

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

Abbadia S. Salvatore 28 Ottobre 2022



BIOMONITORAGGIO UMANO

Studio InVetta

- **2034 campioni di urina dosaggio:**
 - Tallio, 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

Perché sangue e urina per il MERCURIO

- **URINA**

- E' considerata 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**

- Riflette l'esposizione recente
- può essere significativamente influenzato dall'esposizione dietaria (via di esposizione prevalentemente digestiva) ai composti del mercurio organico (metilmercurio);
- rappresentativo delle forme organiche assunte con gli alimenti



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

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



- **Confronto con il valore limite per i lavoratori**
 - 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

VALORI DI RIFERIMENTO NELLA POPOLAZIONE GENERALE

- **Non sono necessariamente associabili ad effetti avversi sulla salute**
 - per arrivare a conoscenze di questo tipo è necessario disporre di studi organizzati per definire le relazioni dose-risposta e per prevedere se determinate esposizioni possono essere causa di effetti avversi o malattie
- **Numerosità adeguata**
 - dati variabili in base al tempo e al luogo;
 - questionari informativi prodotti ad hoc con individuazione dei fattori di confondimento noti o presunti



STUDIO INVETTA SULLA POPOLAZIONE (generale) AMIATINA

Confronto con il valore di riferimento

- **Media Geometrica (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**

RISULTATI



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

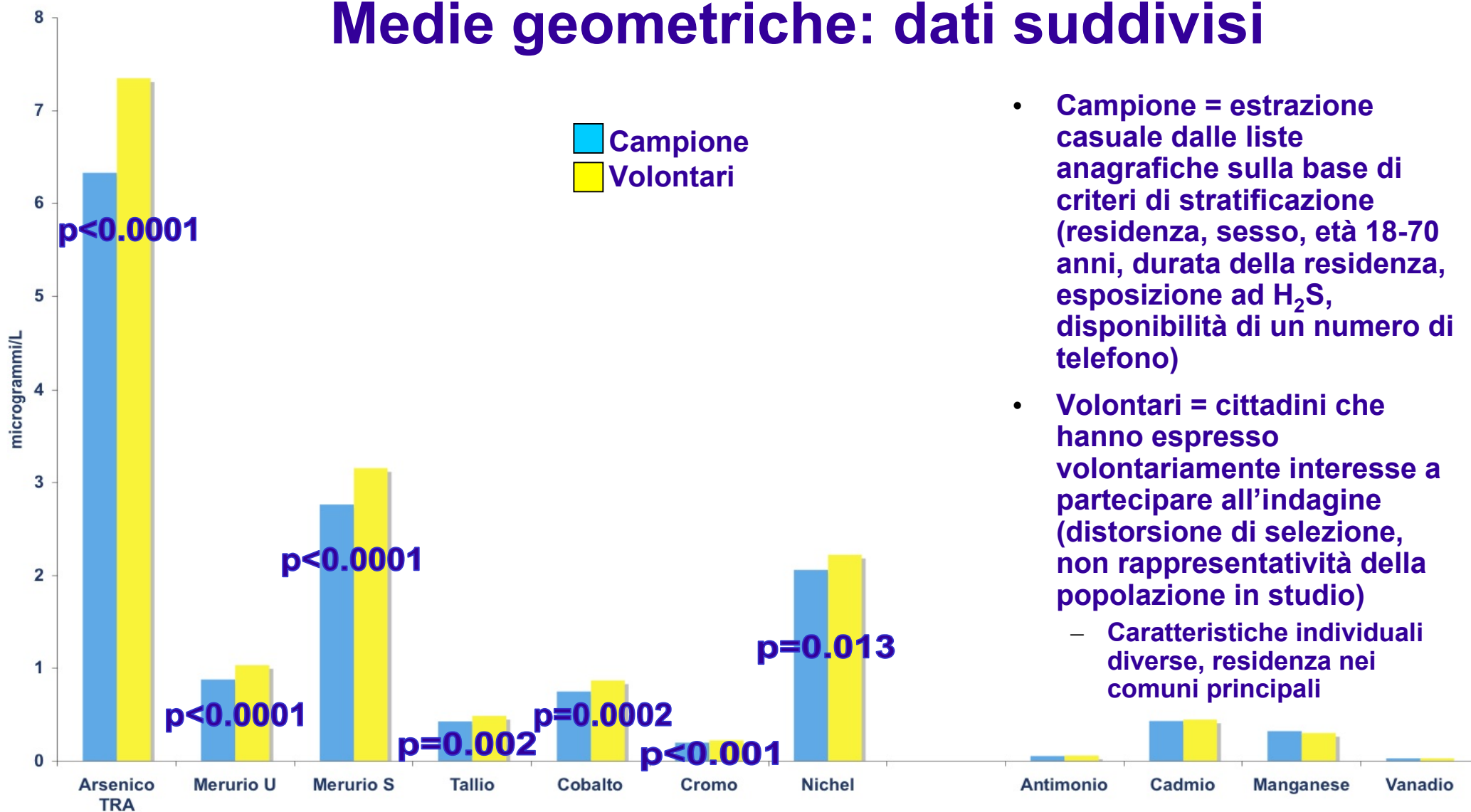
TOTALE DATI

MG = Media Geometrica; SIVR = Società Italiana Valori di Riferimento; CDC (Center for Disease Control and Prevention)

TOTAL DATI

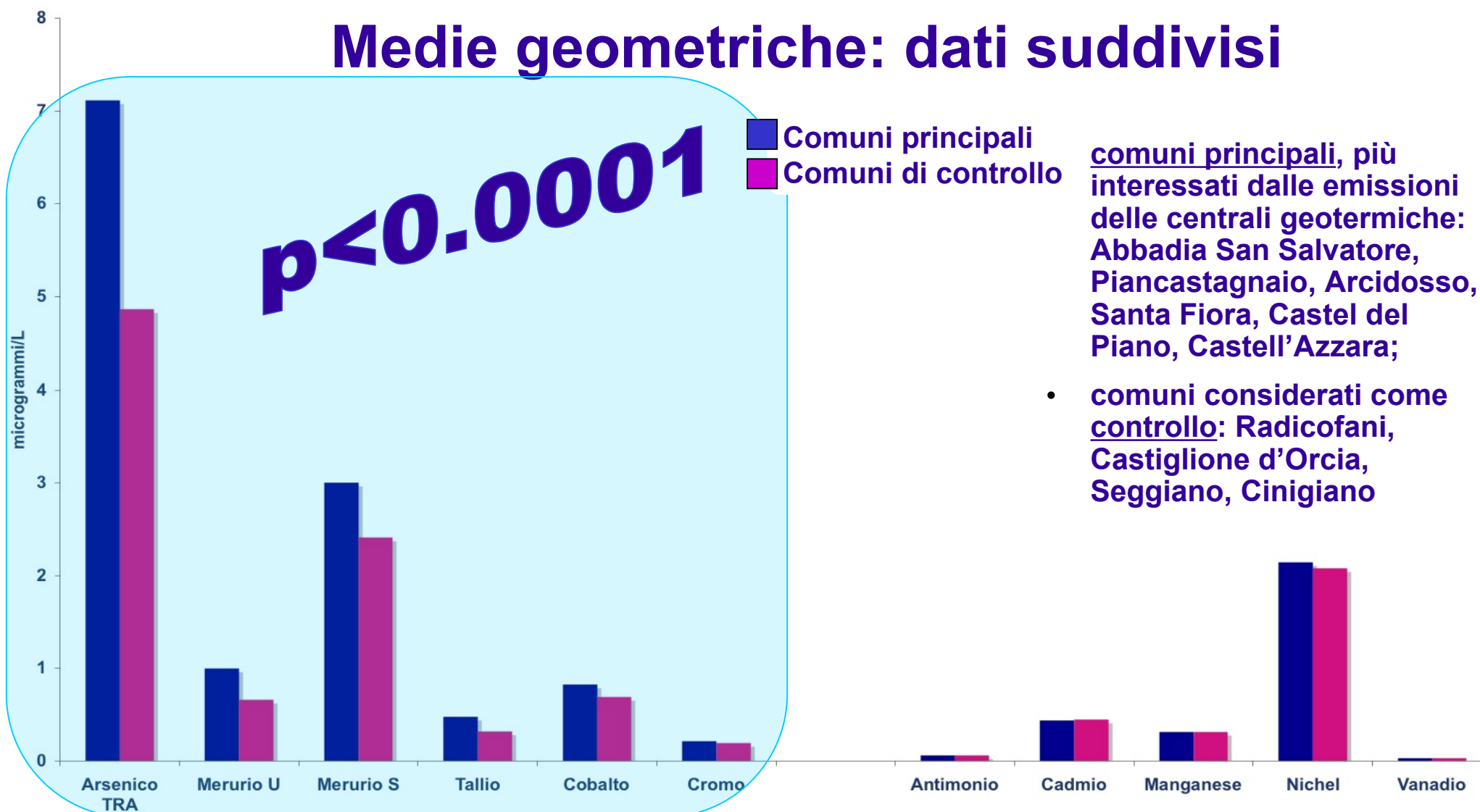
Analita	95°P InVETTA (µg/l)	95°P SIVR (µg/l)	N (%) campioni InVETTA >95°P SIVR	Valore limite BEI ACGIH 2022 (% superamento)
Arsenico TRA	19.8	16.1	185 (9.4)	35 µg/l (0.7%)
Tallio	2.36	0.769	515 (26.1)	Se <5 µg/l non è probabile causa di effetti sanitari avversi (EHC 182, 1996) (1.6%)
Antimonio	0.159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

Medie geometriche: dati suddivisi



- Campione = estrazione casuale dalle liste anagrafiche sulla base di criteri di stratificazione (residenza, sesso, età 18-70 anni, durata della residenza, esposizione ad H₂S, 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

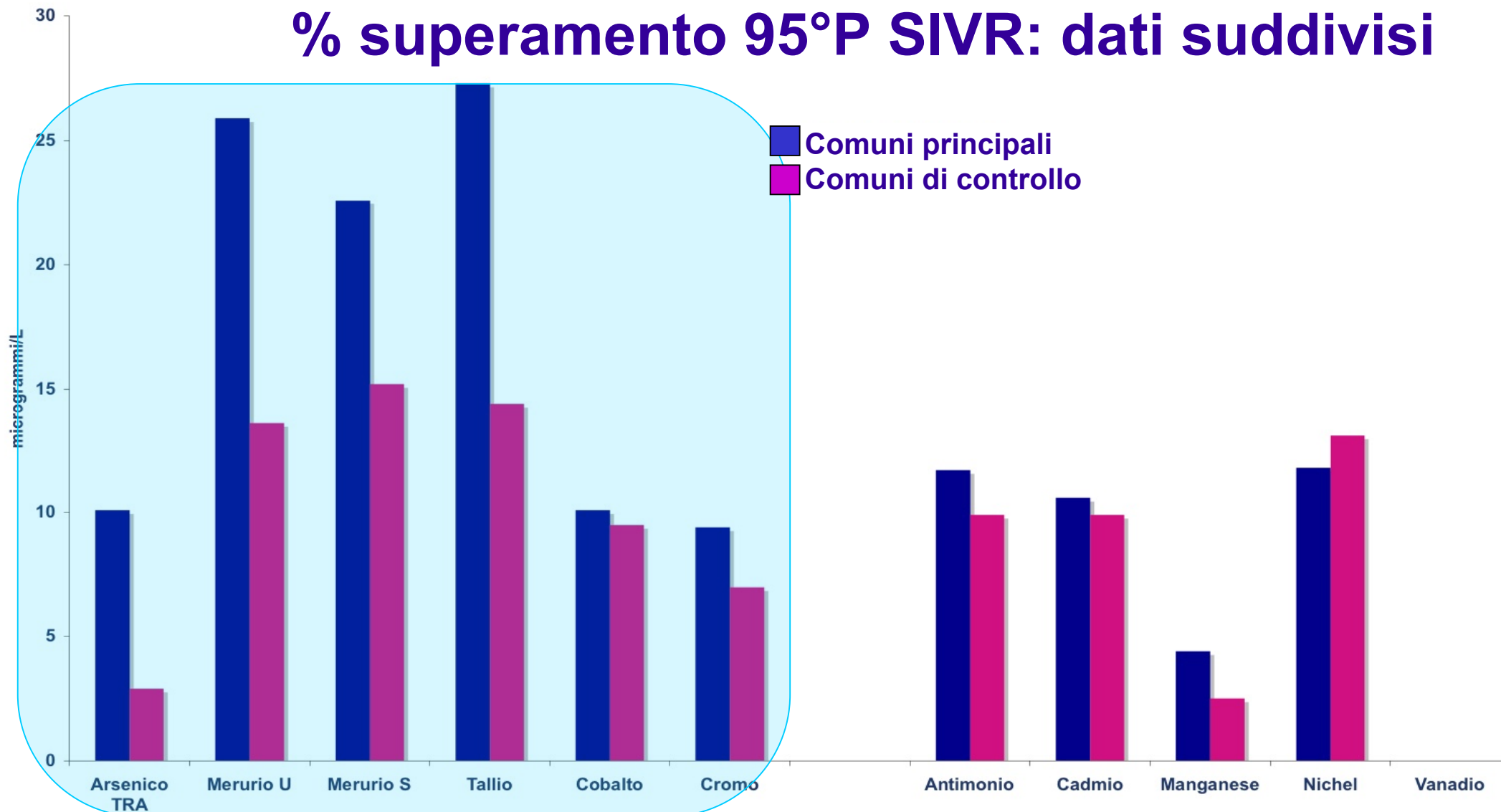
Medie geometriche: dati suddivisi



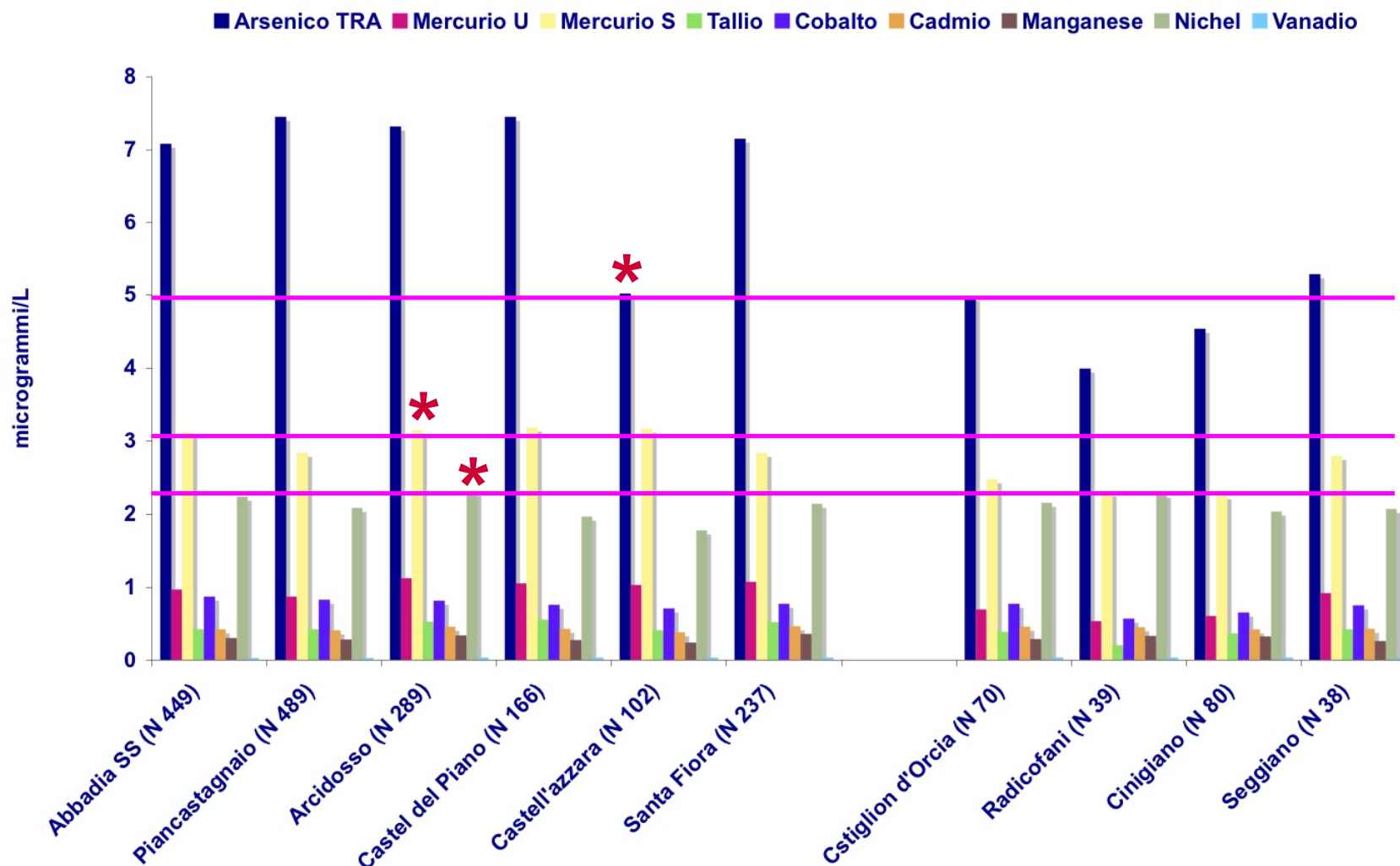
comuni principali, più interessati dalle emissioni delle centrali geotermiche: Abbadia San Salvatore, Piancastagnaio, Arcidosso, Santa Fiora, Castel del Piano, Castell'Azzara;

- comuni considerati come controllo: Radicofani, Castiglione d'Orcia, Seggiano, Cinigiano

% superamento 95°P SIVR: dati suddivisi



Medie geometriche stimate nei singoli comuni



- Valori omogenei nei Comuni principali
- Arsenico Castell'Azara, valori simili ai comuni di controllo

I METALLI nella popolazione generale

- **Alcuni sono essenziali per lo svolgimento delle funzioni organiche**
- **Sono influenzati da**
 - età, genere, condizioni di salute (protesi, otturazioni, bruxismo), abitudini di vita
- **Sono ubiquitari nell'ambiente**

Fattori specifici

- **Fumo di tabacco**
- **Alimenti raffinati e trattati**
- **Integratori**
- **Piercing, bigiotteria, tatuaggi**
- **Cosmetici, lenti a contatto**

Fattori ambientali

- **Residenza (distanza da fonti)**
- **Acqua**
- **Orto**
- **Ortaggi e animali locali**
- **Attività lavorativa**

Variabili	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	TI	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 ₂ S media annuale scenario attuale	S	S		S					

Traccianti dell'esposizione alle emissioni delle centrali geotermiche

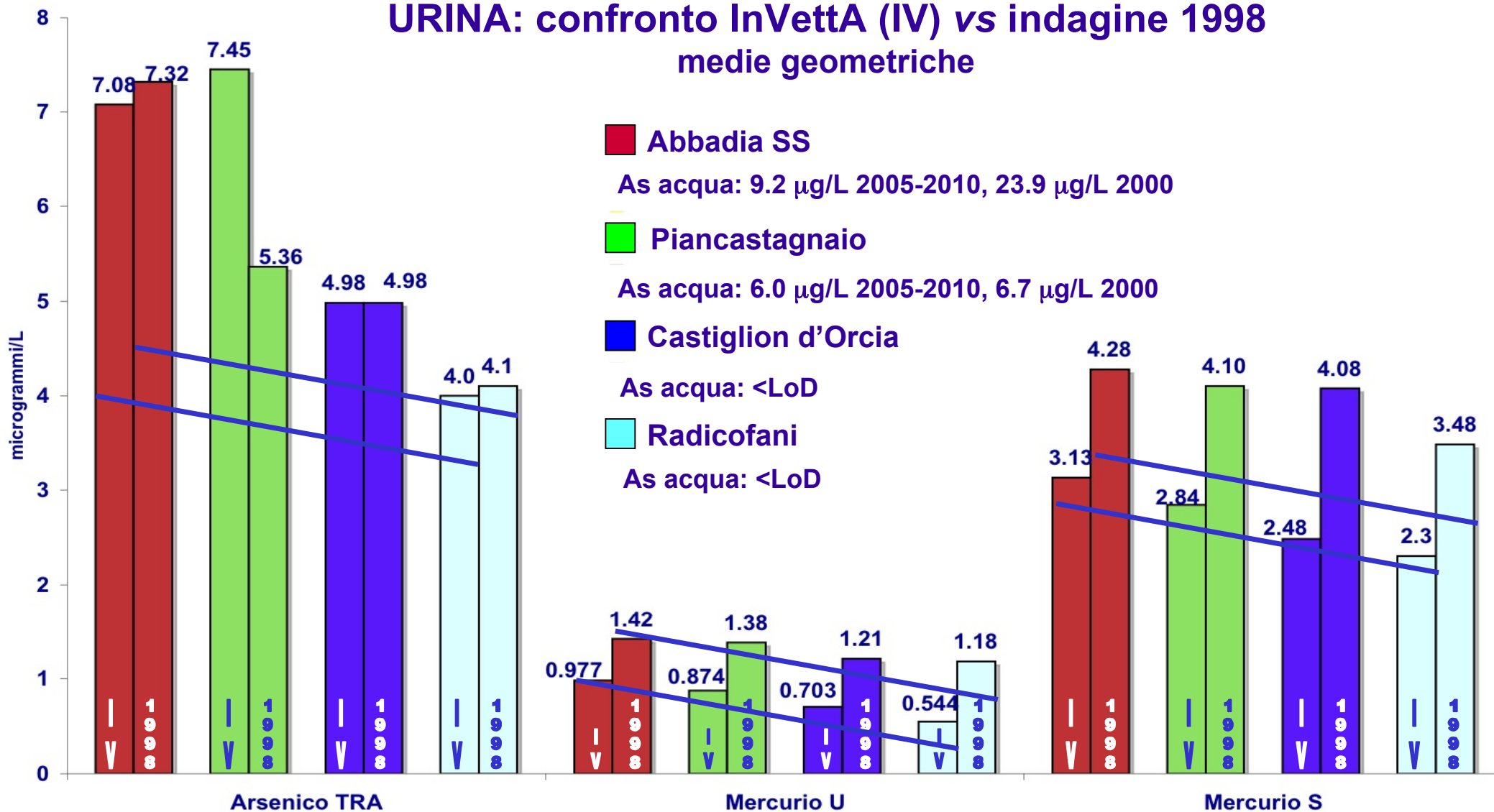
Significativo in aumento anche nei modelli multivariati

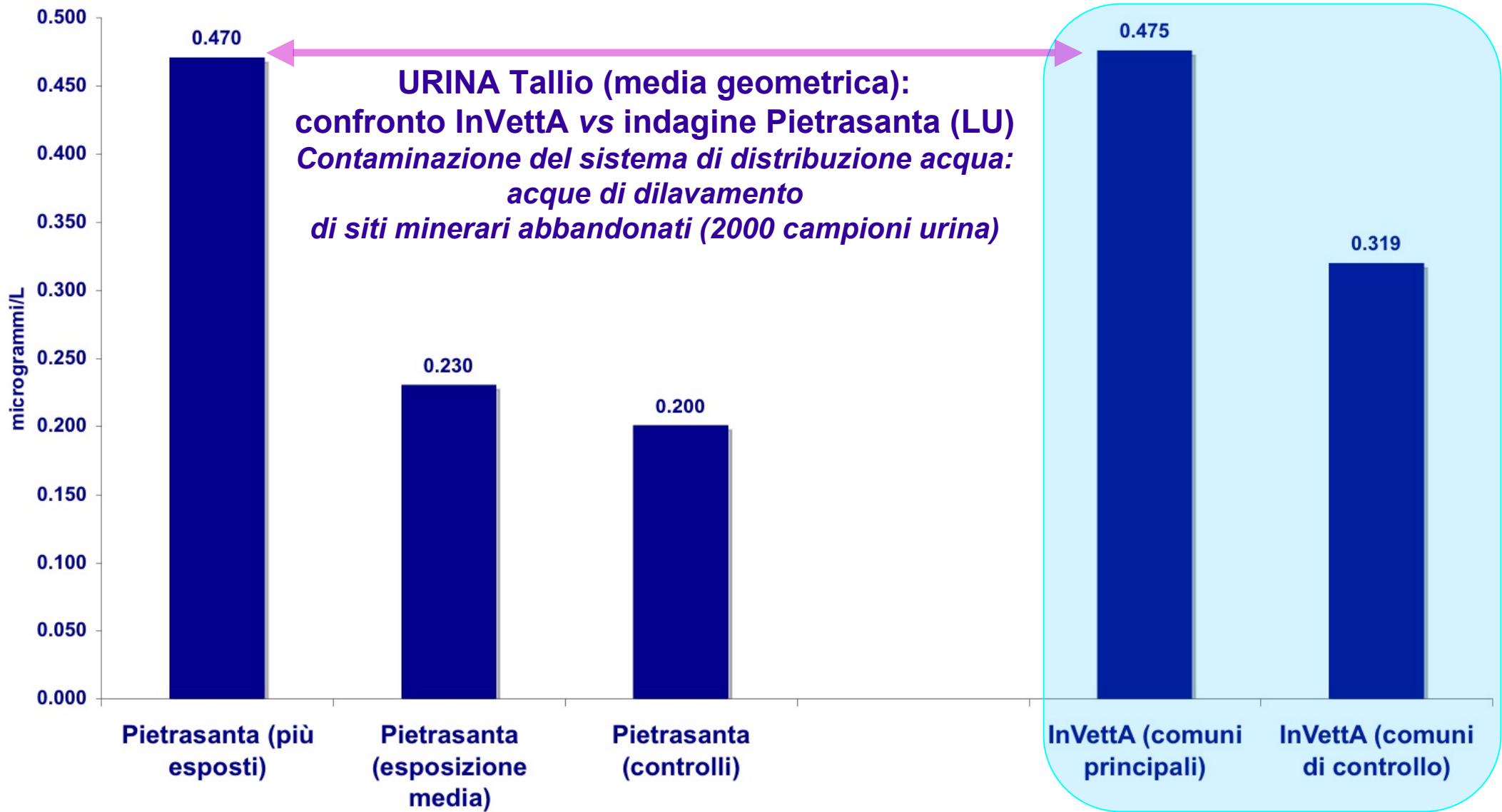


APPROFONDIMENTO

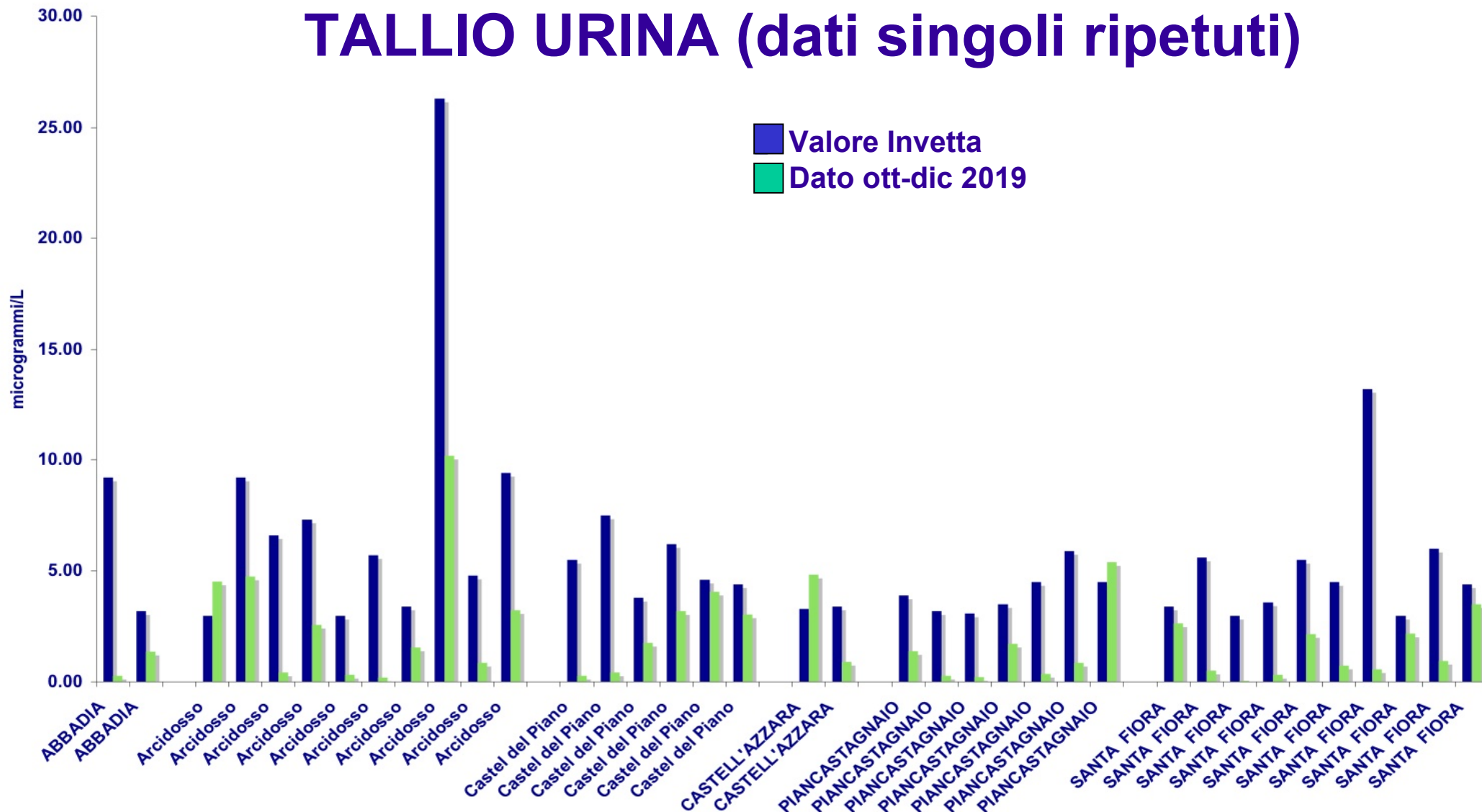


URINA: confronto InVetta (IV) vs indagine 1998 medie geometriche

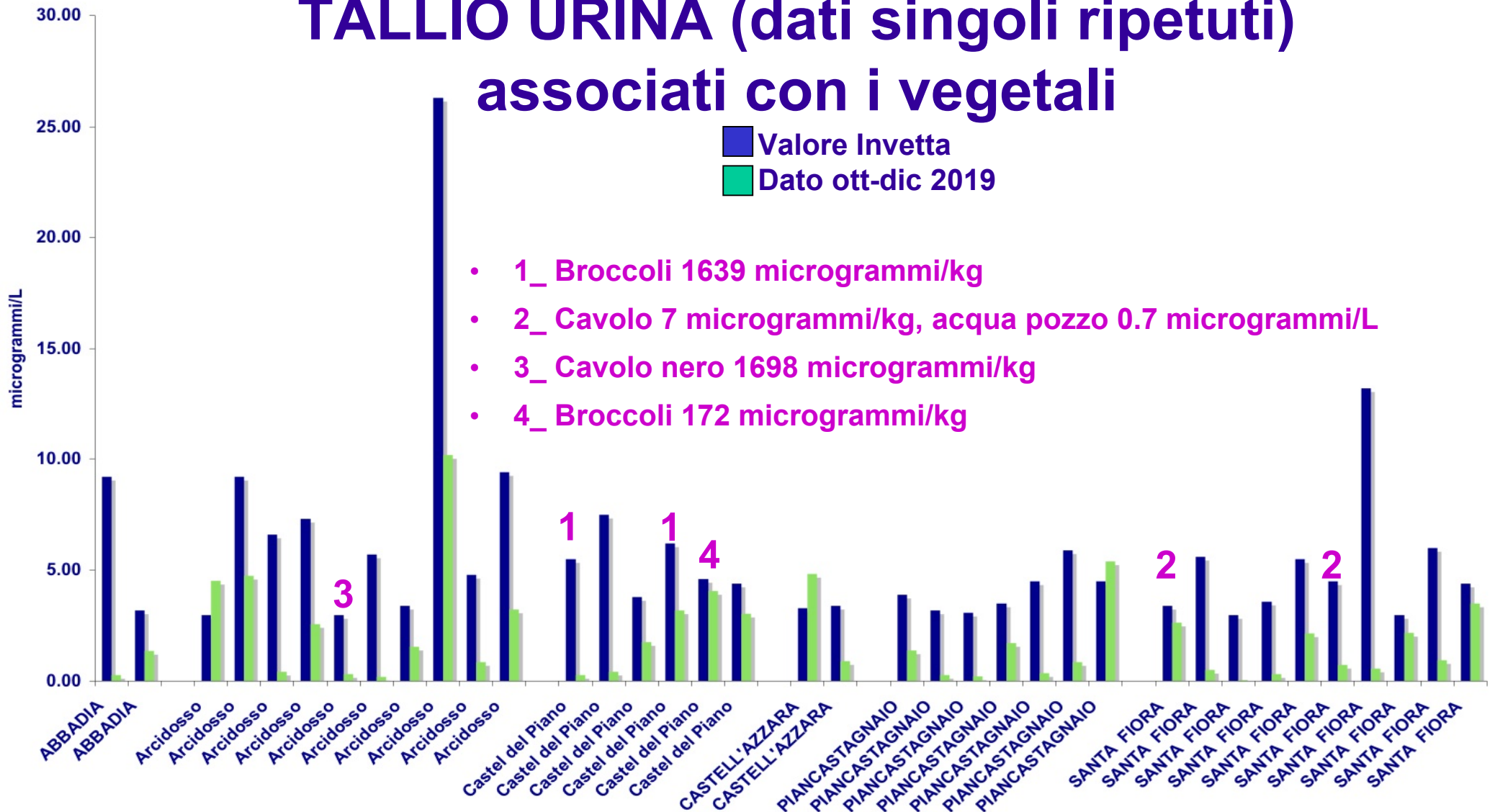




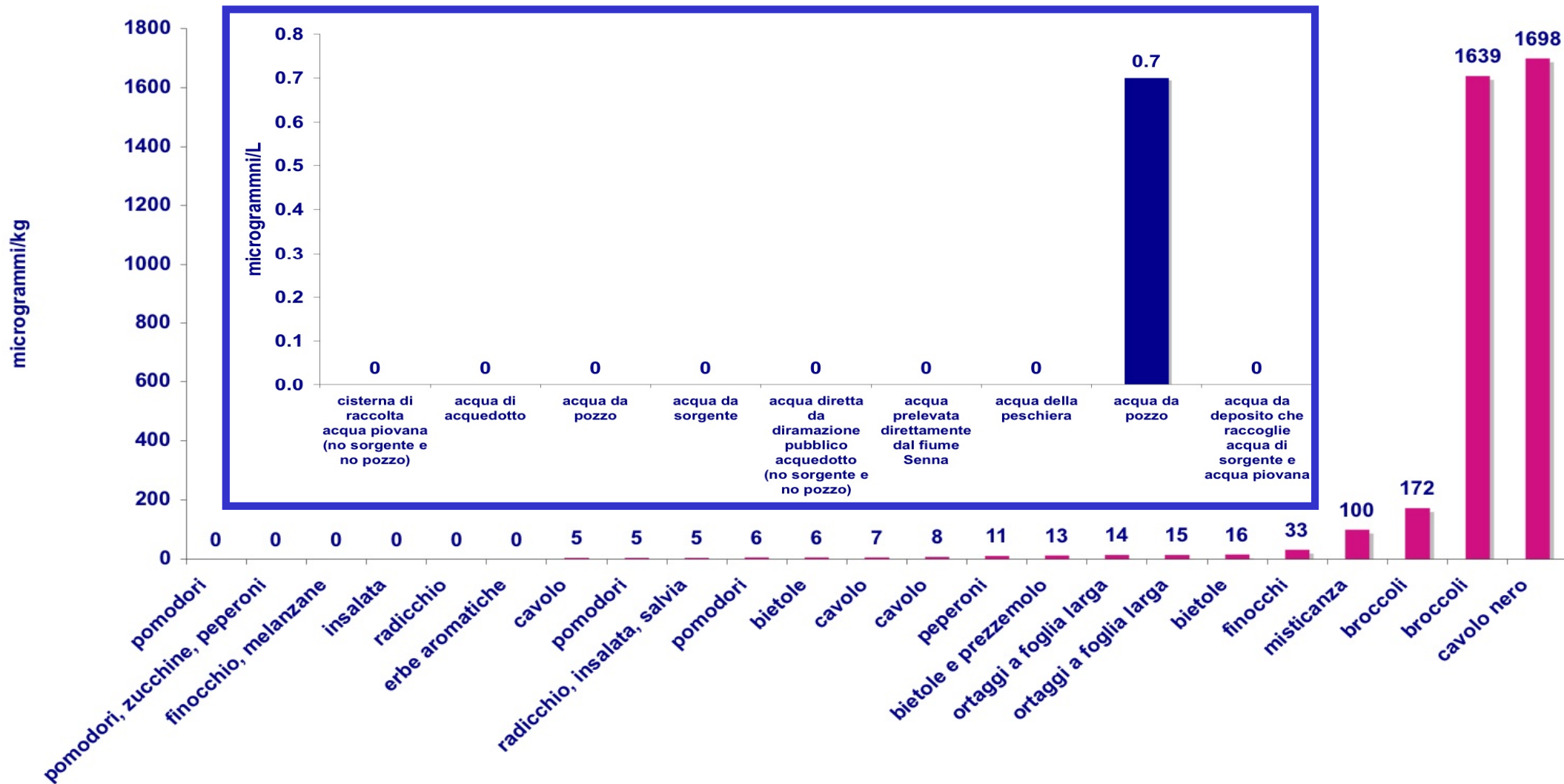
TALLIO URINA (dati singoli ripetuti)



TALLIO URINA (dati singoli ripetuti) associati con i vegetali



TALLIO ACQUA E VEGETALI (dati singoli)



ALCUNE CONSIDERAZIONI FINALI

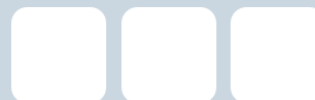
- **Molti dei risultati delle associazioni tra dati e fattori individuali confermano quanto già noto dalla letteratura (ruolo di genere, età, consumo di riso e pesce, fumo, amalgama dentale, lenti a contatto)**
- **Tallio**
 - **Acqua**
 - **Facilmente assorbito dal terreno**
 - **Conferma del ruolo 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
0577 536664 - 335 5389583



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

**LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA
DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE**

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

Abbadia S. Salvatore 28 Ottobre 2022

