniva riportato un Decreto Interministeriale che riguardava la concessione di deroga limitatamente ai soli parametri fluoro e boro per alcuni comuni senza trattare di arsenico. Inol-

Tabella 1. Utilizzi consentiti dell'arsenico

Parametro	Concentrazione	Utilizzi	Limitazioni d'uso
1 ARSENICO	10 - 20 ng/l	Tutti gli utilizzi per consumo umano, inclusi utilizzi potabili, impieghi domestici ed uso alimentare	Reidratazione e ricostituzione alimenti e consumo da parte di bambini (inferiori a 3 anni di età) Imprese alimentari ⁹
2 ARSENICO	20 - 50 ng/l	Tutte le operazioni di igiene personale (incluso lavaggio denti) Tutte le operazioni di igiene domestica Preparazione di alimenti In cui l'acqua: - non sia ingrediente significativo - sia a contatto con l'alimento per tempi ridotti e venga per la gran parte rimossa dalla superficie degli alimenti (es. lavaggio e asciugatura frutta e verdura, ecc.)	Uso potabile: Cottura e ricostituzione alimenti Preparazione di alimenti in cui l'acqua: - sia ingrediente significativo; - sia a contatto con l'alimento per tempi prolungati (es. reidratazione, salamoie, ecc.) Imprese alimentari

⁸ Si tratta di un documento soggetto a revisione per quanto riguarda il settore dell'industria alimentare il cui approvvigionamento a livello massimo di 10 µg/l non è ancora del tutto garantito nel territorio e che porrebbe problemi di grave limitazione in aziende alimentari che, pur non inglobando l'acqua nell'alimento, operano comunque utilizzando grandi quantità di acqua, il cui apporto potrebbe non essere facilmente conseguibile con sistemi alternativi (ad esempio con autobotti) oppure necessita di tempo l'acquisizione e collaudo di soluzioni tecniche di filtrazione.

⁹ Revisione in corso con possibile utilizzazione in aziende artigianali che producono o trasformano alimenti in sede locale.



CHI È?

Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER)

Il Comitato scientifico dei rischi sanitari e ambientali fornisce pareri sui rischi sanitari e ambientali connessi agli inquinanti nei comparti ambientali e ad altri fattori fisici e biologici o sulla modifica delle condizioni fisiche che possono avere un impatto negativo sulla salute e l'ambiente (ad esempio, in relazione alla qualità dell'aria, acque, rifiuti e terreni). Fornisce inoltre pareri sulla valutazione del ciclo di vita ambientale e affronta problemi di salute e di sicurezza relativi alla tossicità ed all'eco-tossicità dei biocidi.

tre, secondo alcuni giuristi, essendo la Decisione CE immediatamente esecutiva, sarebbe stata privata di efficacia giuridica qualsiasi richiesta di deroga nel frattempo espressa.

Conseguentemente, senza la formalizzazione di una nuova deroga dalla CE, pur richiesta fin dal novembre del 2020, il limite per l'arsenico sarebbe dovuto ritornare a 10 µg/l (valore previsto dal D.Lgs. 31/2001). A questo punto la nota ISS non avrebbe avuto utilità nella parte 2, oppure avrebbe potuto essere utilizzata per supportare una valutazione ASL (e successiva ordinanza) da parte dei Sindaci tale da permettere il proseguimento della fornitura idrica da parte del Gestore per un limitato periodo di tempo (art. 10 D.Lgs. 31/2001), oppure avrebbe potuto essere valutata per motivare una disposizione di chiusura degli impianti fino a bonifiche attuate.

HACCP e norme di igiene del lavoro

Le aziende del settore alimentare devono praticare l'autocontrollo anche sul sistema di approvvigionamento idrico dal momento che il control-

lo dell'acqua è fondamentale per conservare l'igiene degli alimenti. Purtroppo il controllo delle fonti di approvvigionamento nella gran parte dei casi viene ritenuto sufficiente se effettuato dall'ente acquedottistico, anche se il gestore dell'acquedotto è tenuto a fornire acqua conforme alle norme fino al contatore ove inizia poi la distribuzione nella rete interna aziendale.

Per il combinato disposto dell'Allegato IV del D.Lgs. 81/2008 (che costituisce norma assistita da sanzioni penali), nel caso in cui i lavoratori utilizzino per il consumo umano acqua "non conforme" (acqua di acquedotto con valori superiori all'eventuale deroga o limite stabilito dal D.Lgs. 31/2001), il datore di lavoro sarebbe penalmente responsabile (violazione del paragrafo 1.13.1.1 e 1.143.1.2 dell'all. IV D.Lgs. 81/2008¹⁰). Si segnala, inoltre, l'importanza dell'art. 10 del D.Lgs. 31/2001¹¹ che stabilisce l'inderogabile informazione ai consumatori sui provvedimenti adottati nel caso in cui le acque non corrispondano ai valori di parametro.

L'informazione deve essere resa dal Sindaco, dall'autorità d'ambito, dalla Asl e dal Gestore, ciascuno per quanto di propria competenza. L'informazione deve essere efficace ed esaustiva in ordine alle cautele da adottarsi e adottate.

Sistemi di rimozione dell'arsenico nelle acque

La rimozione può essere effettuata mediante tecniche diverse a seconda della quantità di arsenico presente e dei volumi di acqua da trattare. Alcune tecniche prevedono l'assorbimento su masse speciali che si sono dimostrate particolarmente efficaci e il sistema si adatta molto bene alle diverse dimensioni degli impianti. Un impianto correttamente dimensionato può efficacemente risolvere il problema dell'arsenico per un lungo pe-

¹⁰ I paragrafi rispettivamente recitano "nei luoghi di lavoro o nelle loro immediate vicinanze deve essere messa a disposizione dei lavoratori acqua in quantità sufficiente, tanto per uso potabile quanto per lavarsi [...]" e "[...] per la provvista, la conservazione e la distribuzione dell'acqua devono osservarsi le norme igieniche atte a evitarne l'inquinamento e a impedire la diffusione di malattie".

¹¹ Anche all'art 13 del citato Decreto è prevista un'ulteriore azione di informazione, questa volta da parte della Regione, nel caso in cui la medesima regione si avvalga delle deroghe. In particolare, al comma 11 è stabilito che "la popolazione interessata sia adeguatamente informata delle deroghe applicate e delle condizioni che le disciplinano". Aggiunge la norma, in un successivo capoverso, che "ove occorra la Regione provvede inoltre a fornire raccomandazioni a gruppi specifici di popolazione per i quali la deroga possa costituire un rischio particolare".



riodo di tempo (anche anni) prima di richiedere l'intervento di sostituzione delle particolari masse assorbenti. In linea generale, i sistemi consistono essenzialmente nella rimozione mediante processi di *adsorbimento*, a *membrana o di precipitazione*. L'EPA raccomanda lo scambio ionico su resine, l'adsorbimento su allumina attivata, l'osmosi inversa, la coagulazione/filtrazione e l'addolcimento.

Altri metodi possibili sono l'elettrodialisi inversa e l'ossidazione/filtrazione. Nei sistemi adottati è importantissimo il pH e alcune tecnologie prevedono la correzione del pH per migliorare i rendimenti (disinfezione, solubilizzazione, precipitazione). Poiché è più facile rimuovere l'arsenico (V) (pentavalente = arseniato) che l'arsenico (III) (trivalente = arsenito), alcuni sistemi prevedono l'ossidazione preliminare degli arseniti in arseniati. In ogni caso, nella scelta delle tecniche da utilizzare occorre tenere presente l'adeguatezza della tecnologia in rapporto alla caratteristica delle acque, i costi di investimento, di esercizio e di re-

sa, lo stoccaggio e smaltimento dei residui del trattamento, la preparazione del personale addetto, la disponibilità dei materiali e reagenti, la valutazione delle tecniche e l'idoneità segnalata a livello internazionale, l'eventuale preossidazione.

Verso una riduzione dell'esposizione

Per evidenziare e documentare un'esposizione cronica, l'analisi dei livelli di arsenico inorganico in acque destinate al consumo umano e la misura dei livelli delle forme arsenicali in urina rappresentano strategie di monitoraggio individuale utili, spesso indispensabili per un'accurata caratterizzazione di un rischio espositivo, ma la disponibilità di dati di letteratura sull'esposizione e sugli effetti tossicologici dell'arsenico inorganico necessita di ulteriori conoscenze¹². Occorre poi approntare ogni possibile strumento volto a ridurre l'esposizione della popolazione oltre i limiti stabiliti dalle organizzazioni internazionali e nazionali. In tal senso, mentre lo studio e il controllo degli acquiferi e degli acquedotti costituirà presupposto indispensabile per condurre interventi di formazione e informazione sull'utenza, la sensibilità dei datori di lavoro e degli amministratori locali dovrà portare in futuro all'allocazione di industrie in zone adeguatamente servite dalla rete acquedottistica, evitando il ricorso a pozzi privati il cui controllo è reso difficoltoso anche per la mancata attuazione di alcune norme¹³. Il sistema di autocontrollo nelle industrie alimentari dovrà essere sempre integrato da valutazioni igieniche sull'acqua utilizzata a scopo umano mentre autorità regionali, locali e d'ambito, dovrebbero migliorare e ottimizzare l'informazione alla popolazione e, unitamente a imprenditori e gestori degli acquedotti, agevolare con urgenza la costruzione e l'attuazione di opere di bonifica e l'abbattimento dell'arsenico nell'acqua, evitando al tempo stesso eventuali allocazioni critiche di impianti e strutture che possano contribuire a una ricaduta di sostanze tossiche nell'ambiente, sul suolo e negli acquiferi. ■

ULTIME SU...

Nuovi metodi per abbattere l'arsenico nelle acque

Un innovativo processo di abbattimento dell'arsenico dall'acqua potabile, in grado di ridurre la concentrazione al di sotto dei 10 microgrammi per litro è stato realizzato dai ricercatori ENEA nei laboratori del centro della Casaccia: la sperimentazione è stata condotta sull'acqua di falda del Centro Ricerche omonimo, che presenta un contenuto di arsenico di poco superiore al limite di legge. Per rimuovere dalle acque le sostanze inquinanti, i ricercatori ENEA hanno utilizzato tecnologie separate mediante membrane, in particolare nanofiltrazione ed osmosi inversa: a queste saranno accoppiati adeguati sistemi di miscelazione con acqua non trattata per il mantenimento del giusto contenuto salino richiesto dall'acqua potabile e di controllo on-line del processo. Sulla base di queste ricerche è ora in via di realizzazione un impianto di trattamento dimensionato a produrre 5 metri cubi all'ora di acqua potabile da utilizzare prioritariamente per la mensa aziendale del Centro Ricerche della Casaccia.

¹² Ulteriori approfondimenti analitici sulle specie organiche di arsenico, specie quelle assunte con gli alimenti; informazioni sulle popolazioni potenzialmente suscettibili; sviluppo di biomarcatori di effetto e loro validazione alle basse dosi; meccanismi di azione dell'arsenico inorganico come interferente endocrino e come cancerogeno.

¹³ Ad es. la denuncia e censimento dei pozzi e l'obbligo del giudizio di potabilità reso dalla ASL.

Acque potabili: i rilievi nel litorale del Lazio e nella zona dei Castelli Romani

Il Lazio è una delle regioni maggiormente interessate dalla presenza di arsenico nelle acque potabili, ma alcuni distretti sono più compromessi rispetto ad altri.

La provincia di Viterbo è quella che nel 2010 ha destato maggiori preoccupazioni sia per il numero di comuni coinvolti sia per i livelli di contaminazione rilevati. Esistono poi altri settori: uno nella ASL RM F (zona di Civitavecchia, Tolfa, Tarquinia e in particolare Anguillara), uno nella ASL di Latina (con i Comuni di Cori, Cisterna e Aprilia in particolare) e infine un'ampia zona, denominata "bacino vulcanico laziale", che comprende



Ariccia, in provincia di Roma

almeno 11 dei 21 comuni della ASL RM H, ove dal 2004 sono state segnalate concentrazioni significative di arsenico nell'acqua potabile. Ciò è avvenuto soprattutto a Lanuvio (12-20,9 µg/l), Genzano (2-16,4 µg/l), Ariccia (5,6-14,6 µg/l), ma anche in alcuni comuni del litorale laziale sud in provincia di Roma.

Nel comprensorio pedemontano denominato H1 costituito dai Comuni di Frascati, Rocca di Papa, Monte Compatri, Rocca Priora, Monte Porzio Catone, tutti serviti dalla rete dell'ex Doganella, non si segnalano problemi rilevanti di qualità delle acque distribuite dalla rete acquedottistica (valori di arsenico variabili tra 1 e 3 µg/l), ma situazioni critiche emergono allorché utenze private si servono di pozzi artesiani, spesso non autorizzati o segnalati, nei quali si registrano serie contaminazioni da arsenico (fino a oltre 100 µg/l) e anche da vanadio.

Anche nei due comuni di Ardea e Pomezia sono stati registrati problemi soprattutto nei pozzi privati delle zone di Montagnanello, Santa Procula, Santa Palomba, tutte definite come zone industriali, dove i livelli di manganese, arsenico e fluoro a volte sono risultati elevati e superiori ai limiti attualmente indicati dalla CEE come accettabili. Per tali situazioni, ove l'acqua era stata destinata a uso umano, è stato richiesto dalla ASL ai rispettivi Sindaci di disporre il divieto di utilizzo per consumo umano dell'acqua emuntata. Nei comuni di Anzio e Nettuno, serviti da un diverso gestore privato rispetto a tutti gli altri comuni della ASL RM H, i valori di arsenico nell'acqua sono border-line (8-11 µg/l), e così pure in altri comuni del bacino vulcanico come Castel Gandolfo (6,1-16,7 µg/l) e Lariano (1-18,7 µg/l), mentre a Ciampino attualmente i campioni di acqua prelevati presentano livelli di arsenico inferiori al valore limite, così come a Marino. Infine, tra i comuni dei Castelli Romani, Velletri è storicamente tra le città con i livelli di arsenico più alti, pur essendosi fatta molta strada dagli anni 2004-2005, periodo in cui si registravano valori di arsenico anche superiori a 100 µg/l. L'Ente acquedottistico comunale e, successivamente, il sopraggiunto Gestore unico d'ambito furono costretti a spegnere alcuni pozzi e a utilizzare sistemi chimico-fisici di abbattimento dell'arsenico che consentirono di raggiungere in linea di massima il limite (50 µg/l) consentito dalla deroga tranne qualche isolato caso di sfioramento durante l'estate. Il rientro entro il limite di 20 µg/l, realizzato con l'introduzione di ulteriori sistemi di abbattimento, è stato parzialmente raggiunto alla fine del 2010 in quasi tutti i comuni a eccezione di una zona del centro storico, ove è stato previsto un sistema di fornitura idrica alternativo di emergenza fino al raggiungimento definitivo dell'obiettivo di rientro nel gennaio del 2011. Attualmente nelle zone critiche i valori di arsenico variano da 11,6 a 16,3 µg/l. Nel comune di Albano gli interventi di risanamento sono stati precoci tanto che, da livelli medi superiori a 50 µg/l di arsenico in alcune zone (2005), si è poi registrato nel tempo un elevato abbattimento del metallo con l'adduzione di acqua dall'acquedotto del Simbrivio, grazie sia all'apporto di acqua prelevata all'epoca da pozzi locali, sia ai lavori di potenziamento della rete idrica che hanno portato in media i livelli di arsenico al di sotto dei 20 µg/l, nonostante taluni isolati episodi di criticità del sistema. Attualmente le zone critiche variano tra 11,5 e 18,3 µg/l.