

Webinar 25 Maggio 2022
Geotermia e salute in Toscana: i risultati dello studio
InVETTA

Esposizione ai metalli ed effetti sulla salute

Daniela Nuvolone

Agenzia regionale di sanità della Toscana

Osservatorio di Epidemiologia - PO Ambiente e Salute

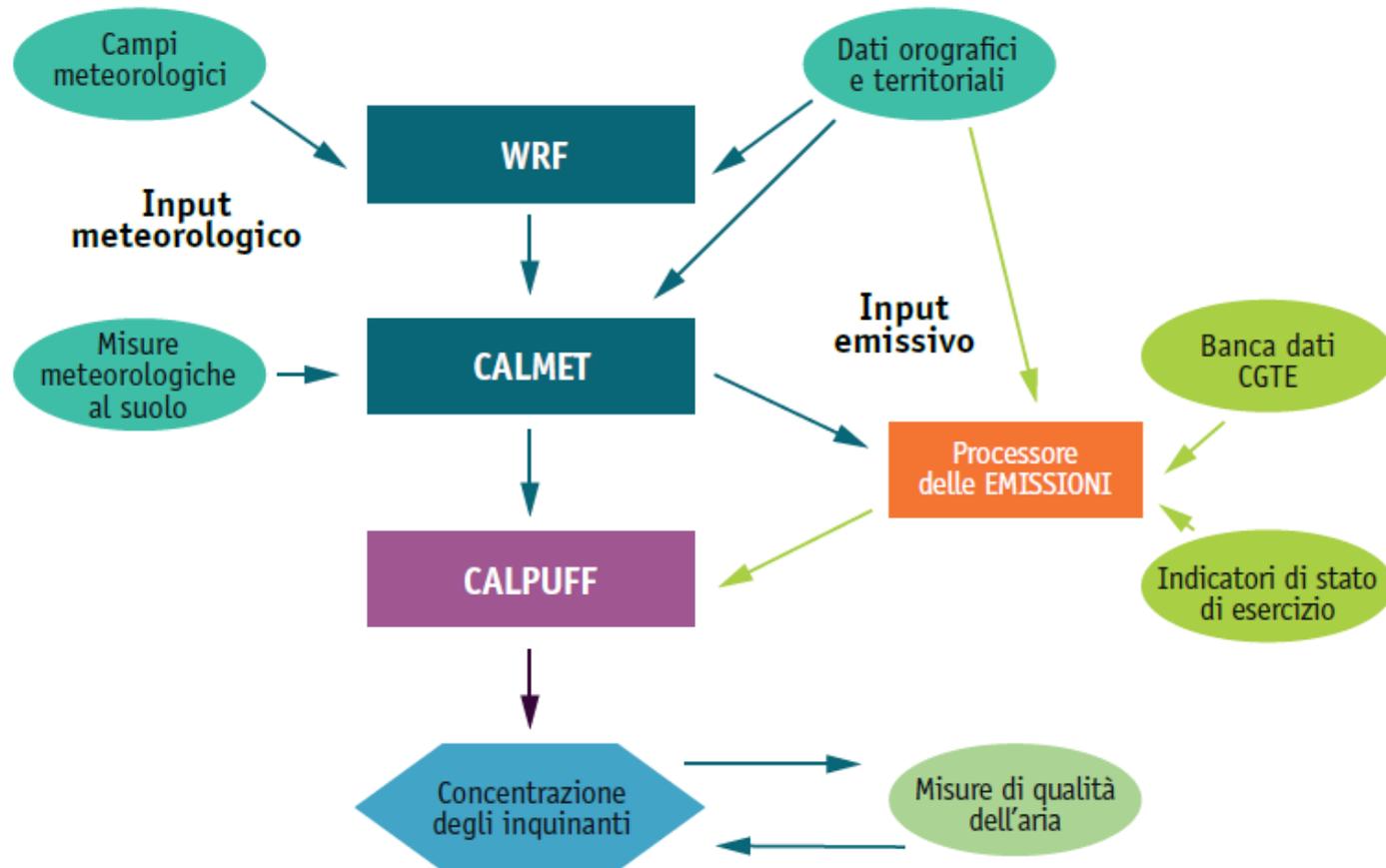
daniela.nuvolone@ars.toscana.it

Indicatori di esposizione ai metalli

1. Concentrazioni dei metalli nei campioni biologici → Esposizione recente
2. Arsenico e mercurio in **ARIA** da emissioni centrali geotermiche → Esposizione attuale e passata
3. Arsenico presente nelle **ACQUE** potabili → Esposizione passata

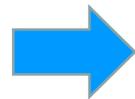
Arsenico e mercurio da emissioni geotermiche

Modelli di dispersione



Arsenico e mercurio da emissioni geotermiche

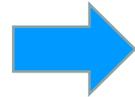
Esposizione attuale



Scenario emissivo **attuale**:

- Bagnore 3 e Bagnore 4 per Santa Fiora
- PC3, PC4 e PC5 per Piancastagnaio

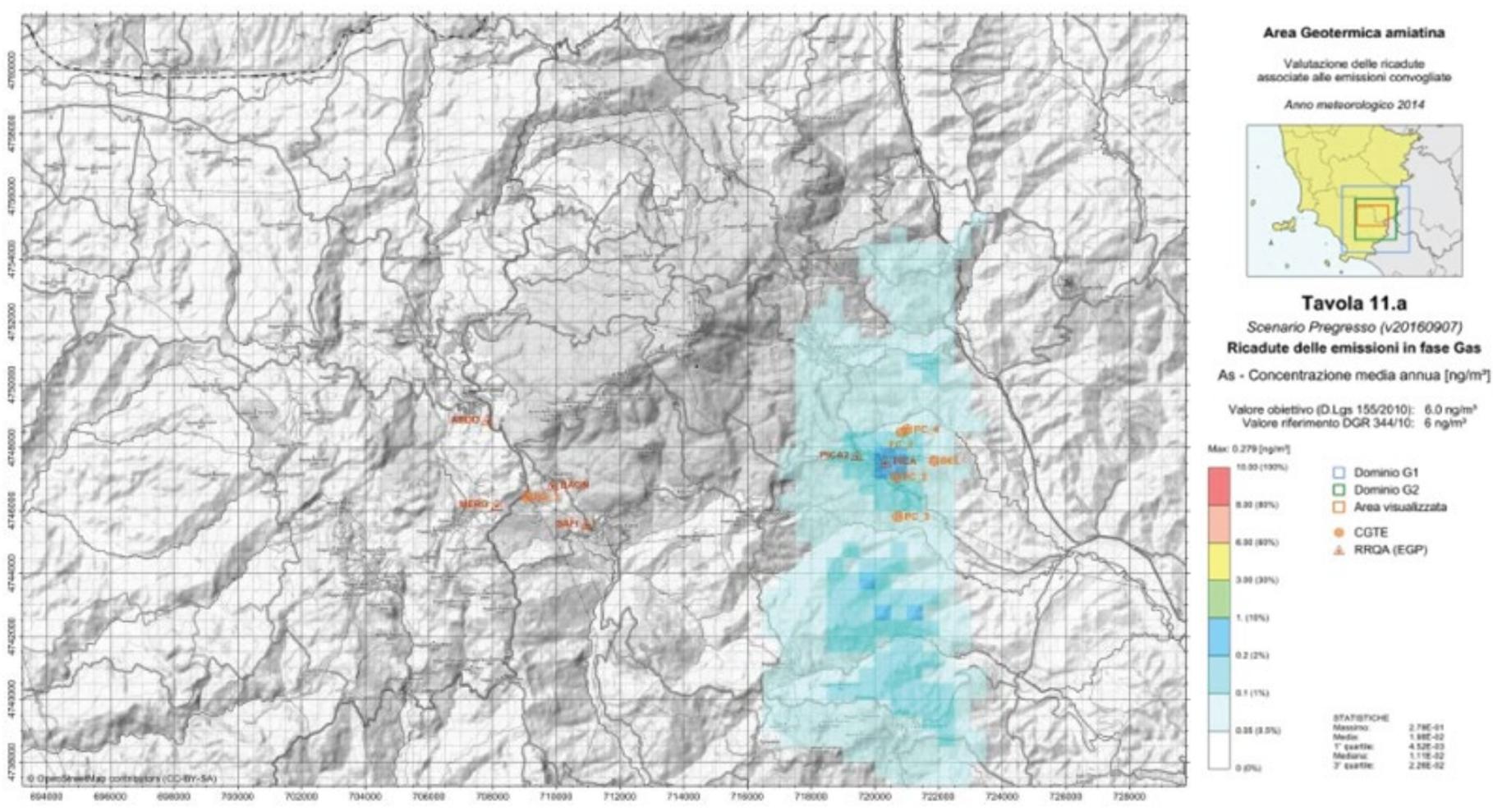
Esposizione passata



Scenario emissivo **passato**:

- Bagnore 3 per Santa Fiora
- Bellavista, PC2, PC3, PC4 e PC5 per Piancastagnaio. In assenza di AMIS

Arsenico in aria da emissioni geotermiche (scenario passato)



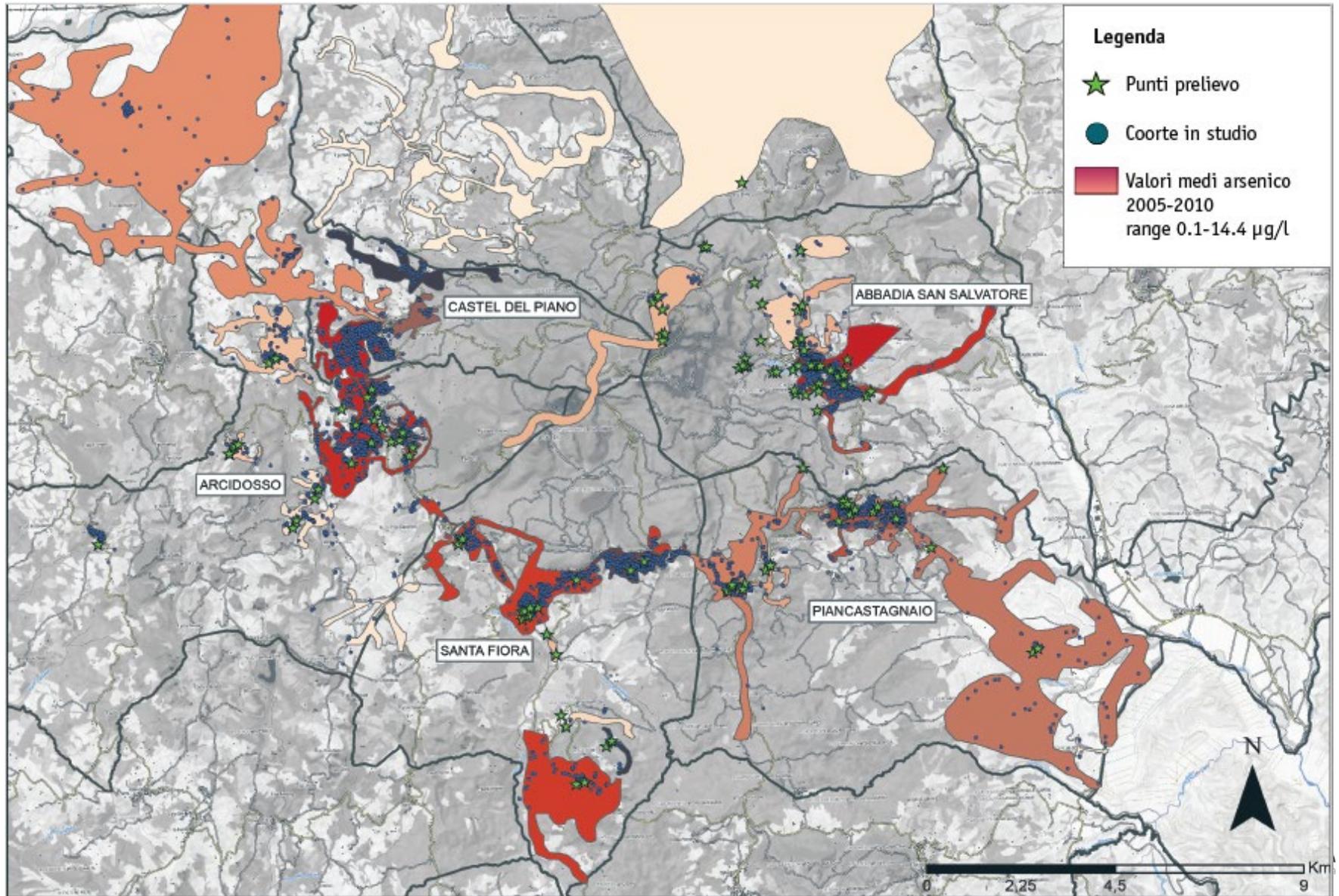
Arsenico nelle acque potabili

Acquisizione dati Acquedotto del Fiora s.p.a:

- archivio storico dei dati dei controlli alle fonti e lungo la rete di distribuzione: concentrazioni di arsenico periodo 2005-2010. Dal 2011, grazie a interventi ingenti, valori di $As < 10 \mu\text{g/l}$ (limite normativo dal 2001);
- coordinate geografiche dei punti di prelievo dei campioni;
- caratterizzazione del territorio dell'Amiata secondo distretti omogenei

Acquisizione dati storici cartacei dei controlli effettuati da Ausl (dal 1988)

Arsenico nelle acque potabili



Arsenico nelle acque potabili

Comune	Distretti qualitativi	N. campionamenti	N. utenze	Media As (µg/l) 2005-2010
Abbadia San Salvatore	ASSDQ1	38	644	3.39
Abbadia San Salvatore	ASSDQ3	27	29	3.05
Abbadia San Salvatore	ASSDQ4	6	2682	7.80
Abbadia San Salvatore	ASSDQ5	66	1949	11.75
Abbadia San Salvatore	ASSDQ6	104	7381	14.37
Abbadia San Salvatore	ASSDQ7	17	47	1.80
Abbadia San Salvatore	ASSDQ8	24	125	1.38
Abbadia San Salvatore	ASSDQ9	60	708	9.19
Arcidosso	ARCDQ1	174	5024	10.10
Arcidosso	ARCDQ2	32	444	0.66
Arcidosso	ARCDQ3	39	838	2.36
Arcidosso	ARCDQ4	75	1309	9.70
Arcidosso	ARCDQ5	11	157	1.56
Arcidosso	ARCDQ6	13	365	4.23
Arcidosso	ARCDQ7	5	29	8.50
Castel del Piano	CPIDQ1	50	6423	10.74
Castel del Piano	CPIDQ2	30	357	6.07
Castel del Piano	CPIDQ3	11	1174	5.55
Castel del Piano	CPIDQ4	16	320	6.19
Castel del Piano	CPIDQ6	4	120	3.70
Castel del Piano	CPIDQ7	2	298	6.15
Piancastagnaio	PCADQ1	166	2818	5.70
Piancastagnaio	PCADQ2	24	335	3.64
Piancastagnaio	PCADQ3	34	5141	6.84
Piancastagnaio	PCADQ4	62	515	5.99
Santa Fiora	SFIDQ1	51	3934	9.00
Santa Fiora	SFIDQ2	14	1447	6.78
Santa Fiora	SFIDQ4	2	990	9.00
Santa Fiora	SFIDQ7	13	13	6.25
Santa Fiora	SFIDQ8	13	35	0.89

Arsenico nelle acque potabili

$$TWA = \frac{\sum_i As_i \times D_i}{\sum_i D_i}$$

TWA (time-weighted average): concentrazione media di arsenico, pesata per il tempo di residenza

As_i (in $\mu\text{g/l}$): concentrazione media 2005-2010 di arsenico all' i -esimo indirizzo e D_i : durata della residenza nell' i -esimo indirizzo.

Esiti di salute

Salute respiratoria

BPCO Stadi I e II, FEV1<80%, FVC<80%
Sintomi/malattie (asma, tosse, catarro, fischi, polmonite, bronchite, allergie, dispnea, irritazioni).
Mortalità, ricoveri.

Salute cardiovascolare

Ipertensione, cardiopatia ischemica, cerebrovascolari, angina tachicardia.
Mortalità, ricoveri.

Tumori

Mortalità, ricoveri.

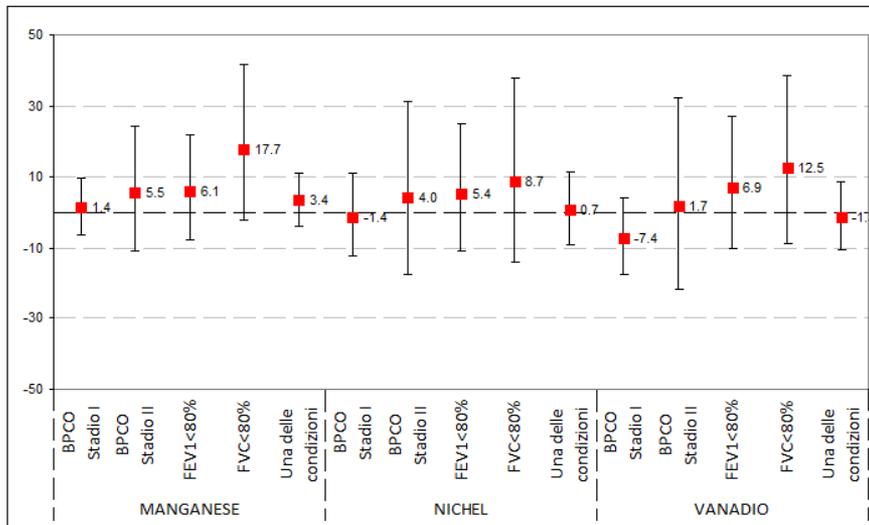
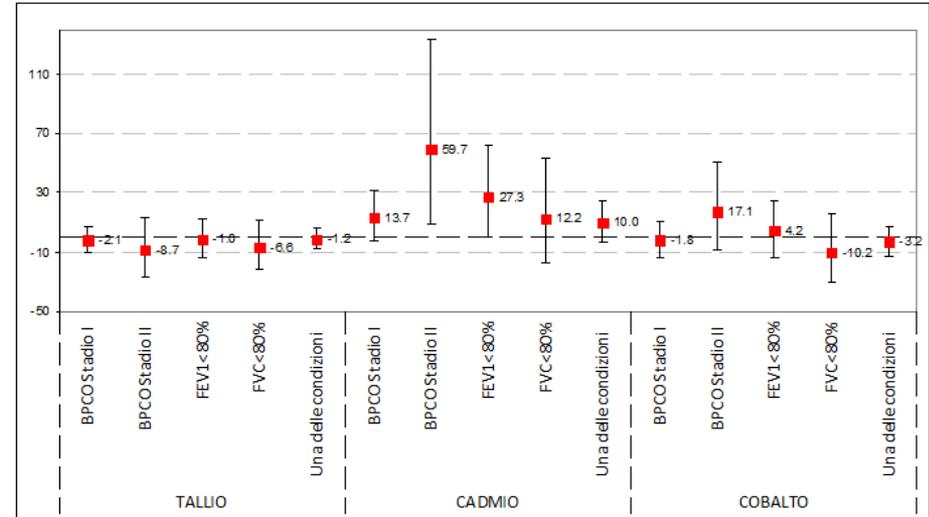
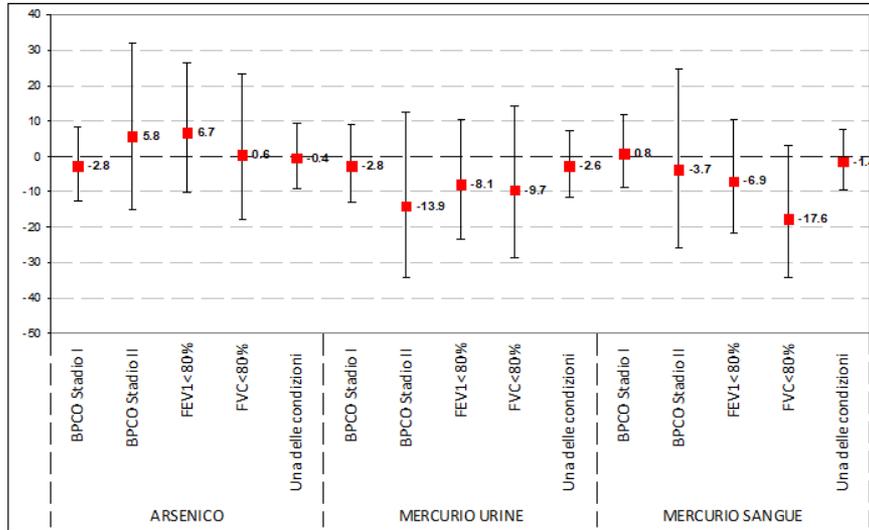
Esiti avversi della riproduzione

Sterilità maschile, endometriosi, aborto spontaneo, malformazioni alla nascita, basso peso alla nascita.

Malattie croniche

Diabete, insufficienza renale (Stadio 3 Stadio 1-2), disturbi tiroide, malattie del fegato.
Mortalità, ricoveri.

Risultati: metalli nei campioni biologici



Nessuna associazione tra aumento delle concentrazioni dei metalli e sintomi/malattie respiratorie (a parte cadmio e BPCO, tosse, catarro).

Nessuna associazione con salute cardiovascolare, malattie croniche (a parte cadmio e malattie renali), tumori.

Salute riproduttiva: alcuni segnali relativi a tallio e mercurio, ma metodo InVETTA debole.

Risultati: As e Hg in aria da emissioni centrali

Nessuna associazione tra aumento delle concentrazioni in aria di As e Hg e frequenza delle malattie/sintomi analizzati.

Nessuna relazione sia nello scenario emissivo attuale che passato.

Nessuna relazione nei vari sottogruppi analizzati

Risultati: livelli storici di As nelle acque potabili

- Risultati più affidabili dallo studio di **COORTE** di tutta la popolazione residente, dal 1998 al 2016 (mortalità) e 2019 (ricoveri).
- Esposizione storica media (pre-2010) a valori di $As > 10 \mu\text{g/l}$ associata a:

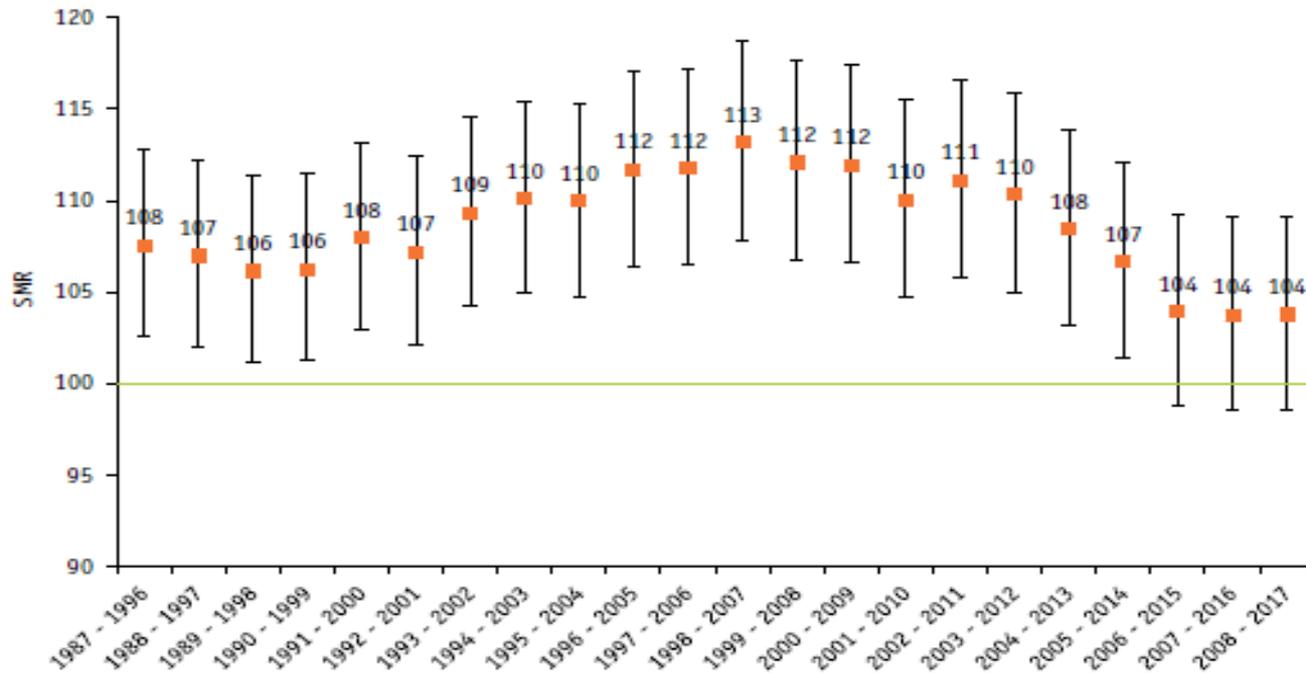
Mortalità: cause naturali, tumori, tumori stomaco (soprattutto nelle donne)

Ricoveri: tumori, tumori polmone (donne), mammella, malattie endocrine, nutrizionali, metaboliche, cardiovascolari (ischemiche, scompenso, ictus), respiratorie

- Nessuna associazione con malattie urinarie, renali, tiroide.
- Segnali di aumento del rischio anche per valori di $As < 10 \mu\text{g/l}$, anche se numerosità basse e stime imprecise

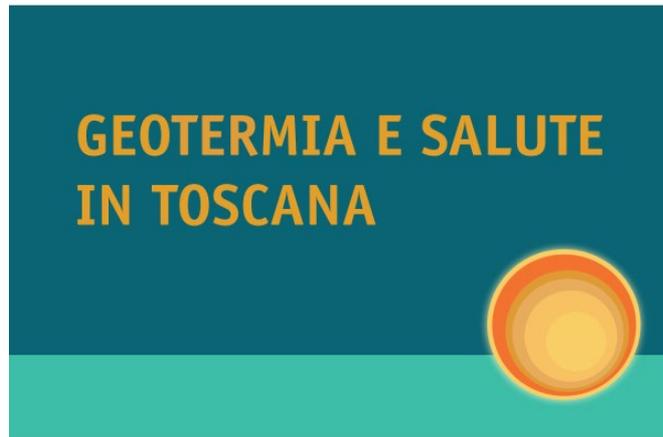
Considerazioni

- 1) Indicatori di esposizione recente non associati a outcome di salute
- 2) Esposizione di tipo inalatorio trascurabile rispetto a esposizione alimentare
- 3) Ruolo dell'esposizione pregressa ad arsenico presente in passato nelle acque potabili



Rapporti di mortalità generale standardizzati per età (SMR) e intervalli di confidenza al 95% - Uomini (riferimento: area nel raggio di 50 km, linea verde)

Il Rapporto 2021



VOLUME 1

**PROGETTO REGIONALE
DI RICERCA EPIDEMIOLOGICA
RAPPORTO 2021**



VOLUME 2

**L'INDAGINE IN VETTA
RAPPORTO 2021**

<https://www.ars.toscana.it/2-articoli/4688-geotermia-e-salute-in-toscana-rapporto-2021.html>