



Coordinamento ISDE Alto Lazio

## **PROBLEMATICHE AMBIENTALI E RISCHI PER LA SALUTE UMANA DERIVANTI DALLA PRESENZA DI ARSENICO NELLE ACQUE AD USO UMANO**

### **La storia**

L'Arsenico, simbolo chimico As, è un elemento molto diffuso e presente nella struttura geologica terrestre. L'Arsenico è un semimetallo o metalloide in quanto possiede proprietà intermedie tra quelle dei metalli e quelle dei non metalli.

Da sempre conosciuto per il suo potere venefico, è usato come componente di leghe metalliche e del vetro; viene impiegato anche nella realizzazione di semiconduttori ed è stato utilizzato per lungo tempo in alcuni tipi di preparazioni per il legno.

Fin dai tempi di Ippocrate, è stato impiegato anche in preparazioni per la cura di diverse malattie: in epoca pre-antibiotica se ne ricorda l'uso nel trattamento della sifilide.

### **Il problema ambientale**

Negli ultimi 150 anni di storia industriale la presenza dell'Arsenico nell'ambiente è stata notevolmente incrementata dalla combustione del carbone e di altri combustibili di derivazione fossile.

Centrali elettriche alimentate a carbone, a gas, ad olio combustibile e a biomasse, fonderie, cementifici, traffico veicolare ed aereo, incenerimento dei rifiuti e l'uso di pesticidi e fitofarmaci in agricoltura, hanno contribuito e contribuiscono alla diffusione di questo elemento nell'aria, nei terreni e nelle acque.

La combustione del carbone e dell'olio combustibile, nei grandi impianti energetici di Civitavecchia e Montalto di Castro hanno contribuito e contribuiscono con le loro emissioni anche all'aumento del quantitativo di Arsenico nell'aria e quindi per ricaduta anche nel territorio viterbese e dell'Alto Lazio.

Inoltre gli sversamenti illegali di rifiuti tossici e la contaminazione di corpi idrici con percolato, proveniente da discariche non a norma o del tutto abusive di rifiuti pericolosi, possono incrementare la presenza di Arsenico nei terreni e nelle falde acquifere.

Questa immissione e diffusione nell'ambiente dell'Arsenico altera gli ecosistemi e contamina la catena alimentare.

Gli esseri umani possono essere esposti all'Arsenico principalmente attraverso l'assunzione di acqua, dove esso è presente in forma inorganica: sia come Arsenico trivalente (As III) che Arsenico pentavalente (As V), ma anche tramite l'aria, le bevande, gli alimenti (principalmente con l'assunzione di pesce, molluschi, crostacei, carne, pollame, alghe e derivati, cereali e derivati, riso e derivati, verdure).

L'esposizione delle persone all'Arsenico può avvenire anche durante comuni attività come il lavarsi e il nuotare.

### **Gli effetti sulla salute derivanti dall'esposizione cronica all'Arsenico**

Le problematiche sanitarie e ambientali determinate dall'arsenico sono ben note e sono costante oggetto di studi e ricerche; sul sito on-line di una delle più importanti biblioteche mediche internazionali "[PubMed](#)", digitando "*arsenic drinking water*" sono presenti, al giugno 2021, ben 4048 pubblicazioni scientifiche su questo specifico argomento.

L'Agenzia internazionale di ricerca sul cancro-Iarc ([International Agency for Research on Cancer](http://www.iarc.fr)) classifica l'Arsenico come elemento cancerogeno certo di classe 1 e lo pone in diretta correlazione con diverse patologie oncologiche e in particolare con il tumore del polmone, della vescica, del rene e della cute.

L'esposizione ad Arsenico attraverso l'acqua destinata a consumo umano è stata associata anche a cancro del fegato e del colon. Gli effetti dell'Arsenico sull'epigenoma cellulare potrebbero spiegare i meccanismi di cancerogenicità di questo elemento e questi effetti avvalorano la tesi che anche dosi ridottissime di Arsenico possono esercitare effetti negativi sulla salute.

L'azione cancerogena e pro-cancerogena dell'Arsenico come di altri metalli è stata finora indagata essenzialmente in ambito tossicologico, privilegiando lo studio dei meccanismi genotossici (mutageni) diretti e indiretti (produzione di radicali liberi).

E' importante sottolineare come la cancerogenesi da Arsenico e da metalli in genere rappresenti invece un esempio ideale per introdurre i nuovi modelli "epigenetici" di cancerogenesi, basati sull'esposizione continua a quantità minimali di agenti epi-genotossici, in grado di indurre in varie popolazioni cellulari uno stato di *stress* genomico persistente e, per questa via, una condizione di infiammazione cronica, con progressiva attivazione di specifiche *pathways* cellulari, favorenti la trasformazione del tessuto in senso neoplastico.

L'ipotesi più accreditata è che l'Arsenico possa agire come promotore tumorale attraverso la produzione di ROS (Radicali liberi dell'Ossigeno) e l'attivazione e/o ipersecrezione di citochine pro-infiammatorie e fattori di crescita.

Tuttavia, l'Arsenico potrebbe esercitare la sua azione cancerogena anche attraverso meccanismi epigenetici, che determinano ipometilazione del DNA (la deplezione di gruppi metilici potrebbe essere dovuta al fatto che l'Arsenico deve essere continuamente metilato).

I possibili meccanismi di cancerogenicità comprendono: genotossicità diretta, stress ossidativo, co-cancerogenesi, inibizione dei sistemi di riparazione del DNA, la promozione della proliferazione cellulare, ma anche alterazioni della trasduzione del segnale e alterata metilazione del DNA.

L'assunzione cronica di Arsenico è indicata inoltre da numerosissimi studi scientifici anche quale responsabile di patologie cardiovascolari (in particolare della "malattia del piede nero -black foot disease-“ per compromissione della vascolarizzazione periferica, infarto del miocardio, ictus, coronaropatie etc.); -patologie neurologiche e neurocomportamentali; diabete di tipo 2; lesioni cutanee (iperpigmentazione ed ipopigmentazione, cheratosi, melanosi); disturbi respiratori; disturbi della sfera riproduttiva e malattie ematologiche.

E' importante considerare che nel metabolismo dell'Arsenico e quindi nel rischio di malattia da esposizione all'Arsenico, gioca un ruolo importante anche la diversa suscettibilità individuale determinata dalla presenza di particolari polimorfismi che codificano enzimi coinvolti nel processo di metilazione dell'Arsenico.

Un aspetto emergente e sempre più studiato della tossicità dell'Arsenico è inoltre quello relativo alla sua azione quale Endocrine Disruptor (EDCs), termine corrispondente all'italiano interferente endocrino (IE).

Gli interferenti endocrini (IE) sono un gruppo eterogeneo di sostanze e miscele di sostanze- tra cui anche i pesticidi, il bisfenolo e i ftalati- che interferiscono sul normale funzionamento del sistema endocrino umano e su quello di molteplici organismi quali: pesci, foche, uccelli, rettili, anfibi, primati e persino invertebrati.

L'azione di interferenza endocrina può determinare un aumento o una riduzione della quantità di ormone prodotta e della sua attività metabolica e un'azione appunto d'interferenza tra l'ormone e il legame con i suoi recettori.

Gli interferenti endocrini dotati di potenzialità mimetiche e in grado di interagire con recettori di membrana e nucleari e, quindi, direttamente o indirettamente, con i (co)fattori di trascrizione, modificando l'espressione genica e, nel lungo termine, l'assetto (epi)genetico di cellule, tessuti, organismi, ecosistemi.

E' stata dimostrata l'associazione significativa tra l'esposizione cronica ad Arsenico inorganico e diabete di tipo 2; studi sperimentali hanno mostrato che l'Arsenico è in grado di inibire la produzione e secrezione dell'insulina e la tolleranza al glucosio, nonché di modificare l'attività del recettore nucleare per i glucocorticoidi.

Altri studi evidenziano come l'esposizione all'Arsenico durante la gravidanza (questo elemento attraversa la barriera placentare) può causare dei cambiamenti nell'espressione genica del feto che possono determinare la comparsa di gravi patologie, anche di tipo neurocognitivo, nel corso della vita e anche a decenni di distanza dall'esposizione materna.

E' inoltre estremamente importante considerare la possibile interazione e sinergia tra le diverse sostanze tossiche e cancerogene che oltre all'Arsenico possono essere riscontrate nell'acqua.

Il Vanadio, il Selenio, il Fluoro, i metalli pesanti ed elementi radioattivi, i pesticidi, le diossine, le sostanze perfluoro alchiliche (Pfas), le microplastiche, i sottoprodotti della disinfezione dell'acqua per clorazione, batteri, virus, parassiti, alghe e le microcistine prodotte da particolari tipi di alghe e cianobatteri (come nel caso del cianobatterio *Plankthotrix rubescens*, detto anche alga rossa, presente nel lago di Vico) etc.; tutti questi elementi possono determinare rischio e danno alla salute con molteplici meccanismi di interazione ed amplificazione diversi da quello della sola e semplice sommazione.

### **Le vigenti disposizioni di legge**

Il [Decreto legislativo n. 31 del 2 febbraio 2001](#) modificato e integrato con successivo D.Lgs. 27/02, disciplina la qualità delle acque potabili destinate al consumo umano garantendone la salubrità e la pulizia. Questo decreto legge, in recepimento della Direttiva europea 98/83/CE, dal dicembre 2003 ha abbassato il limite previsto per l'Arsenico nelle acque potabili da 50 a 10 µg/l (microgrammi/litro), proprio in considerazione della sua cancerogenicità e dell'evidente rischio per la salute umana.

L'OMS - Organizzazione Mondiale della Sanità fornisce [chiare indicazioni riguardo alla tossicità dell'Arsenico](#) nelle acque potabili ed indica come accettabile e solo in via transitoria, il valore da 1 a 10 microgrammi/litro di Arsenico nelle acque destinate a consumo umano mentre auspica valori tra lo 0 e i 5 microgrammi/litro come obiettivo realistico, in considerazione delle attuali problematiche di dearsenificazione e dell'incertezza relativa al rischio per la salute umana determinato da esposizioni anche a basse concentrazioni di questo elemento. La Regione Lazio sin dal 2003 ha fatto ricorso all'istituto della deroga che ha innalzato il limite previsto dal D. Lgs. 31/2001 da 10 a 50 microgrammi/litro per l'Arsenico (ma anche i limiti per altri elementi quali: il Fluoro, il Vanadio, il Selenio) e di fatto ha reso potabili per deroga fino al 2010 acque che in realtà non lo erano e quindi con esposizione delle popolazioni fino a 5 volte il limite di legge consentito, e con una terza ed ultima deroga, fino al 2012, acque con contenuto fino a 20 microgrammi/litro di arsenico.

La Commissione Europea, con il documento n. C (2010) 7605 del 28 ottobre 2010 e il documento n. C (2011) 2014 del 22 marzo 2011, ribadiva che il contenuto massimo e provvisorio di arsenico nelle acque destinate a consumo umano non avrebbe dovuto superare i 10 microgrammi per litro come già stabilito anche dal Decreto legislativo n. 31/2001 già più volte richiamato.

In questi due documenti si prescriveva, in forma assolutamente vincolante per l'Italia, che alle donne in gravidanza e ai bambini fino a tre anni di età non fossero somministrate acque con un contenuto di Arsenico più elevato di 10 microgrammi per litro, e che le industrie alimentari dovessero utilizzare per le loro preparazioni acque con questa stessa caratteristica di parametro.

I periodi di deroga erano stati concessi perché i gestori attuassero piani di rientro mediante idonee tecnologie di trattamento delle acque captate e/o individuando nuove risorse idriche sostitutive che avrebbero dovuto permettere di assicurare acque salubri e pulite alle popolazioni sempre e costantemente debitamente informate.

[A giugno 2021 in alcuni comuni della Provincia di Viterbo si riscontra ancora l'erogazione di acqua con livelli di Arsenico al di sopra dei limiti di legge.](#)

### **La Commissione europea deferisce l'Italia alla Corte di giustizia**

Il 9 giugno 2021 la Commissione europea [ha deciso di deferire l'Italia alla Corte di giustizia per il mancato rispetto della direttiva sull'acqua potabile](#) (direttiva 98/83/CE).

La direttiva imponeva e impone a tutti gli Stati membri di garantire che le acque destinate al consumo umano siano salubri e pulite, e richiede che nell'acqua potabile non siano presenti microrganismi e parassiti, né sostanze che potrebbero rappresentare un pericolo per la salute umana. Nella comunicazione si legge: "... *La Commissione deferisce l'Italia alla Corte di giustizia poiché da molto tempo in alcune zone della provincia di Viterbo, in Lazio, i livelli di arsenico e fluoruro nell'acqua potabile superano i valori parametrici stabiliti dalla direttiva sull'acqua potabile: ciò può danneggiare la salute umana, in particolare quella dei bambini. Sono sei le zone in cui i livelli di arsenico nell'acqua potabile restano al di sopra delle soglie di sicurezza: Bagnoregio, Civitella d'Agliano, Fabrica di Roma, Farnese, Ronciglione e Tuscania. Nelle zone di Bagnoregio e Fabrica di Roma sono state inoltre superate le soglie di sicurezza per il fluoruro. Nel maggio 2014 la Commissione aveva inviato all'Italia una lettera di costituzione in mora, seguita da un parere motivato nel gennaio 2019 riguardante 16 zone di approvvigionamento idrico della provincia di Viterbo. Dall'invio del parere motivato la piena conformità alla direttiva è stata raggiunta solo in 10 di queste zone. Sebbene la Commissione accolga con favore sia l'adozione da parte dell'Italia di misure che vietano o limitano l'approvvigionamento idrico nelle zone interessate, sia l'invio ai consumatori di informazioni sulla situazione, ad oggi sei zone di*

*approvvigionamento idrico non sono ancora pienamente conformi alla direttiva. La Commissione deferisce quindi l'Italia alla Corte di giustizia...”.*

### **Gli studi sullo stato di salute delle popolazioni esposte nella Regione Lazio**

Le popolazioni esposte, in particolare quelle dell'Alto Lazio, hanno subito un grave danno in termini di aumento di rischio di malattia per patologie correlate all'esposizione cronica all'Arsenico, come documentato anche da studi scientifici effettuati anche tra i cittadini residenti nel viterbese.

Si segnalano in particolare i seguenti lavori di ricerca:

- lo studio [“Valutazione Epidemiologica degli effetti sulla salute in relazione alla contaminazione da Arsenico nelle acque potabili nelle popolazioni residenti nei comuni del Lazio”](#), realizzato dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale della Regione Lazio, e presentato nell'aprile del 2012 che ha documentato una situazione molto grave e preoccupante; a pagina 42 si legge infatti: “ In conclusione, l'indagine evidenzia eccessi di incidenza e mortalità nei Comuni con livelli stimati per il periodo 2005-2010 per patologie associabili ad esposizione ad arsenico (tumori del polmone e della vescica, ipertensione, patologie ischemiche, patologie respiratorie, diabete);
- lo studio dell' Istituto Superiore di Sanità [“ Arsenico urinario speciato quale biomarcatore dell'esposizione alimentare all'arsenico inorganico in popolazioni residenti in aree ricche di arsenico nel Lazio”](#), effettuato anche su soggetti volontari residenti nei comuni di Acquapendente, Canepina, Capranica, Caprarola, Carbognano, Civita Castellana, Fabrica di Roma, Farnese, Lubriano, Marta, Montalto di Castro, Orte, Ronciglione, Tarquinia, Tessennano, Vetralla e Viterbo che ha come considerazione : “...Valori eccedenti i 15 µg/L per iAs ( arsenico inorganico) e metaboliti sono stati trovati nel 41% dei campioni, evidenziando esposizioni alimentari all'arsenico inorganico superiori alla media della popolazione generale...” ;
- i risultati dello studio [Sepias -Sorveglianza epidemiologica in aree interessate da inquinamento ambientale da arsenico di origine naturale o antropica](#) realizzato dall'Istituto di Fisiologia Clinica del Consiglio nazionale delle ricerche, finanziato dal programma CCM (Centro per il controllo e la prevenzione delle malattie) del Ministero della Salute, presentati il 9 maggio 2014. Questa ricerca ha coinvolto 282 persone residenti in aree del Monte Amiata, nei comuni viterbesi di Ronciglione e Civita Castellana e nelle città di Taranto e Gela. I partecipanti a questo studio sono stati sottoposti ad un biomonitoraggio con la ricerca nelle urine di diverse specie organiche e inorganiche di arsenico, con la misura di parametri di rischio cardiovascolare mediante ecodoppler carotideo e cardiaco e, nel sangue, con l'analisi di numerosi biomarcatori di suscettibilità genetica, di danno del DNA , segni di effetto precoce da esposizione ad arsenico.  
Lo studio Sepias per l'area viterbese ha concluso: “I risultati dell'indagine indicano plausibili effetti sulla salute della popolazione residente nei comuni della provincia di Viterbo esposta a livelli di As>10 µg/L.” ed ha fornito indicazioni importanti per la definizione di sistemi di sorveglianza nelle aree studiate che includono interventi di prevenzione sulle fonti inquinanti conosciute e la valutazione della suscettibilità individuale all'arsenico.
- il lavoro [“ Valutazione Epidemiologica degli effetti sulla salute in relazione alla contaminazione da Arsenico nelle acque potabili : studio di coorte nella popolazione residente nella provincia di Viterbo, 1990-2010”](#) sempre a cura del Dipartimento di Epidemiologia del SSR del Lazio presentato nel 2014 che riporta i risultati della seconda fase della ricerca ed utilizza un disegno di coorte, relativo a 17 Comuni della provincia di Viterbo. La coorte è rappresentata da 165.609 soggetti residenti in 8 Comuni esposti a livelli di arsenico nelle acque ad uso umano superiori a 20 microgrammi per litro (As>20 µg/L, livello medio As=36.4) e in Comuni con esposizione a valori di arsenico meno elevati (As<10 µg/L, valori medi As=8.7 µg/L). Lo studio ha valutato l'associazione tra esposizione cronica ad arsenico ed effetti sulla mortalità in un periodo di 20 anni (1990-2010) ed ha definito indicatori di esposizione individuale a questa sostanza tossica e cancerogena per valutare nelle popolazioni esposte possibili effetti sulla mortalità per tumori (polmone, vescica, prostata, fegato, rene) e per malattie croniche (cause cardiovascolari, respiratorie e diabete). Anche risultati dello studio evidenziano effetti significativi su diverse patologie ed un gradiente di rischio al crescere del livello e del tempo di

esposizione e si inserisce nel dibattito scientifico attuale e relativo proprio alle esposizioni medio-basse all'Arsenico.

I risultati forniscono un importante contributo sulle evidenze degli effetti sulla salute dell'esposizione ad As inorganico per dosi medio-basse, evidenziando come il rischio di mortalità aumenti anche per concentrazioni inferiori anche al limite di legge definito dall'Unione Europea (10 µg/L).

### **Il Rapporto 2020 “I tumori in Provincia di Viterbo”, i dati di mortalità dell’ Istat per la provincia viterbese e quelli dell’Osservatorio sulla salute della Regione Lazio**

Nel [Rapporto 2020 “I tumori in Provincia di Viterbo”](#) si legge che nel corso dell'ultimo quinquennio di osservazione, ovvero 2012-2016, in provincia di Viterbo sono stati diagnosticati 10.087 nuovi casi di tumore, esclusi i carcinomi cutanei e i tumori non maligni del Sistema nervoso centrale - Snc.

In particolare sono stati diagnosticati 5425 casi tra gli uomini (53.8%) e 4662 casi tra le donne (46.2%). Sono poi più di 2000 i casi di tumore che vengono diagnosticati ogni anno in ambito provinciale.

Sempre nel Report si legge che i tassi di incidenza risultano più elevati nel distretto C della Asl (Vetralla-Civita Castellana) e si conferma una incidenza superiore alla media nazionale per quanto riguarda i melanomi cutanei. I dati forniti dall'Istat-Istituto nazionale di Statistica per il 2018-ultimo periodo di osservazione indicano nella provincia di Viterbo quella con il primato nel Lazio per quoziente di mortalità generale pari a 120,11 per ogni 10mila abitanti e per tasso standardizzato di mortalità generale, pari a 93.95 per ogni 10mila abitanti.

Sempre l'Istat per il 2018 riporta in numero di 1088 le morti dovute a cancro sul territorio provinciale ovvero nel 2018 circa 3 persone al giorno sono morte a causa di una neoplasia.

I dati [dell'Osservatorio sulla salute della regione Lazio](#) per l'ultimo anno disponibile ovvero il 2017, indicano in 3853 il numero di decessi su 317.030 residenti e su questi in 1377 il numero dei decessi attribuibili a malattie del sistema circolatorio - pari al 34.7% - e per il 2020 un numero di ricoveri sempre per malattie circolatorie pari a 3605.

### **L'esposizione a dosi medio-basse**

Come già ribadito dall'Agenzia internazionale di ricerca sul Cancro - Iarc e dall'Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS non esistono livelli di sicurezza per le sostanze cancerogene certe come l'Arsenico. [Ricerche e studi in ambito scientifico](#), anche condotti in forma sperimentale e in laboratorio, vanno da diverso tempo focalizzandosi sull'esposizioni a dosi medio-basse di Arsenico nelle acque ad uso umano, in particolare in relazione a malattie cardiovascolari - in primis le ischemie cerebrali, cardiopatia ischemica e aterosclerosi, neurotossicità, malattie della sfera riproduttiva e malattie dismetaboliche. Un atteggiamento di maggiore prudenza quindi, anche in ossequio al Principio di Precauzione, dovrebbe indurre le Istituzioni competenti a mettere in atto tutti gli interventi per ridurre al massimo, fino allo zero la presenza di l'arsenico nelle acque. Tra l'altro anche i risultati dello studio *Valutazione Epidemiologica degli effetti sulla salute in relazione alla contaminazione da Arsenico nelle acque potabili : studio di coorte nella popolazione residente nella provincia di Viterbo, 1990-2010* , già sopra menzionato, hanno dato un importante contributo circa le evidenze scientifiche degli effetti sulla salute dell'esposizione ad As inorganico per dosi medio-basse, evidenziando come il rischio di mortalità aumenti anche per concentrazioni inferiori agli attuali limite di legge (10 µg/L).

### **Prevenire continua ad essere meglio che curare: ridurre l'esposizione all'Arsenico**

Nei nostri territori, come ovunque, la prevenzione del cancro ma anche delle altre malattie non trasmissibili ( in primis le malattie cardiovascolari, diabete di tipo II, tireopatie, malattie autoimmuni, patologie neurodegenerative e disturbi comportamentali e dello spettro autistico nei bambini) può e deve essere raggiunta riducendo tutte le fonti di esposizione delle popolazioni ad inquinanti ambientali e nello specifico quindi anche garantendo acque potabili e salubri alle popolazioni, nella fattispecie acque prive di Arsenico e di altri contaminanti.

### **Monitoraggio dello stato di salute delle popolazioni**

Le popolazioni che vivono in territori, come quello dell'Alto Lazio, dove le acque hanno presentato e continuano in diversi comuni a presentare valori di Arsenico al di sopra degli obiettivi di qualità e di quanto disposto dalle vigenti normative di legge e raccomandazioni dell'Agenzia internazionale di ricerca sul cancro – Iarc e dell'Organizzazione mondiale della sanità- OMS , dovrebbero essere sottoposti ad un attento e periodico monitoraggio dello stato di salute anche attraverso studi osservazionali di lungo periodo: in particolare i

bambini per le peculiarità del loro metabolismo e poiché in fase di costante e rapido accrescimento organico e per la neurotossicità documentata dell'Arsenico.

Il monitoraggio delle condizioni di salute dovrebbe essere effettuato con periodiche visite ambulatoriali, con la raccolta dell'anamnesi e un attento esame obiettivo, esami strumentali e dovrebbe prevedere l'esecuzione di test mirati alla valutazione del quantitativo di Arsenico e dei suoi metaboliti nel sangue, nelle urine, nei capelli e nelle unghie delle persone esaminate.

Questi test sono in grado di quantificare l'esposizione all'Arsenico ma non sono in grado di predire come l'esposizione stessa possa influenzare lo stato di salute di ogni singola persona e in particolare di ogni bambino poiché la suscettibilità individuale nei processi di disintossicazione gioca un ruolo in gran parte sconosciuto nei suoi meccanismi ma dovrebbero e potrebbero rappresentare una sorta di *risarcimento etico-sanitario*.

## **Conclusioni**

L'acqua è un elemento fondamentale e prezioso per la vita del pianeta e di ogni essere umano.

E' una risorsa non illimitata che va protetta con il risparmio e la razionalizzazione della sua distribuzione, con la salvaguardia e il risanamento degli ecosistemi e dei bacini idrici utilizzati per approvvigionamento di acque potabili, con il miglioramento del sistema degli acquedotti, della depurazione e delle reti di distribuzione.

"*Ex aqua salus*". L'accesso e la disponibilità di acque, salubri, pulite e di qualità, sono le condizioni necessarie ed indispensabili per vivere in modo sano e per tutelare e proteggere lo stato di salute di tutte le persone ed in particolare dei bambini e delle generazioni a venire.

L'Arsenico presente nelle acque insieme ad altre sostanze tossiche e cancerogene crea una inaccettabile condizione di rischio e danno alla salute delle persone e altera l'intero ecosistema.

L'uso delle tecnologie oggi disponibili, insieme ad una sana politica di trasformazione e controllo di tutte quelle attività industriali ed agricole, che immettono nell'ambiente Arsenico insieme ad un numero sempre più elevato di sostanze tossiche e dagli effetti ancora poco conosciuti, è l'unica, rapida e fattibile soluzione per garantire in modo compiuto il diritto alla salute e alla vita per tutti.

*dottor Giovanni Ghirga  
dottoressa Antonella Litta  
dottor Mauro Mocchi*

*per il Coordinamento dell'Alto Lazio dell'Isde - Associazione medici per l'ambiente  
(International Society of Doctors for the Environment - Italia)*

Viterbo, 16 luglio 2021

Di seguito una breve bibliografia di riferimento e orientamento:

- Atti del convegno nazionale *Arsenico nelle catene alimentari*, Istituto Superiore di Sanità Roma, 4-5 giugno 2015, ([https://www.iss.it/documents/20126/45616/15\\_C3.pdf/74e54eea-80b0-bbca-8bd4-a379883ce935?t=1581095537538](https://www.iss.it/documents/20126/45616/15_C3.pdf/74e54eea-80b0-bbca-8bd4-a379883ce935?t=1581095537538))
- Bjørklund G., Aaseth J., Chirumbolo S., Urbina M.A., Uddin R., *Effects of arsenic toxicity beyond epigenetic modifications*. *Environ Geochem Health*. 2018 Jun;40(3):955-965
- Bäuner E.V., Nordsborg R.B., Andersen Z.J., Tjønneland A., Loft S., Raaschou-Nielsen, *Long-term exposure to low-level arsenic in drinking water and diabetes incidence: a prospective study of the diet, cancer and health cohort*. *Environ Health Perspect*. 2014 Oct;122(10):1059-65
- Borghini A., Faita F., Mercuri A., Minichilli F., Bustaffa E., Bianchi F., Andreassi M.G., *Arsenic exposure, genetic susceptibility and leukocyte telomere length in an Italian young adult population*. *Mutagenesis*. 2016 Apr 15.
- Butts C.D., Bloom M.S., Neamtiu I.A., Surdu S., Pop C., Anastasiu D., Fitzgerald E.F., Gurzau E.S. *A pilot study of low-moderate drinking water arsenic contamination and chronic diseases among reproductive age women in Timis County, Romania*. *Environ. Toxicol. Pharmacol*. 2015;40:1001-1004
- Caldwell K.E., Labrecque M.T., Solomon B.R., Ali A., Allan A.M., *Prenatal arsenic exposure alters the programming of the glucocorticoid signaling system during embryonic development*. *Neurotoxicol Teratol*. 2015 Jan-Feb;47:66-79.
- Chen Y, Parvez F, Gamble M, Islam T, Ahmed A, Argos M, Graziano JH, Ahsan H, *Arsenic exposure at low-to-moderate levels and skin lesions, arsenic metabolism, neurological functions, and biomarkers for respiratory and cardiovascular diseases: review of recent findings from the Health Effects of Arsenic Longitudinal Study (HEALS) in Bangladesh*. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2009 Sep 1;239(2):184-92. Epub 2009 Jan 27.
- Chen Y., Wu F., Parvez F., Ahmed A., Eunus M., McClintock T.R., Patwary T.I., Islam T., Ghosal A.K., Islam S., *Arsenic exposure from drinking water and QT-interval prolongation: Results from the Health Effects of Arsenic Longitudinal Study*. *Environ. Health Perspect*. 2013;121:427-432.
- Conio O. Porro R., *L'arsenico nelle acque destinate a consumo umano*. Ed. Franco Angeli 2004
- D'Ippoliti D., Santelli E., De Sario M., Scortichini M., Davoli M., Michelozzi P., *Arsenic in Drinking Water and Mortality for Cancer and Chronic Diseases in Central Italy, 1990-2010*. *PLoS ONE*. 2015;10:e0138182. doi: 10.1371/journal.pone.0138182.
- Farzan S.F., Li Z., Korrick S.A., Spiegelman D., Enelow R., Nadeau K., Baker E., Karagas M.R., *Infant Infections and Respiratory Symptoms in Relation to in Utero Arsenic Exposure in a US Cohort*. *Environ. Health Perspect*. 2016;124:840-847. doi: 10.1289/ehp.1409282. –
- Grandjean P., Landrigan P.J., *Developmental neurotoxicity of industrial chemicals* *Lancet*. 2006 Dec 16;368(9553):2167-78.
- Jiang J.Y., Liu M.L., Parvez F., Wang B.H., Wu F., Eunus M., Bangalore S., Newman J.D., Ahmed A., Islam T., et al., *Association between Arsenic Exposure from Drinking Water and Longitudinal Change in Blood Pressure among HEALS Cohort Participants*. *Environ. Health Perspect*. 2015;123:806-812.
- Julvez J., Grandjean P., *Neurodevelopmental toxicity risks due to occupational exposure to industrial chemicals during pregnancy*. *Ind Health*. 2009 Oct, 47 (5): 459-68.
- Mabuchi K., Lilienfeld A.M., Snell L.M., *Cancer and occupational exposure to arsenic: a study of pesticide workers*. *Prev. Med*. 1980;9:51-77.
- Nadeau K.C., Li Z., Farzan S., Koestler D., Robbins D., Fei D.L., Malipatlolla M., Maecker H., Enelow R., Korrick S., et al., *In utero arsenic exposure and fetal immune repertoire in a US pregnancy cohort*. *Clin. Immunol*. 2014;155:188-197
- Navas-Acien A., Sanchez T.R., Mann K., Jones M.R., *Arsenic Exposure and Cardiovascular Disease: Evidence Needed to Inform the Dose-Response at Low Levels*. *Curr. Epidemiol. Rep*. 2019;6:81-92
- Nigra A.E., Sanchez T.R., Nachman K.E., Harvey D.E., Chillrud S.N., Graziano J.H., Navas-Acien A., *The effect of the Environmental Protection Agency maximum contaminant level on arsenic exposure in the USA from 2003 to 2014: An analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)* *Lancet Public Health*. 2017;2:E513-E521
- Peryea F.J., *Historical use of lead arsenate insecticides, resulting soil contamination and implications for soil remediation*. 1998 Proceedings, 16th World Congress of Soil Science, 20-26 August 1998, Montpellier, France, pp. 7. Available at: <http://soils.tfrec.wsu.edu/leadhistory.htm>.
- Shah A.D., Langenberg C., Rapsomaniki E., Denaxas S., Pujades-Rodriguez M., Gale C.P., Deanfield J., Smeeth L., Timmis A., Hemingway H., *Type 2 diabetes and incidence of cardiovascular diseases: A cohort study in 1-9 million people*. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2015;3:105-113.

- Sturchio E., Minoia C., Zanellato M., Masotti A., Leoni E., Sottani C., Biamonti G., Ronchi A., Casorri L., Signorini S., Imbriani M., *Endocrine disruptors -Monograph. 3. Arsenic*. G Ital Med Lav Ergon. 2009 Jan-Mar;31(1):5-32.
- Xu L., Debapriya Mondal D., Polya D.A., *Positive Association of Cardiovascular Disease (CVD) with Chronic Exposure to Drinking Water Arsenic (As) at Concentrations below the WHO Provisional Guideline Value: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Int J Environ Res Public Health. 2020 17,2536 Environ Res . 2017 Apr;154:120-125.
- Yager J.W., Hicks J.B., Fabianova E., *Airborne arsenic and urinary excretion of arsenic metabolites during boiler cleaning operations in a Slovak coal-fired power plant*. Environ. Health Perspect. 1997;105:836–842
- Zhou Q., Xi S., *A review on arsenic carcinogenesis: Epidemiology, metabolism, genotoxicity and epigenetic changes*. Regul Toxicol Pharmacol. 2018 Nov;99:78-88.