

Incontro Pubblico

Arcidosso 23 Aprile 2018

InVettA: risultati preliminari

M.C. Aprea

Laboratorio di Sanità Pubblica Area Vasta Sud Est



INTERAZIONE TRA UOMO E AMBIENTE

ARIA INDOOR E OUTDOOR

Inalazione e deposizione cutanea del particolato

ACQUA

Ingestione
Inalazione
Contatto

UOMO

- Adulti
- Bambini
- Anziani
- Particolari stati fisiologici

Ingestione
Inalazione
Contatto

Ingestione

CIBO

Ingestione
Contatto

SUOLO

PM10
PM2.5
PM1
CO
NOx
SO2
O3
POLLVERI
BENZENI
MERCURIO
COPRINI
MIOXIBENZI
DIBENZOPIRENE
PALENICI
AMBIANTI

IL MONITORAGGIO BIOLOGICO UMANO



- **Misura dell'esposizione a contaminanti ambientali attraverso il loro dosaggio in campioni biologici (sangue, siero, urine, capelli, ecc.)**
 - **Strumento per valutare la possibile influenza dei determinanti ambientali sulla salute umana**
 - **Il livello di xenobiotici nei fluidi umani riflette la quantità che effettivamente entra nel corpo attraverso tutte le vie di esposizione (ingestione, inalazione e assorbimento cutaneo)**
- **Nonostante la presenza di un contaminante nell'organismo possa essere indicativo di esposizione, ciò non implica necessariamente un effetto negativo sulla salute né un'associazione con l'insorgenza di una malattia**
 - **I dati ottenuti insieme con i risultati di ricerche tossicologiche/epidemiologiche possono permettere di stabilire quali livelli di esposizione siano sicuri e quali, invece, associabili a rischio di patologia**
 - **identificare il pericolo, e di conseguenza, valutare e gestire il rischio correlato**

PECULIARITA' DEL MB

- **Data la difficoltà di estrapolare all'uomo i dati di contaminazione ambientale/alimentare**
- **Anziché limitarsi a valutare la quota di contaminante misurata nei vari comparti ambientali, si dosa direttamente il contaminante (o i suoi metaboliti) nell'organismo**
- **In questo modo si tiene conto di variabili che altrimenti sarebbe difficile prendere in considerazione**  **MISURE INDIVIDUALI**
 - **vie di esposizione**
 - **suscettibilità e caratteristiche individuali**
 - **differente potenziale di bioaccumulo dei composti chimici**
 - **diversa persistenza**
- **Alla sorveglianza attraverso il biomonitoraggio viene riconosciuta sempre maggior importanza ed efficienza nella definizione dell'esposizione per la valutazione del rischio per la salute**



OBIETTIVI

- **Determinare l'esposizione di**
 - gruppi a rischio
 - gruppi particolarmente esposti
 - gruppi particolarmente sensibili: bambini e anziani
 - **persone residenti in zone urbane o rurali, nei pressi di siti industriali O COMUNQUE PARTICOLARI**
- **Identificare gli individui che presentano valori nettamente al di sopra dell'esposizione di base realizzando una valutazione individuale dei rischi e formulando raccomandazioni per ridurli**
- **Evidenziare tendenze temporali:**
 - un aumento può essere interpretato come un segnale di allerta precoce e portare a misure di prevenzione, in particolare rivolte alla riduzione dell'esposizione



IL QUESTIONARIO

- **Variabili questionario (ad hoc per ogni xenobiotico oltre a quelle generiche)**

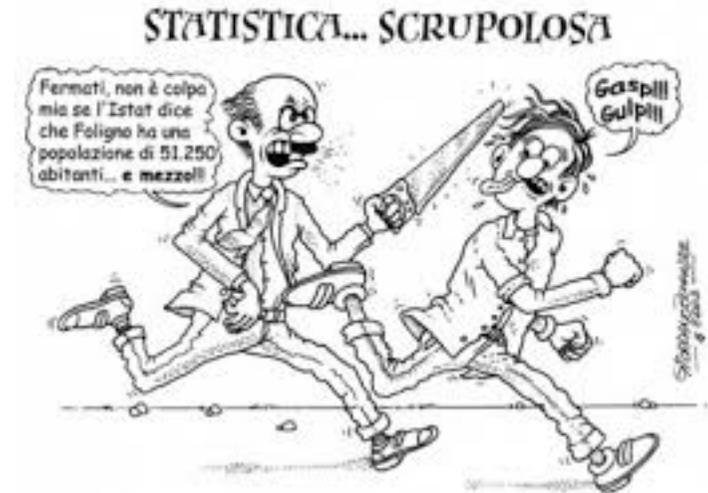
**I FATTORI DI
ESCLUSIONE**

**I FATTORI DI
INCLUSIONE**



ELABORAZIONE STATISTICA

- **Descrizione della distribuzione dei dati omogenei (test di normalità K-S sui dati tal quali e trasformati).**
- **Identificazione di outliers e approfondimento (Grubb test)**
- **Definizione del numero di dati <LOQ e loro trattamento nel calcolo (Rapporti ISTISAN 04/15, Suppl. n.3, 2004).**
- **Confronti statistici con test adeguati (parametrici e/o non parametrici).**
- **ANOVA e regressione multipla per definire le variabili a significativa influenza sui dati (modello).**
- **Suddivisione in sub-campioni (se applicabile) sulla base dell'esposizione.**



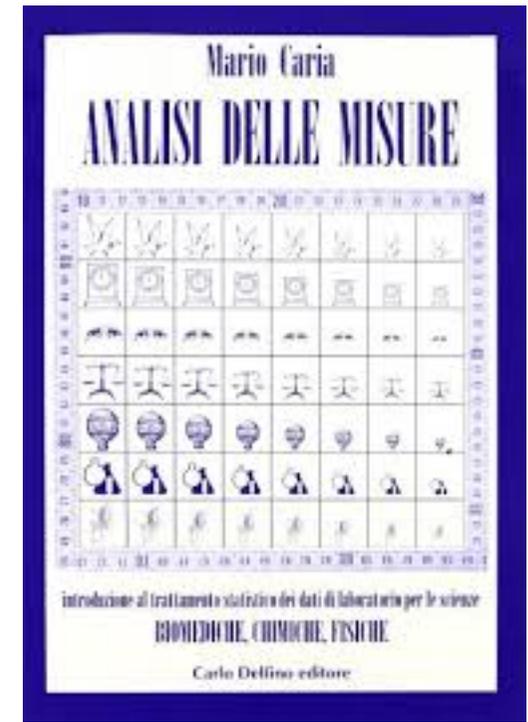
ESPRESSIONE DEI DATI



- **Dati in microgrammi/L**
- **Dati in microgrammi/g creat**
 - **si introduce un fattore di confondimento dovuto al fatto che la creatinina cambia in funzione di BMI, sesso, età, altro**
 - **si tiene conto della diluizione del campione, fondamentale per campioni spot (estemporanei) di urina**
 - **creatinina urinaria <3 g/L o $>0,3$ g/L è allineata con le indicazioni del WHO che afferma che campioni troppo diluiti o troppo concentrati devono essere esclusi dalle casistiche.**

INTERPRETAZIONE DEI DATI

- **CONFRONTO CON IL VALORE DI RIFERIMENTO**
 - **Valore di riferimento**
 - **Non sempre esistente**
 - **Rappresentatività e trasferibilità**
 - **Stessa tipologia di matrice e di campione (esempio urina spot, 24 ore)**
 - **Zona di provenienza dei campioni (Italiana, Europea, extraeuropea)**
 - **Metodo di analisi**



LISTA VALORI DI RIFERIMENTO EDIZIONE 2017



**SOCIETA' ITALIANA VALORI DI RIFERIMENTO
QUARTA LISTA DEI
VALORI DI RIFERIMENTO
PER ELEMENTI, COMPOSTI ORGANICI
E LORO METABOLITI**

**EDIZIONE
2017**

**CON INTEGRAZIONI SUL SITO WEB
www.valoridiriferimento.it**

CONSIGLIO DIRETTIVO SIVR

PRESIDENTE E TESORIERE
Maria Cristina Aprea (Siena)

PAST PRESIDENT
Maurizio Bettinelli (Piacenza)

VICEPRESIDENTE
Luigi Perbellini (Verona)

SEGRETARIO
Sara Negri (Pavia)

MEMBRI
Ivo Iavicoli (Napoli), Piero Lovreglio (Bari), Andrea Perico (Firenze), Maria Cristina Ricossa (Brescia), Fabiola Salamon (Padova)

SEDE SEGRETERIA: LABORATORIO DI SANITA' PUBBLICA TOSCANA SUD-EST, STRADA DEL RUFFOLO 53100 SIENA. TEL. 0577 536664, FAX 0577 536754, e-mail: cristina.aprea@uslsudest.toscana.it

SOCIETA' ITALIANA VALORI DI RIFERIMENTO (S.I.V.R.)

I VALORI DI RIFERIMENTO

definizione SIVR

- ***Concentrazione (stimata) di una sostanza chimica o di un suo prodotto di trasformazione nei materiali biologici della popolazione generale non professionalmente esposta possibilmente in relazione con le fonti di esposizione ambientali (indoor, outdoor, alimentari, voluttuarie)***
- **I livelli misurati non sono associabili ad effetti avversi sulla salute a meno di studi specifici sulle relazioni dose-effetto alle concentrazioni riscontrate.**
 - **Finding a measurable amount of ... in blood or urine does not imply that the levels of ... cause an adverse health effect. Biomonitoring studies on levels of ... provide physicians and public health officials with reference values so that they can determine whether people have been exposed to higher levels of ... than are found in the general population. Biomonitoring data can also help scientists plan and conduct research on exposure and health effects (CDC, 2012).**

I VR BIOLOGICI

Riferimento 1

MONITORAGGIO BIOLOGICO

“Misura periodica di un composto tossico o di suoi metaboliti in matrici biologiche accessibili, allo scopo di confrontare i livelli misurati con appropriati standard di riferimento”

(Zielhuis and Henderson, 1986).

Riferimento 2

I VL BIOLOGICI

ESPOSIZIONE A METALLI PER LA POPOLAZIONE GENERALE

- **Metalli più comunemente dosati nei liquidi biologici**
 - antimonio, arsenico, cadmio, mercurio, nichel, cobalto, tallio, platino, manganese, piombo;
- **Ubiquitari nell'ambiente a causa di fonti naturali e del loro uso industriale**
- **Prevalentemente assorbiti per via inalatoria e digestiva.**
- **Non può essere esclusa una esposizione per contatto**
 - il contatto dermico con monete, con materiali trattati in superficie con leghe di cromo e nichel (nichelatura, cromatura) e con gioielli contenenti leghe di cromo e nichel può indurre un assorbimento dei due metalli;
 - anche per il tallio è documentato un assorbimento cutaneo da acque eventualmente contaminate.
 - tra le fonti di esposizione a metalli, anche se meno documentate, sono da citare tatuaggi e piercing.

ESPOSIZIONE A METALLI PER LA POPOLAZIONE GENERALE

- **Presenza nel fumo di tabacco**
 - **cadmio, arsenico, antimonio, cromo, nichel**
- **Presenza nei fumi di combustione**
- **Presenza nelle emissioni di impianti di termodistruzione dei rifiuti e nelle emissioni di impianti di fusione.**
- **L'intake giornaliero è definito sulla base della loro aerodispersione e della presenza in alimenti (soprattutto trattati e raffinati) e acqua potabile.**
 - **arsenico nei cereali, cadmio in caffè, tè e crostacei, mercurio sotto forma di metilmercurio in grandi pesci e uccelli predatori, nichel nel cioccolato, in olii idrogenati e dadi.**

ESPOSIZIONE A METALLI PER LA POPOLAZIONE GENERALE

- **Molti elementi sono essenziali per l'organismo umano e divengono tossici per intake elevati:**
 - **il cromo è richiesto per il normale metabolismo energetico**
 - **una carenza di nichel è legata alla depressione della crescita e alla riduzione dell'ematocrito**
 - **il cobalto è contenuto (4% in peso) nella vitamina B12 (cobalamina), nutriente essenziale.**

**FONTI SPECIFICHE
PER I SINGOLI METALLI**

ANTIMONIO

- **L'ingestione** è considerata la maggiore via di esposizione per la popolazione generale
- **Gli effetti** a basse dosi ambientali di antimONIO sono sconosciuti.
- **Il triossido di antimONIO inalato** è classificato come un possibile cancerogeno umano (IARC Gruppo 2B).
- **SIVR considera la Residenza un fattore di variabilità**

ANTIMONIO URINARIO

Riferimenti e limiti

	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,030	0,095	-	-	--
CDC 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,040	0,176	-	-	
Canada	-	0,170	-	-	
Francia	0,06	0,410	-	-	
Belgio	0,04 (mediana)	0,236	-	-	
UK	-	0,260	-	-	
Tarabar et Al 2004	-	-	10	-	
In popolazioni con livelli di Antimonio urinario (MG) di 0,06 µg/g creat non sono stati rilevati effetti					

ARSENICO

- **L'ingestione** è considerata la maggiore via di esposizione per la popolazione generale
- **I composti inorganici dell'arsenico sono classificati come cancerogeni per l'uomo (Gruppo 1 IARC). Anche EPA classifica As inorganico come cancerogeno per l'uomo.**
- **SIVR considera come fattori di variabilità**
 - **dieta, farmaci, residenza, sesso, caratteristiche geologiche del terreno**
- **Le concentrazioni di arsenico nelle urine degli adulti non sembrano essere influenzate dal fumo**
- **Esposizioni particolarmente elevate**
 - **Residenza**
 - **aree vulcaniche**
 - **Acqua potabile, in particolare da pozzi privati**
 - **contaminazione geologia della zona**

**ARSENICO tri- e pentavalente, MMA (acido monometilarsonico) e DMA (acido dimetilarsinico)
Riferimenti e limiti**

TRA*	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI (µg/L)
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	4,00	16,1	-	-	35
CDC 2017 (maschi e femmine non fumatori)	6,70	23,2	-	-	
Finlandia	4,00	16,1	-	-	
<p>* Forme di As urinario denominate TRA (toxicologically relevant arsenic) per differenziarle dall'arsenico totale escreto in urina che comprende anche le forme organiche (arsecolina, arsenobetaina) non tossiche e contenute ad esempio nel pesce.</p>					

CADMIO

- **L'ingestione** è considerata la maggiore via di esposizione per la popolazione generale non fumatrice
 - Le foglie di tabacco accumulano elevati livelli di cadmio dal terreno. La quantità di cadmio assorbito dal fumo di un pacchetto di sigarette al giorno è di circa 1-3 $\mu\text{g}/\text{die}$
 - il fumo raddoppia i livelli di cadmio nell'organismo rispetto ai non fumatori.
- **Cibo**
 - verdure a foglia (lattuga e spinaci) patate e cereali, arachidi, semi di soia e semi di girasole contengono elevati livelli di cadmio (0,05-0,12 mg/kg)
 - Gli organismi acquatici accumulano cadmio e possono essere fonte di esposizione a cadmio per via alimentare
 - carenze di ferro o altri nutrienti nella dieta, possono favorire l'assorbimento di cadmio dagli alimenti.
- **Il cadmio e i suoi composti sono classificati come cancerogeni per l'uomo (Gruppo 1 IARC).**
- **SIVR considera come fattori di variabilità**
 - **fumo, età, residenza, sesso, attività antropiche**

CADMIO URINARIO

Riferimenti e limiti

	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI (µg/g creat)
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,255	0,900	-	-	5
CDC 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,138	0,788	-	-	
Canada	-	1,3	-	-	
Francia	0,370	1,33	-	-	
UK	0,13 <small>(mediana)</small>	0,52	-	-	

E' stato riportato che per un intake di cadmio con il cibo di 15,4 µg/die (0,22 µg/kg di peso corporeo al giorno per una persona di 70 kg) i livelli urinari mediani di cadmio sono di 0,18 µg/L. I livelli urinari di cadmio sono maggiori nelle femmine, nei soggetti con età >40 anni, nei soggetti con pregressa esposizione a fumo di tabacco (ex fumatori), nei soggetti con minore livello scolastico e nei soggetti che mangiano più pesce

COBALTO

- **L'ingestione** è considerata la maggiore via di esposizione per la popolazione generale
 - La persona media assume circa 11 microgrammi di cobalto al giorno nella dieta, inclusa la vitamina B12, che si trova nei prodotti carnei.
 - L'assunzione giornaliera raccomandata di vitamina B12 è di 6 microgrammi.
 - Carenze di ferro possono comportare un maggiore assorbimento di cobalto dai cibi
- L'assorbimento per via inalatoria e cutanea contribuisce di solito in maniera limitata
- Le protesi articolari sono fonte di esposizione a cobalto
- **Elemento essenziale**
- Il cobalto e i suoi composti sono classificati come potenzialmente cancerogeni per l'uomo (Gruppo 2b IARC).
- Il cobalto assorbito lascia lentamente il corpo, principalmente nelle urine
- SIVR considera come fattori di variabilità
 - **dieta**

COBALTO URINARIO

Riferimenti e limiti

	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI (µg/L)
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,43	2,2	-	-	15
CDC 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,351	1,35	-	-	
Belgio	0,15	1,0	-	-	
Francia	0,61	1,89	-	-	
UK	0,22 (mediana)	1,04	-	-	

CROMO

- **L'ingestione** è considerata la maggiore via di esposizione per la popolazione generale
 - **ALIMENTI**
 - Il contenuto varia notevolmente e dipende dalla lavorazione e dalla preparazione
 - **INTEGRATORI ALIMENTARI**
 - Picolinato di cromo è stato utilizzato per aiutare nella perdita di peso e aumentare la massa corporea magra
- **L'esposizione cutanea può verificarsi dal contatto con alcuni prodotti di consumo che contengono cromo (gioielli, bigiotteria, materiali cromati)**
- **Le protesi articolari sono fonte di esposizione a cromo**
- **Elemento essenziale**
- **SIVR considera come fattori di variabilità**
 - **Età, residenza, fumo, attività antropiche**

CROMO URINARIO

Riferimenti e limiti

	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI (µg/L)
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,22	0,60	-	-	25
Belgio	0,10	0,45	-	-	
Francia	0,38	1,60	-	-	
UK	0,35 (mediana)	0,79	-	-	

MANGANESE

- **L'ingestione** è considerata la maggiore via di esposizione per la popolazione generale
 - E' naturalmente presente nella maggior parte degli alimenti
 - può essere aggiunto al cibo o reso disponibile al consumatore negli integratori alimentari.
- **ALIMENTAZIONE**
 - i vegetariani che consumano cibi ricchi di manganese (tipi di grano, fagioli e noci), e i pesanti bevitori di tè, possono assumere una maggiore quantità di manganese rispetto alla persona media.
 - quantità più elevate di manganese possono essere assorbite in caso di diete povere di ferro
- **FUMO**
 - è un componente minore del fumo di tabacco: le persone che fumano tabacco o sono esposte a fumo passivo sono tipicamente esposte a manganese a livelli superiori rispetto ai non fumatori
- **Elemento essenziale**
- **SIVR considera come fattori di variabilità**
 - **Dieta, bevande nervine, fumo, residenza, particolari caratteristiche geologiche del terreno**

MANGANESE URINARIO

Riferimenti e limiti

	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,29	1,5	-	-	
CDC 2017 (maschi e femmine non fumatori)	-	0,28	-	-	-
Belgio	-	0,36	-	-	
Francia	0,28	1,07	-	-	
UK	-	0,46	-	-	

I livelli di manganese che si riscontrano in situazioni di normale esposizione ambientale sono circa 1-8 µg/L nelle urine.

Poiché l'eccesso di manganese viene di solito eliminato entro pochi giorni, quindi le pregresse esposizioni sono difficili da misurare

MERCURIO

- **L'ingestione** è considerata la maggiore via di esposizione per la popolazione generale
 - L'esposizione della popolazione generale è primariamente a metil-Hg e avviene attraverso il **consumo di pesce e frutti di mare contaminati**.
 - Gli alimenti diversi dai pesci che possono contenere livelli superiori alla media di mercurio includono
 - **Selvaggina**
 - **funghi coltivati in terreni contaminati** da mercurio possono contenere livelli di mercurio che potrebbero costituire un rischio per la salute, in caso di ingestione di grandi quantità.
- **I composti del metilmercurio sono stati classificati dalla IARC come possibili cancerogeni per gli esseri umani (Gruppo 2B IARC).**
- **In misura minore, la popolazione generale è esposta a Hg inorganico attraverso gli amalgami dentali**
 - **Il mercurio da amalgama dentale può contribuire fino a più del 75% dell'esposizione giornaliera a mercurio**
- **Il mercurio metallico può essere assorbito anche per via cutanea**
- **SIVR considera come fattori di variabilità**
 - **Dieta, farmaci, età, sesso, residenza, protesi dentali, attività antropiche**

MERCURIO TOTALE URINARIO

Riferimenti e limiti

	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI (µg/g creat)
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	1,5 (media)	5,0	-	-	20
CDC 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,274	1,76	-	-	
Belgio	0,26	1,88	-	-	
Francia	0,86	6,60	-	-	
UK	0,43 (mediana)	2,81	-	-	
Per un intake di mercurio totale con il cibo di 0,04 µg/die i livelli urinari mediani sono di 1,2 µg/L. I livelli urinari sono maggiori nei soggetti con età >40 anni e nei soggetti che vivono in zone costiere					
La WHO ha stimato che tipiche concentrazioni di Hg totale nelle urine variano tra 4 e 5 µg/L.					

MERCURIO TOTALE EMATICO

Riferimenti e limiti

	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	1,2	5,2	-	-	--
CDC 2017 (maschi e femmine) **	0,814	4,88	-	-	
Canada	-	2,3	-	-	
Francia	1,38	5,06	-	-	
<p>E' stato descritto che per un intake di mercurio totale con il cibo di 0,04 µg/die i livelli mediani sono di 4,0 µg/L.</p> <p>I livelli ematici di mercurio sono maggiori nei maschi, nei soggetti con età >40 anni, nei soggetti con minore livello scolastico, nei soggetti che mangiano più pesce e cacciagione e nei soggetti che vivono in zone costiere</p>					
<p>** La quasi totalità di mercurio ematico è rappresentato da metilmercurio</p>					
<p>La WHO ha stimato che la concentrazione media di Hg totale nel sangue per la popolazione generale è di circa 8 µg/L, tuttavia si possono rilevare concentrazioni ematiche fino a 200 µg/L nel caso di elevato consumo di pesce.</p>					

NICHEL

- **L'ingestione** è considerata la maggiore via di esposizione per la popolazione generale
 - **Alimenti ad alto contenuto di nichel**
 - cioccolato, soia, noci e farina d'avena.
- **Il contatto della pelle con metalli contenenti nichel, nonché i metalli placcati con nichel può provocare esposizione.**
 - **acciaio inossidabile e le monete contengono nichel**
 - **alcuni gioielli sono placcati con nichel o prodotti con leghe di nichel.**
- **I pazienti possono essere esposti a nichel in caso di protesi costituite da leghe contenenti nichel.**
- **Elemento essenziale**
- **I composti del nichel sono stati classificati dalla IARC come cancerogeni umani (Gruppo 1 IARC).**
- **SIVR considera come fattori di variabilità**
 - **Fumo età, sesso**

NICHEL URINARIO

Riferimenti e limiti

	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	1,47	4,44	-	-	--
Canada	-	4,4	-	-	
Belgio	1,73	4,73	-	-	
Francia	2,00	5,99	-	-	
UK	1,99	6,35	-	-	

TALLIO

- **L'ingestione** è considerata la maggiore via di esposizione per la popolazione generale
 - La maggiore esposizione si verifica quando si mangia cibo, soprattutto frutta e verdure contaminate da tallio (**brassicacee**).
- **Il fumo di sigaretta** è una fonte di tallio. **Persone che fumano mostrano livelli doppi di tallio nell'organismo rispetto ai non fumatori.**
- **SIVR considera come fattori di variabilità**
 - **Fumo età, residenza**

TALLIO URINARIO

Riferimenti e limiti

	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,203	0,759	-	-	
CDC 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,138	0,417	-	-	
Canada	-	0,61	-	-	
Francia	0,21	0,50	-	-	
UK	0,17	0,44	-	-	
EHC 182, 1996**	-	-	5	500	

****L'esposizione che determina una concentrazione urinaria sotto i 5 µg/L non è probabile causa di effetti sanitari avversi. Nell'intervallo 5-500 µg/L l'entità del rischio e la severità degli effetti avversi sono incerti, mentre l'esposizione che porta a concentrazioni urinarie oltre i 500 µg/L è associata con l'avvelenamento**

VANADIO

- **L'ingestione** è considerata la maggiore via di esposizione per la popolazione generale
 - **Alimenti con il maggior contenuto di vanadio**
 - **prezzemolo macinato, spinaci congelati, funghi selvatici e ostriche.**
 - **i frutti di mare generalmente ne contengono concentrazioni superiori rispetto alla carne. Gli individui esposti al fumo di sigaretta possono anche essere esposti a livelli superiori di vanadio.**
 - **Integratori alimentari e multivitaminici**
- **Le emissioni di vanadio all'ambiente sono principalmente associate a fonti industriali, in particolare le raffinerie di petrolio e le centrali elettriche che impiegano olio combustibile e carbone ricco di vanadio**
 - **le emissioni atmosferiche globali di vanadio generate dall'uomo sono state stimate essere in misura maggiore rispetto alle emissioni di vanadio dovute a fonti naturali.**
- **Non sono noti gli effetti per le basse esposizioni a vanadio della popolazione generale.**
- **SIVR considera come fattori di variabilità**
 - **residenza**

VANADIO URINARIO

Riferimenti e limiti

	MG (µg/L)	95° P (µg/L)	Livello di non tossicità (µg/L)	Livello di tossicità (µg/L)	BEI
SIVR 2017 (maschi e femmine non fumatori)	0,096	0,855	-	-	--
Belgio	0,22	1,08	-	-	
Francia	0,24	1,21	-	-	
UK	1,58	3,79	-	-	

ELABORAZIONE DEI DATI

- **La statistica descrittiva del campione è importantissima per sapere se i vari parametri della distribuzione (95° percentile e media geometrica) si allineano o sono superiori/inferiori rispetto al VR. In questo contesto si possono individuare due diverse situazioni:**
 - **il 95° percentile e la media geometrica della popolazione sono superiori ai valori di riferimento. In questo caso 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.**
 - **il 95° percentile e la media geometrica della popolazione non sono superiori ai valori di riferimento. In questo caso non si può parlare di una fonte di inquinamento che interessa l'area indagata.**

ELABORAZIONE DEI DATI

- **In ognuno dei due casi è necessario indagare sui soggetti che superano il 95° percentile 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).**
- **Ricordiamo anche che non possono essere del tutto esclusi fenomeni di contaminazione del campione anche se sono stati presi tutti gli accorgimenti per evitarli. Non si può parlare in ogni caso di alterazioni ma di situazioni da indagare e approfondire.**

elemento	n analisi	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)	superamento criteri richiamata (N)	superamento criteri richiamata (%)
Arsenico urina	737	66	9.0	3	0.41
Mercurio_sangue	637	191	30	7	1.10
Mercurio_urina	738	7	0.95	0	0.00
Antimonio urina	738	74	10	1	0.14
Berillio urina	738				0.00
Cadmio urina	738	114	15	0	0.00
Cobalto urina	738	64	8.7	0	0.00
Cromo urina	738	73	9.9	0	0.00
Manganese urina	738	46	6.2	6	0.81
Nichel urina	738	88	12	0	0.00
Tallio urina	738	222	30	15	2.03
Vanadio urina	738	0	0.0	0	0.00

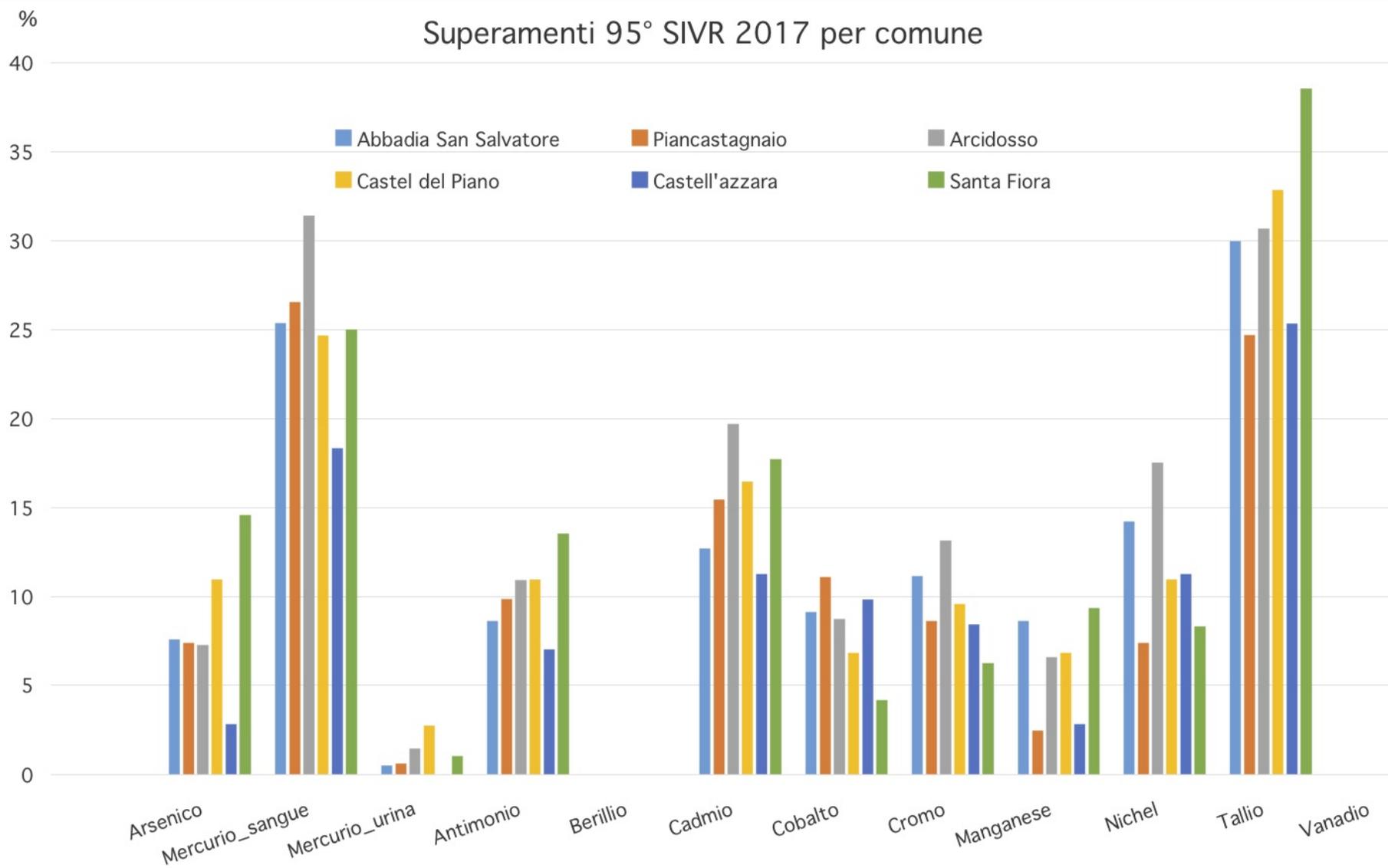
elemento	VR SIVR 95°P mcg/L	VR SIVR MG mcg/L	BEI ACGIH mcg/L
Arsenico urina	16.1	4	35
Mercurio_sangue	5.2	1.2	
Mercurio_urina	5	1.5	20
Antimonio urina	0.095	0.03	
Berillio urina	0.034		
Cadmio urina	0.9	0.255	20 mcg/g creat
Cobalto urina	2.2	0.43	15
Cromo urina	0.6	0.22	25
Manganese urina	1.5	0.29	
Nichel urina	4.44	1.47	
Tallio urina	0.759	0.203	
Vanadio urina	0.855	0.096	

	PROVINCIA DI SIENA			
	Abbadia San Salvatore (N ANALISI = 197)		Piancastagnaio (N ANALISI = 162)	
	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)
Arsenico urina	15	7.61	12	7.41
Mercurio_sangue	50	25.38	43	26.54
Mercurio_urina	1	0.51	1	0.62
Antimonio urina	17	8.63	16	9.88
Cadmio urina	25	12.69	25	15.43
Cobalto urina	18	9.14	18	11.11
Cromo urina	22	11.17	14	8.64
Manganese urina	17	8.63	4	2.47
Nichel urina	28	14.21	12	7.41
Tallio urina	59	→ 29.95	40	→ 24.69
Vanadio urina	0	0	0	0

	PROVINCIA DI GROSSETO			
	Arcidosso (N ANALISI = 137)		Castel del Piano (N ANALISI = 73)	
	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)
Arsenico urina	10	7.30	8	10.96
Mercurio_sangue	43	31.39	18	24.66
Mercurio_urina	2	1.46	2	2.74
Antimonio urina	15	10.95	8	10.96
Cadmio urina	27	19.71	12	16.44
Cobalto urina	12	8.76	5	6.85
Cromo urina	18	13.14	7	9.59
Manganese urina	9	6.57	5	6.85
Nichel urina	24	17.52	8	10.96
Tallio urina	42	 30.66	24	 32.88
Vanadio urina	0	0.00	0	0.00

	PROVINCIA DI GROSSETO			
	Castell'azzara (N ANALISI = 71)		Santa Fiora (N ANALISI = 96)	
	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)
Arsenico urina	2	2.82	14	14.58
Mercurio_sangue	13	18.31	24	25.00
Mercurio_urina	0	0.00	1	1.04
Antimonio urina	5	7.04	13	13.54
Cadmio urina	8	11.27	17	17.71
Cobalto urina	7	9.86	4	4.17
Cromo urina	6	8.45	6	6.25
Manganese urina	2	2.82	9	9.38
Nichel urina	8	11.27	8	8.33
Tallio urina	18	25.35	37	 38.54
Vanadio urina	0	0	0	0

Superamenti 95° SIVR 2017 per comune



	TOTALE CAMPIONI				SIVR	
	N CAMPIONI	%<LOQ	MICROGRAMMI/L		MICROGRAMMI/L	
			MG	95°P	MG	95°P
Arsenico urina	737	3.53	6.80	19.22	4	16.1
Mercurio_sangue	637	2.20	3.74	12	1.2	5.2
Mercurio_urina	738	1.49	1.05	3.01	1.5	5
Antimonio urina	738	89.97		0.152	0.03	0.095
Cadmio urina	738	2.03	0.432	1.264	0.255	0.9
Cobalto urina	738	15.31	0.77	2.58	0.43	2.2
Cromo urina	738	71.41		0.894	0.22	0.6
Manganese urina	738	19.38	0.541	1.801	0.29	1.5
Nichel urina	738	3.25	2.11	5.65	1.47	4.44
Tallio urina	738	0.14	0.482	2.93	0.203	0.759
Vanadio urina	738	41.46	0.034	0.137	0.096	0.855

	ABBADIA SAN SALVATORE				SIVR	
	N CAMPIONI	%<LOQ	MICROGRAMMI/L		MICROGRAMMI/L	
			MG	95°P	MG	95°P
Arsenico urina	197	1.52	6.69	18.45	4	16.1
Mercurio_sangue	170	2.35	3.78	14	1.2	5.2
Mercurio_urina	197	0.51	0.99	2.91	1.5	5
Antimonio urina	197	91.37		0.139	0.03	0.095
Cadmio urina	197	2.03	0.413	1.27	0.255	0.9
Cobalto urina	197	11.68	0.83	2.51	0.43	2.2
Cromo urina	197	72.59		0.894	0.22	0.6
Manganese urina	197	19.80	0.565	2.11	0.29	1.5
Nichel urina	197	2.54	2.28	6.7	1.47	4.44
Tallio urina	197	0.00	0.493	2.53	0.203	0.759
Vanadio urina	197	48.73	0.03	0.16	0.096	0.855

	PIANCASTAGNAIO				SIVR	
	N CAMPIONI	%<LOQ	MICROGRAMMI/L		MICROGRAMMI/L	
			MG	95°P	MG	95°P
Arsenico urina	162	4.94	6.55	16.51	4	16.1
Mercurio_sangue	146	0.68	3.82	10.25	1.2	5.2
Mercurio_urina	162	2.47	0.96	2.74	1.5	5
Antimonio urina	162	90.12		0.163	0.03	0.095
Cadmio urina	162	2.47	0.404	1.202	0.255	0.9
Cobalto urina	162	12.96	0.84	3.11	0.43	2.2
Cromo urina	162	78.40		0.765	0.22	0.6
Manganese urina	162	22.22	0.505	1.159	0.29	1.5
Nichel urina	162	4.32	2.08	5.03	1.47	4.44
Tallio urina	162	0.00	0.412	2.338	0.203	0.759
Vanadio urina	162	40.74	0.034	0.121	0.096	0.855

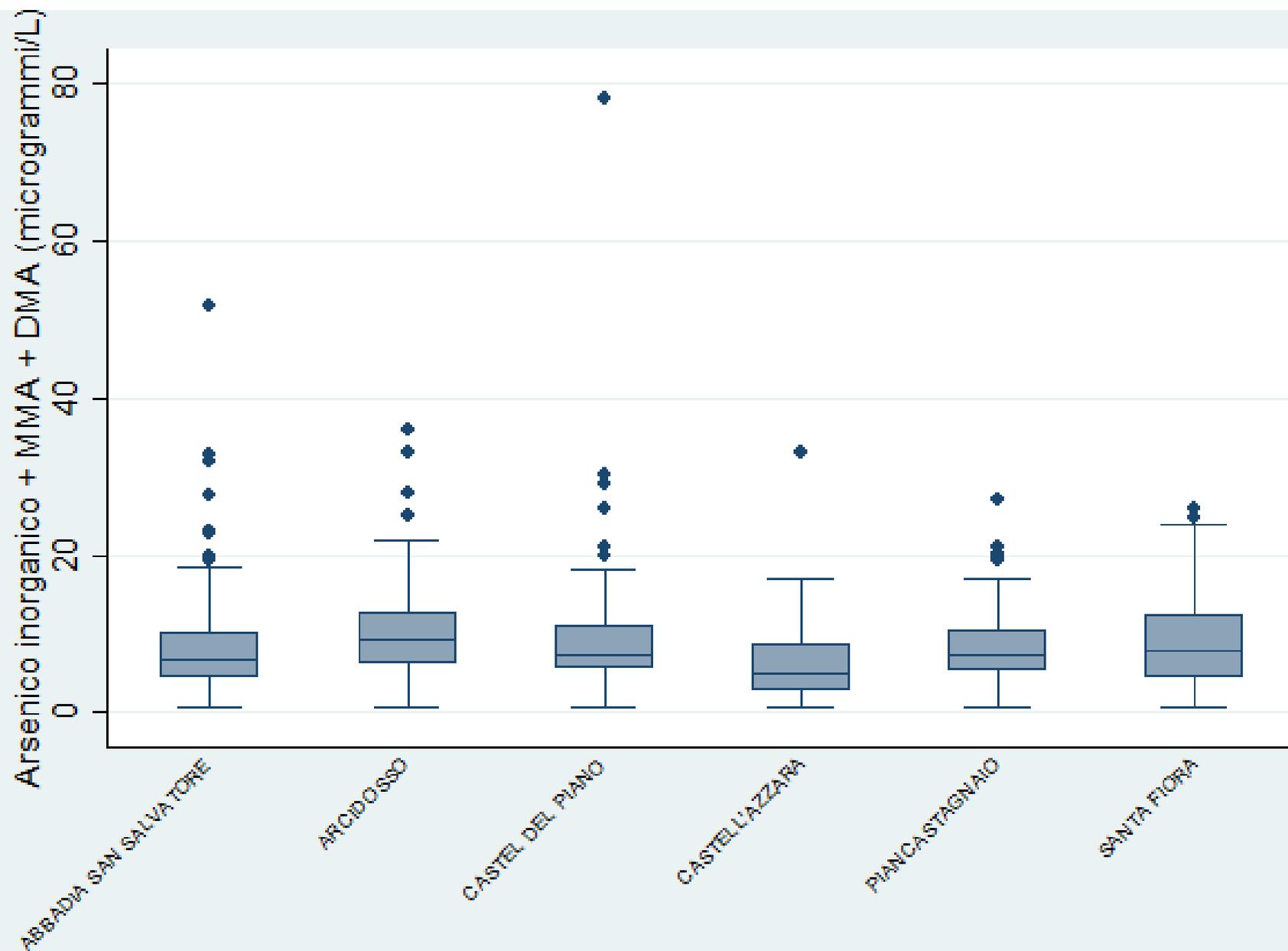
	ARCIDOSSO				SIVR	
	N CAMPIONI	%<LOQ	MICROGRAMMI/L		MICROGRAMMI/L	
			MG	95°P	MG	95°P
Arsenico urina	137	2.92	8.09	19.38	4	16.1
Mercurio sangue	110	5.45	3.88	10.88	1.2	5.2
Mercurio urina	137	0.00	1.27	3.4	1.5	5
Antimonio urina	137	89.05		0.194	0.03	0.095
Cadmio urina	137	0.73	0.496	1.56	0.255	0.9
Cobalto urina	137	16.79	0.8	2.73	0.43	2.2
Cromo urina	137	61.31		0.932	0.22	0.6
Manganese urina	137	13.14	0.576	1.64	0.29	1.5
Nichel urina	137	0.73	2.46	6.27	1.47	4.44
Tallio urina	137	0.73	0.491	4.63	0.203	0.759
Vanadio urina	137	37.96	0.034	0.108	0.096	0.855

	CASTEL DEL PIANO				SIVR	
	N CAMPIONI	%<LOQ	MICROGRAMMI/L		MICROGRAMMI/L	
			MG	95°P	MG	95°P
Arsenico urina	73	1.37	7.8	25.96	4	16.1
Mercurio sangue	58	3.45	3.75	13.86	1.2	5.2
Mercurio urina	73	5.48	1	3.9	1.5	5
Antimonio urina	73	89.04		0.157	0.03	0.095
Cadmio urina	73	2.74	0.419	1.54	0.255	0.9
Cobalto urina	73	23.29	0.65	3.07	0.43	2.2
Cromo urina	73	72.60		0.742	0.22	0.6
Manganese urina	73	19.18	0.542	2.29	0.29	1.5
Nichel urina	73	6.85	1.84	5.06	1.47	4.44
Tallio urina	73	0.00	0.53	3.277	0.203	0.759
Vanadio urina	73	39.73	0.034	0.12	0.096	0.855

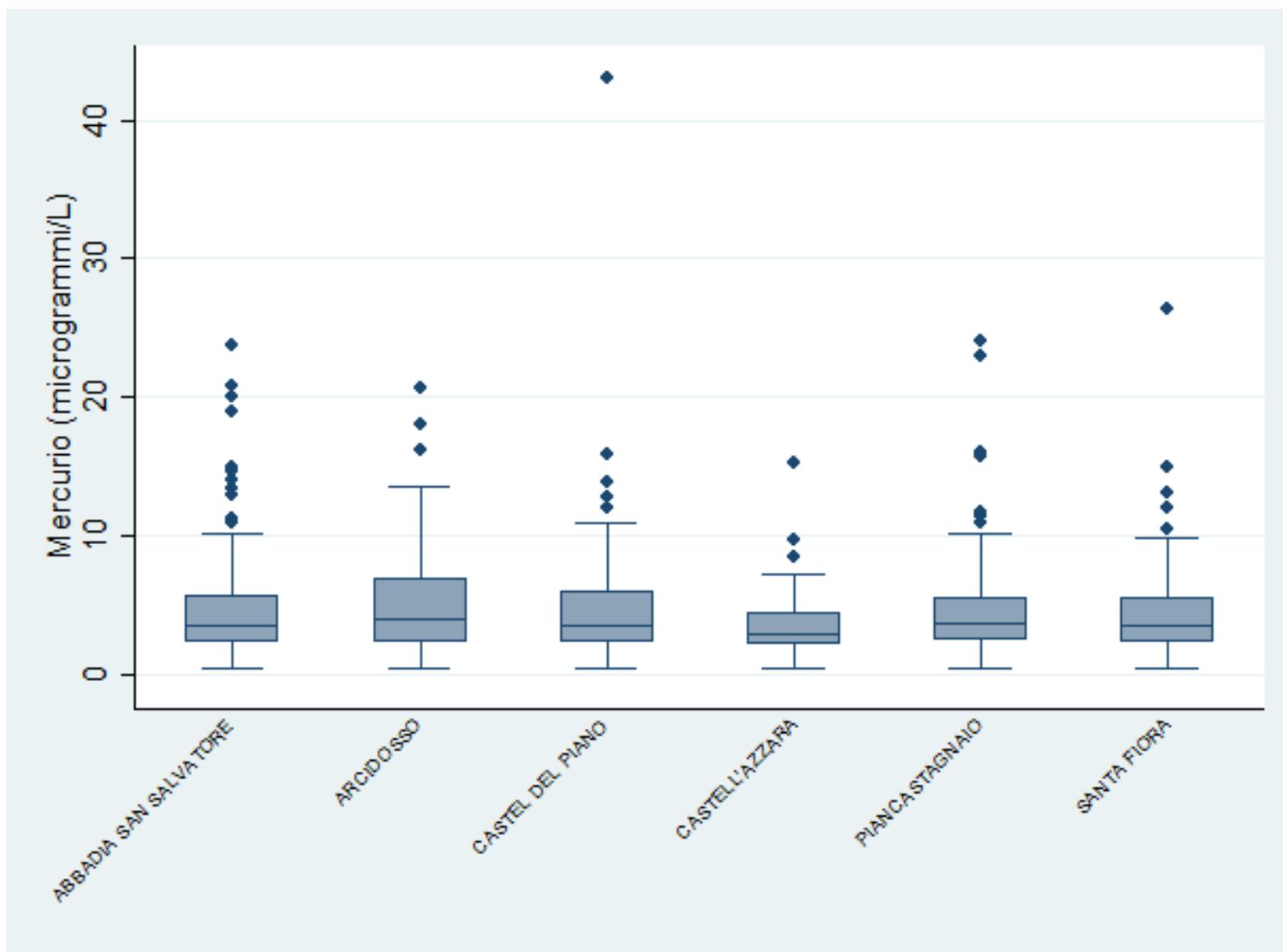
	CASTELL'AZZARA				SIVR	
	N CAMPIONI	%<LOQ	MICROGRAMMI/L		MICROGRAMMI/L	
			MG	95°P	MG	95°P
Arsenico urina	71	12.68	4.35	13.95	4	16.1
Mercurio_sangue	67	1.49	3.23	8.5	1.2	5.2
Mercurio_urina	71	2.82	1.01	2.88	1.5	5
Antimonio urina	71	92.96		0.144	0.03	0.095
Cadmio urina	71	5.63	0.387	1.149	0.255	0.9
Cobalto urina	71	23.94	0.66	2.4	0.43	2.2
Cromo urina	71	70.42		1.62	0.22	0.6
Manganese urina	71	28.17	0.483	1.042	0.29	1.5
Nichel urina	71	4.23	1.64	5.42	1.47	4.44
Tallio urina	71	0.00	0.422	3.276	0.203	0.759
Vanadio urina	71	43.66	0.033	0.131	0.096	0.855

	SANTA FIORA				SIVR	
	N CAMPIONI	%<LOQ	MICROGRAMMI/L		MICROGRAMMI/L	
			MG	95°P	MG	95°P
Arsenico urina	95	1.05	7.53	21.17	4	16.1
Mercurio_sangue	84	1.19	3.72	10.59	1.2	5.2
Mercurio_urina	96	1.04	1.1	3.31	1.5	5
Antimonio urina	96	86.46		0.166	0.03	0.095
Cadmio urina	96	0.00	0.485	1.45	0.255	0.9
Cobalto urina	96	12.50	0.72	2.18	0.43	2.2
Cromo urina	96	70.83		0.752	0.22	0.6
Manganese urina	96	16.67	0.551	2.313	0.29	1.5
Nichel urina	96	3.13	1.96	5.15	1.47	4.44
Tallio urina	96	0.00	0.592	3.168	0.203	0.759
Vanadio urina	96	31.25	0.042	0.211	0.096	0.855

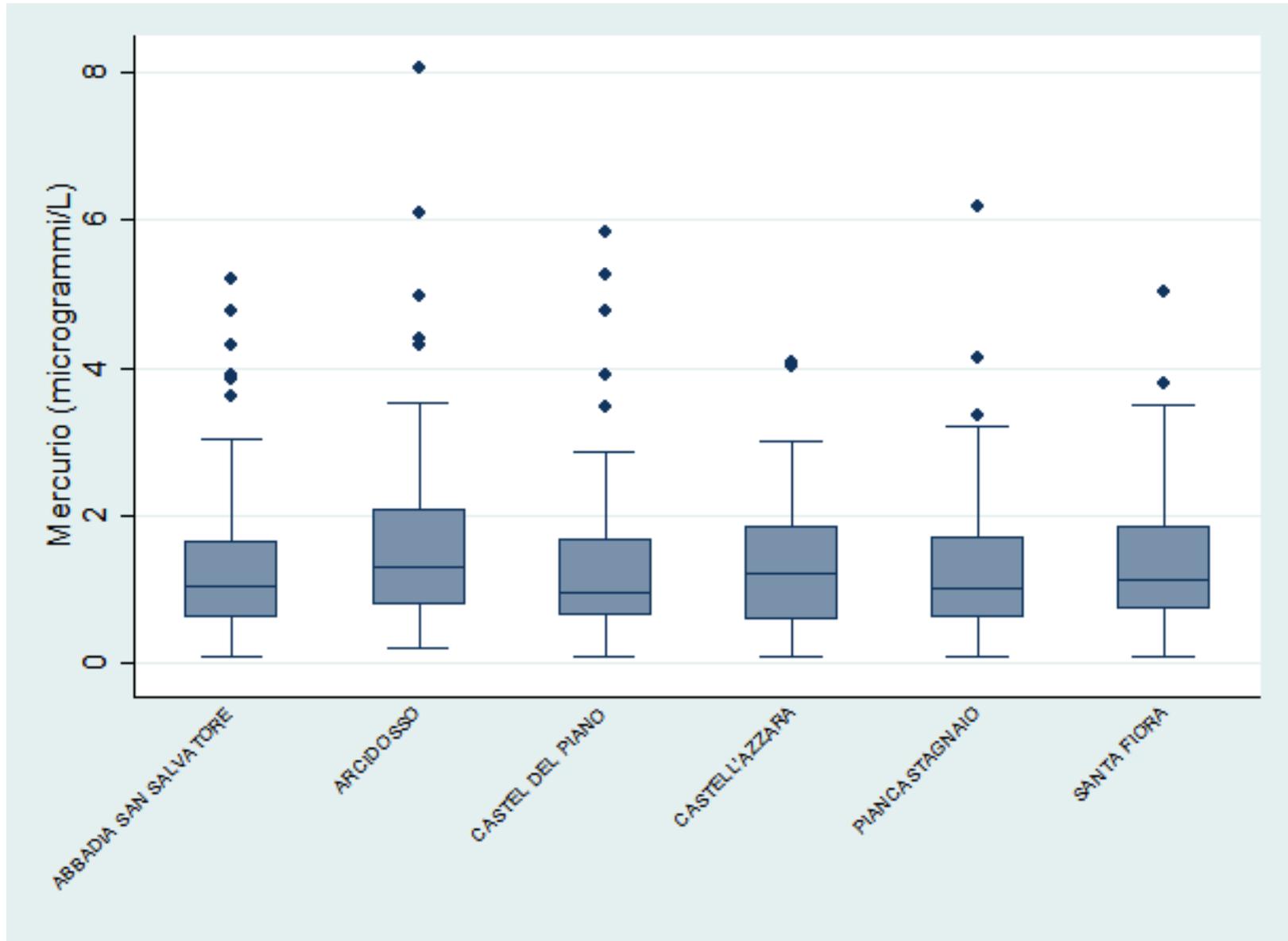
Arsenico urina



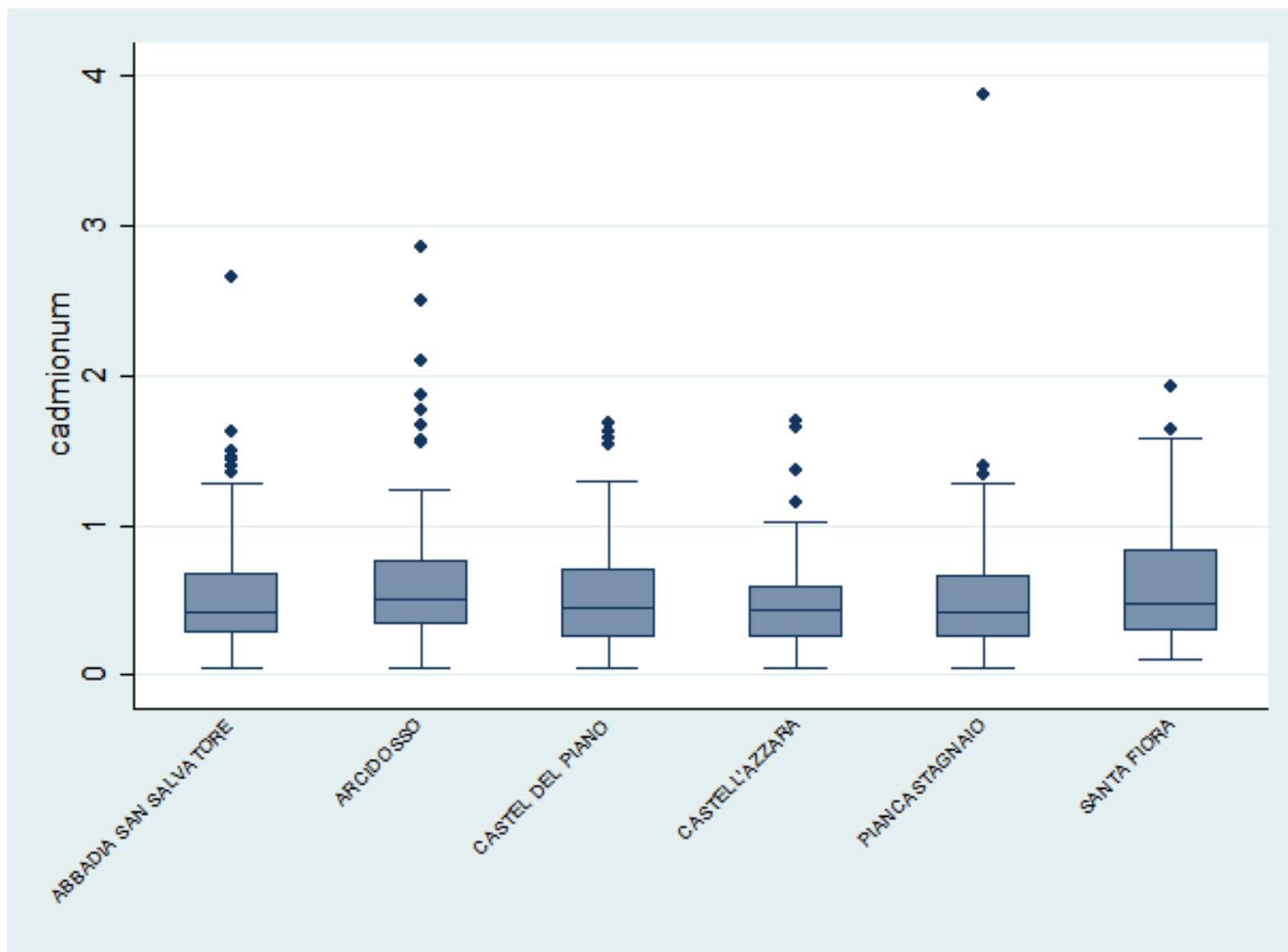
Mercurio sangue



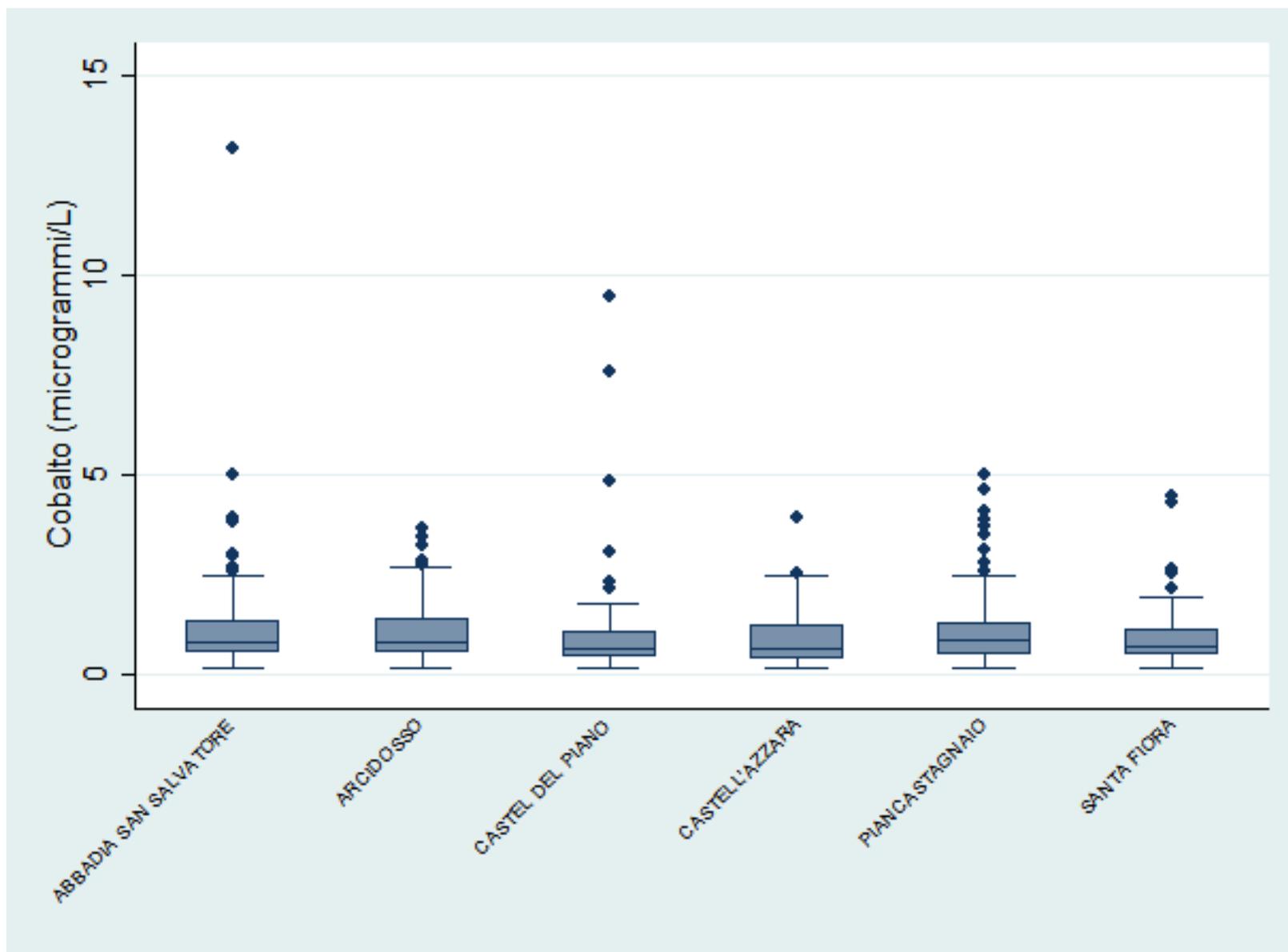
Mercurio urina



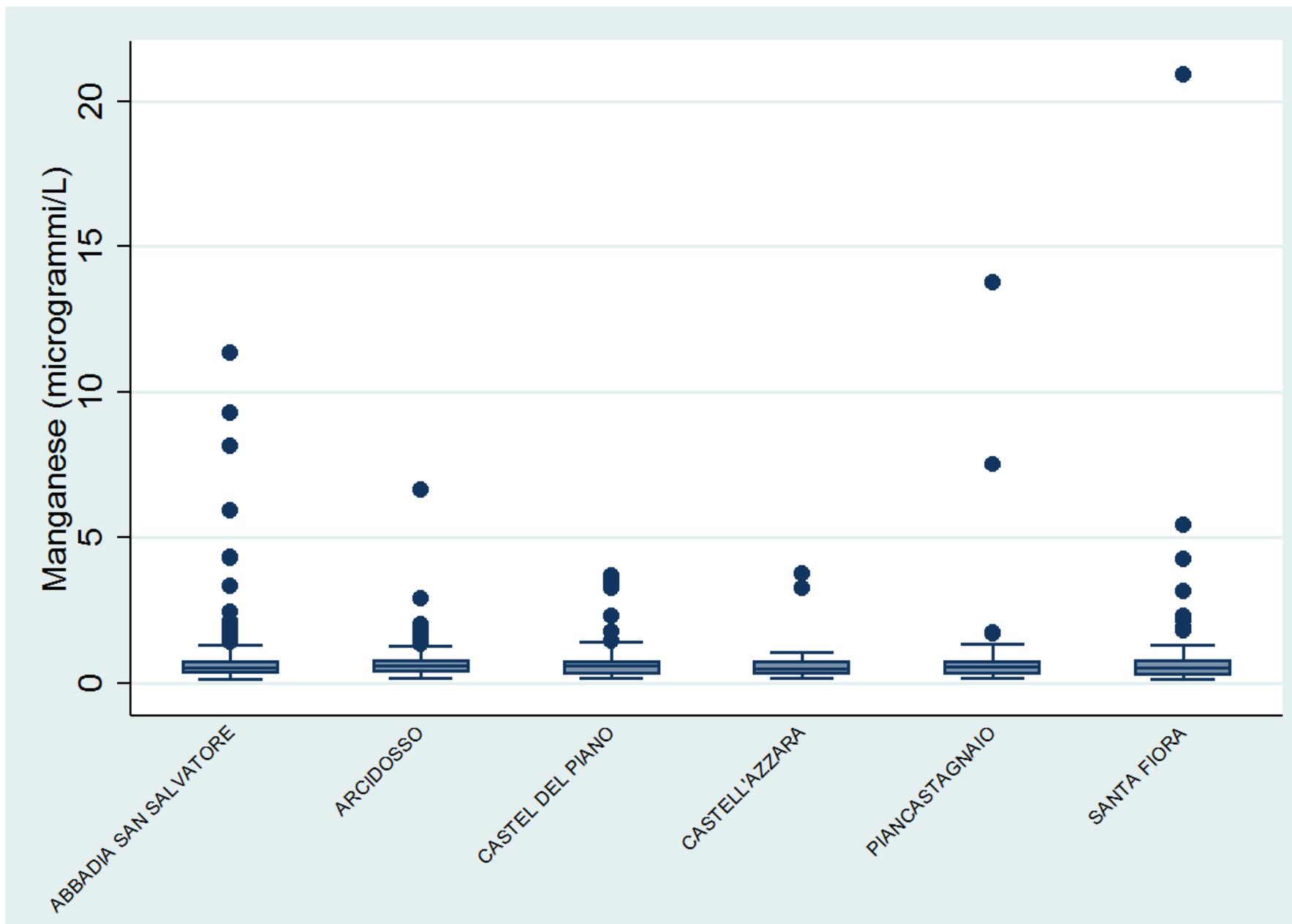
Cadmio



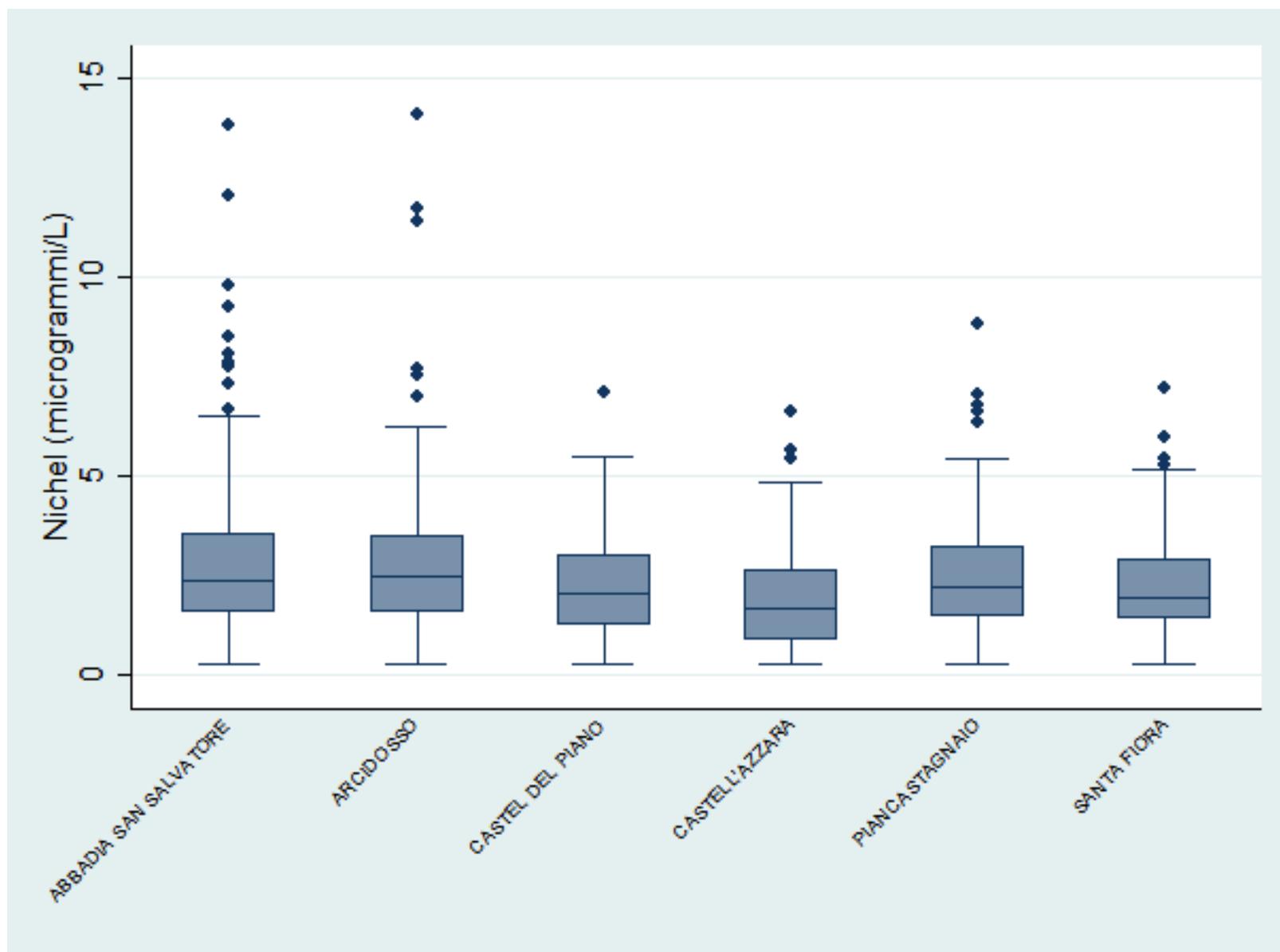
Cobalto



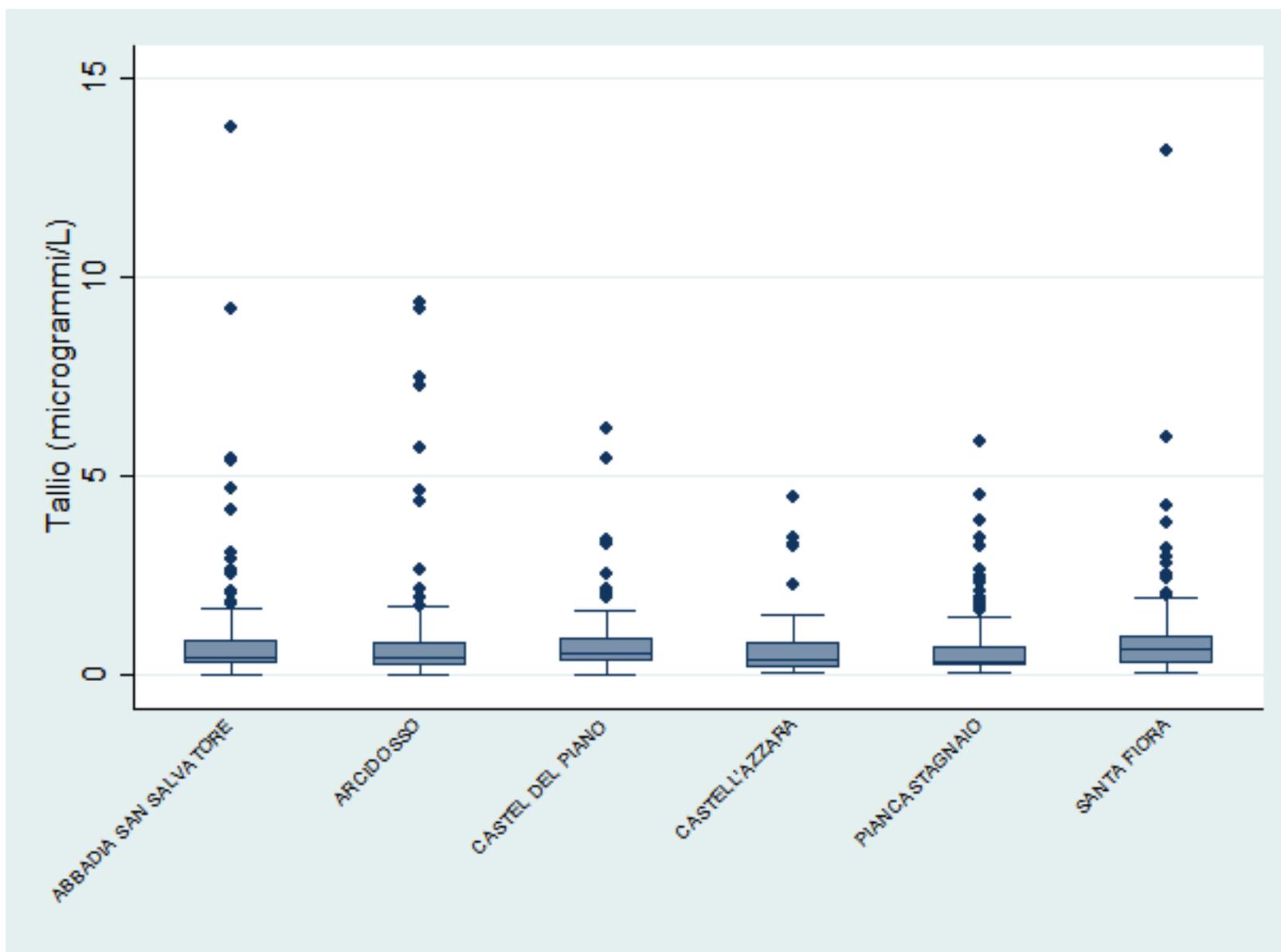
Manganese



Nichel



Tallio



				microgrammi/L				
			% RISPETTO AL TOTALE	Media geometrica	Mediana	95°P	Andamento	SIGNIFICATIVITA'
Arsenico	Sesso	Maschi	44.78	6.97	7.47	19.77		0.27
		Femmine	55.22	6.68	7.29	17.86		
	Età	18-40 anni	24.02	8.4	8.9	23.11	↑	0.0001
		40-55 anni	36.77	6.41	7.25	16.62		
		55-70 anni	39.21	6.33	6.64	17.64		
	Fumo	Fumatori attuali	21.44	7.69	8.76	23.11	↑	0.0097
		Ex fumatori	30.12	6.62	7.12	17		
		Mai fumato	41.79	6.5	7.07	18.67		
	Volontario?	Volontario	54.00	6.96	7.27	18.95		0.5971
		Campione	43.28	6.89	7.8	19.88		

				microgrammi/L				
			% RISPETTO AL TOTALE	Media geometrica	Mediana	95°P	Andamento	SIGNIFICATIVITA'
Antimonio	Sesso	Maschi	44.72			0.167		
		Femmine	55.28			0.126		
	Età	18-40 anni	24.12			0.18		
		40-55 anni	36.72			0.116		
		55-70 anni	39.16			0.166		
	Fumo	Fumatori attuali	21.41			0.167		
		Ex fumatori	30.08			0.108		
		Mai fumato	41.73			0.166		
	Volontario?	Volontario	54.07			0.143		
		Campione	43.22			0.148		

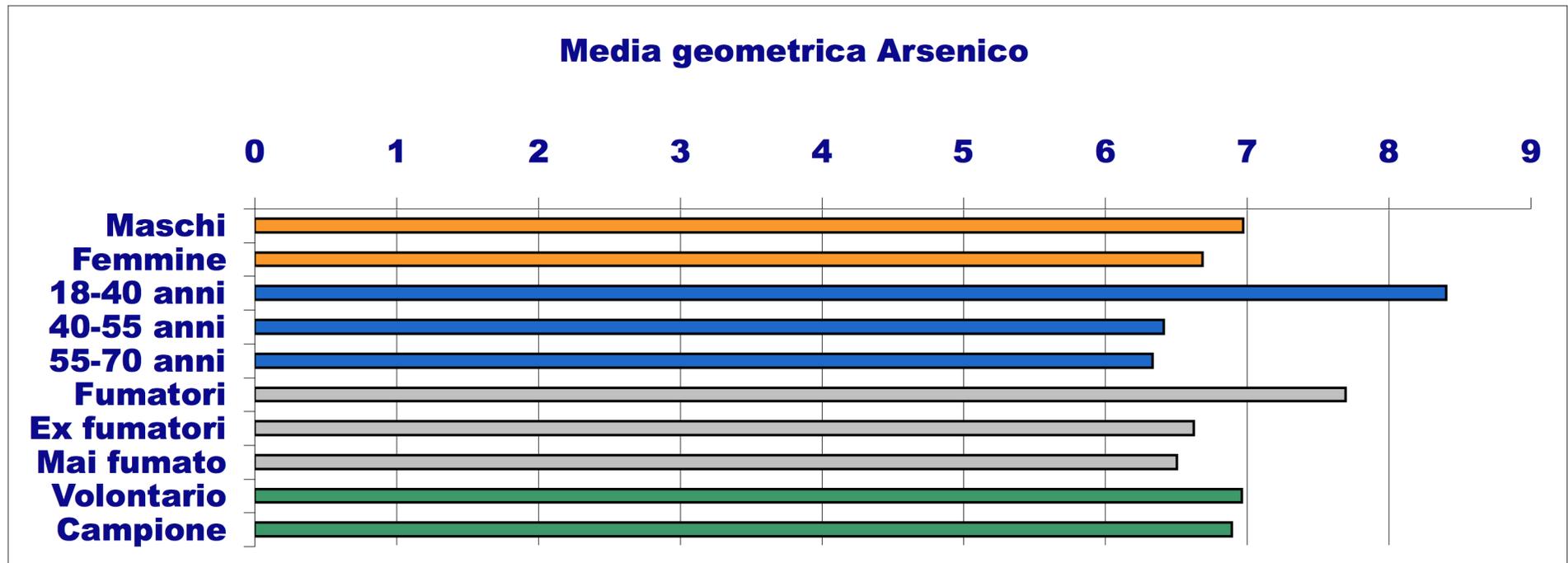
				microgrammi/L				
			% RISPETTO AL TOTALE	Media geometrica	Mediana	95°P	Andamento	SIGNIFICATIVITA' (
Mercurio_sangu	Sesso	Maschi	45.68	4.11	4.1	13.09	↑	0.0008
		Femmine	54.32	3.46	3.32	9.88		
	Età	18-40 anni	24.18	3.97	3.74	13	↑	0.196
		40-55 anni	36.89	3.75	3.9	11.38		
		55-70 anni	38.93	3.6	3.42	12.8		
	Fumo	Fumatori attuali	21.98	3.55	3.48	10.3	↑	0.2758
		Ex fumatori	30.93	3.63	3.78	13.09		
		Mai fumato	42.86	3.93	3.8	12		
Volontario?	Volontario	51.49	3.82	3.9	13	↑	0.0565	
	Campione	45.53	3.51	3.34	10.48			
				microgrammi/L				
			% RISPETTO AL TOTALE	Media geometrica	Mediana	95°P	Andamento	SIGNIFICATIVITA' (
Mercurio_urina	Sesso	Maschi	44.72	1.17	1.22	3.22	↑	0.0003
		Femmine	55.28	0.96	0.99	2.91		
	Età	18-40 anni	24.12	1.18	1.22	3.36	↑	0.0001
		40-55 anni	36.72	1.13	1.2	3.13		
		55-70 anni	39.16	0.91	0.92	2.69		
	Fumo	Fumatori attuali	21.41	1.12	1.15	3.47	↑	0.6224
		Ex fumatori	30.08	1.02	1.07	2.91		
		Mai fumato	41.73	1.05	1.1	3.03		
Volontario?	Volontario	54.07	1.08	1.08	3.04	↑	0.1124	
	Campione	43.22	0.98	1.05	2.85			

				microgrammi/L				
		% RISPETTO AL TOTALE		Media geometrica	Mediana	95°P	Andamento	SIGNIFICATIVITA' (p)
Cadmio	Sesso	Maschi	44.72	0.398	0.415	1.093	↓	0.0066
		Femmine	55.28	0.462	0.486	1.399		
	Età	18-40 anni	24.12	0.377	0.406	1.122	←	0.0001
		40-55 anni	36.72	0.455	0.492	1.3		
		55-70 anni	39.16	0.447	0.458	1.34		
	Fumo	Fumatori attuali	21.41	0.523	0.57	1.554	↑	0.0001
		Ex fumatori	30.08	0.474	0.524	1.259		
		Mai fumato	41.73	0.36	0.377	1.112		
Volontario?	Volontario	54.07	0.446	0.483	1.35		0.1341	
	Campione	43.22	0.414	0.414	1.202			
		% RISPETTO AL TOTALE		microgrammi/L				
		% RISPETTO AL TOTALE		Media geometrica	Mediana	95°P	Andamento	SIGNIFICATIVITA' (p)
Cobalto	Sesso	Maschi	44.72	0.713	0.746	2.179	↓	0.0077
		Femmine	55.28	0.827	0.742	2.986		
	Età	18-40 anni	24.12	0.94	0.923	2.986	↑	0.0001
		40-55 anni	36.72	0.81	0.823	2.81		
		55-70 anni	39.16	0.657	0.701	2.15		
	Fumo	Fumatori attuali	21.41	0.914	0.995	2.86	↑	0.0045
		Ex fumatori	30.08	0.743	0.73	2.51		
		Mai fumato	41.73	0.738	0.766	2.49		
Volontario?	Volontario	54.07	0.781	0.787	2.722		0.5178	
	Campione	43.22	0.76	0.767	2.514			

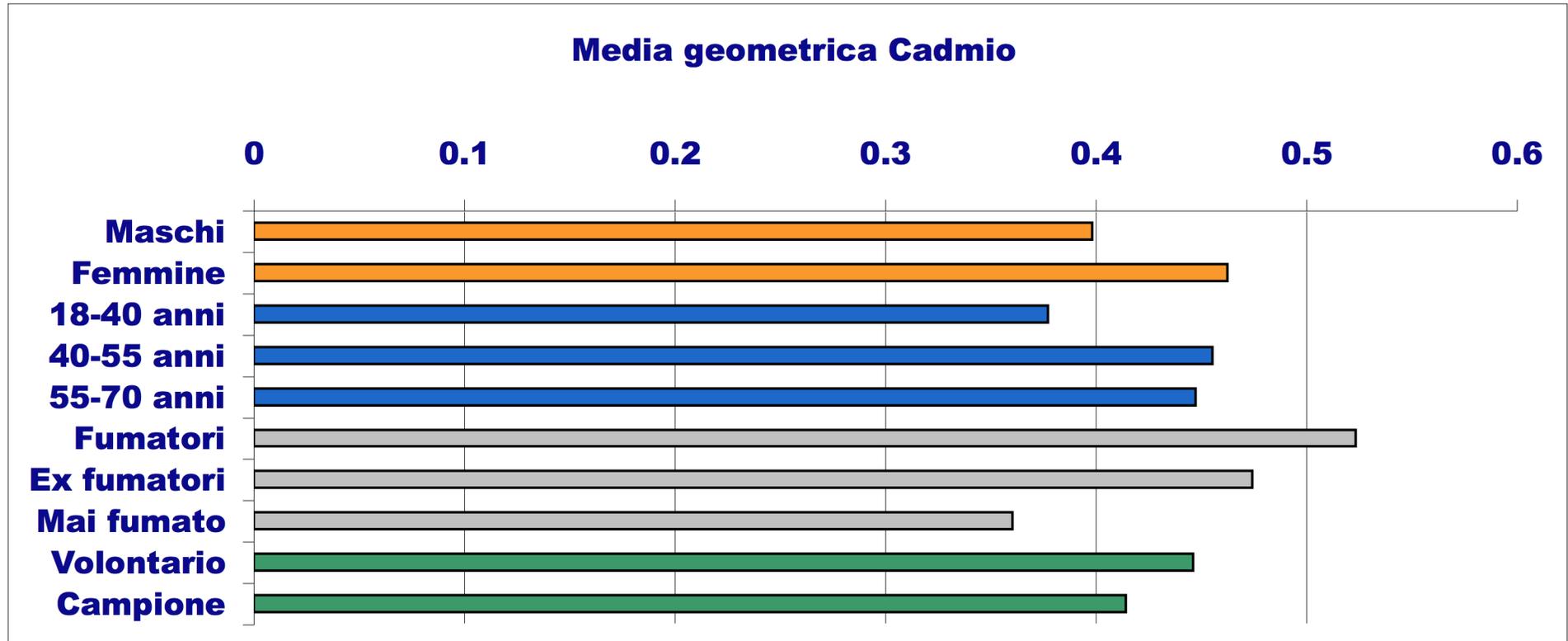
				microgrammi/L			Andamento	SIGNIFICATIVITA'
		% RISPETTO AL TOTALE	Media	geometrica	Mediana	95°P		
Cromo	Sesso	Maschi	44.72			1.21		
		Femmine	55.28			1.381		
	Età	18-40 anni	24.12			0.877		
		40-55 anni	36.72			0.868		
		55-70 anni	39.16			0.974		
	Fumo	Fumatori attuali	21.41			0.968		
		Ex fumatori	30.08			0.639		
		Mai fumato	41.73			1.107		
	Volontario?	Volontario	54.07			0.94		
Campione		43.22			0.868			
		% RISPETTO AL TOTALE	Media	geometrica	Mediana	95°P	Andamento	SIGNIFICATIVITA'
Manganese	Sesso	Maschi	44.72	0.542	0.519	2.055		0.3657
		Femmine	55.28	0.539	0.581	1.58		
	Età	18-40 anni	24.12	0.575	0.58	3.317		0.3541
		40-55 anni	36.72	0.514	0.51	1.81		
		55-70 anni	39.16	0.546	0.583	1.58		
	Fumo	Fumatori attuali	21.41	0.571	0.56	2.176		0.5492
		Ex fumatori	30.08	0.533	0.52	1.724		
		Mai fumato	41.73	0.516	0.553	0.61		
	Volontario?	Volontario	54.07	0.562	0.575	1.817		0.2385
Campione		43.22	0.521	0.539	1.75			

			microgrammi/L						
			% RISPETTO AL TOTALE	Media geometrica	Mediana	95°P	Andamento	SIGNIFICATIVITA' (p)	
Nichel	Sesso	Maschi	44.72	2.12	2.13	5.45	↑	0.9731	
		Femmine	55.28	2.1	2.26	5.95			
	Età	18-40 anni	24.12	2.31	2.51	5.95			
		40-55 anni	36.72	2.16	2.37	5.66			
		55-70 anni	39.16	1.95	1.95	5.38			
	Fumo	Fumatori attuali	21.41	2.23	2.4	6.7			
		Ex fumatori	30.08	2.14	2.16	5.64			
		Mai fumato	41.73	2.01	2.13	5.15			
	Volontario?	Volontario	54.07	2.25	2.32	6.61		↑	0.0105
Campione		43.22	1.94	2.07	5.07				
			microgrammi/L						
			% RISPETTO AL TOTALE	Media geometrica	Mediana	95°P	Andamento	SIGNIFICATIVITA' (p)	
Tallio	Sesso	Maschi	44.72	0.516	0.466	3	↑	0.1021	
		Femmine	55.28	0.457	0.437	2.791			
	Età	18-40 anni	24.12	0.472	0.44	3.319			
		40-55 anni	36.72	0.47	0.451	2.57			
		55-70 anni	39.16	0.501	0.445	3.168			
	Fumo	Fumatori attuali	21.41	0.451	0.449	2.668			
		Ex fumatori	30.08	0.488	0.469	2.14			
		Mai fumato	41.73	0.484	0.431	3.091			
	Volontario?	Volontario	54.07	0.515	0.47	3.276		↑	0.0097
Campione		43.22	0.428	0.415	2.19				
			microgrammi/L						
			% RISPETTO AL TOTALE	Media geometrica	Mediana	95°P	Andamento	SIGNIFICATIVITA' (p)	
Vanadio	Sesso	Maschi	44.72	0.04	0.044	0.148	↑	0.0001	
		Femmine	55.28	0.029	0.03	0.112			
	Età	18-40 anni	24.12	0.043	0.046	0.152		↓	0.0001
		40-55 anni	36.72	0.033	0.034	0.145			
		55-70 anni	39.16	0.029	0.031	0.1			
	Fumo	Fumatori attuali	21.41	0.043	0.046	0.154		↑	0.0001
		Ex fumatori	30.08	0.033	0.035	0.13			
		Mai fumato	41.73	0.03	0.031	0.109			
	Volontario?	Volontario	54.07	0.033	0.036	0.116			0.8536
Campione		43.22	0.034	0.033	0.148				

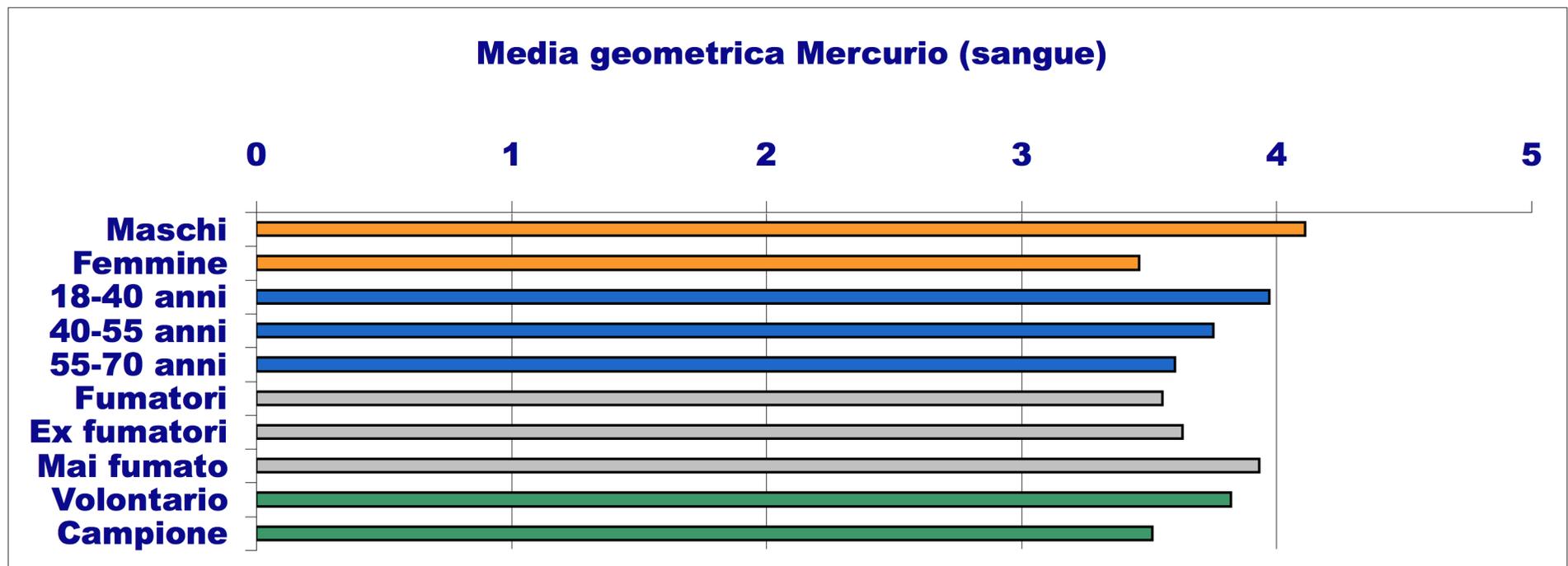
SOTTOCAMPIONI



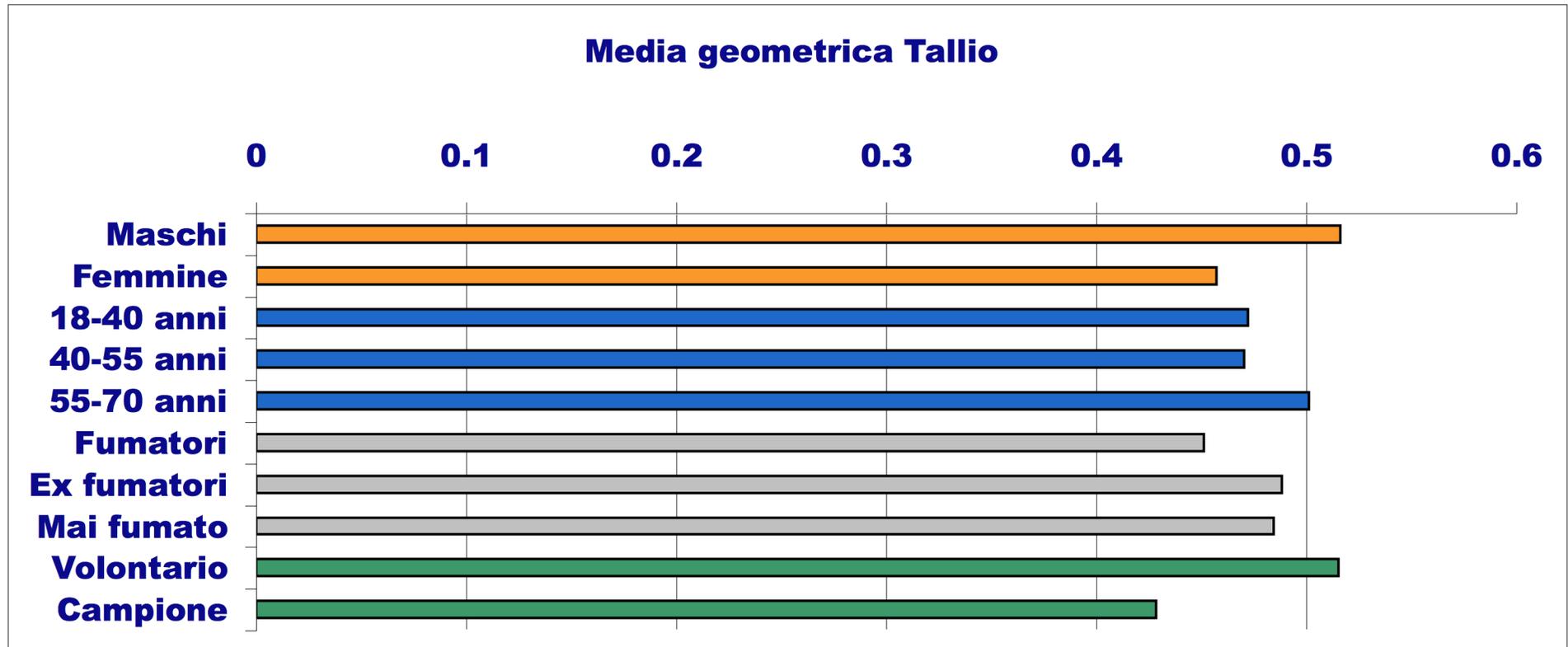
SOTTOCAMPIONI



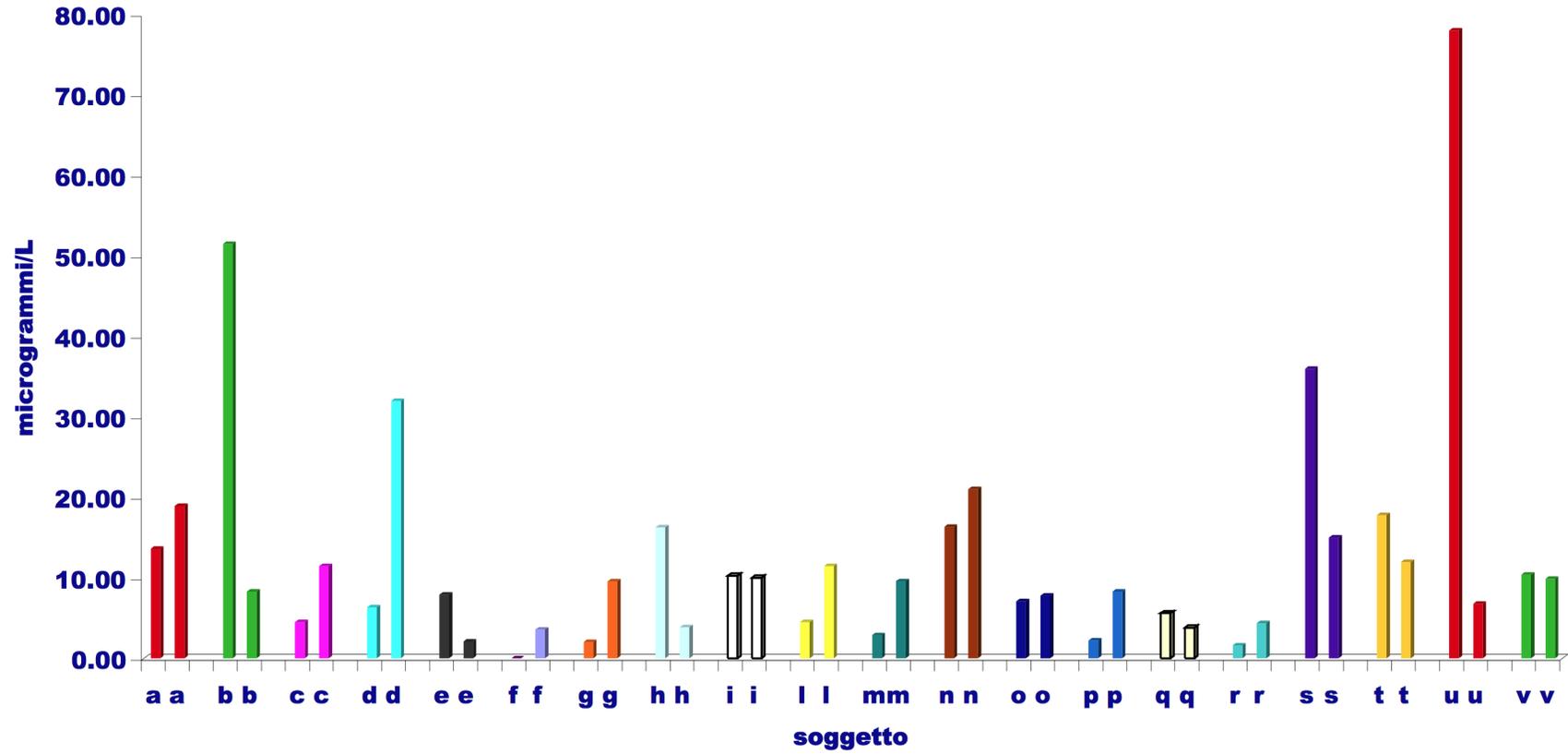
SOTTOCAMPIONI



SOTTOCAMPIONI



Arsenico



Tallio

