

# Geotermia e salute: i risultati dello studio InVetta

www.uslsudest.toscana.it  
#salutetoscanasudest



**Maria Cristina Aprea**  
**LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA**  
**DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE**



**Le concentrazioni dei metalli nei campioni biologici  
dello studio InVetta**

AREZZO  
Via Curtatone 54, 52100  
Centralino 0575 2551  
P.I e C.F. 02236310518  
SIENA  
Piazza Rosselli 26, 53100  
Centralino 0577535111  
GROSSETO  
Via Cimabue 109, 50100  
Centralino 0564485111

**Webinar 25 Maggio 2022**



# BIOMONITORAGGIO UMANO

## Studio InVettaA

- **2034 campioni di urina dosaggio:**
  - Tallo, cadmio, cobalto, cromo, manganese, nichel, antimonio, vanadio e berillio
  - Mercurio totale
  - Arsenico tri- e pentavalente, MMA (acido monometilarsonico) e DMA (acido dimetilarsinico) (forme TRA ossia tossicologicamente rilevanti)
    - non comprendono forme organiche riconosciute non tossiche (arsenocolina, arsenobetaina) e altre a tossicità ancora non ben caratterizzata (As-ribosidi e As-lipidi)
- **2034 campioni sangue dosaggio:**
  - Mercurio totale



# 8136 analisi

# Valutazione dell'esposizione ALLE VARIE FORME DI MERCURIO

## • URINA

- Le urine sono considerate la miglior matrice per determinare il carico corporeo di mercurio dovuto a esposizione a lungo termine a mercurio metallico e inorganico (via di esposizione prevalentemente inalatoria);
- quasi totalmente rappresentativo delle forme inorganiche

## • SANGUE

- Il mercurio riflette l'esposizione recente e può essere significativamente influenzato dall'esposizione dietaria (via di esposizione prevalentemente digestiva) ai composti del mercurio organico (metilmercurio);
- rappresentativo delle forme organiche



# **SIGNIFICATO E INTERPRETAZIONE**

**24408**  
**parametri**



# BIOMONITORAGGIO UMANO

Misura integrata dell'assorbimento attraverso tutte le vie di esposizione (inalatoria, cutanea, digestiva): contributo lavorativo ed extralavorativo

- Misura periodica di un elemento, di un composto o di suoi metaboliti in matrici biologiche accessibili, allo scopo di confrontare i livelli misurati con appropriati standard di riferimento.

*Zielhuis and Henderson, 1986*

- **come il risultato si colloca rispetto ai valori determinati in popolazioni per le quali è stata esclusa una specifica esposizione lavorativa (valore di riferimento per la popolazione generale)**



**come il risultato si colloca rispetto a valori ai quali è stato attribuito (base scientifica) un significato rispetto alla possibile modificazione dello stato di salute (valore limite)**

## VALORI DI RIFERIMENTO

- **Non sono necessariamente associabili ad effetti avversi sulla salute**
  - per arrivare a conoscenze di questo tipo si deve disporre di studi appositamente organizzati per definire le relazioni dose-risposta e quindi per prevedere se determinate esposizioni possono essere causa di effetti avversi o malattie

- **STUDIO INVETTA SULLA POPOLAZIONE (generale) AMIATINA**
  - dati variabili in base al tempo e al luogo;
    - questionari informativi prodotti ad hoc con individuazione dei fattori di confondimento noti o presunti

*numerosità adeguata*

## Confronto con il valore di riferimento

- **MG superiore ai valori di riferimento**
  - esiste una fonte di inquinamento che interessa tutta l'area (popolazione amiatina), oppure specifici sottogruppi (Arcidosso, Abbadia, Castell'Azzara, Piancastagnaio, ecc.). Questa informazione è importante per lo studio epidemiologico e per pianificare eventuali azioni di intervento.
- **MG inferiore ai valori di riferimento**
  - non si può parlare di una fonte di inquinamento che interessa l'area indagata.
- **Soggetti che superano il 95° percentile da indagare per sapere se:**
  - a livello individuale ci sono motivi di esposizione anomala (abitudine al fumo di tabacco, attività hobbystiche, medicine alternative, altro). La ripetizione del campione per questi soggetti è fondamentale per sapere se il dato è confermato oppure si tratta di un dato sporadico (la letteratura riporta che i dati sullo stesso soggetto hanno una variabilità elevata).

## Confronto con il valore limite (se esistente)

- **Singoli dati**

# R I S U L T A T I



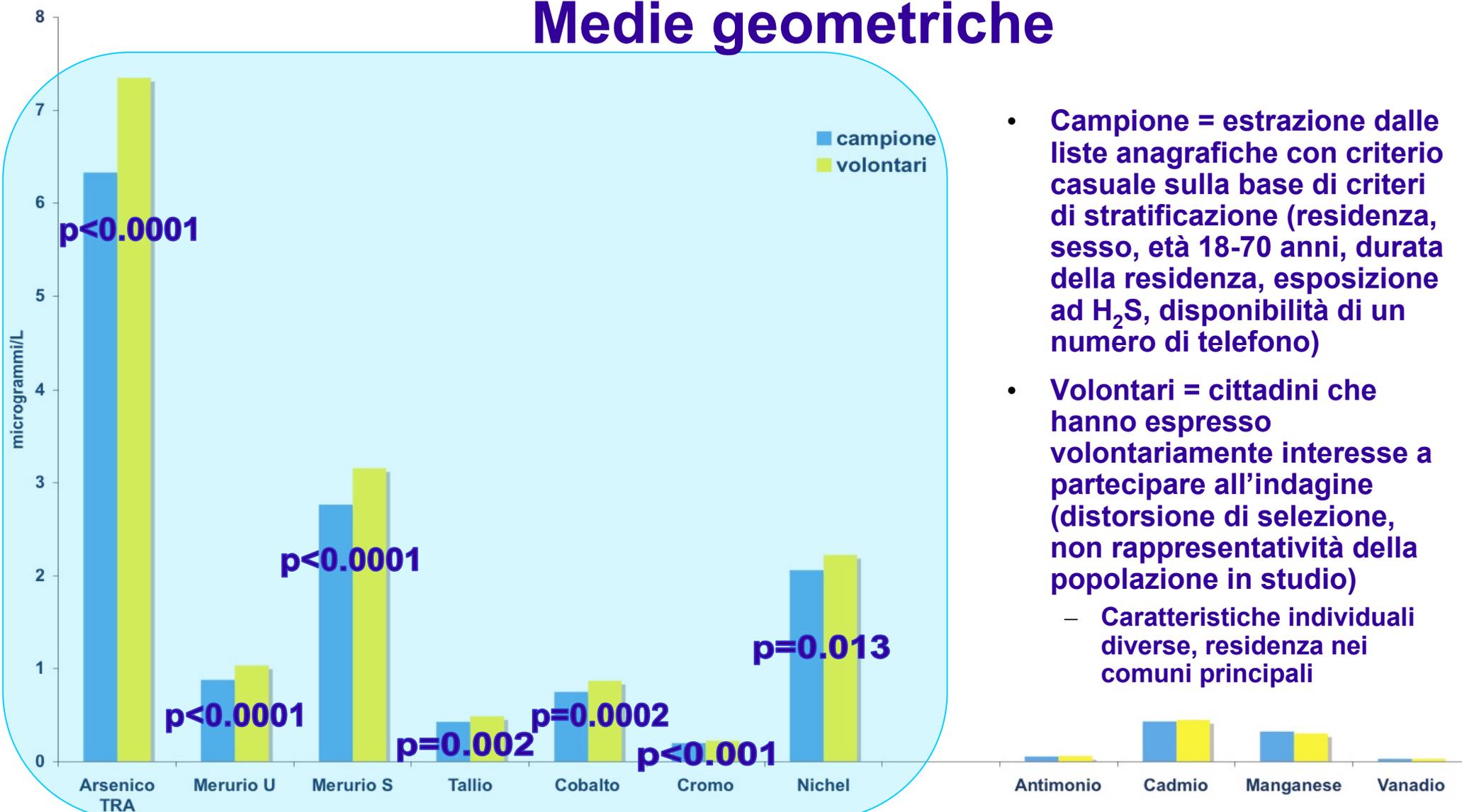
Analita	MG InVETTA (µg/l)	Valore di riferimento MG (SIVR) (µg/l)
Arsenico TRA	6.8	4.0
Tallio	0.453	0.203
Antimonio	0.057	0.03
Cadmio	0.436	0.255
Cobalto	0.802	0.43
Manganese	0.311	0.289
Nichel	2.13	1.47
Mercurio totale (S)	2.95	1.2
Mercurio totale (U)	0.95	1.5 (CDC 0.246)
Cromo	0.210	0.221
Vanadio	0.031	0.096

**MG = Media Geometrica**

# RISULTATI

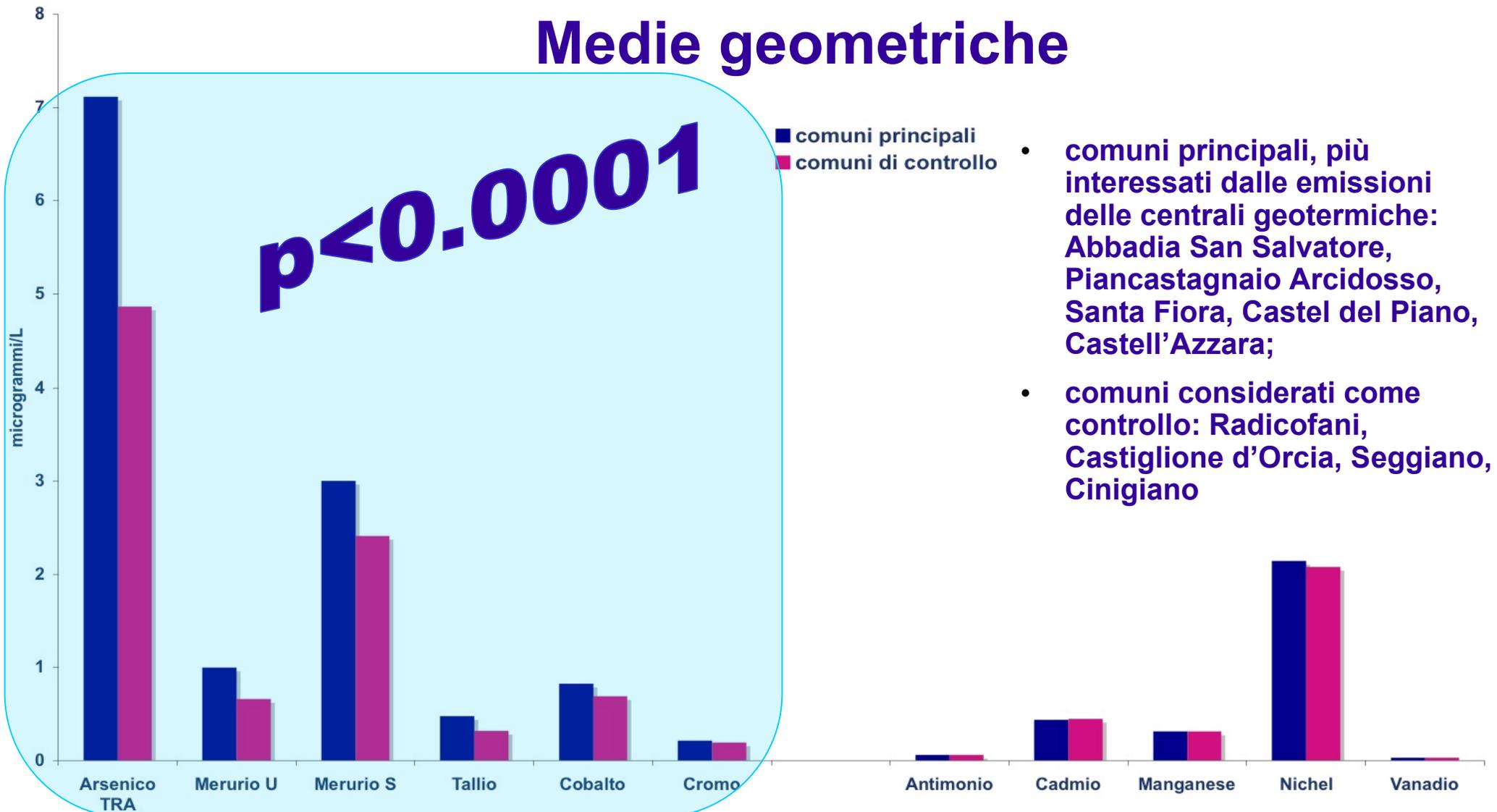
Analita	5° - 95°P InVETTA (µg/l)	95°P SIVR (µg/l)	N (%) campioni InVETTA >95°P SIVR	Valore limite BEI ACGIH 2022 (µg/l) (% sup)
Arsenico TRA	1.8-19.8	16.1	185 (9.4)	35 (0.7)
Tallio	0.108-2.36	0.769	515 (26.1)	Esp. <5 non è probabile causa di effetti sanitari avversi (EHC 182, 1996) (1.6)
Antimonio	0.05-0.159	0.095	230 (11.7)	--
Cadmio	0.14-1.25	1.0	210 (10.7)	5 (µg/g creat) (0)
Cobalto	0.200-2.83	2.2	200 (10.2)	--
Cromo	0.150-0.831	0.6	183 (9.3)	0.7 (pop)
Manganese	0.075-1,39	1.5	83 (4.2)	--
Nichel	0.670-5.85	4.44	240 (12.2)	5 (composti poco solubili) 30 (composti solubili)
Mercurio totale (U)	0.26-3.2	5.0 (CDC 1.64)	420 (1.3) (24.8)	5 (µg/g creat)
Mercurio totale (S)	0.5-10.5	5.2	434 (21.9)	--
Vanadio	0.015-0.129	0.855	0	--

# Medie geometriche

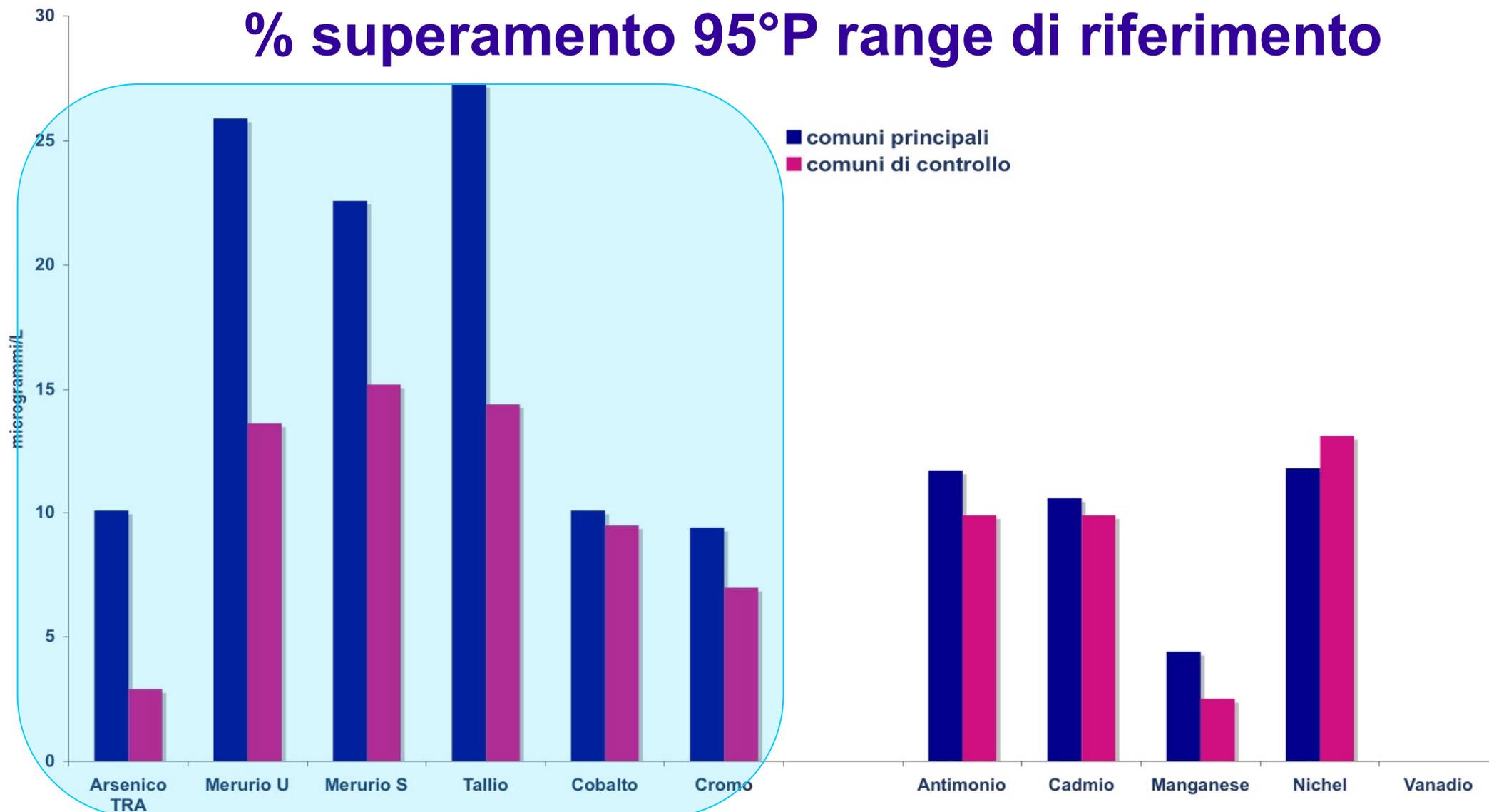


- **Campione** = estrazione dalle liste anagrafiche con criterio casuale sulla base di criteri di stratificazione (residenza, sesso, età 18-70 anni, durata della residenza, esposizione ad H<sub>2</sub>S, disponibilità di un numero di telefono)
- **Volontari** = cittadini che hanno espresso volontariamente interesse a partecipare all'indagine (distorsione di selezione, non rappresentatività della popolazione in studio)
  - Caratteristiche individuali diverse, residenza nei comuni principali

# Medie geometriche



# % superamento 95°P range di riferimento





# I METALLI nella popolazione generale

alcuni  
sono essenziali  
età, genere  
condizioni  
fattori ambientali

IRRADIANTI

+

MECCANISMI

fumo di tabacco  
alimenti raffinati  
e trattati  
integratori  
piercing  
tatuaggi  
cosmetici



Var. individuali	As TRA	Hg U	Hg S	Tl	Cd	Co	Mn	Ni	V
Genere	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Età	S	S	S	S	S	S		S	S
Fumo		S		S	S				S
Acqua acquedotto	S								
Orto				S					
Verdure locali		S	S	S					
Animali locali			S						
Vino		S	S	S	S	S	S	S	S
Birra		S			S				
Riso	S	S	S			S		S	
Pesce	S	S	S						
Molluschi	S	S	S						
Esposizione lavorativa									S
Centrali geotermiche	S	S	S	S	S				
Miniera		S							
Otturazioni dentali		S	S			S			
Bruxismo		S							
Protesi MOM	S	S			S	S			
Tatuaggi	S					S		S	S
Piercing	S		S			S		S	S
Lenti a contatto	S	S	S			S		S	
Bigiotteria	S	S				S		S	

Var. ambientali	As TRA	Hg U	Hg S	Tl	Cd	Co	Mn	Ni	V
Distanza Residenza da centrale geotermica	S	S	S	S	S	S	S	S	
As aria media annuale	S								
Hg aria media annuale		S							
As acqua potabile 2005-2010	S								
H <sub>2</sub> S media annuale scenario attuale	S	S		S					

Traccianti dell'esposizione alle emissioni delle centrali geotermiche

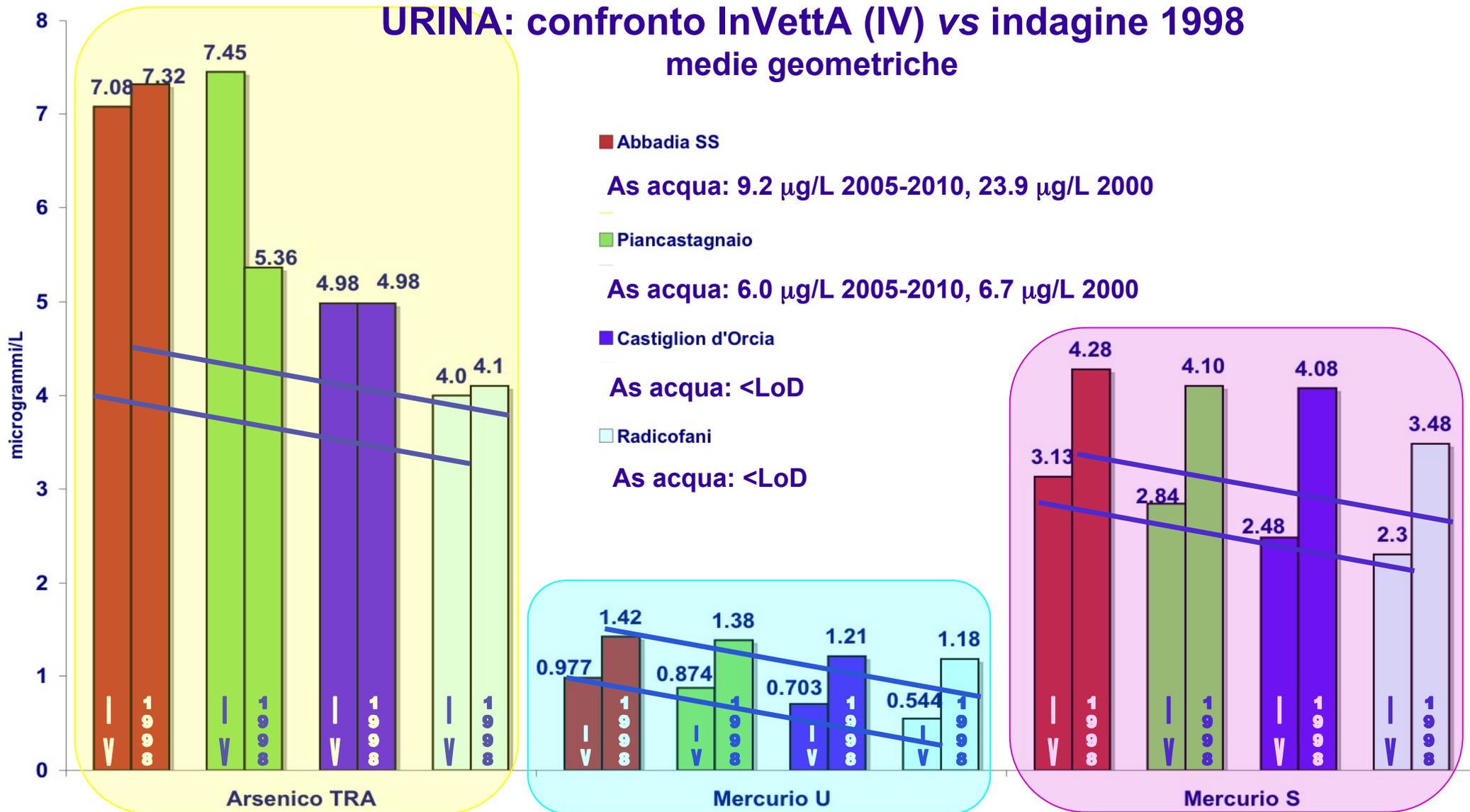
Significativo in aumento anche nei modelli multivariati

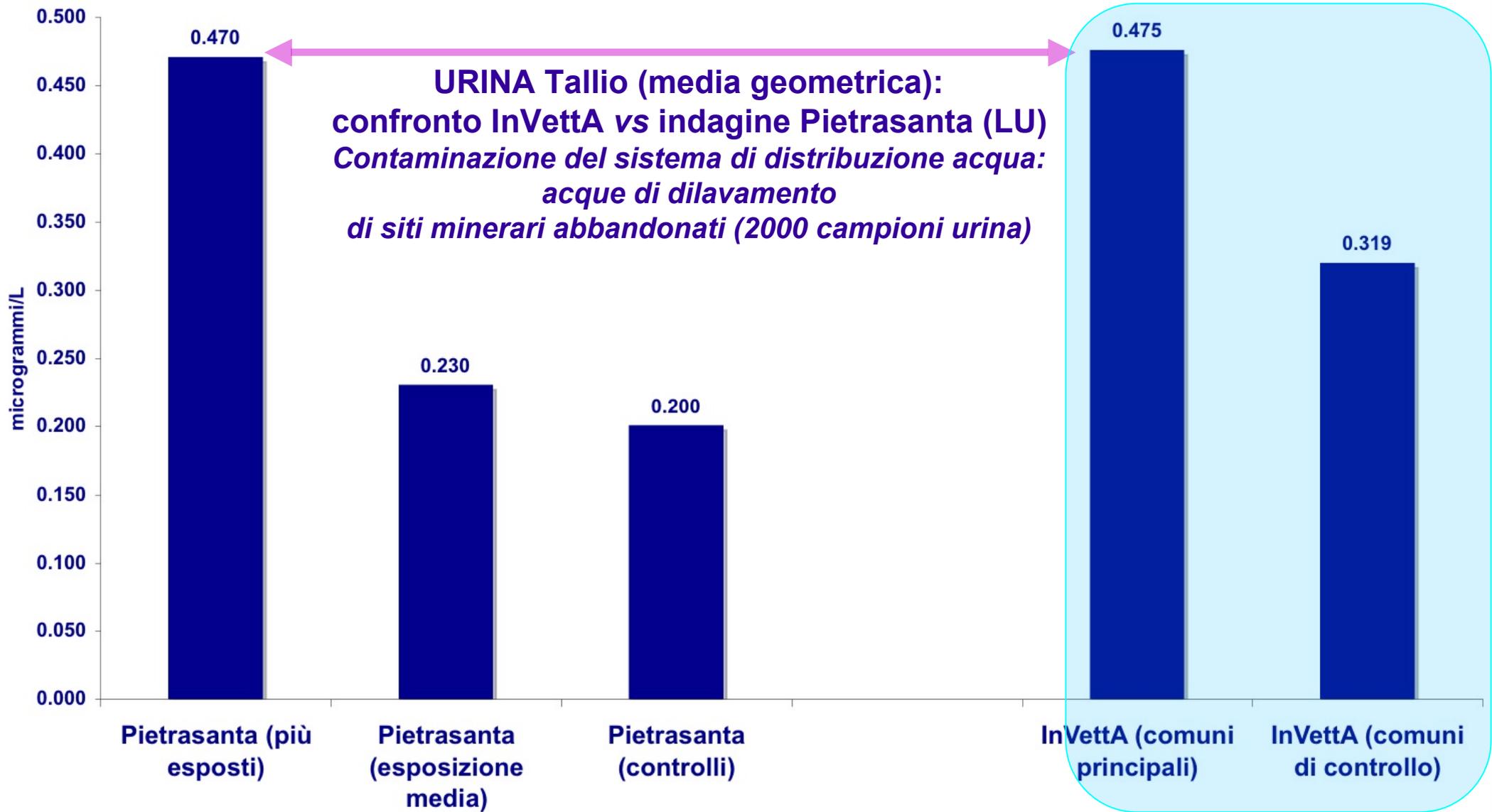


APPROFONDIMENTO

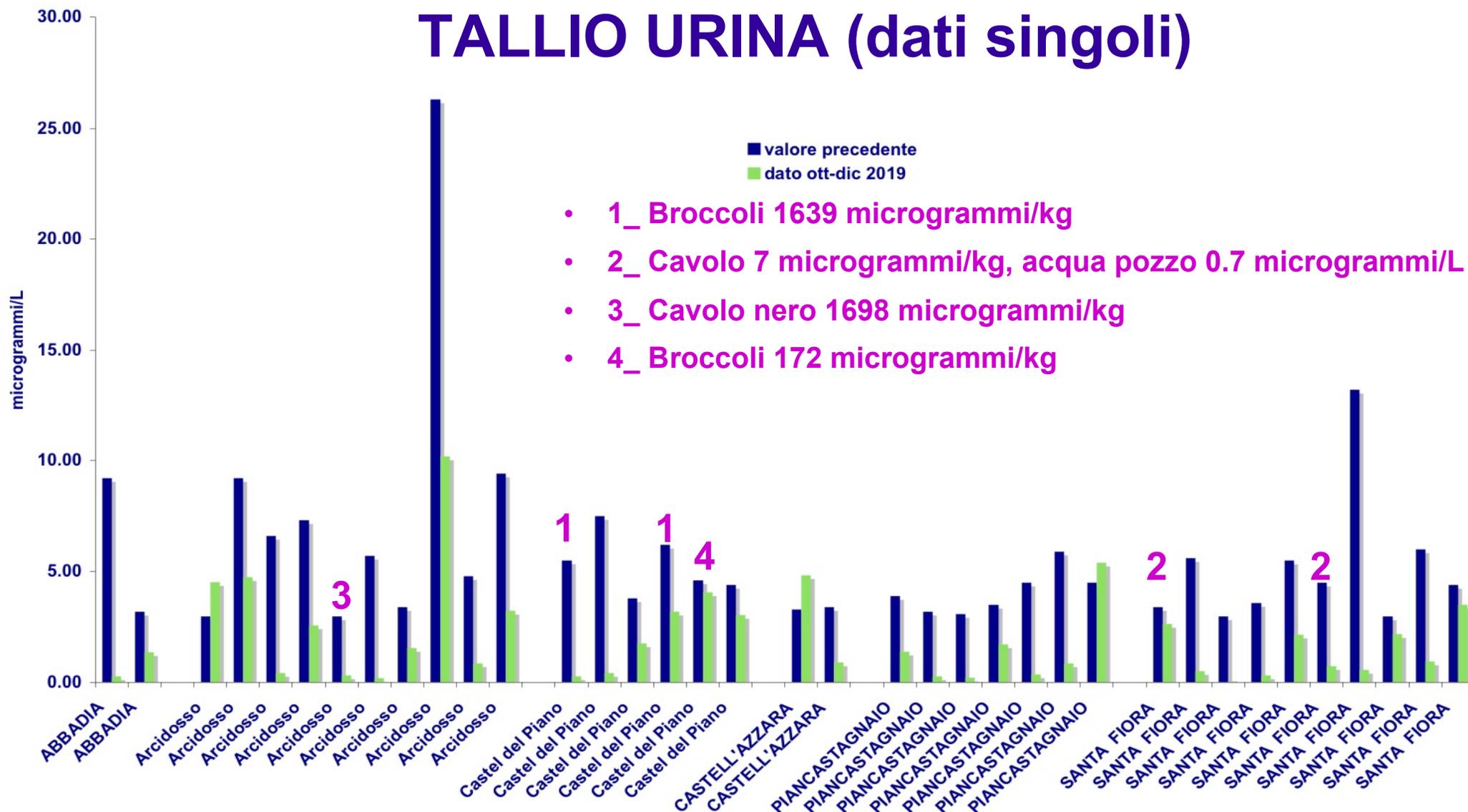


## URINA: confronto InVetta (IV) vs indagine 1998 medie geometriche

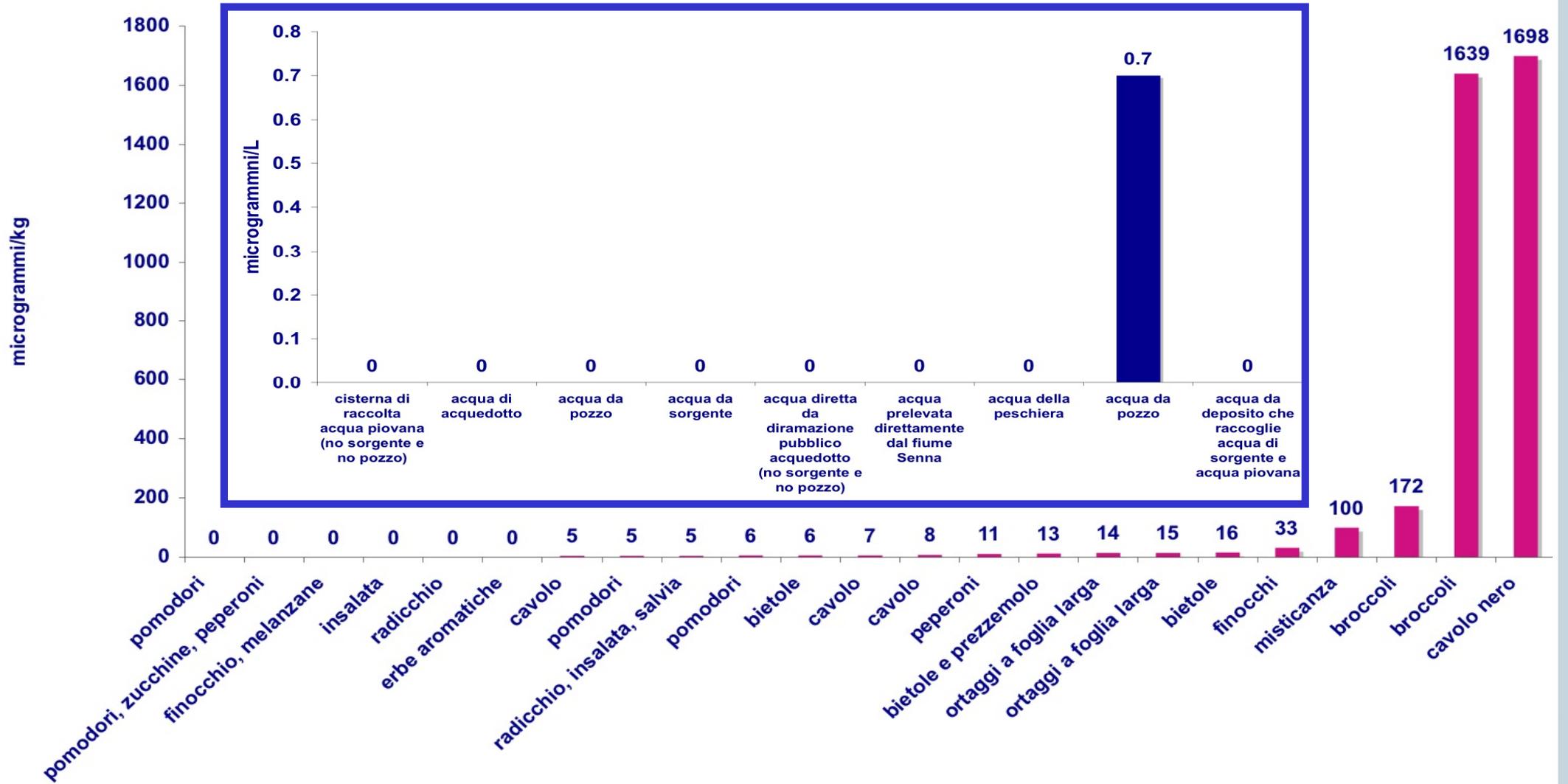




# TALLIO URINA (dati singoli)



## TALLIO ACQUA E VEGETALI (dati singoli)



# ALCUNE CONSIDERAZIONI

- **Molti risultati delle analisi delle associazioni confermano quanto già noto dalla letteratura (ruolo di genere, età, consumo di riso e pesce, fumo, amalgama dentale, lenti a contatto)**
- **Tallio**
  - **Acqua**
  - **Facilmente assorbito dal terreno**
  - **Conferma del ruolo dei vegetali di produzione locale**
  - **Brassicacee**
- **Lavoratori centrali geotermiche**
- **I valori generalmente maggiori nei comuni principali sembrano evidenziare una componente “ambientale”**



www.uslsudest.toscana.it  
#salutetoscanasudest

# Geotermia e salute: i risultati dello studio InVetta

**Grazie per l'attenzione**  
[cristina.aprea@uslsudest.toscana.it](mailto:cristina.aprea@uslsudest.toscana.it)  
0577 536664 - 335 5389583

**Annalisa Baldi  
Anna Cenni  
Liana Lunghini  
Cinzia Trane**



AREZZO  
Via Curtatone 54, 52100  
Centralino 0575 2551  
P.I e C.F. 02236310518  
SIENA  
Piazza Rosselli 26, 53100  
Centralino 0577535111  
GROSSETO  
Via Cimabue 109, 50100  
Centralino 0564485111

**Webinar 25 Maggio 2022**

