

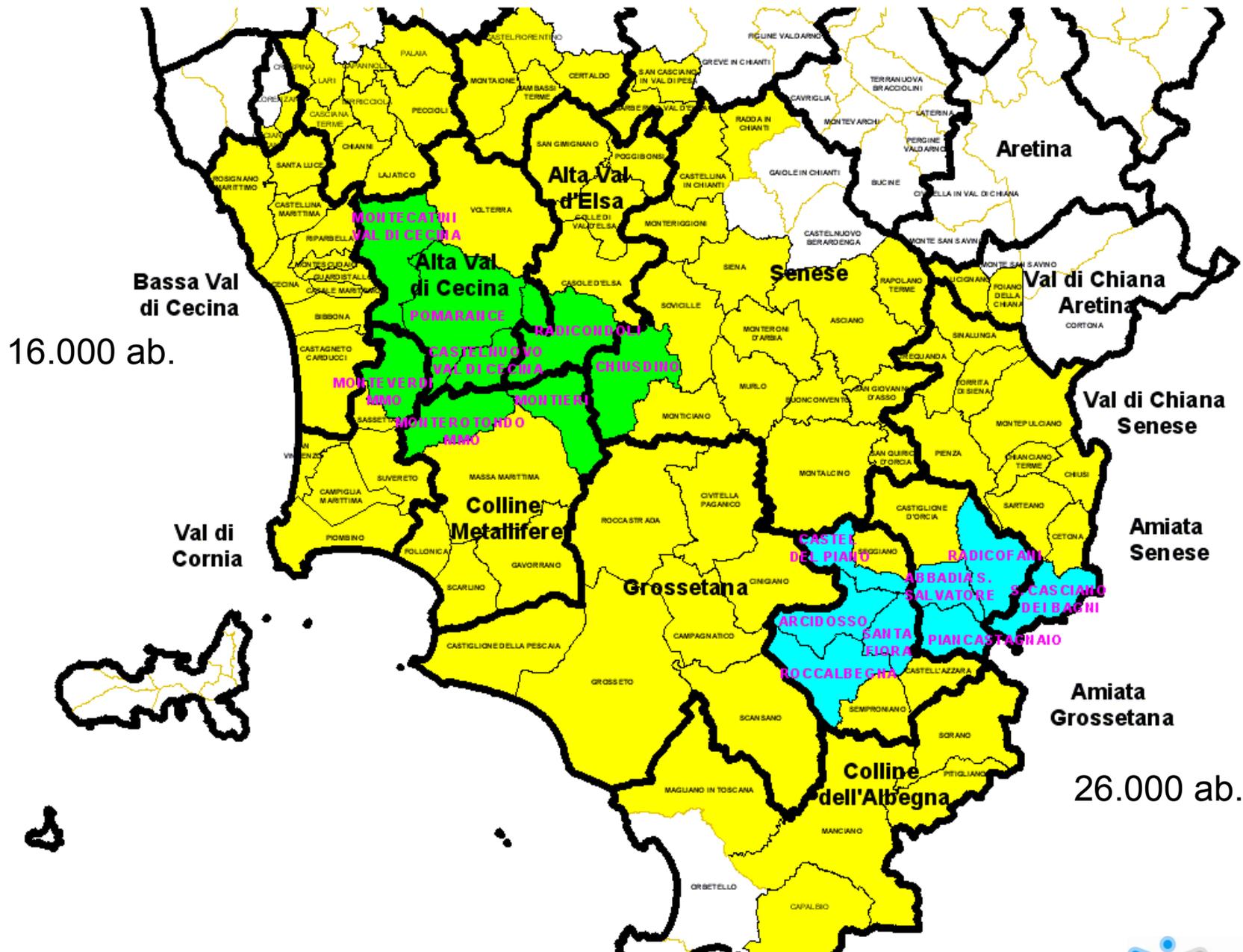
Geotermia e Salute in Toscana Rapporto 2021

01.02.2022



Premessa

- **Protocollo d'intesa tra Regione, Enti Locali ed Enel (Accordo Generale sulla Geotermia – DGR 870/2007)**
- **DG Politiche Territoriali ed Ambientali commissiona ad ARS uno studio epidemiologico per la valutazione dello stato di salute dei residenti nei 16 comuni geotermici toscani**
- **2008-2010: Studio ARS/CNR Pisa**

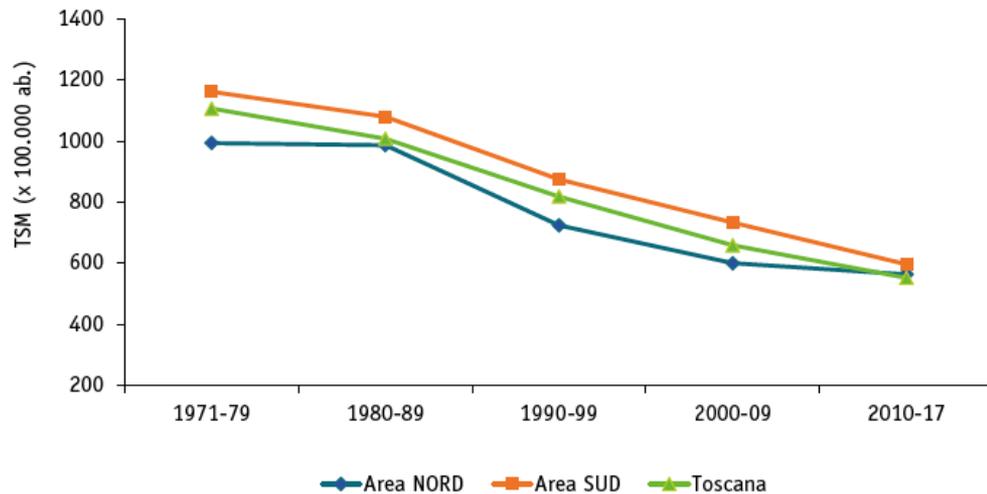


CONCLUSIONI DELLO STUDIO

- **Metodo descrittivo per indizi ha limiti oggettivi**
- **L'area geotermica amiatina ha problemi sanitari maggiori rispetto a quella nord**
- **Le criticità sanitarie dell'Area Sud sono polarizzate principalmente sui maschi**
- **I maschi dell'Area Sud risultano in eccesso di mortalità costantemente dal 1971**
- **Tipologie di patologie in eccesso (tumore dello stomaco, fegato, pneumoconiosi, polmoniti)**



Figura 6.1 - Tassi di mortalità generale standardizzati per età (TSM x 100.000 ab. standard: popolazione europea)
- Uomini

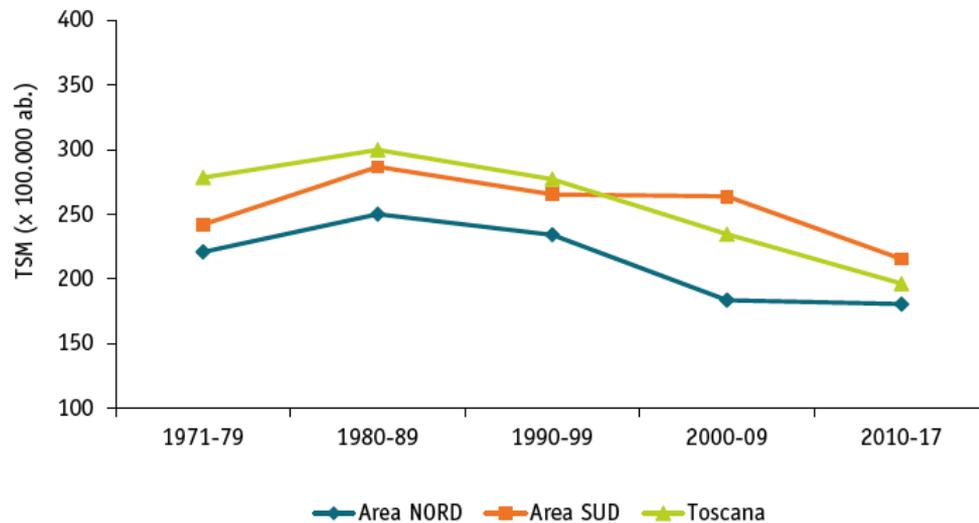


Mortalità generale Uomini

+5% 2010-2017

donne in linea con media regionale

Figura 6.3 - Tassi di mortalità per tumori standardizzati per età (TSM x 100.000 ab. standard: popolazione europea)
- Uomini

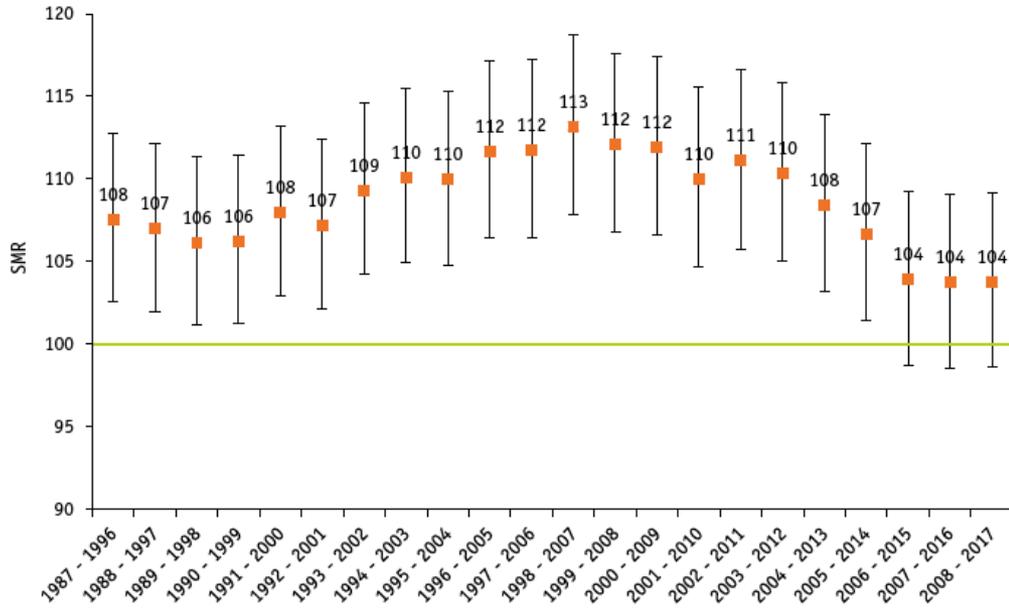


Mortalità per tumori Uomini

+11% 2010-2017

donne in linea con media regionale

Figura 6.7 - Rapporti di mortalità generale standardizzati per età (SMR) e intervalli di confidenza al 95% - Uomini (riferimento: area nel raggio di 50 km, linea verde)

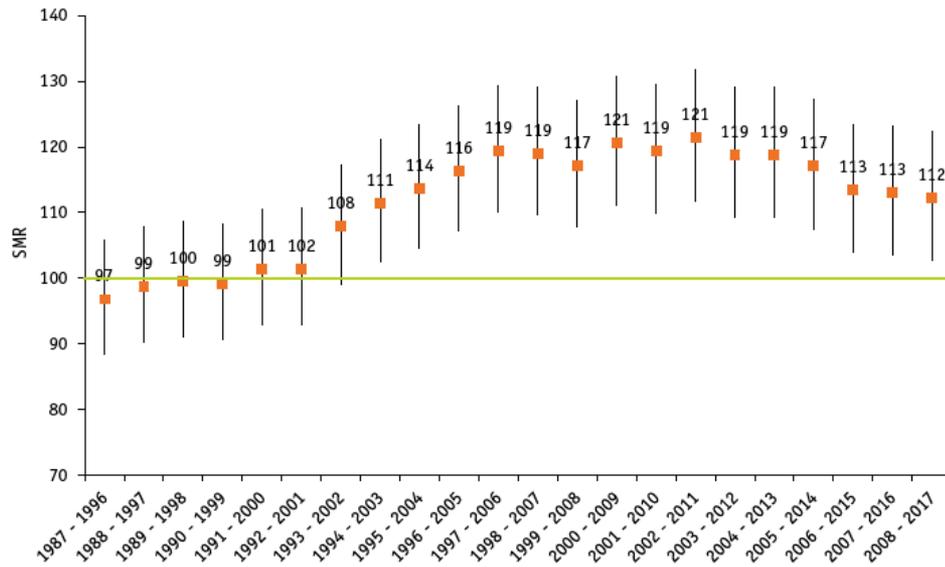


5 comuni AMIATA

Mortalità generale Uomini

SMR medie mobili 10 anni

Figura 6.8 - Rapporti di mortalità per tumore standardizzati per età (SMR) e intervalli di confidenza al 95% - Uomini (riferimento: area nel raggio di 50 km, linea verde)



5 comuni AMIATA

Mortalità Tumori Uomini

SMR medie mobili 10 anni

2015-2019 RT – ARS : nuovo progetto per studi di monitoraggio e approfondimento

Approfondimenti epidemiologici

A Ipotesi geotermia

B Altre ipotesi

Organizzazione Gruppo di lavoro

GRUPPO SCIENTIFICO

- ARS – coordinamento
- ARPAT
- Asl Siena:

Zona-distretto amiata senese val d'Orcia
MMG-PLS

Dipartimento prevenzione
Epidemiologia

- Asl Grosseto:

Zona-distretto amiata grossetana
Dipartimento di prevenzione Epidemiologia

- Laboratorio Sanità Pubblica ASL Sud Est
- Laboratorio ospedaliero Nottola

Rappresentanti
ASL SUD-EST

Cambi di Direzione
Pensionamenti
Nuovi collaboratori

Contributo del
Prof. Fabio Barbone
UNI Trieste



Organizzazione Gruppo di lavoro

GRUPPO SCIENTIFICO

+

5 sindaci

Abbadia SS

Arcidosso

Castel del Piano

Piancastagnaio

Santa Fiora

+

Unione dei comuni Amiata grossetana e senese



Ipotesi Geotermia

a) Serie storiche dal 2000 di H₂S nell'aria (picchi giornalieri/orari) ed esiti acuti



b) Analisi su esiti cronici di H₂S mediante mappe di dispersione



Ipotesi altri fattori

a) Dati storici acqua potabile (As) e esiti cronici



b) Follow-up coorte 900 adulti 1998
(urine As; urine e sangue Hg - ISS)



Indagine InVETTA

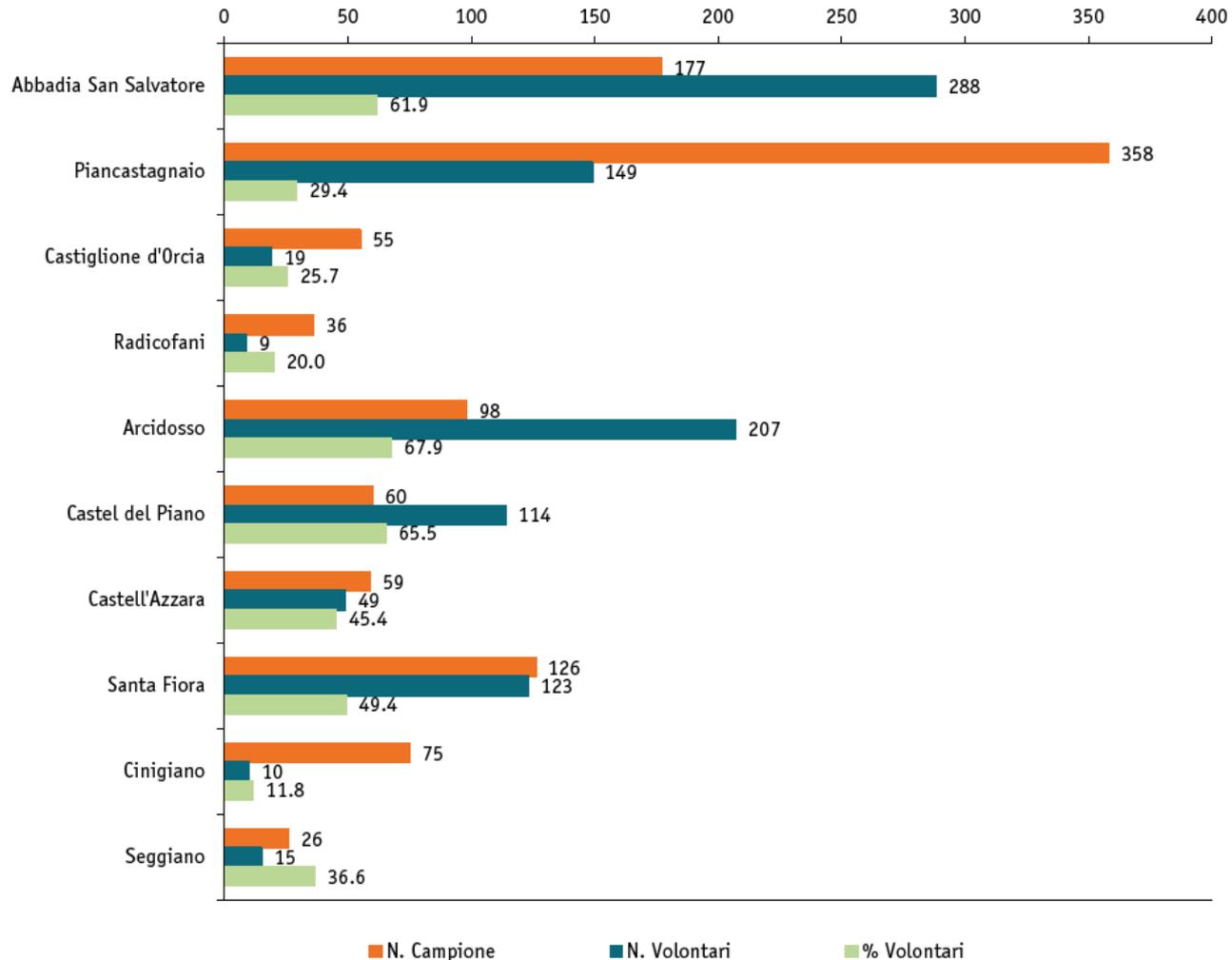
- Indagine di popolazione generale
- Raccolta di campioni biologici (sangue e urina)
- Conduzione di spirometrie
- Misurazione pressione arteriosa, parametri antropometrici, esami ematochimici
- Questionario approfondito su informazioni individuali, stili di vita, storia clinica



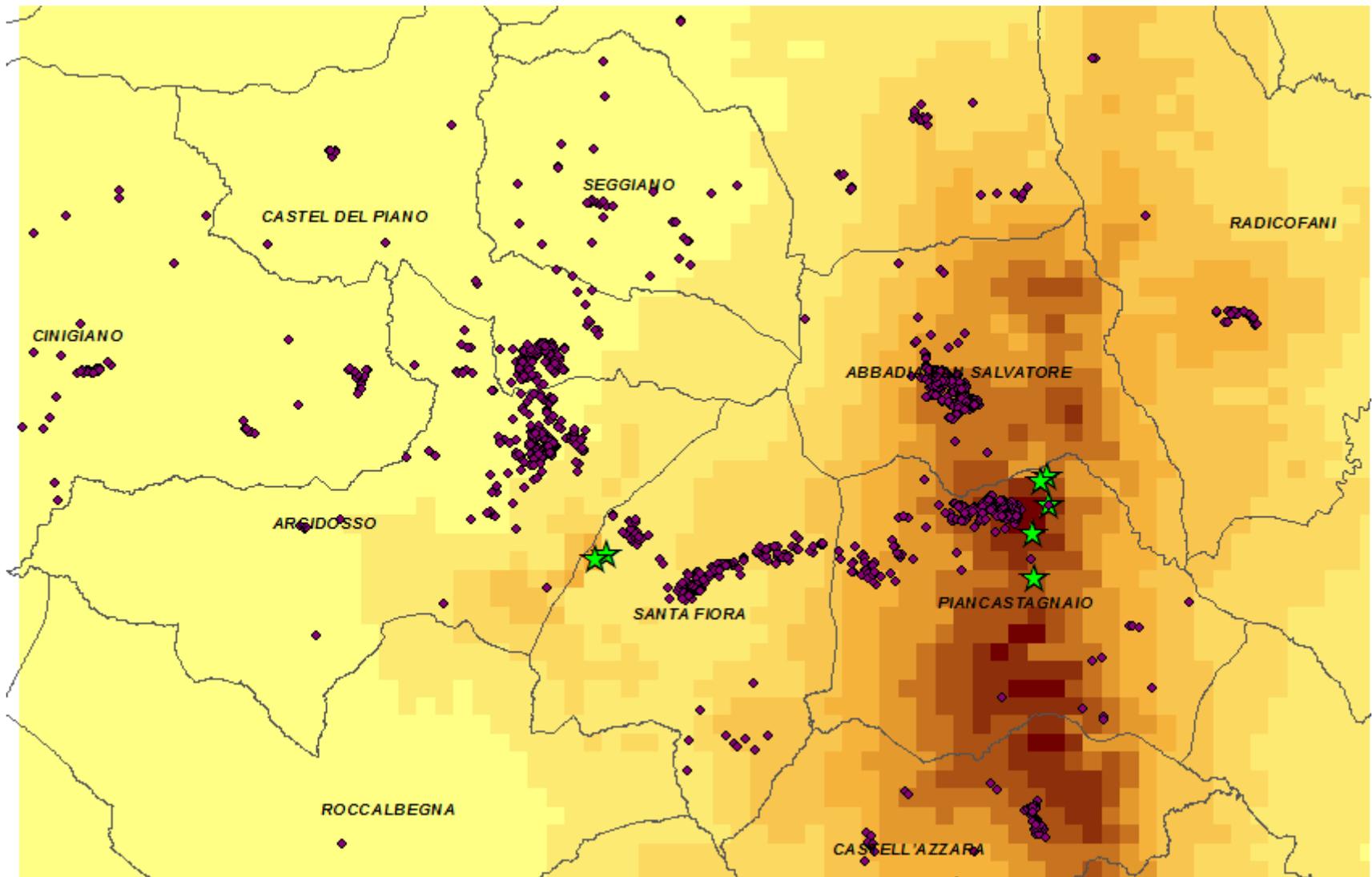
2060 partecipanti

- 1071 (52%) campionati dalle liste, 989 (48%) volontari
- 1808 (88%) comuni principali, 252 (12%) comuni di controllo

Figura 2.3 - Numerosità e percentuale dei volontari per singolo comune di residenza



Esposizione a H₂S da modello di dispersione





Esposizione a H₂S: stima da modelli diffusionali che tiene conto della storia residenziale e dell'esposizione a casa e nel luogo di lavoro/studio

Salute respiratoria

Nessuna associazione con esposizione cronica a emissioni di H₂S, anzi sembra esserci una diminuzione del rischio di funzionalità respiratoria ridotta e sintomatologia e malattie respiratorie all'aumentare dell'esposizione.

Questo vale sia che si usino i modelli di dispersione che semplicemente la distanza dalla centrale più vicina. Nessuna associazione tra salute respiratoria e percezione dell'odore.

Risultati coerenti con studi di Bates a Rotorua: eccessi di rischio per respiratorio negli studi ecologici, effetto protettivo nel cross-sectional con spirometrie e questionario.

Figura 4.13 - Associazioni tra esposizione a H₂S (media massima calcolata su 90 giorni, scenario passato) e parametri di ostruzione e funzionalità respiratoria ridotta: variazioni percentuali dei rapporti di prevalenza e intervalli di confidenza al 95%

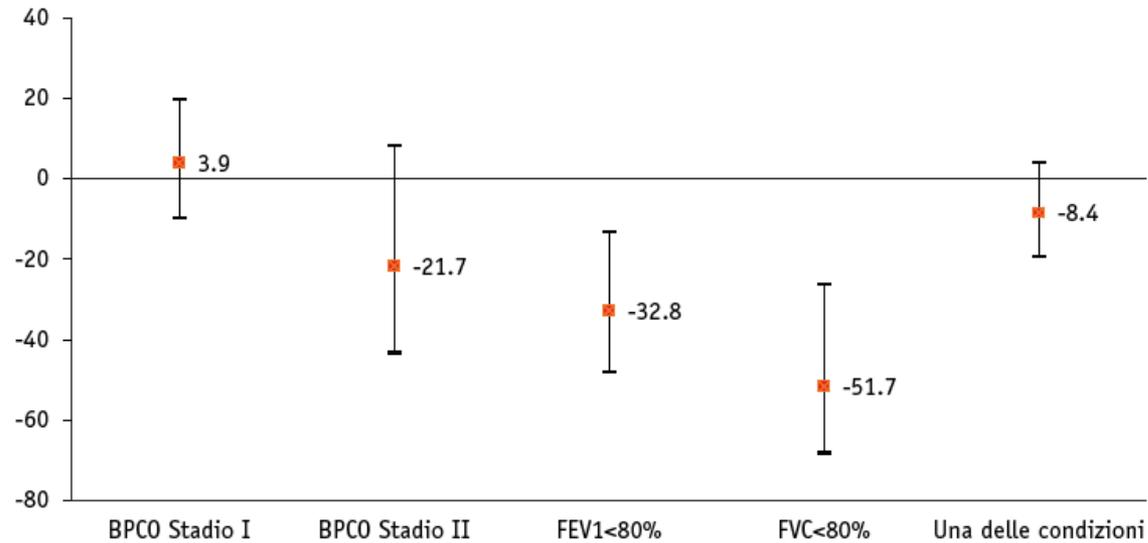
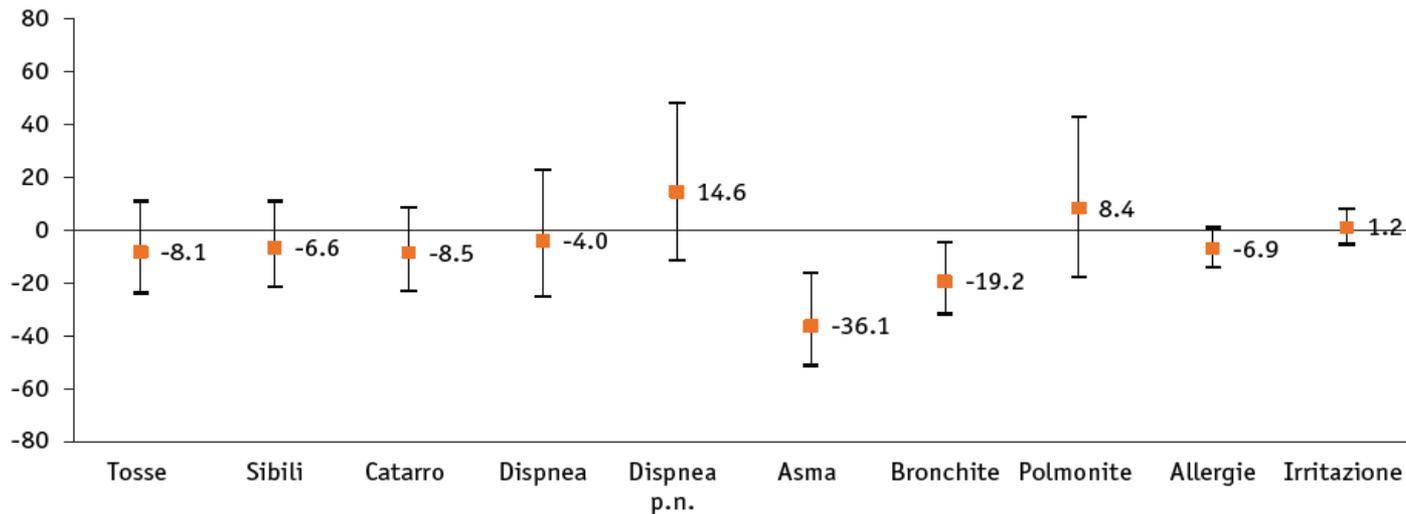


Figura 4.15 - Associazioni tra esposizione a H₂S (media massima calcolata su 90 giorni, scenario passato) e sintomi e malattie respiratorie: variazioni percentuali dei rapporti di prevalenza e intervalli di confidenza al 95% (dispnea p.n.: dispnea parossistica notturna)

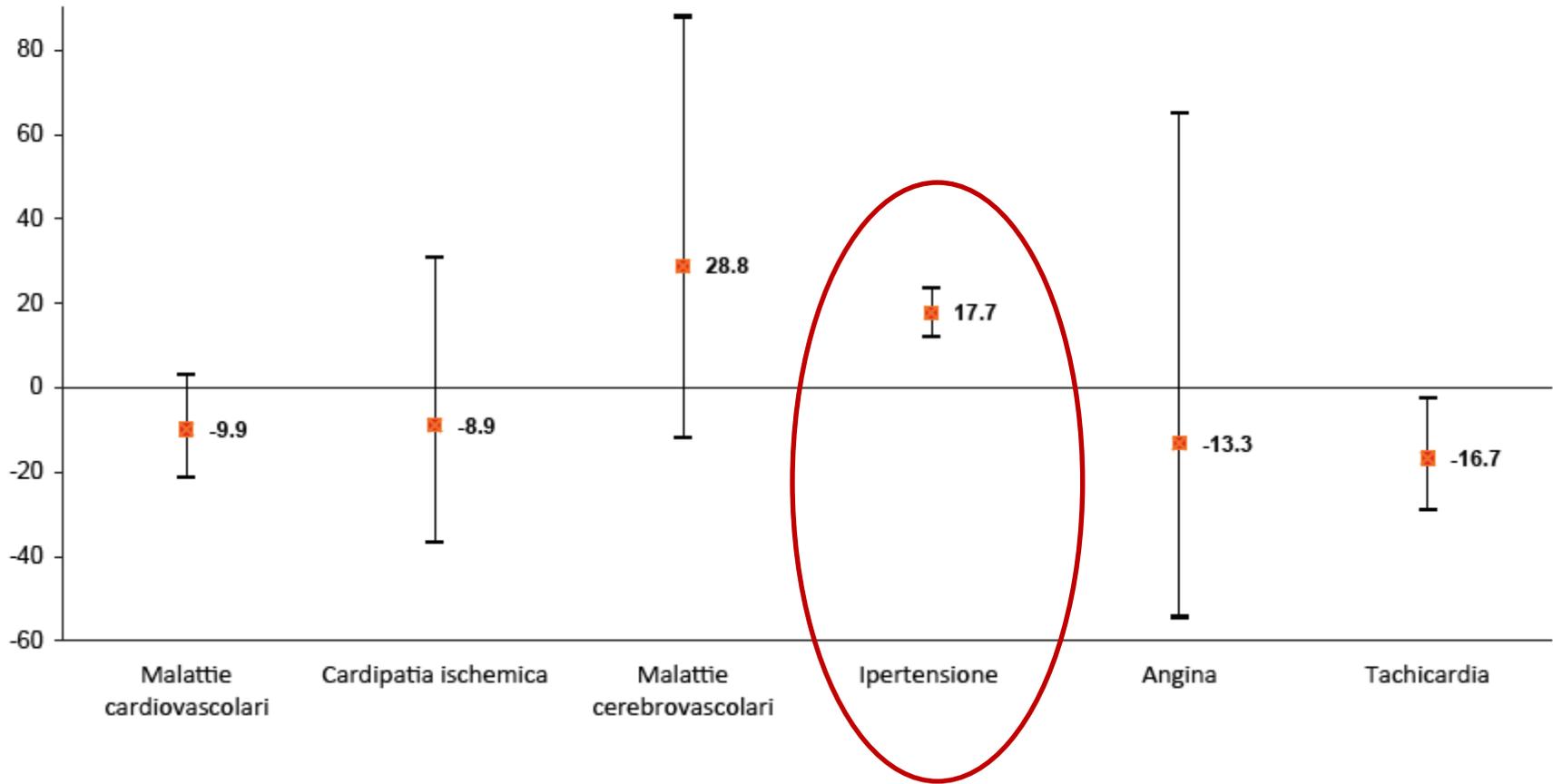


Altri esiti di salute

- Nessuna associazione con malattie cardiovascolari, tumori, altre malattie croniche (diabete, tiroide, renali) e esiti riproduttivi sfavorevoli
- Associazione forte e significativa con **IPERTENSIONE**

Risultato del tutto incoerente con altri studi di letteratura. Sia per H₂S endogeno che esogeno, gli studi sperimentali mostrano un effetto di controllo e riduzione della pressione arteriosa

Figura 5.7 - Associazioni tra esposizione a H₂S (media massima calcolata su 90 giorni, scenario passato) ed esiti di salute cardiovascolare: variazioni percentuali dei rapporti di prevalenza e intervalli di confidenza al 95%



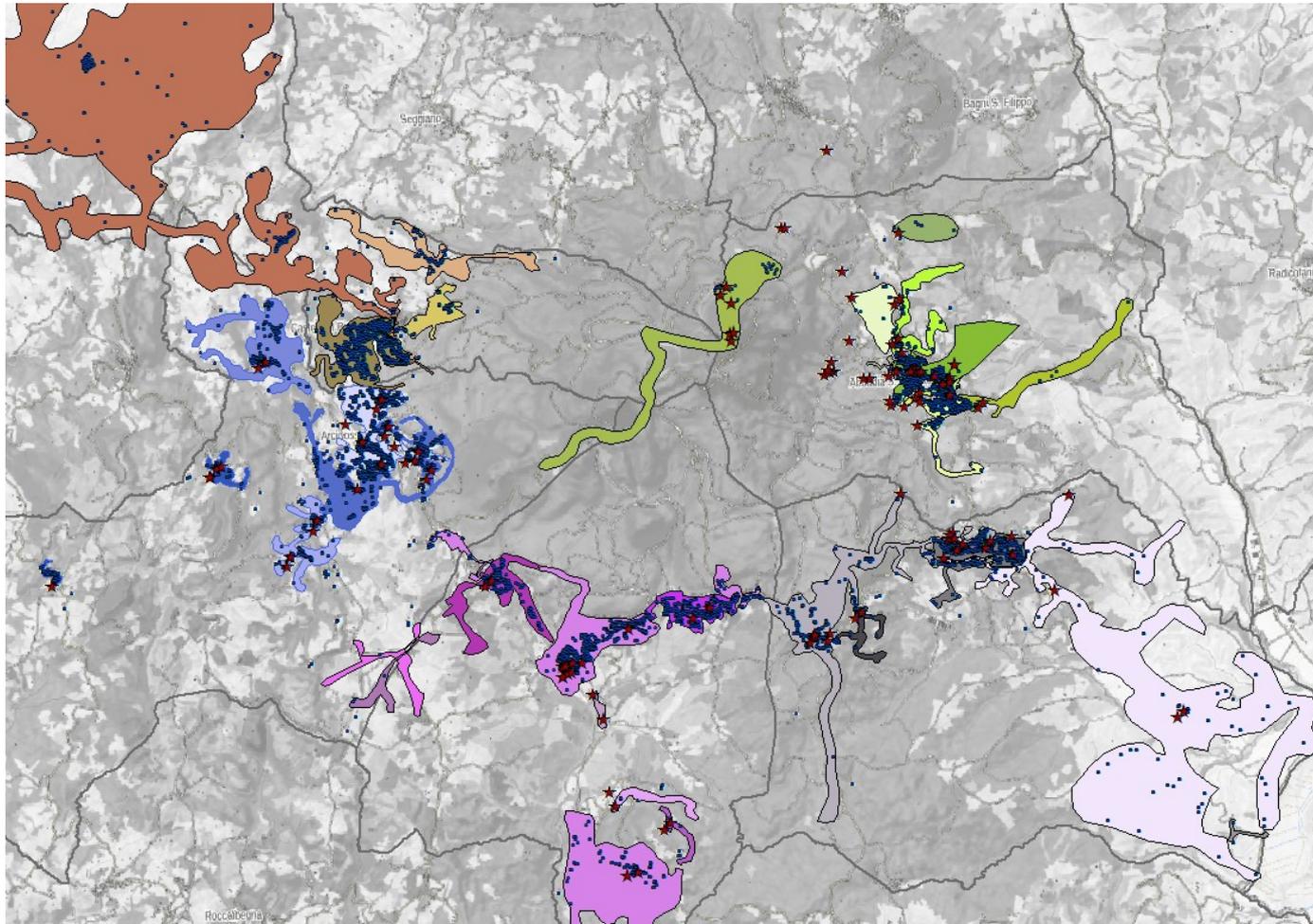
Biomonitoraggio umano

- 2034 campioni di urine e sangue: arsenico, mercurio, tallio, cadmio, cobalto, cromo, manganese, nichel, antimonio, vanadio e berillio
- 124 soggetti hanno partecipato anche all'indagine del 1998 (ISS e Asl Siena), abbiamo quindi dati ripetuti

Per arsenico:

- esposizione di tipo inalatorio da emissioni in aria delle centrali geotermiche (anche per mercurio da simulazioni modellistiche, come per H₂S)
- esposizione cronica ai livelli di arsenico storicamente misurati nei campioni di acqua potabile

Esposizione a arsenico presente nell'acqua potabile: stima ricavata dai dati storici (2005-2010) forniti dal Fiora e Ausl



Confronto con valori di riferimento

Analita	MG InVETTA µg/l	MG SIVR µg/l	N (%) campioni InVETTA >95° pt SIVR
Arsenico	6.8	4.0	185 (9.4)
Mercurio (urina)*	0.95	1.5	420 (21.4)
Mercurio (sangue)	2.95	1.2	434 (21.9)
Tallio	0.453	0.203	515 (26.1)
Antimonio	0.057	0.03	230 (11.7)
Cadmio	0.436	0.255	210 (10.7)
Cobalto	0.802	0.43	200 (10.2)
Cromo	0.210	0.221	183 (9.3)
Manganese	0.311	0.289	83 (4.2)
Nichel	2.13	1.47	240 (12.2)
Vanadio	0.031	0.096	0

* Hg urinario: confronto con popolazione statunitense (CDC)

Risultati su concentrazioni di metalli nei campioni biologici

Variabili esplicative	Arsenico	Mercurio (urina)	Mercurio (sangue)	Tallio
Genere	x	x	x	x
Età	x	x	x	x
Consumo frutta/verdura da orti locali		x	x	x
Consumo riso/pesce	x	x	x	
Utilizzo acqua acquedotto	x			
Arsenico nelle acque potabili	x			
Fumo di sigaretta	x			
Otturazioni dentali		x	x	
Lenti a contatto		x	x	
Emissioni H2S/distanza dalle centrali				x
Lavoratori centrali geotermiche		x	x	x

Molti risultati delle analisi delle associazioni confermano quanto già noto dalla letteratura disponibile, soprattutto in merito al ruolo di genere, età, di alcune esposizioni di tipo alimentare (consumo di riso, pesce), e di altre metallo-specifiche (fumo, amalgama dentale, utilizzo di lenti a contatto).



Risultati su concentrazioni di metalli nei campioni biologici

- Nel subset di dati appaiati **InVETTA-Comba** (124 campioni) **arsenico in aumento** (in maniera significativa), **mercurio in diminuzione** significativa, sia urine che sangue.
- Il confronto InVETTA-Comba su dati di popolazione conferma la tendenza all'aumento delle concentrazioni urinarie di arsenico ed una significativa diminuzione delle concentrazioni urinarie ed ematiche di mercurio.
- Rispetto a **SEPIAS (solo Abbadia SS)** arsenico urinario in aumento

Risultati associazioni tra esposizione ai metalli e ESITI SALUTE

Associazione tra alcuni esiti relativi alla **salute respiratoria, cardiovascolare** (anche ipertensione) e **arsenico nelle acque potabili**, sia nel campione Invetta che nello studio di coorte residenziale su tutta la popolazione dell'Amiata.

Nessuna associazione con i livelli urinari di arsenico e altri metalli nei campioni biologici.

Nessuna associazione tra livelli dei metalli e malattie renali e altre malattie croniche (diabete, disturbi della tiroide).

Risultati associazioni tra esposizione ai metalli e TUMORI

Associazione con **arsenico nelle acque potabili**, sia nel campione InVETTA ma soprattutto nello studio di coorte residenziale su tutta la popolazione dell'Amiata, più adatto a studiare le associazioni con malattie a lunga latenza.

Nessuna associazione tra tumori e i livelli urinari di arsenico, cadmio e altri metalli