

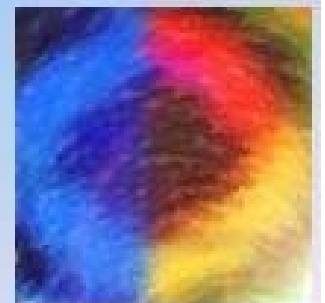


I MICROINQUINANTI

M. Amodio, M. Caselli, G. de Gennaro, C. M. Placentino, M. Tutino



**Laboratory of Environmental Sustainability
Dipartimento di Chimica – Università degli Studi di Bari**



I microinquinanti sono elementi organici ed inorganici in tracce ritrovati in atmosfera in concentrazioni molto basse (ng/mc e pg/mc).

Alcune di queste sostanze possono essere dannose per l'ambiente e per l'uomo anche in concentrazioni minime.

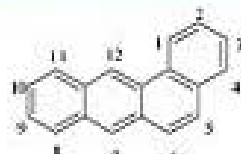
Tra i microinquinanti associati al particolato atmosferico particolare attenzione è rivolta a:

- **IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)**
- **POLICLOROBIFENILI (PCB)**
- **DIOSINE (TCDD)**
- **METALLI PESANTI**

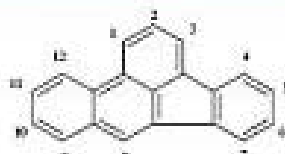
IPA

- Sono composti costituiti da due o più anelli benzenici.
- Si formano in tutti i processi di combustione incompleta di materiale organico
- Essi vengono emessi in fase di vapore e a causa della loro bassa tensione di vapore condensano rapidamente e si adsorbono sul particolato.
- $\approx 90\%$ degli IPA in fase particolata è associata al particolato submicrometrico ($PM < 0.95 \mu m$)

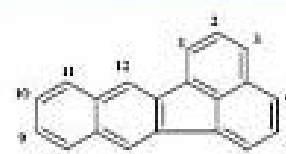
IPA associati al particolato atmosferico considerati nel DL n. 152 del 2007.



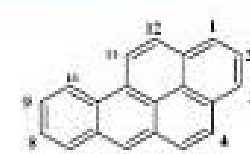
Benzo[a]anthracene



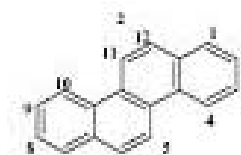
Benzo[b]fluoranthene



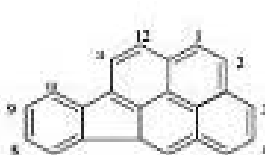
Benzo[k]fluoranthene



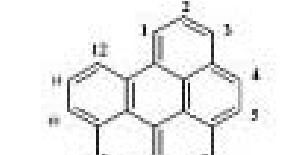
Benzo[a]pyrene



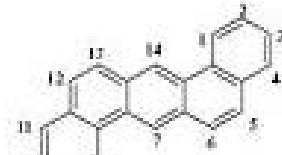
Chrysene



Indeno[1,2,3-cd]pyrene



Benzo[ghi]perylene



Dibenz[a,h]anthracene

TOSSICITA' DEGLI IPA

Lo IARC (International Agency for Research on Cancer) ha inserito il BaP e altri IPA con 4-6 anelli condensati nelle classi 2A (possibile cancerogeno) o 2B (probabile cancerogeno) per gli effetti dimostrati in "vitro" e con test sugli animali.

Un approccio che può essere utilizzato nella stima del rischio per la salute, derivante dall'esposizione ad IPA, si basa sulla potenza dei vari congeneri relativamente a quella del benzo(a)pirene e si esprime in termini di BaP_{eq} .

La pericolosità derivante dall'esposizione alla totalità degli IPA può essere espressa come somma dei BaP_{eq} dei singoli congeneri, che si ottengono moltiplicando il valore di concentrazione del singolo congenere per il relativo TEF (Fattore di Tossicità Equivalente).

IPA	CLASSE IARC
Benzo(a)Antracene	2A
Benzo(k)Fluorantene	2B
Benzo(b)Fluorantene	2B
Benzo(j)Fluorantene	2B
Benzo(a)Pirene	2A
Dibenzo(ah)Antracene	2A
Indeno[1,2,3-cd]Pirene	2B

IPA	TEF
Benzo(a)Antracene	0.10
Benzo(k)Fluorantene	0.10
Benzo(bj)Fluorantene	0.10
Benzo(a)Pirene	1.0
Benzo(ghi)Perilene	0.01
Dibenzo(ah)Antracene	0.10
Indeno[1,2,3-cd]Pirene	1.0

METALLI PESANTI

- Quando si parla di metalli pesanti generalmente si fa riferimento ai seguenti elementi: arsenico (As), berillio (Be), cadmio (Cd), nichel (Ni), cromo (Cr), piombo (Pb), cobalto (Co), vanadio (V), antimonio (Sb), mercurio (Hg), selenio (Se), manganese (Mn), tallio (Tl), ferro (Fe), rame (Cu) e zinco (Zn).
- I metalli pesanti sono componenti naturali della crosta terrestre, tuttavia essi si possono associare ad emissioni di sorgenti antropiche.
- Alcuni metalli pesanti hanno un'elevata tossicità (nichel, cadmio,...) altri (per esempio rame, selenio, zinco,...) sono essenziali per il metabolismo umano. Tuttavia, a concentrazioni molto alte possono determinare tossicità.

TOSSICITA' DEI METALLI

	IARC ¹	EPA ² (µg/mc)	HEI ³
Arsenico	1	0.03	
Berillio	1	0.02	
Cadmio	1	0.02	
Nichel	1-2B	0.1	
Cromo	1(CrVI)	0.008 - 0.1	
Piombo	2A-2B	1.5	
Cobalto	2B	0.1	
Vanadio	2B (pentossido)		
Antimonio	2B (triossido)		
Mercurio	2B (metil)	0.09	
Selenio	3	0.08 - 20	
Manganese		0.05	
Tallio		ND	Possono innescare processi infiammatori, causare danni al DNA e alterare la permeabilità delle pareti cellulari attraverso la produzione di composti reattivi dell'ossigeno (soprattutto radicali liberi idrossilici) nei tessuti
Ferro		ND	
Rame		ND	
Zinco		ND	

1 International Agency for Research on Cancer, 2 Environmental Protection Agency, 3 Health Effects Institute

NORMATIVA VIGENTE

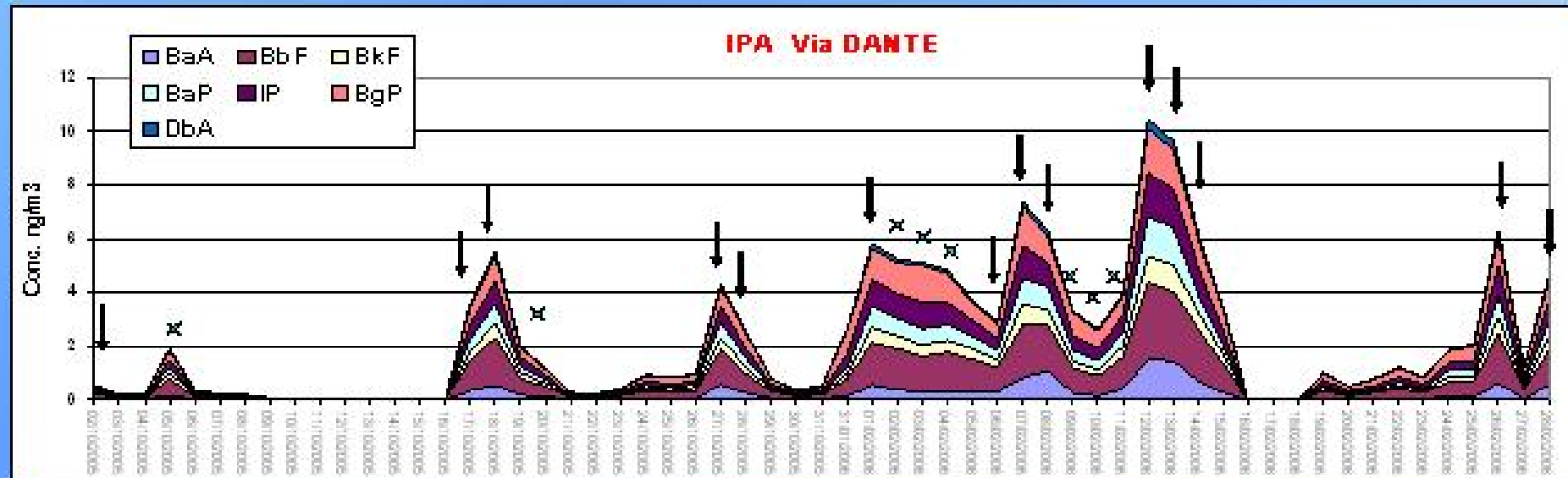
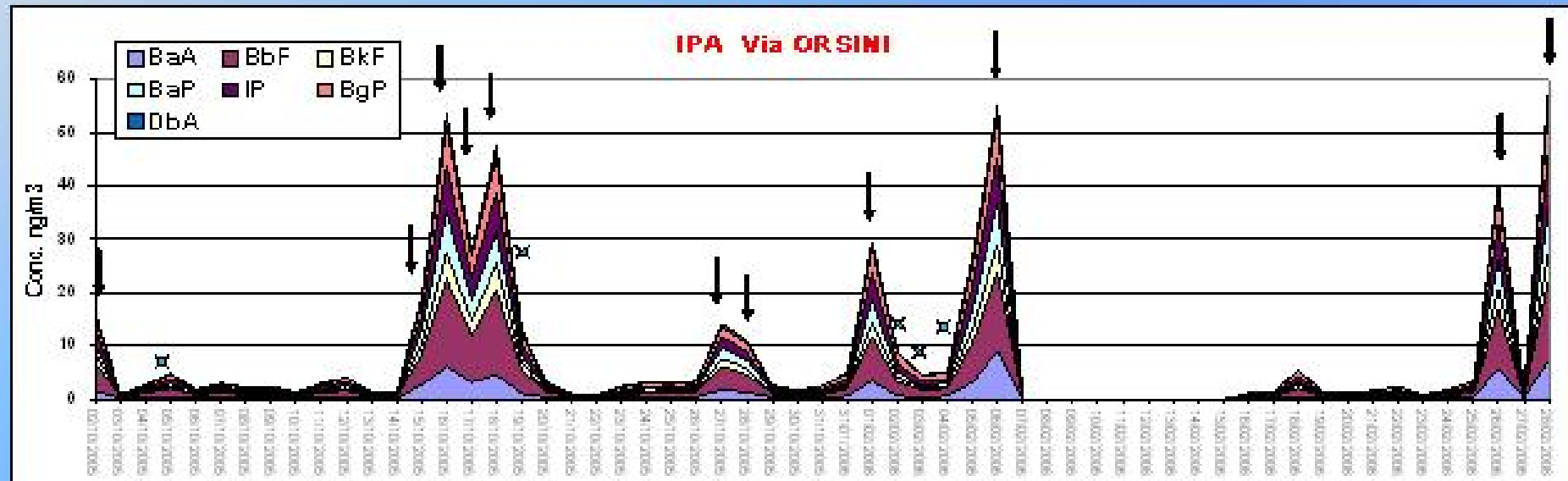
Il Decreto Ministeriale del 25 novembre 1994 "Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994" ha stabilito per il **benzo(a)pirene**, scelto come tracciante rappresentativo dell'intera classe di IPA, l'obiettivo di qualità di $1\text{ng}/\text{m}^3$.

Il Decreto Ministeriale del 2 aprile 2002, n° 60 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio" ha stabilito per il **piombo** il valore limite di $0,5\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

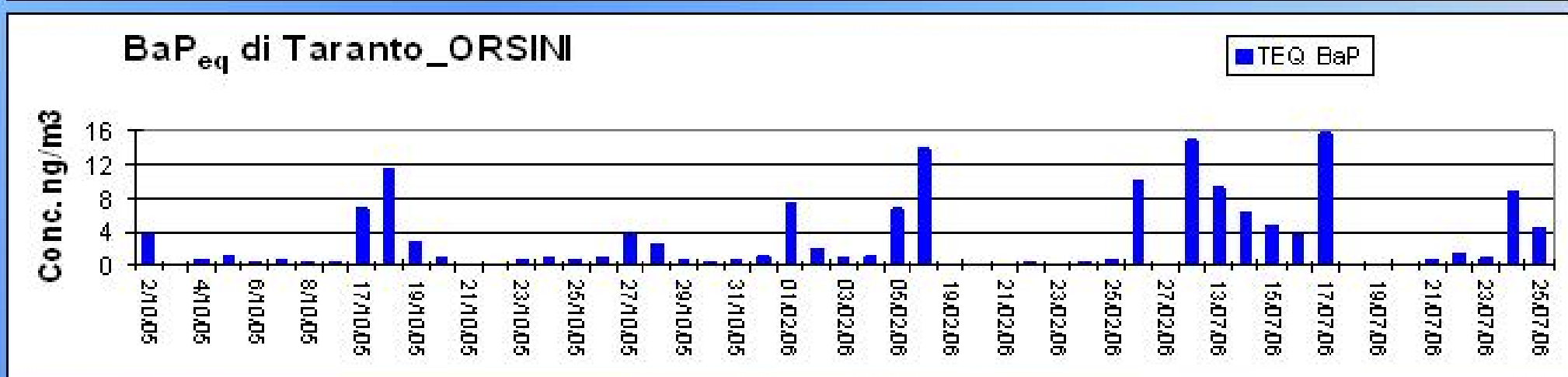
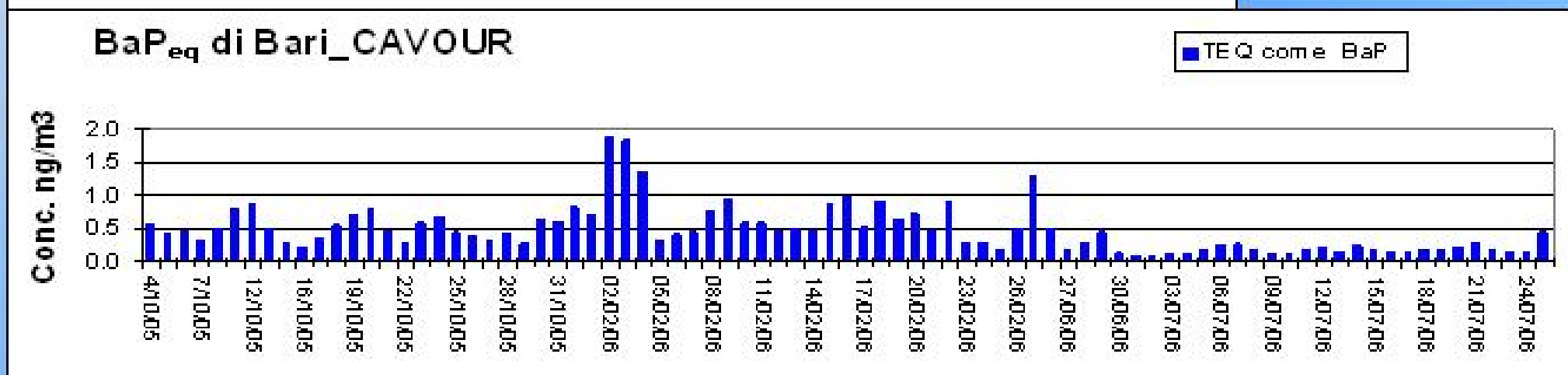
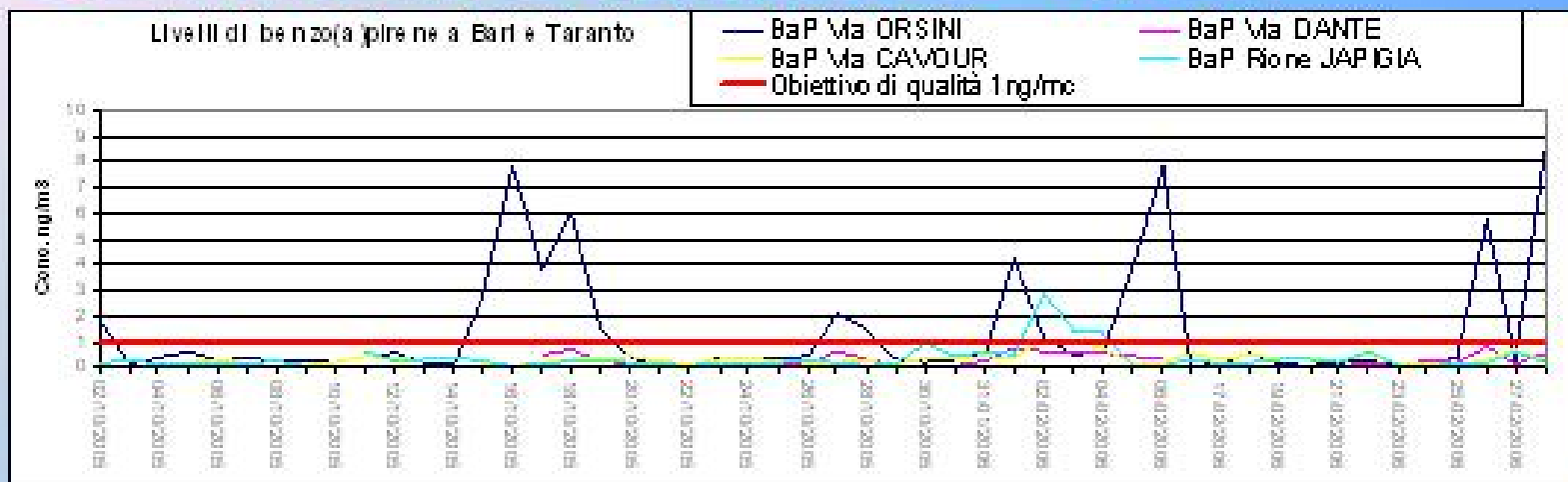
Il Decreto Legislativo 3 agosto 2007, n° 152 "Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente " ha stabilito i valori obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente dell'**arsenico** ($6\ \text{ng}/\text{mc}$), del **cadmio** ($5\ \text{ng}/\text{mc}$), del **nichel** ($20\ \text{ng}/\text{mc}$) e del **benzo(a)pirene** ($1\ \text{ng}/\text{mc}$).

INFLUENZA DELL'ARIA INDUSTRIALE

La direzione del vento influenza i livelli di IPA presenti in atmosfera. Si nota che quando il vento spira da nord (area industriale) le concentrazioni aumentano anche nel centro urbano della città.

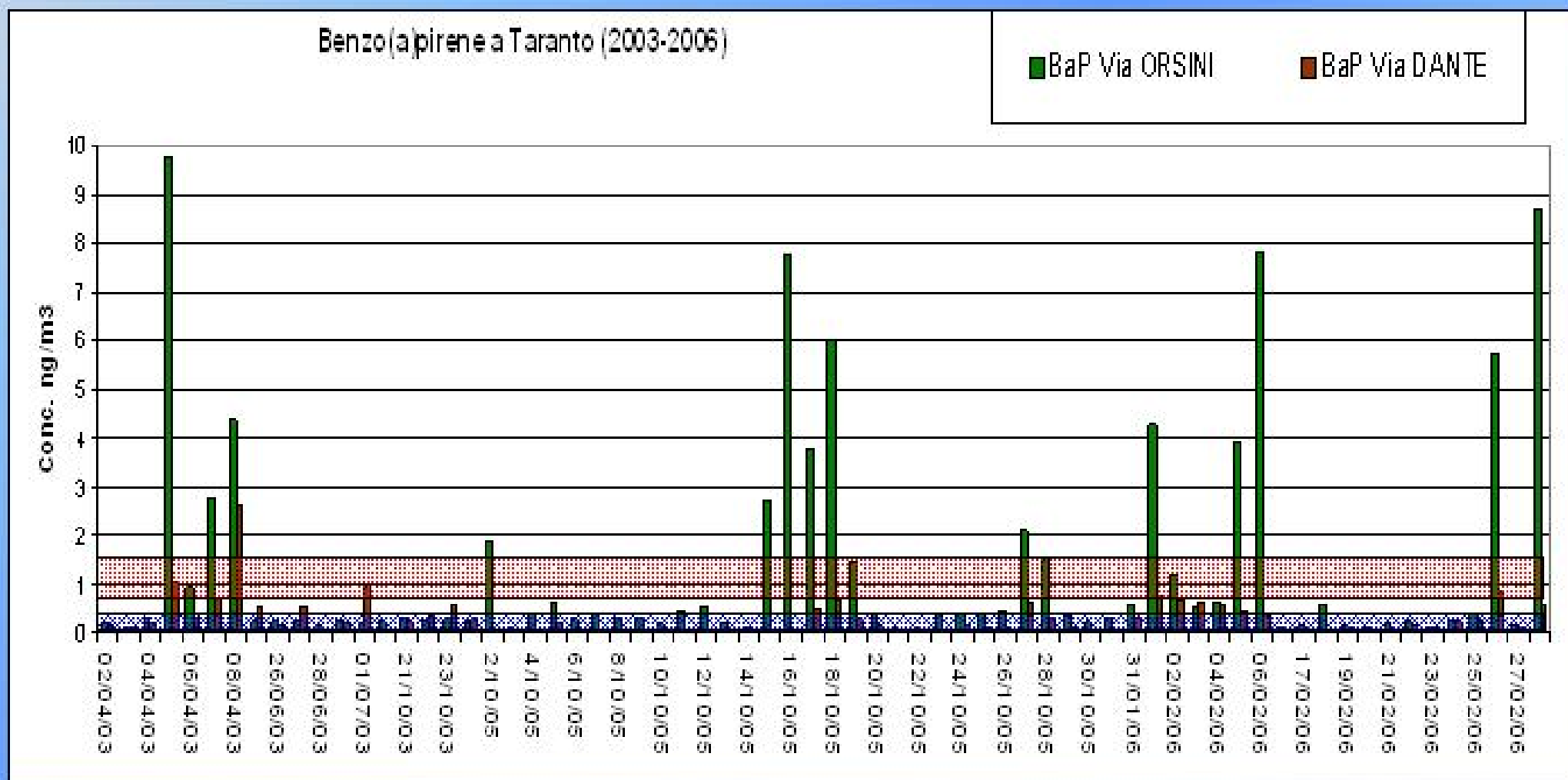


CONFRONTO TARANTO - BARI



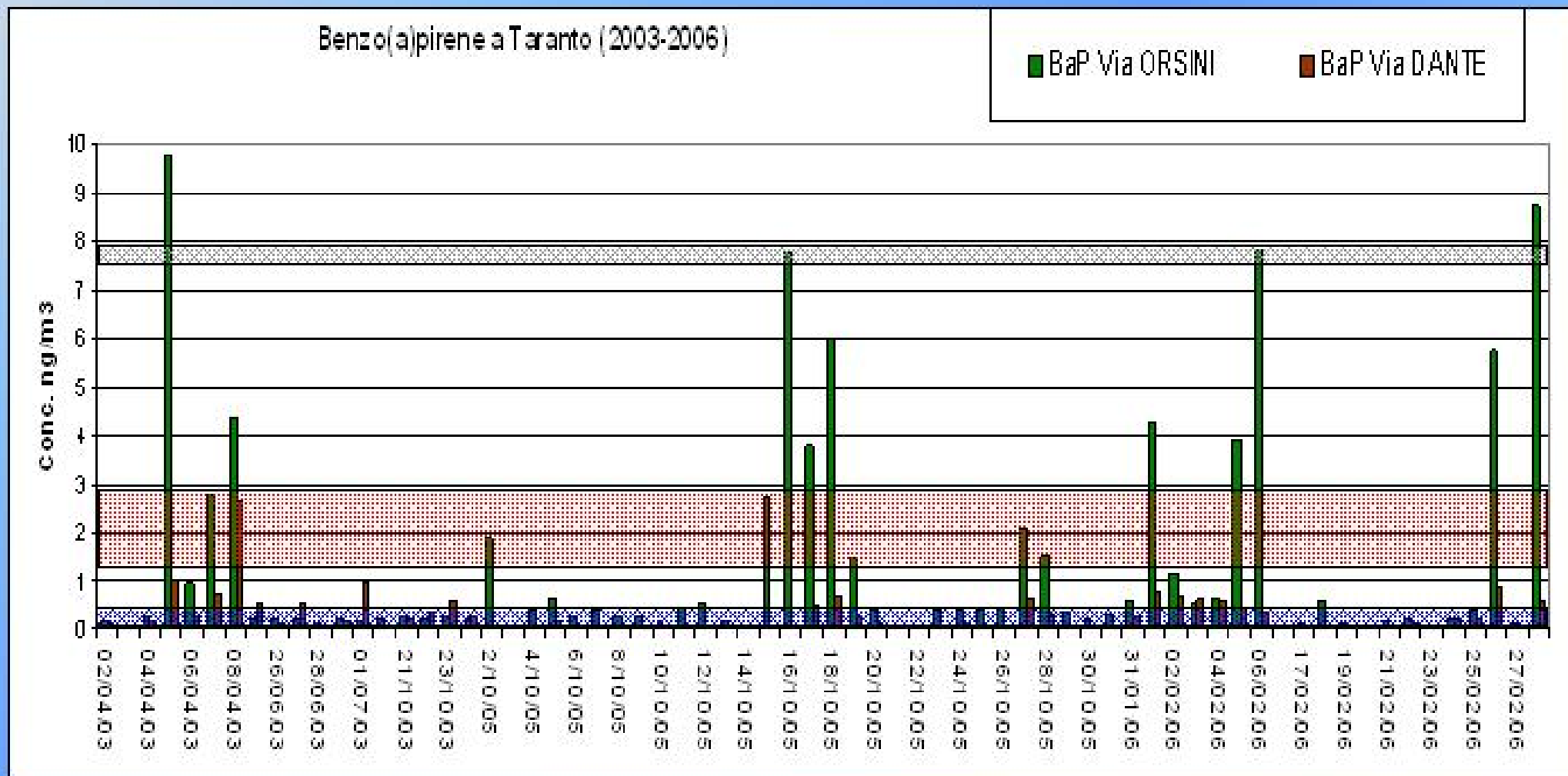
CONFRONTO TARANTO - ITALIA

- Padova, Verona, Venezia, Viterbo, Milano, Roma
- Firenze, Ravenna, Catania, Bologna



CONFRONTO TARANTO - INTERNAZIONALE

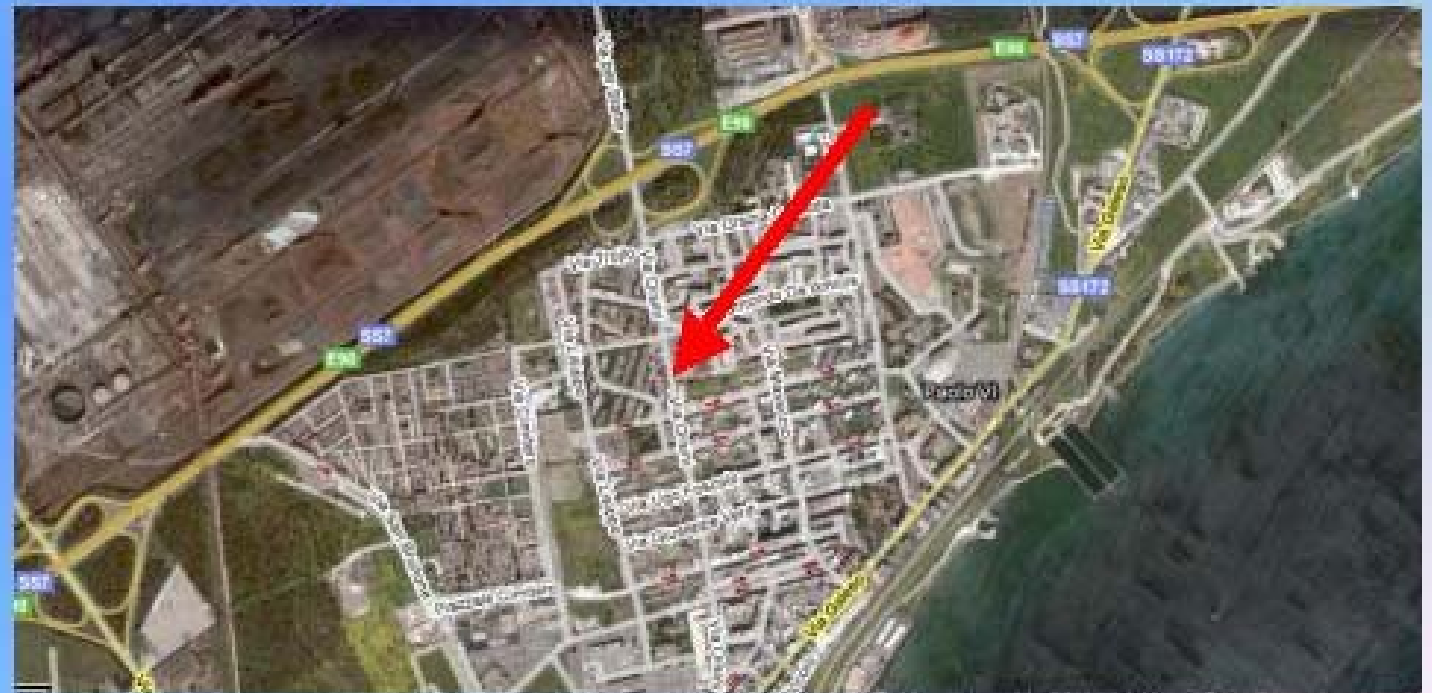
-  Taiwan
-  Chicago (USA), Hong Kong, Santiago (Cile), San Paolo (Brasile)
-  Los Angeles, Houston (USA), Brisbale (Australia), Atene (Grecia), Spagna, Mene (Belgio)





Servola

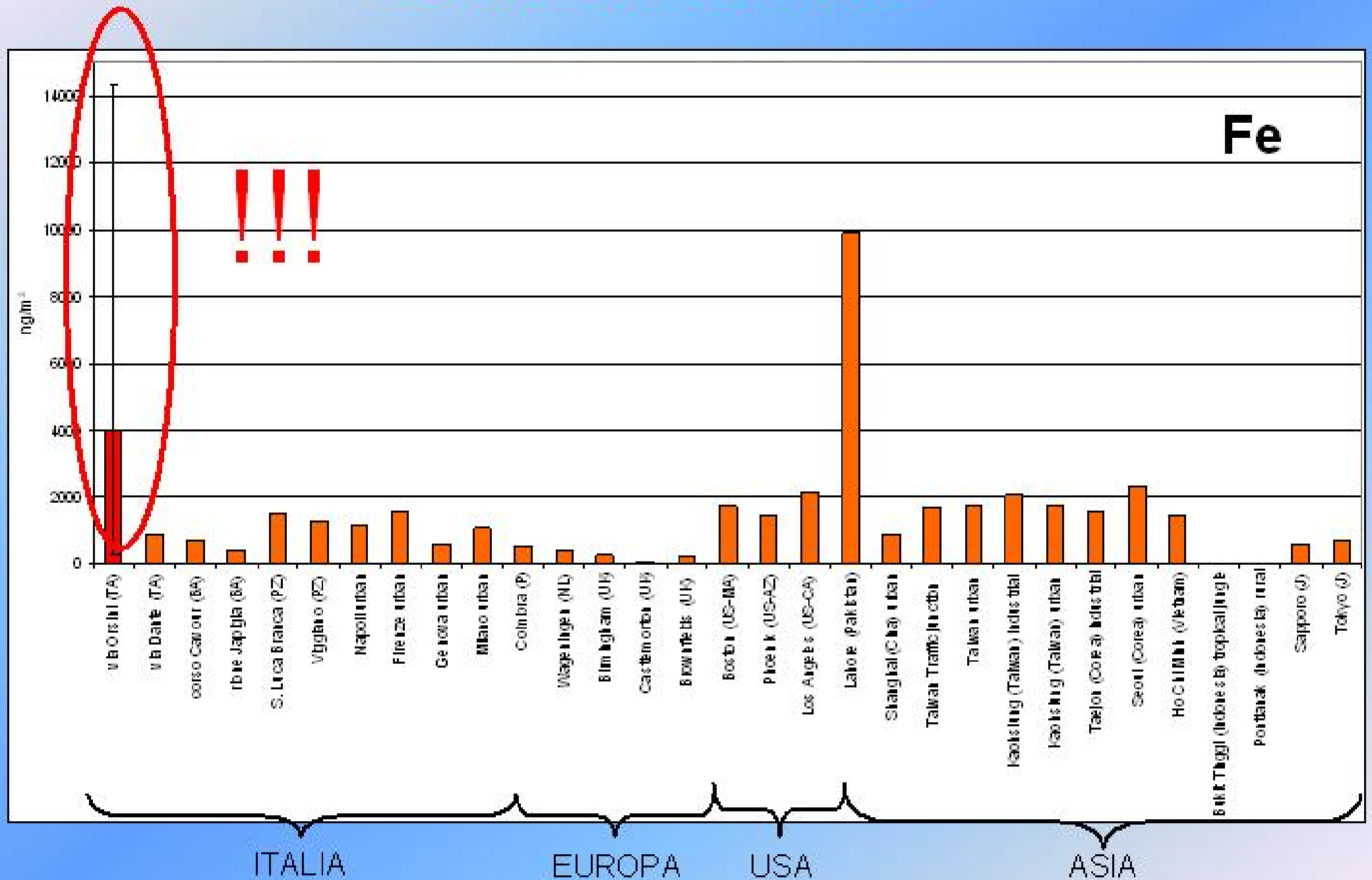
Via Orsini



Metalli a Taranto

- Le concentrazioni dei metalli normati (As, Ni, Cd, Pb) risultano in linea con i livelli obiettivo
- Ma altri presentano valori considerevolmente più elevati di quelli presenti in bibliografia

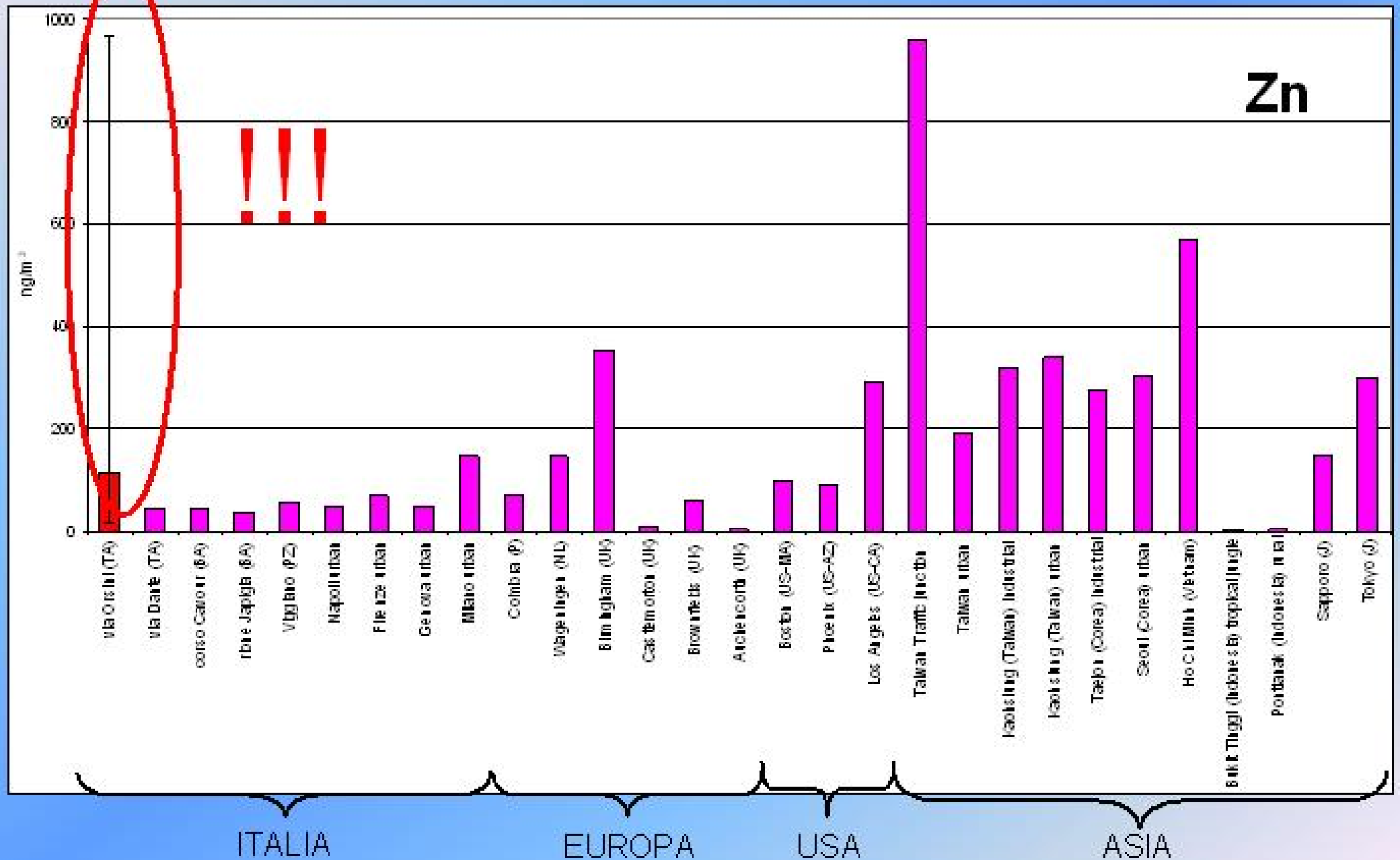
CONFRONTO FERRO



CONFRONTO MANGANESE



CONFRONTO ZINCO



2 domande per concludere

1)

- E' da quasi 10 anni che istituzioni scientifiche ed organi di controllo presentano risultati così eclatanti
- Gli sforzi e le risorse per il controllo aumentano sempre di più blandendo un 'accanimento diagnostico' e confermando puntualmente la stessa prognosi
- Per quanto altro tempo dovremo, magari con approcci diagnostici sempre più raffinati, continuare a monitorare una malattia così conclamata ? Forse si pensa di compensare con maggiori attenzioni una carenza di terapia?

... per concludere

2)

- Per quanto altro tempo i cittadini di Taranto dovranno essere indebitamente esposti a sostanze certamente cancerogene a concentrazioni **largamente** eccedenti il valori obiettivo di qualità previsti dalle normativa vigente?
Ed a fronte di quale beneficio in termini di qualità della vita dovranno continuare a vivere nella

‘città necessaria’?