



Ottobre 2020

---

## Arsenico

---

L'arsenico, appartenente alla famiglia dei semimetalli, è presente in un gran numero di composti organici e inorganici. Benché principalmente di origine geologica, i composti inorganici dell'arsenico vengono rilasciati nell'ambiente anche tramite determinati processi industriali. I composti organici si trovano invece soprattutto negli organismi marini. Se in origine l'arsenico veniva utilizzato soprattutto a scopi medici o come veleno mortale, in un passato più recente è stato impiegato come pesticida nell'ambito dell'agricoltura e dell'economia del legno. Oggi ciò non è più consentito. I composti inorganici dell'arsenico sono altamente tossici e la loro assunzione può provocare disturbi del sistema cardiocircolatorio e nervoso che possono anche risultare mortali. Siccome l'esposizione costante all'arsenico è fortemente correlata a un rischio accresciuto di cancro, oggi l'uso di questa sostanza è soggetto a severe restrizioni e il suo tenore nelle derrate alimentari è regolamentato.



### Arsenico – medicina e veleno al tempo stesso

L'arsenico era già noto agli eruditi dell'Antichità. Alcuni suoi composti erano utilizzati come pittura e prodotti per la depilazione oppure quali farmaci per la cura di malattie polmonari. Nel XVIII secolo si usava mescolare acqua di lavanda e arsenito di potassio come rimedio per la febbre, l'emicrania, la malaria, il diabete e l'asma. Dalla tarda Antichità, è stata inoltre la sostanza di gran lunga più utilizzata (sotto forma di diarsenico triossido) per compiere avvelenamenti mortali; ancora nel 1840 per oltre il 90 per cento degli omicidi per avvelenamento documentati veniva utilizzato l'arsenico. Per secoli non è stato possibile riscontrarne chimicamente la presenza; se l'assassino utilizzava la giusta dose era quasi impossibile provare la sua colpevolezza. A lungo si è anche creduto che Napoleone fosse stato avvelenato con l'arsenico. La concentrazione rilevata nei campioni dei suoi capelli è però talmente elevata da far pensare a un trattamento con arsenico post-mortem piuttosto che a un omicidio.



## Presenza in natura e utilizzo industriale

La crosta terrestre contiene una grande varietà di composti inorganici dell'arsenico, presenti in oltre 300 minerali.



L'erosione o l'attività vulcanica possono liberare arsenico nei sedimenti, nell'acqua e nell'aria. Oltre che a causa di questi processi naturali, la sostanza viene rilasciata nell'ambiente anche per effetto di attività industriali come l'estrazione mineraria, la metallurgia o l'incenerimento. Fino a metà del XX secolo, l'arsenico era impiegato a livello industriale soprattutto per la fabbricazione di biocidi o di prodotti per il trattamento del legno. Oggi il suo utilizzo è soggetto a forti restrizioni nell'industria ed è vietato in agricoltura.

Inoltre anche per lo smaltimento di rifiuti contaminati dall'arsenico vigono valori limite grazie ai quali i rischi per l'ambiente sono ridotti.

## Esposizione all'arsenico per via alimentare

Oggi la popolazione è esposta all'arsenico soprattutto attraverso l'alimentazione.

Nel caso delle derrate alimentari di origine terrestre, sono soprattutto i composti inorganici a causare problemi, dato che l'arsenico entra nella catena alimentare mediante l'acqua e i terreni contaminati.

In base a uno studio della «European Food Safety Authority» del 2014, un adulto di 60 kg di peso assume quotidianamente tra 5 e 23 µg di arsenico inorganico contenuto nei cibi. La maggior parte proviene dai cereali, dal riso, dal latte, dai prodotti a base di latte nonché dall'acqua potabile. Nel 2017 l'Ufficio federale della sicurezza alimentare e di veterinaria (USAV) e l'Unione europea hanno fissato tenori massimi per il riso e determinati prodotti a base di riso. Per i lattanti e i bambini piccoli, l'USAV raccomanda inoltre di moderare il consumo di tali alimenti e di rinunciare del tutto a determinati prodotti come le bevande a base di riso.

In determinate regioni, e in particolare in alcune zone di montagna, la contaminazione con arsenico delle acque sorgive è dovuta

all'erosione e alla dissoluzione di minerali presenti nelle rocce contenenti arsenico. In Svizzera, la legge prevede un tenore massimo di questa sostanza nell'acqua potabile pari a 10 µg/l, conformemente alle raccomandazioni dell'OMS.

## Esposizione all'arsenico attraverso animali imbalsamati

In passato le proprietà biocide dell'arsenico erano sfruttate anche per l'imbalsamazione di animali: fino agli anni 1980 il diarsenico triossido e altri biocidi venivano infatti utilizzati per garantirne la protezione da insetti nocivi. A tale scopo si mescolava ad esempio 40 g di diarsenico triossido puro con 100 g di acqua tiepida, soluzione che veniva poi applicata sul rovescio della pelliccia o della pelle d'uccello. Con il tempo l'arsenico raggiunge la superficie esterna degli animali imbalsamati contaminando la polvere che vi si è depositata. Maneggiando animali da pelliccia e uccelli, la polvere contaminata può quindi diffondersi nell'aria e depositarsi nei paraggi.





## Studio sull'esposizione all'arsenico durante la manipolazione di animali imbalsamati

Il Laboratorio cantonale di Berna ha condotto uno studio per determinare con maggiore precisione il rischio di esposizione all'arsenico durante la manipolazione di animali imbalsamati, al fine di accertare se la tutela della salute di docenti e allievi possa essere garantita. Nel quadro di questo studio è stato misurato il tenore di arsenico direttamente sui preparati tassidermici e quello della polvere presente nei dintorni.



Sugli animali imbalsamati è stato rilevato un tenore di arsenico compreso tra 100 e 50 000 mg/kg di massa secca, mentre sui ripiani degli scaffali dove vengono riposti i preparati sono state raggiunte punte massime di 432 mg/kg di polvere, ossia più del doppio dei valori misurati nella polvere depositatasi nei paraggi. Allo scopo di determinare il rischio di esposizione all'arsenico per docenti e allievi sono state condotte diverse simulazioni. Dopo aver collocato su un tavolo da presentazione e maneggiato per un determinato periodo animali da pelliccia e uccelli, si è proceduto a misurare la concentrazione nella polvere presente nell'aria, sulla base della quale è stato calcolato un assorbimento massimo di 0,22 µg di arsenico per persona e per presentazione. Tale valore è di 40 volte inferiore alla quantità giornaliera di arsenico che un adulto assume in media nutrendosi.

Appare pertanto plausibile che la quantità di arsenico contenuta nella polvere sollevata in aria non sia nociva per la salute. Poiché il grado di contaminazione degli animali imbalsamati è notevole, essi vanno comunque maneggiati con la dovuta cautela (vedi riquadro).

### Regole di comportamento per la manipolazione di animali imbalsamati

#### Conservazione degli animali imbalsamati:

- ✓ All'interno di vetrine o armadi chiusi a chiave

#### Presentazione degli animali imbalsamati durante le lezioni:

- ✓ Il docente sistema gli animali imbalsamati scelti per la lezione prima dell'arrivo degli allievi in aula.
- ✓ Occorre evitare che gli allievi tocchino gli animali.
- ✓ Al termine della lezione, il docente ripone sotto chiave i preparati tassidermici.
- ✓ Per il trasporto, i preparati non vanno toccati direttamente ma tenuti per la base.

#### Pulizia degli animali imbalsamati e dei mobili in cui sono riposti (vetrine/armadi):

- ✓ Per la pulizia occorre indossare una mascherina respiratoria (di tipo FFP2) e guanti (in nitrile).

#### Altre raccomandazioni

- ✓ Occorre rimuovere regolarmente e in maniera professionale la polvere dagli animali imbalsamati e dagli spazi in cui sono conservati.



## **Tossicità dei composti inorganici dell'arsenico**

La tossicità dell'arsenico è determinata dalla formula chimica e dal grado di ossidazione. L'arsenico può avere un grado di ossidazione -3, 0, +3 e +5; i più diffusi sono i composti inorganici dell'arsenico di grado +3 e +5 (p. es. diarsenico triossido o pentossido d'arsenico). L'arsina volatile, una combinazione di arsenico e idrogeno, è il composto con la tossicità maggiore. Tra i sali, l'arsenito, il cui grado di ossidazione è +3, risulta nettamente più tossico dell'arseniato, che presenta un grado di ossidazione pari a +5. Se ingeriti per via orale o inalati, i composti inorganici dell'arsenico hanno una tossicità acuta e cronica.

Negli esseri umani, un'intossicazione acuta da diarsenico triossido provoca vomito, diarrea, intorpidimento delle estremità, crampi muscolari e, in casi estremi, la morte. Secondo la letteratura scientifica, per un adulto di 60 kg l'assunzione per via orale di appena 60-300 mg di diarsenico triossido può già risultare letale. Dalle sperimentazioni animali risulta invece un valore DL50 dopo ingestione orale nettamente più elevato, ossia di 0,6-13 g di arsenico. Siccome proprio tale valore è preso a riferimento per la classificazione della tossicità acuta, se ne deduce che i risultati di sperimentazioni animali poco si prestano alla definizione di valori soglia tossicologici e alla valutazione dei rischi per la salute umana. I composti inorganici dell'arsenico presentano infatti una grande variabilità a seconda delle diverse specie, popolazioni e individui per quanto riguarda il metabolismo e la tossicocinetica.

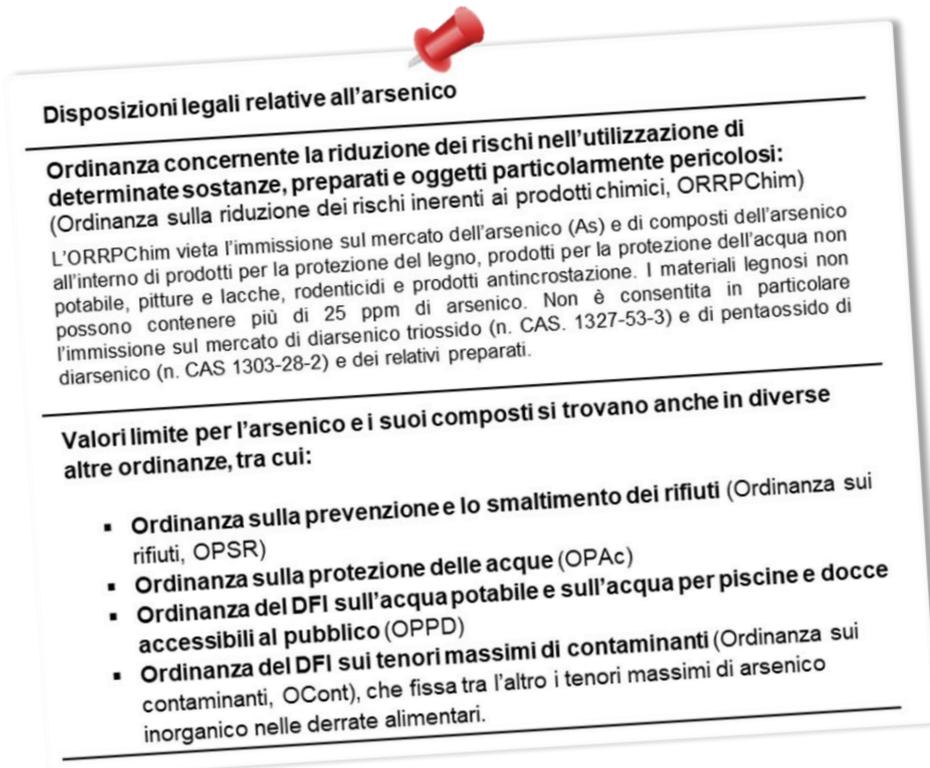
La biodisponibilità dipende tra l'altro dalla solubilità dei diversi composti dell'arsenico. I composti inorganici facilmente idrosolubili ingeriti per via orale sono assorbiti fino al 95 per cento dall'apparato gastrointestinale. In caso di inalazione, il grado di assorbimento è leggermente inferiore, variando a seconda delle proprietà fisico-chimiche. L'assorbimento dermico per i composti inorganici dell'arsenico è inferiore all'1 per cento. Una volta assimilati, tali composti vengono metabolizzati mediante una serie di processi di riduzione e di metilazione e si diffondono rapidamente negli organi.

I composti dell'arsenico si accumulano soprattutto nel fegato, nei reni e nei polmoni.

Al giorno d'oggi, per la maggior parte della popolazione assume importanza soprattutto la tossicità cronica, legata in primo luogo al consumo di derrate alimentari. Studi epidemiologici dimostrano che un adulto di 60 kg che ingerisce 18-480 µg di arsenico al giorno corre un rischio accresciuto di contrarre un cancro dei polmoni, della pelle o della vescica. Per questo motivo diverse organizzazioni considerano l'arsenico e i suoi composti come sostanze cancerogene per l'uomo (vedi classificazione completa del diarsenico triossido più avanti).

## **Disposizioni legali in materia di composti inorganici dell'arsenico**

In base all'ordinanza sui prodotti chimici (OPChim allegato 5 n. 1.1), l'arsenico fa parte dei prodotti chimici del gruppo 1 e figura nell'elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione (ORRPChim, RS 814.81). Pertanto l'uso di composti dell'arsenico è consentito soltanto in via eccezionale e a condizioni chiaramente definite (maggiori dettagli nel riquadro più avanti).



## Classificazione

Secondo il regolamento CLP basato sul sistema armonizzato di classificazione GHS, le classi di pericolo del diarsenico triossido (n. CAS 1327-53-3, 7440-38-2) sono le seguenti:

- Acute Tox. 2 (tossicità acuta)
- Skin Corr. 1B (corrosione/irritazione cutanea)
- Carc. 1A (cancerogenicità)
- Aquatic Acute 1 (pericoloso per l'ambiente acquatico)
- Aquatic Chronic 1 (pericoloso per l'ambiente acquatico)
- Pittogrammi di pericolo: GHS05, GHS06, GHS08, GHS09



Avvertenza: pericolo

H300 Letale se ingerito.

H314 Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.

H350 Può provocare il cancro.

H400 Molto tossico per gli organismi acquatici

H410 Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata

Indicazioni supplementari:

Solo per uso commerciale

## Fonti

- *Laboratorio cantonale di Berna; rapporto finale «Arsen in Tierpräparaten»*
- <https://www.blv.admin.ch/blv/it/home/lebensmittel-und-ernaehrung.html>
- <https://www.admin.ch/opc/it/classified-compilation/20143406/index.html>
- <https://www.blv.admin.ch/blv/it/home/lebensmittel-und-ernaehrung/lebensmittelsicherheit/stoffe-im-fokus/kontaminanten/arsen.html>
- <https://www.blv.admin.ch/blv/it/home/lebensmittel-und-ernaehrung/lebensmittelsicherheit/verantwortlichkeiten/sicheres-trinkwasser.html>
- <https://www.admin.ch/opc/it/classified-compilation/20141858/index.html>
- *Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population ; EFSA 2014 ;*  
<https://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/pub/3597>
- *Toxicological Profile for Arsenic; ATSDR 2007*
- *Arsenic and Arsenic Compounds; IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 100C*
- *Arsen in Reis und Reisprodukten; BfR, 2014*
- <https://echa.europa.eu/it/brief-profile/-/briefprofile/100.014.075>