

Presentazione Progetto di Ricerca IZSLT “Patologie neoplastiche e cronico-degenerative in popolazioni animali in aree ad elevata contaminazione ambientale da Arsenico. Indagine preliminare in alcuni comuni a rischio della provincia di Viterbo”

Inquadramento della tematica

Dr.ssa Paola Scaramozzino - Osservatorio epidemiologico
Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana



Controlli sulle acque destinate al consumo umano

Origine delle acque per consumo umano: 90% da falda o sorgente

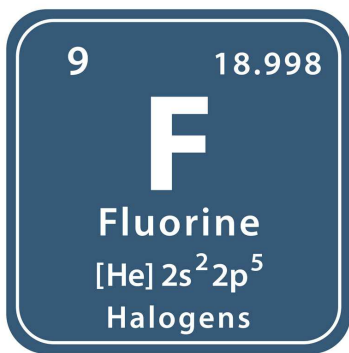
Requisiti di qualità: D. legislativo 2 febbraio 2001 n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" e successive modificazioni.

Controlli : Dipartimenti di prevenzione delle **Aziende Sanitarie Locali (ASL)** e **ARPA Lazio**



REGIONE
LAZIO





La WHO e la Direttiva 98/83/CE fissano a :

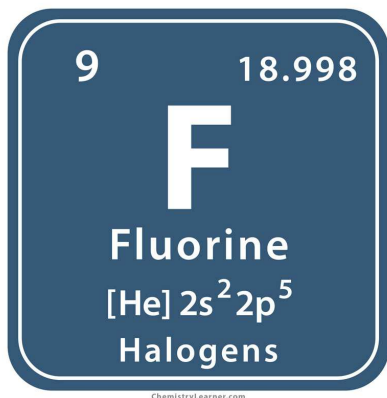
- **10 µg/L il limite massimo della concentrazione di As nell'acqua potabile**
- **1,5 mg/L il limite massimo della concentrazione di F nell'acqua potabile**

Per le acque erogate con valori di arsenico superiori a 10 microgrammi per litro e fluoruri superiori a 1,5 milligrammi per litro, l'Istituto Superiore della Sanità raccomanda che l'utilizzo sia limitato a usi in impianti tecnologici e per igiene domestica.

I parametri chimici non conformi si discostano dai valori di riferimento essenzialmente per fenomeni dovuti alla particolare conformazione del territorio (origine vulcanica) e non per cause antropiche.



FLUORO



- Alogeno
- Largamente diffuso in natura, dove non si trova allo stato elementare, a causa della sua reattività, ma sotto forma di sali, chiamati fluoruri in molti minerali
- Tracce di fluoruri sono presenti in molte acque, con alte concentrazioni soprattutto in quelle profonde, si stima che la media nazionale di fluoro nelle acque sia di circa 1 mg/l
- Il fluoruro nell'acqua è presente sempre sotto forma di ioni
- **fonte di esposizione:** assunzione di acqua; vegetali (in particolare cavoli), pesce e tè che contengono fluoruri in quanto assorbito dal suolo e dall'acqua



Effetti sulla salute dopo esposizione cronica a F

Studi epidemiologici sui possibili effetti a lungo termine dell'esposizione a fluoruri per ingestione attraverso l'acqua stabiliscono che il fluoro produce principalmente effetti sui tessuti scheletrici.
I fluoruri assorbiti vengono rapidamente trasportati in circolo ed incorporati nei denti e nelle ossa.

SALUTE UMANA

Concentrazioni nell'acqua potabile:

- 0,9-1,2 mg/L ➡ Alterazioni dello smalto e fluorosi dentale
- 3-6 mg/L ➡ Fluorosi scheletrica (con cambiamenti nella struttura dell'osso)
- >10 mg/L ➡ Deformità scheletriche

Studi sulla possibile correlazione tra presenza di elevate concentrazioni di fluoruri nell'acqua potabile e sviluppo di tumori non hanno fornito dati certi.



SALUTE ANIMALE

Uno studio del 2017 su 120 topi di sesso femminile ha evidenziato gravi danni renali

Una review del 2022 sulle pecore ha mostrato fluorosi scheletrica; danni renali ed epatici; alterazione dei parametri biochimici; effetti negativi su sistema riproduttivo e crescita

Review > [Toxicology](#). 2022 Jan 15;465:153025. doi: 10.1016/j.tox.2021.153025. Epub 2021 Nov 5.

A comprehensive review on endemic and experimental fluorosis in sheep: Its diverse effects and prevention

Abdellatif Rahim ¹, Abdelkhalid Essamadi ², Bouchra El Amiri ³

> [Sci Rep](#). 2017 Feb 14;7:42516. doi: 10.1038/srep42516.

WHO water quality standards Vs Synergic effect(s) of fluoride, heavy metals and hardness in drinking water on kidney tissues

Hewa M S Wasana ¹, Gamage D R K Perera ², Panduka De S Gunawardena ³, Palika S Fernando ⁴, Jayasundera Bandara ¹



ARSENICO



- Semi-metallo (metalloide)
- È un **componente naturale** della superficie terrestre diffuso in: atmosfera, suolo, rocce, acqua, organismi (animali e vegetali)
- **Principale fonte di esposizione non occupazionale:** assunzione di **acqua potabile contaminata**

I composti dell'As vengono utilizzati nei settori:

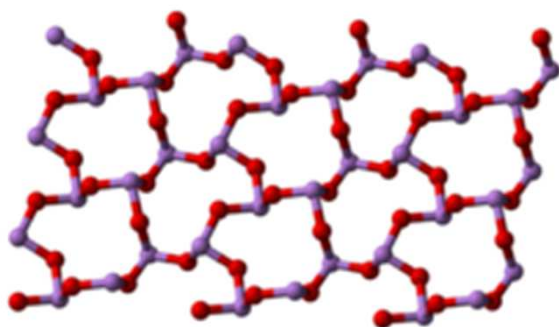
- Industriale (es. microelettronica, fabbricazione di semiconduttori, produzione di coloranti, industria tessile etc)
- Trattamento e nella conservazione del legno
- Agricolo (pesticidi)





Può presentarsi in forma di:

- **Composti organici:** quelli che si trovano nei pesci e nei frutti di mare. Sono **meno dannosi per la salute** perché poco assorbibili e facilmente eliminabili dall'organismo attraverso feci e urine
- **Composti inorganici:** quelli che si trovano nell'acqua. Sono riconosciuti come **tossici perché facilmente assorbiti dall'organismo** e solo in parte trasformati in composti organici ed eliminati



Effetti sulla salute umana dopo esposizione cronica a As

Effetti negativi su: sistema riproduttivo, Sistema nervoso, sistema cardiovascolare, respiratorio, cute.

Può aumentare il rischio di diabete. Riconosciuto effetto **cancerogenico**

International Agency
Research on Cancer

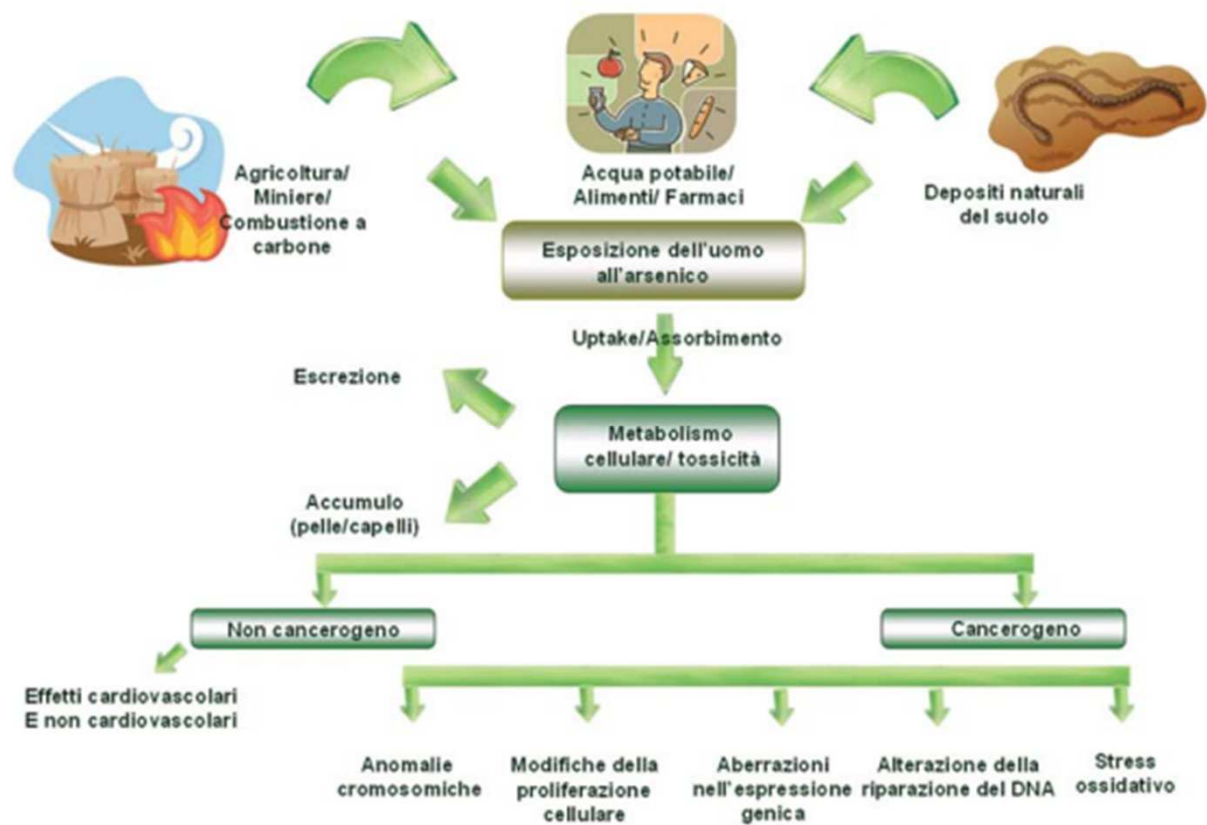


Classificato come **cancerogeno di classe 1** ponendolo in diretta correlazione con **tumore di: polmone, vescica, rene e cute**

Associati a esposizione per via inalatoria o attraverso l'acqua potabile



Meccanismo di azione tossicità da esposizione cronica





ChemistryLearner.com

In diversi comuni italiani, di cui 91 situati nella regione Lazio, sono stati riscontrati valori di arsenico nelle acque potabili superiori a 10 µg/L (DEP Lazio)

Da uno studio epidemiologico del 2014 nella provincia di Viterbo, per valutare gli effetti sulla salute della contaminazione da Arsenico nell'acqua potabile, è stato evidenziato un **eccesso di rischio di mortalità** per tumore del polmone, malattie cardiovascolari, broncopolmonite cronico-ostruttiva e diabete

> PLoS One. 2015 Sep 18;10(9):e0138182. doi: 10.1371/journal.pone.0138182. eCollection 2015.

Arsenic in Drinking Water and Mortality for Cancer and Chronic Diseases in Central Italy, 1990–2010

Daniela D'Ippoliti ¹, Enrica Santelli ¹, Manuela De Sario ¹, Matteo Scortichini ¹, Marina Davoli ¹, Paola Michelozzi ¹



Effetti sulla salute animale dopo esposizione cronica

Da studi su animali da laboratorio è stata evidenziata un'associazione con malattie cardiovascolari, diabete mellito, danni alla struttura e alle funzioni del sistema nervoso centrale (SNC) e disordini metabolici

Il potenziale cancerogeno è stato dimostrato anche negli animali da laboratorio, mentre non ci sono dati certi relativi agli animali da compagnia e da reddito

Sono stati riportati casi di patologie cronic-degenerative



LETTERATURA

> [Biol Trace Elem Res.](#) 2017 Sep;179(1):140-147. doi: 10.1007/s12011-017-0950-1. Epub 2017 Feb 11.

Changes in Serum Adiponectin in Mice Chronically Exposed to Inorganic Arsenic in Drinking Water

Xuanbo Song¹, Ying Li¹, Junqiu Liu¹, Xiaohong Ji¹, Lijun Zhao², Yudan Wei³

> [Biol Trace Elem Res.](#) 2020 Nov;198(1):168-176. doi: 10.1007/s12011-020-02033-x. Epub 2020 Jan 10.

Tissue- and Region-Specific Accumulation of Arsenic Species, Especially in the Brain of Mice, After Long-term Arsenite Exposure in Drinking Water

Jinlong Li^{1,2}, Yuanyuan Guo¹, Xiaoxu Duan³, Bing Li⁴

> [Sci Total Environ.](#) 2019 Jun 10;668:310-317. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.008. Epub 2019 Mar 2.

Prolonged inorganic arsenic exposure via drinking water impairs brown adipose tissue function in mice

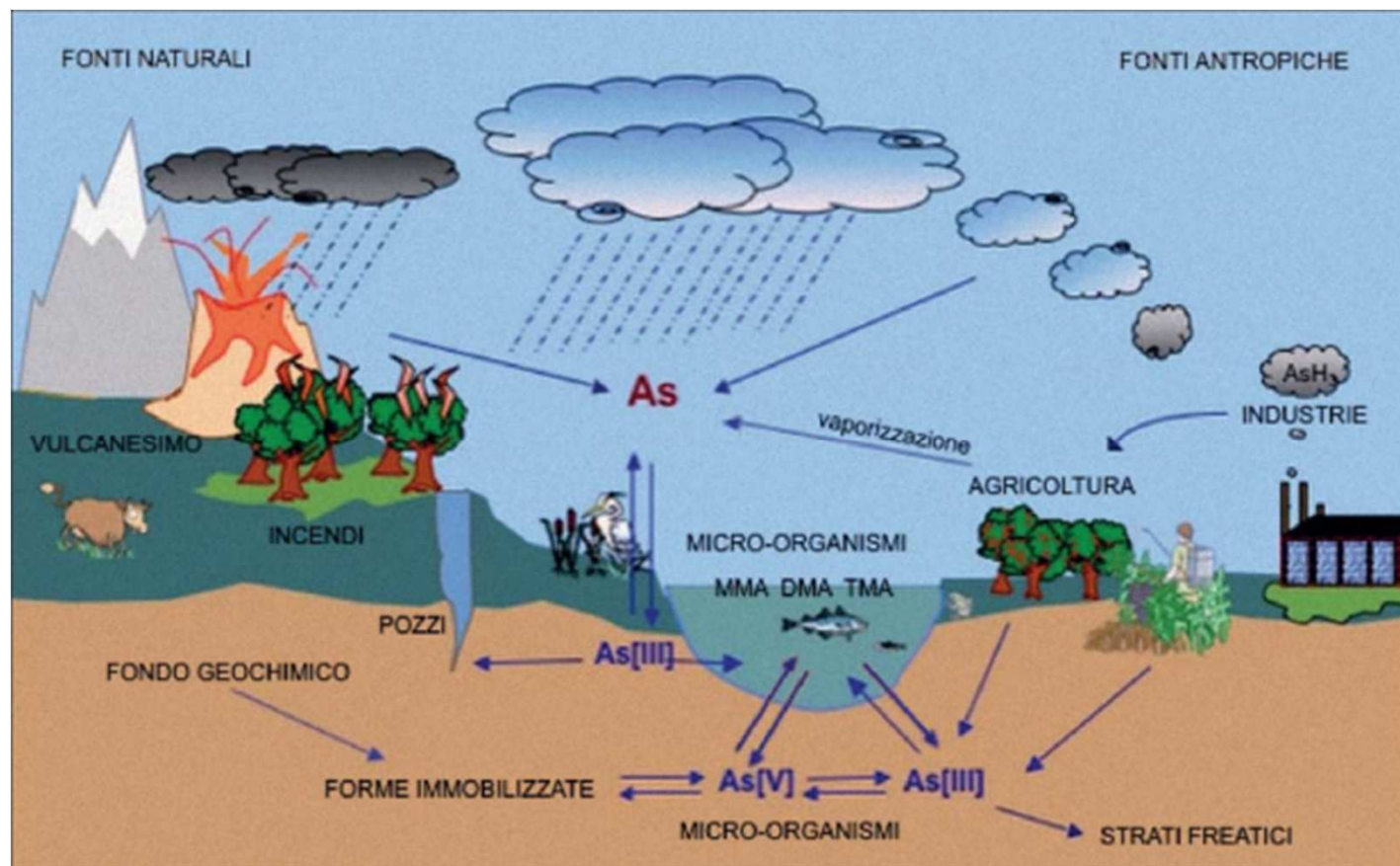
Zhuo Zuo¹, Zhiyuan Liu¹, Tianchang Gao¹, Yuanyuan Yin¹, Zhendi Wang¹, Yongyong Hou², Jingqi Fu¹, Shengnan Liu¹, Huihui Wang³, Yuanyuan Xu³, Jingbo Pi⁴

> [Chemosphere.](#) 2022 Mar;290:133338. doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.133338. Epub 2021 Dec 17.

Arsenic exposure via drinking water during pregnancy and lactation induces autism-like behaviors in male offspring mice

Xing Zhang¹, Dongmeng Mei¹, Yongfang Li¹, Mingdan You², Da Wang¹, Dianqi Yao¹, Yuanyuan Xu³, Lingling Zhai⁴, Yi Wang⁵





CICLO ARSENICO NELL'AMBIENTE



CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEI SUOLI E DELLE FALDE ACQUIFERE DELLA PROVINCIA DI VITERBO

Sistema vulcanico Cimino-Vico con acquifero molto esteso che scorre in profondità all'interno delle rocce sedimentarie del Pliocene-Pleistocene

Acquifero vulcanico caratterizzato da formazioni geologiche con elevato contenuto di arsenico
As rilasciato nelle acque sotterranee a causa delle interazioni acqua-roccia e di processi geotermici
Concentrazioni molto elevate nelle falde (fino a 130-370 mg/L)

La falda acquifera vulcanica copre una vasta area di 5.500 km² e fornisce acqua per il consumo umano a circa 200.000 abitanti e per le attività agricole nella provincia di Viterbo

Elevato grado di contaminazione delle acque confermato dall'elevato contenuto di arsenico fitodisponibile nei suoli agricoli



Nella provincia di Viterbo, **alcuni comuni attualmente superano i livelli massimi consentiti** di As e di fluoruri (As $>10\mu\text{g/L}$; Fluoruri $>1,5\text{ mg/L}$)

D. Lgs 31/2001 ha determinato il giudizio di non potabilità delle acque convogliate dagli acquedotti comunali in alcuni comuni

L'origine della contaminazione è da riferire alle **caratteristiche geologiche** dei suoli e delle falde acquifere

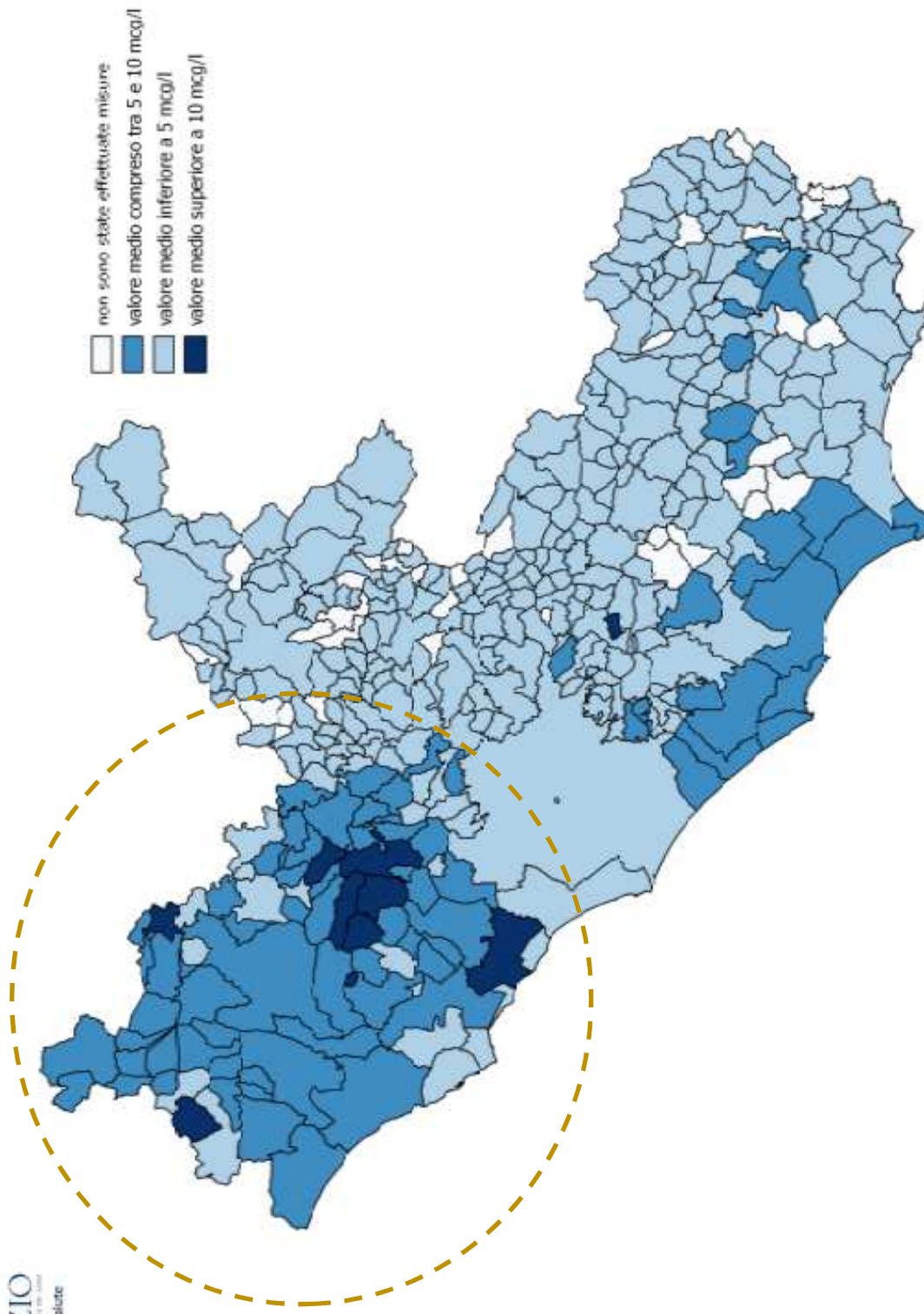
Sono stati effettuati interventi di **controllo** (filtri) sulle situazioni a maggior rischio

Le ultime **rilevazioni ARPA** indicano attualmente il superamento dei limiti massimi negli acquedotti di 15 comuni.

In alcune aree, altre contaminazioni di tipo chimico di origine antropica hanno ulteriormente aumentato i livelli di rischio per i cittadini e consumatori



ACQUE POTABILI - CONCENTRAZIONE ARSENICO (2018)



L'effettivo livello di esposizione all'As della popolazione non è noto

Solo di recente, un piccolo studio di biomonitoraggio condotto dall'Istituto Superiore di Sanità (Reparto di Tossicologia Alimentare e Veterinaria) ha fornito una prima indicazione dell'esposizione della popolazione locale:

1.7-72.4 $\mu\text{g/L}$ valori di arsenico inorganico e dei suoi metaboliti nelle urine

Risultati ben al di sopra del range di riferimento (2-15 $\mu\text{g/L}$) per la popolazione italiana

Le esposizioni di arsenico nelle urine e nelle unghie erano ancora maggiori fra coloro che avevano utilizzato l'acqua locale sia per cucinare che per bere (Cubadda et al. 2012)



Mappa di rischio su scala provinciale (N=60 comuni)

I **comuni** della provincia di Viterbo sono stati **categorizzati in tre classi di rischio per As e Floruri** in base a ai dati ufficiali di contaminazione delle acque destinate al consumo umano del periodo 2017-2019 (fonte ARPA Lazio) e 2020-2021 (fonte Asl di Viterbo)

Comuni a basso rischio: con valori medi annuali (periodo 2017-2019) e valori puntuali (2020-2021) di Arsenico **sempre inferiori o uguali a 10 µg/L**

Comuni a medio rischio: con almeno un valore medio annuale (periodo 2017-2019) o almeno un valore puntuale (2020-2021) di Arsenico **maggiore di 10 µg/L e compreso tra 10-20 µg/L**

Comuni ad alto rischio: con almeno un valore medio annuale (periodo 2017-2019) o almeno un valore puntuale (2020-2021) di Arsenico **superiore a 20 µg/L**



Mappa di
rischio
calcolata sulla
vita media del
cane: sono
stati
considerate le
concentrazioni
di Arsenico dal
2017 in poi

