

# **Valutazione del rischio chimico**

CdL Magistrale Interateneo in  
Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio  
Università di Udine e Università di Trieste

CdL Magistrale in Chimica  
Università di Trieste

Docente  
Pierluigi Barbieri

**SSD Chimica dell'ambiente e dei beni culturali, CHIM/12**

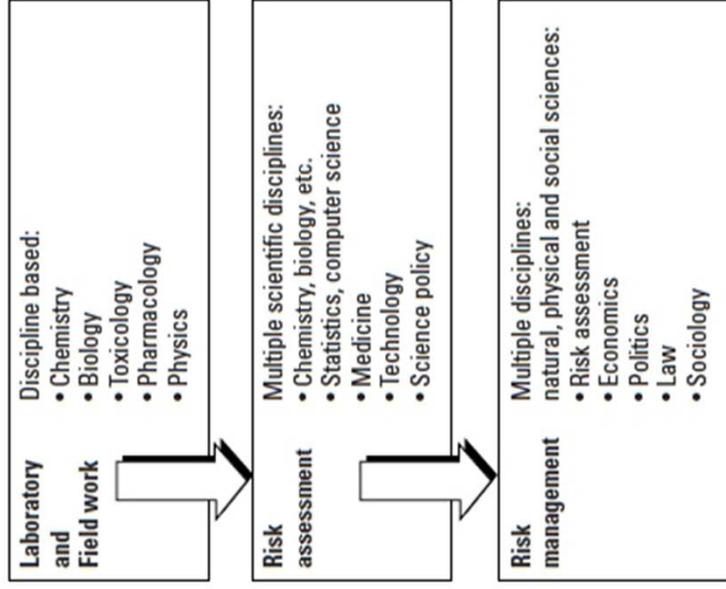


Figure 1.12. Disciplines involved in the risk management process. Modified from Patton [15].

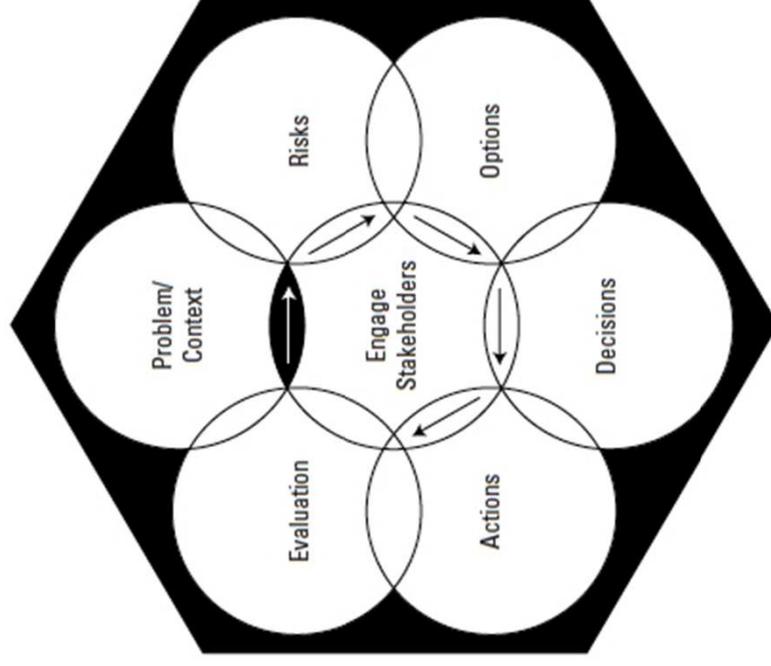


Figure 1.10. Framework for risk management according to the US Presidential/Congressional Commission [41].

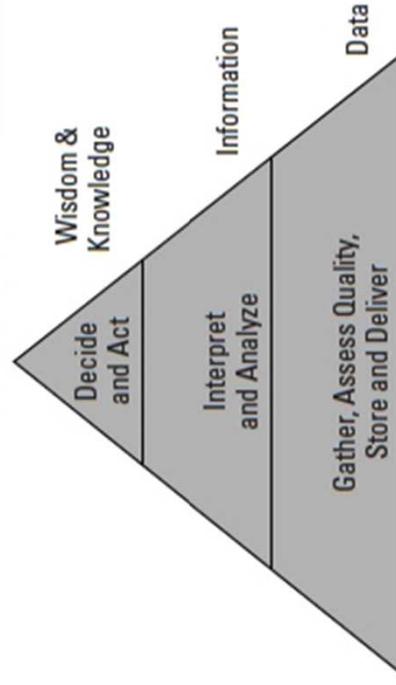


Figure 1.15. The knowledge pyramid. Modified from [91].

# *Valutazione del rischio chimico*

Processo chimico



(Dispersione  
Trasferimenti di fase  
trasformazioni ambientali)

**Esposizione** / PEC

**Valutazione  
del rischio**

Valutazione degli **effetti** dell'esposizione  
a sostanze singole e a miscele /  
NOAEC /tossicologia

# Sostanze diverse

- Le sostanze chimiche emesse nell'ambiente possono provenire da:
- (a) materiali inanimati (es. rocce, sali, azoto e gas inerti; estratti, utilizzati, trasformati (HM));
  - (b) combustibili fossili (trasformazione di sostanza organica -> forme stabili e ricche di carbonio);
  - (c) organismi (biomassa - carboidrati, gliceridi, proteine; impiego diretto o modificazioni chimiche; degradabilità)
  - (d) sintesi chimica (anche xenobiotici)

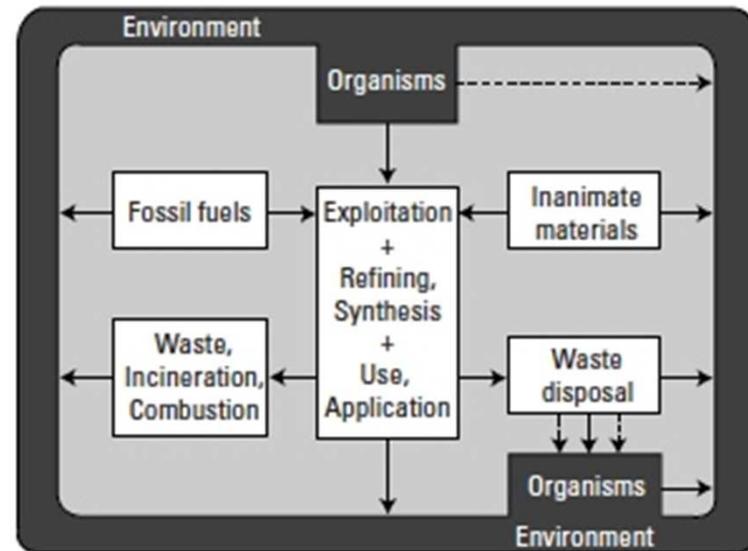


Figure 2.1 Simplified diagram showing possible origin of substances and pathways into the environment. Original substances from biomass, fossil fuels or lifeless materials, by-products in chemical synthesis, synthesized substances and combustion or degradation products.

Es. Cd

## 2.2 Definition of “substance” in REACH and CLP

A substance is defined in REACH by Article 3 and in CLP by Article 2 as: *“a chemical element and its compounds in the natural state or obtained by any manufacturing process, including any additive necessary to preserve its stability and any impurity deriving from the process used, but excluding any solvent which may be separated without affecting the stability of the substance or changing its composition”*.

The definition thus goes beyond a pure chemical compound composed of a single molecule. The term covers both substances obtained by a manufacturing process and substances in their natural state and which can both include several constituents within the substance and to be taken into account as far as possible when identifying the substance for REACH and CLP purposes.

[https://echa.europa.eu/documents/10162/13643/nutshell\\_guidance\\_substance\\_en.pdf](https://echa.europa.eu/documents/10162/13643/nutshell_guidance_substance_en.pdf)

#### 4.1.1 Types of Substances

The type of substances can be divided into five main categories.

1. Organic substances.
2. Inorganic substances.
3. Substances of biological origin (often referred to as *Unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological Materials*).
4. Nano-materials.
5. Articles.

#### 4.1.2 Mono-Constituent Substances

Substances classed as 'essentially pure' contain a main constituent at 80% or more; any other constituents should be considered as impurities. Those present at more than 1% should be identified where possible.

#### 4.1.3 Multi-Constituent Substances (MCSs)

These contain more than one well-defined constituent, each present at more than 10% by weight.

Registrants of multi-constituent substances (MCSs) should be aware that ECHA requires the substance to be accurately named. The name used for registration of an MCS substance should accurately describe the constituents in it. This may mean moving away from nomenclature used traditionally, or in other parts of the world.

#### 4.1.4 Substances with Unknown or Variable Composition, or of Biological Origin (UVCBs)

# UVCB

*substances of Unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological Materials [UVCB substance] cannot be sufficiently identified by their chemical composition, because:*

- *The number of constituents is relatively large and/or*
- *The composition is, to a significant part, unknown and/or*
- *The variability of composition is relatively large or poorly predictable.*

These are produced in diverse industrial sectors and a great many existing registrations define the substance as a UVCB. They typically arise from:

- Products based on fractions of crude oil, or petrochemical processes.
- Extracts of biological origin and their derivatives.
- Products derived from technical grade reagents that perhaps needed several chemical reactions to get the desired product, and hence can be complex and difficult to analyse.

UVCBs need to be defined rigorously in terms of the process used to make them and in terms of what characterisation can be achieved. The registrant will make the registration easier in creating an effective dossier if every reasonable effort is used to characterise the composition, even if it is understood that variability is inherent. It may be necessary to build up a picture of the composition through analytical methods.

#### **4.1.5 Nanomaterials**

The use of nanotechnology is rapidly expanding in health care, cosmetics, electronics, energy technologies, food and agriculture. A nanomaterial is defined as being approximately 1–100 nm in at least one dimension. Its nanosize may result in different specific physico-chemical properties from those of particles of a larger size.

There are currently no explicit requirements for nanomaterials under REACH or CLP (Classification, Labelling and Packaging) other than required for a substance. However, this may change in future legislation, as, in 2011, the European Commission released a specific recommendation on a nanomaterials definition

#### **4.1.6 Articles**

An article is an object composed of one or more substances or mixtures given a specific shape, surface or design. It may be produced from natural materials (e.g. wood or wool) or synthetic materials (e.g. polyvinyl chloride (PVC)). Most of the commonly used objects in private households and industries are articles, for example furniture, clothes, vehicles, books, toys, kitchen equipment, and electronic equipment. Buildings are not considered to be articles, so long as they remain fixed to the land on which they stand.

# Per la stima delle concentrazioni d'esposizione

1. Dati di concentrazione disponibili in tutti i comparti ambientali? \$ £ €
2. *Dati su **emissioni reali** (non sempre disponibili) + dispersione e reattività nell'ambiente*
3. *Dati su **emissioni stimate** + dispersione e reattività nell'ambiente -> modelli/scenari di emissione*

Emissione = risultato di attività umana che genera il rilascio di sostanze dalla tecnosfera all'ambiente; correlata a come risorse vengono gestite

## QUANTITA'

Il primo fattore è la **quantità prodotta, utilizzata, formata o trasportata**, compresa la frazione di sostanza chimica che può essere scaricata nell'ambiente durante l'uso.

**Alcuni prodotti chimici**, come il benzene, sono **usati in quantità molto grandi** di combustibili, **ma solo una piccola frazione** (possibilmente meno di una frazione di un per cento) **viene emessa nell'ambiente** attraverso combustione incompleta o perdite durante la conservazione. **Altre sostanze chimiche**, come pesticidi, sono **usate in quantità molto minori ma sono scaricate completamente e direttamente nell'ambiente**, cioè 100% viene emesso.

All'altro estremo, ci sono **intermedi chimici** che possono essere **prodotti in grandi quantità, ma sono emessi solo in quantità minuscole** (a meno che non si verifichi un incidente industriale).

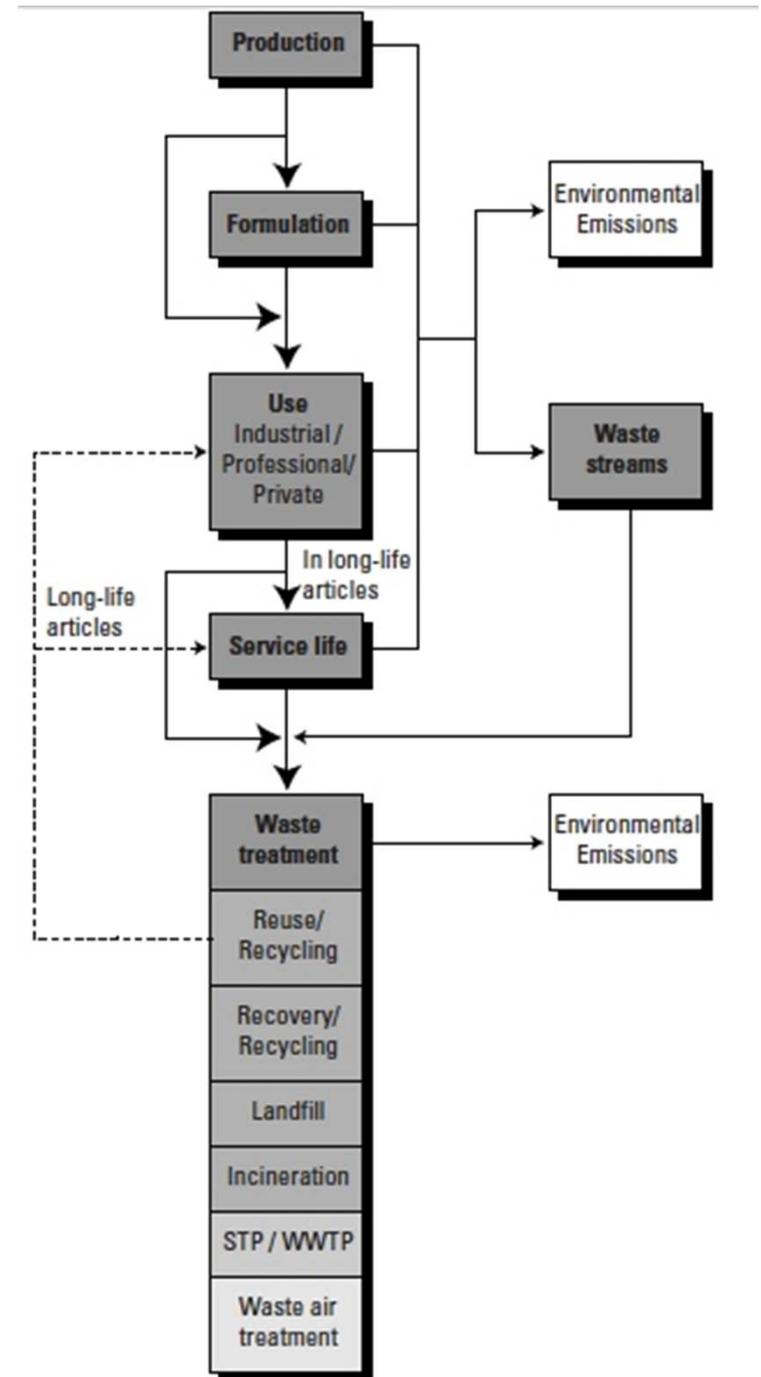
E 'difficile confrontare i quantitativi emessi da queste diverse categorie, perché sono molto variabili e episodici. E 'essenziale, però, di prendere in considerazione questo fattore, **molte sostanze chimiche tossiche non hanno impatti negativi rilevabili, entrando nell'ambiente in quantità molto basse.**

Centrale per l'importanza della quantità è l'adagio ha dichiarato anzitutto da Paracelso, quasi cinque secoli fa, che è la **dose a fare il veleno**. Questo può essere rideterminato nella forma che **tutte le sostanze chimiche sono tossiche se somministrato alla "vittima" in quantità sufficienti.**

Un corollario è che, **in dosi sufficientemente piccole, tutte sostanze chimiche sono sicure.**

## Ingresso nell'ambiente

- Il focus è sugli xenobiotici e sostanze naturali prodotte o rilasciate a causa di attività umane. Con sostanze prodotte intenzionalmente - e loro sottoprodotti - le emissioni possono avvenire in qualsiasi fase del **ciclo di vita** della sostanza. La vita di ogni sostanza inizia con la fase di produzione o di formazione.
- Una distinzione può essere fatta tra sostanze prodotte come materia prima per la sintesi di altre sostanze (**intermedi**) e tutte le altre sostanze.
- Il ciclo di vita inizia dall'industria chimica o petrolchimica o dall'estrazione e dalla raffinazione di minerali.



# Produzione di intermedi e potenziali emissioni

- a. Intermedio trasformato nel reattore, senza esser preventivamente isolato
- b. Intermedio preventivamente isolato e trasformato nello stesso sito (*on site treatment*)
- c. Intermedio isolato e trasportato in un altro sito per il *processing* (*off site treatment*)

Differenze nei livelli di emissione ( $c > b > a$ )

# potenziali emissioni e:

- **Formulazione:** Sostanze miscelate per ottenere dei preparati (es: pitture; anche due stadi: sostanza formulata per ottenere un pigmento, che viene poi aggiunta ad una vernice)
- **Uso:** la sostanza (come tale o in un preparato/formulato) è usata o applicata per un certo scopo. Si può avere un uso privato, professionale o industriale; L'uso privato ha maggior diffusione spaziale e le modalità/efficacia di riduzione delle emissioni son diverse.
- La vita di servizio di un articolo che contiene la sostanza può esser lunga e i rilasci possono avvenire in maniera diffusa anche per deterioramento dei manufatti

# potenziali emissioni e:

- **Trattamento dei rifiuti** (fine vita): rifiuti (wastes) liquidi, solidi o gassosi.

Impianti di trattamento delle acque di scarico (WWTP, STP), che raccolgono emissioni da abitazioni civili, attività professionali ed industriali: sorgente puntuale per l'ambiente acquatico

**ANCHE TRIESTE E CERVIGNANO SONO FRA LE CITTÀ BOCCIAE DALL'EUROPA IN TEMA DI ACQUE E DEPURAZIONE**

DICEMBRE 28, 2012, 5:34 PM ADMIN1



Like 0 Tweet g+1 in Share

[Download this page in PDF format](#)

Ci sono anche zone del Fvg fra le oltre 100 le aree del nostro Paese bocciate dall'Europa per via di una procedura di infrazione sulla depurazione, aperta dal 2009, sugli agglomerati superiori ai 15.000 abitanti, che scaricano in aree 'normali. Il 19 luglio di quest'anno la Corte di Giustizia Ue ha infatti condannato l'Italia. La sanzione rischia di essere pesante, se non ci si adegua al più presto: la penalità di mora potrà andare da un minimo di circa 12.000 euro a un massimo di 715.000 euro per ogni giorno di ritardo nell'adeguamento; oltre a una somma forfettaria calcolata sulla base del Pil, e alla possibile sospensione di finanziamenti europei, fino all'attuazione della sentenza.

# Es. farmaci nelle acque

Tabella 4.9: Efficacia di rimozione delle diverse tipologie di trattamento.

	Composti farmaceutici acidi				Estrogeni			Antibiotici		Farmaci neutri		Mezzi di contrasto iodati		
	Ibu	Dicl	Bez	Clof	E1	E2	EE2	SMX	Rox	Carb	Diaz	Iopr	Diatr	Iopam
Trattamento di acque reflue														
Trattamento primario	--	--	--	--	+	+	+	--	--	--	--	--	--	--
Nitrificazione	+++	+	+++	--	+++	+++	+++	+++	+	--	--	++	--	--
Fanghi attivi	+++	+	+++	--	+++	+++	+++	++	++	--	--	++	--	--
Membrane bioreattori	+++	+	+++	--	+++	+++	+++	nd	++	--	nd	++	--	--
Biofiltri	nd	+	nd	--	+++	+++	++	nd	+	--	nd	++	--	--
Ozonazione per scarichi	+ / +++	+++	++		+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	--	+
Trattamento per la potabilizzazione														
Bank filtration	+++	+++	++	(--)	+++	+++	+++	++	+++	--		++	--	--
Flocculazione	--	--	--	--	nd	nd	nd	--	--	--	--	--	--	--
Ozonazione	+	+++	++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	--	+
AOPs	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	++
GAC	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	+	++
Ultrafiltrazione/PAC	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	(+)	(++)
Nanofiltrazione	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	(+++)	(+++)
Clorazione	--	++	--	--	(++)	(++)	(++)	(+++)	(++)	--	--	(--)	(--)	(--)
ClO <sub>2</sub>	--	+++	--	--	+++	+++	+++	+++	++	--	--	--	--	--

Legenda: Ibu: Ibuprofene; Dicl: Diclofenac; Bez: Bezafibrato; Clof: acido clofibrico; E1: estrone; E2: 17β-Estradiolo; EE2: 17α-Etinilestradiolo; SMX: Sulfametoxazolo; Rox: Roxitromicina; Carb: Carbamazepina; Diaz: Diazepam; Iopr: Iopromide; Diatr: Diatrizoato; Iopam: Iopamidolo.

-- : < 10%; + : da 10 a 50%; ++ : da 50 a 90 %; +++ : > 90%; nd: nessun dato. I valori fra parentesi sono predetti

Per quel che riguarda  
le emissioni industriali

<http://prtr.ec.europa.eu/>

(Una volta <http://www.eper.ec.europa.eu>)

The screenshot displays the E-PRTR Area Overview interface. The main page shows a map of the Trieste region with a facility highlighted. A popup window provides details for 'LUCCHINI S.P.A. - Stabilimento di Trieste', including its postal code (34145), address (VIA DI SERVOLA 1), city (TRIESTE), and sector (2 Production and processing of metals). Below the map, a table lists pollutant releases for the year 1992.

**Area Overview**  
This report will display the aggregated releases and transfers of a specific area

Country: All Reporting States for E-PRTR | Year: 2010  
Region: All regions

**Facility Details:**  
LUCCHINI S.P.A. - Stabilimento di Trieste  
Postal Code: 34145  
Address: VIA DI SERVOLA 1  
City: TRIESTE  
Sector: 2 Production and processing of metals

Pollutant	1992	Method
Carbon dioxide (CO2)	286,000 t	PER PER Bilancio semplificato di massa
Nitrogen oxides (NOx/NO2)	465 t	PER PER D.M. 25/08/2000 All. I
PCDD + PCDF (dioxins + furans) (as Teq)	0.180 g	PER PER UNI EN 1948 parte 1,2,3
Particulate matter (PM10)	84.1 t	UNI EN 13284-1 del 2003
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)	79.5 kg	PER PER DM 25/08/2000 All. III

**Releases to water**

Pollutant name	Total	Accidental	Accidental %	Method	Method used	Confidentiality
Copper and compounds (as Cu)	121 kg	0	0 %	Measured	PER PER APAT-CNR IRSA 3020 Manuale 29/2003	
Cyanides (as total CN)	3.88 t	0	0 %	Measured	PER PER APAT-CNR IRSA 4070 Manuale 29/2003	

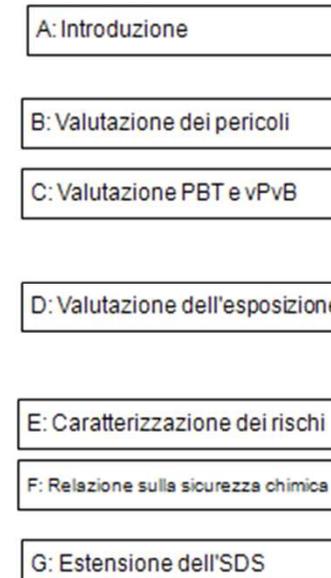
**Contents:**  
Pollutant Releases  
Pollutant Transfers  
Waste Transfers  
Confidentiality

Emissione = risultato di attività umana che genera il rilascio di sostanze dalla tecnosfera all'ambiente;  
correlata a come risorse vengono gestite

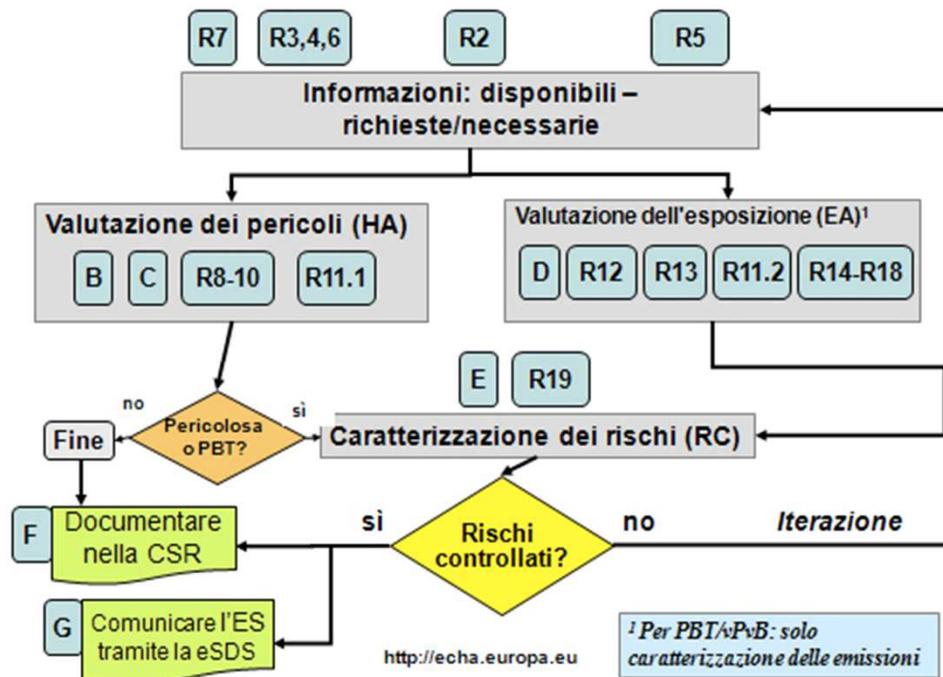
- Scenari di esposizione

# Guida alle disposizioni in materia d'informazione e valutazione della sicurezza chimica

— Guida in sintesi —



— La guida in dettaglio —



- <http://echa.europa.eu/it/web/guest/guidance-documents/guidance-on-information-requirements-and-chemical-safety-assessment>

# Tipi e sorgenti di emissioni

In dipendenza dalle finalità della VR  
 Attenzione a concentrazioni di picco  
 per valutare effetti acuti, o  
 a emissioni totali che  
 danno concentrazioni medie  
 (conc. di background)

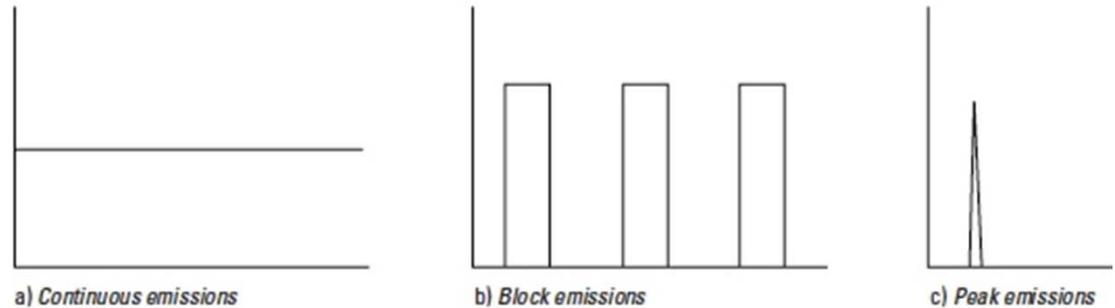


Figure 2.5. Types of emission.

Type	Definition and example
Continuous emission	emissions with an almost constant emission flow rate over a prolonged period. <i>Example:</i> the emission of a substance from a continuous production process such as an oil refinery.
Block emissions	emissions with a flow rate which is reasonably constant over certain time periods with regular intervals with a low or even zero background emission. <i>Example:</i> the emissions from traffic; emissions are high during rush hours and low at night.
Peak emissions	emissions where a relatively large amount is discharged in a short time; the time intervals between peaks and the peak height can vary greatly. <i>Example:</i> the discharge of spent liquid (reaction mixture) after isolation of a synthesized substance in a batch process, or a discharge after a process failure.
s. Puntuali s. Mobili	Point sources
	sources, either single or multiple, which can be quantified by means of location and the amount of substance emitted per source and emission unit (e.g. amount per time unit). <i>Example:</i> a chemical plant or a power plant (usually a factory with several plants is considered a single point source).
	Diffuse sources
	large numbers of small point sources of the same type. <i>Example:</i> emission of solvents from painted objects (maintenance of buildings, boats, vehicle, fences, etc.).

# Tipi e sorgenti di emissioni

Esempio  
s. Mobili

<http://climate.nasa.gov/news/860>

Tropospheric NO<sub>2</sub> Column Density ( $\times 10^{15}$  m<sup>-2</sup>)



0.0 0.1 0.2 0.5 1.0

The figure shows a color scale for Tropospheric NO<sub>2</sub> Column Density. The scale ranges from 0.0 (lightest color) to 1.0 (darkest color), with intermediate markers at 0.1, 0.2, and 0.5. The colors transition from light yellow to dark red.

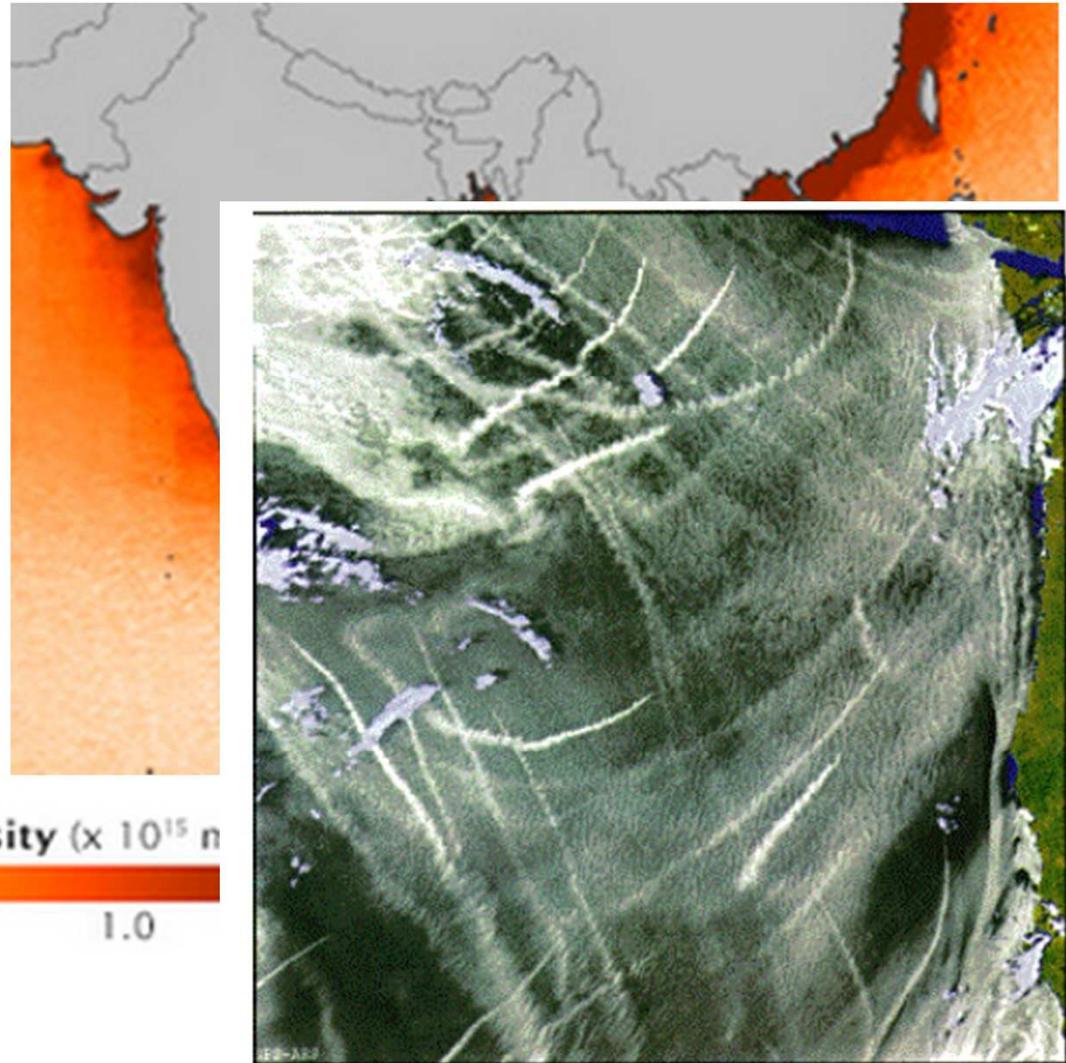
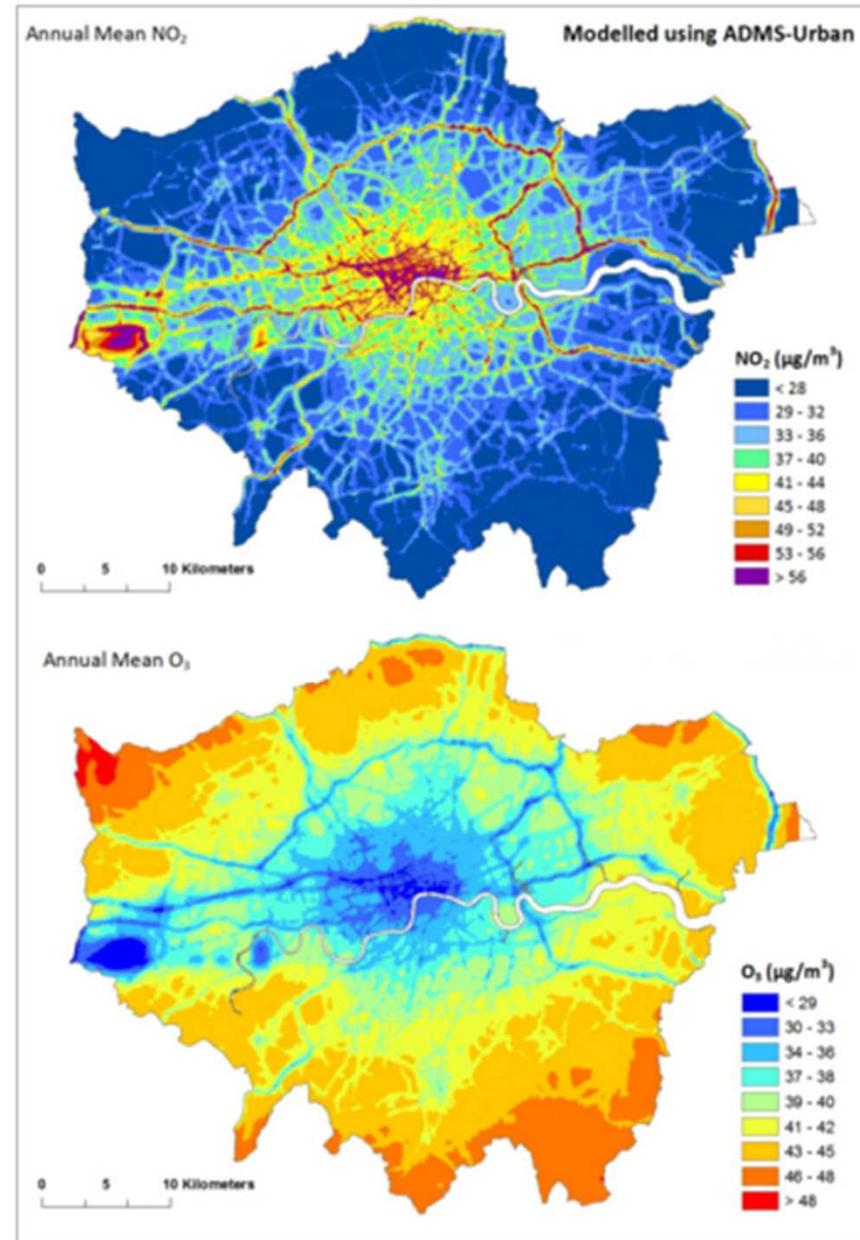


Figure 1: Ship tracks off the coast of Washington

[http://geo.arc.nasa.gov/sgc/jskiles/fliers/all\\_flier\\_prose/aerosols\\_ackerman/aerosols\\_ackerman.html](http://geo.arc.nasa.gov/sgc/jskiles/fliers/all_flier_prose/aerosols_ackerman/aerosols_ackerman.html)

# Tipi e sorgenti di emissioni

Esempio  
s. Mobili



Contour plot of London showing the annual average NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> concentrations predicted by ADMS-Urban for 2010. Areas shown in yellow, orange or red are predicted to exceed the UK NAQS targets.

# Emissioni in relazione alla valutazione del rischio

## Emissioni

Son cosa diversa dal **Carico** (*load*) in un comparto ambientale in cui si manifesta il rischio

Il carico nell'aria, acqua o suolo è dovuto non solo alle emissioni, ma anche a processi di trasporto e distribuzione nell'ambiente

Emissioni **in aria** posson avvenir per vie diverse

Evaporazioni (anche da STP), spolvero durante trasferimenti di materiale, rilascio dai camini

Sostanze raggiungono il **suolo** con deposizioni Secche o umide dall'aria (risultato indiretto da emissioni in aria). Rilasci diretti associati a perdite da siti industriali o serbatoi interrati, o ad applicazioni di pesticidi/biocidi, fertilizzanti su suoli agricoli. Modo indiretto attraverso acque reflue impiegate come fertilizzanti

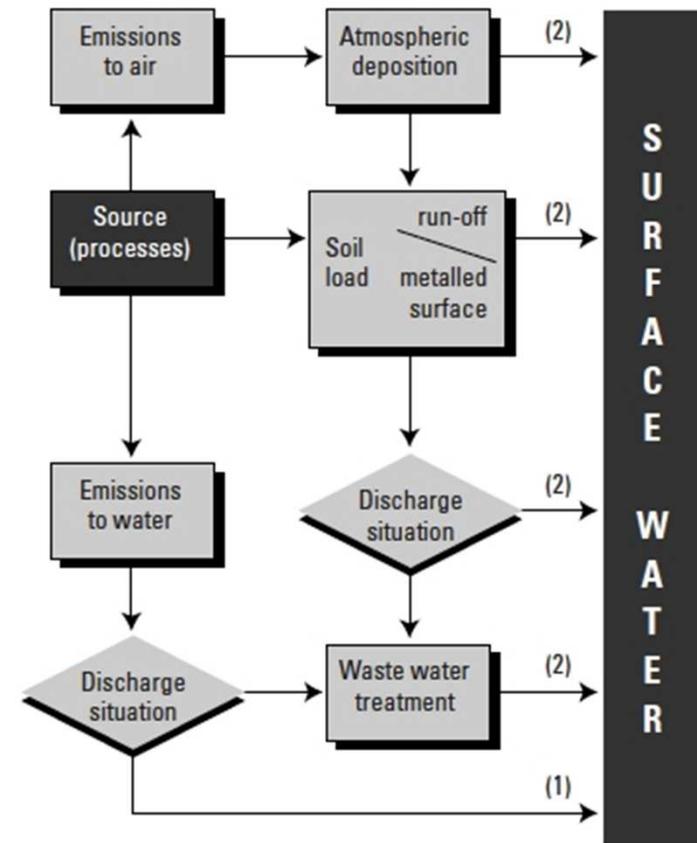


Figure 2.6. Direct (1) and indirect (2) emissions to surface water from processes.

Nel paragone tra concentrazioni di esposizione e di effetti, in molti casi bisogna Definire “luogo”(dove?) e “periodo” (quando?)

Es.

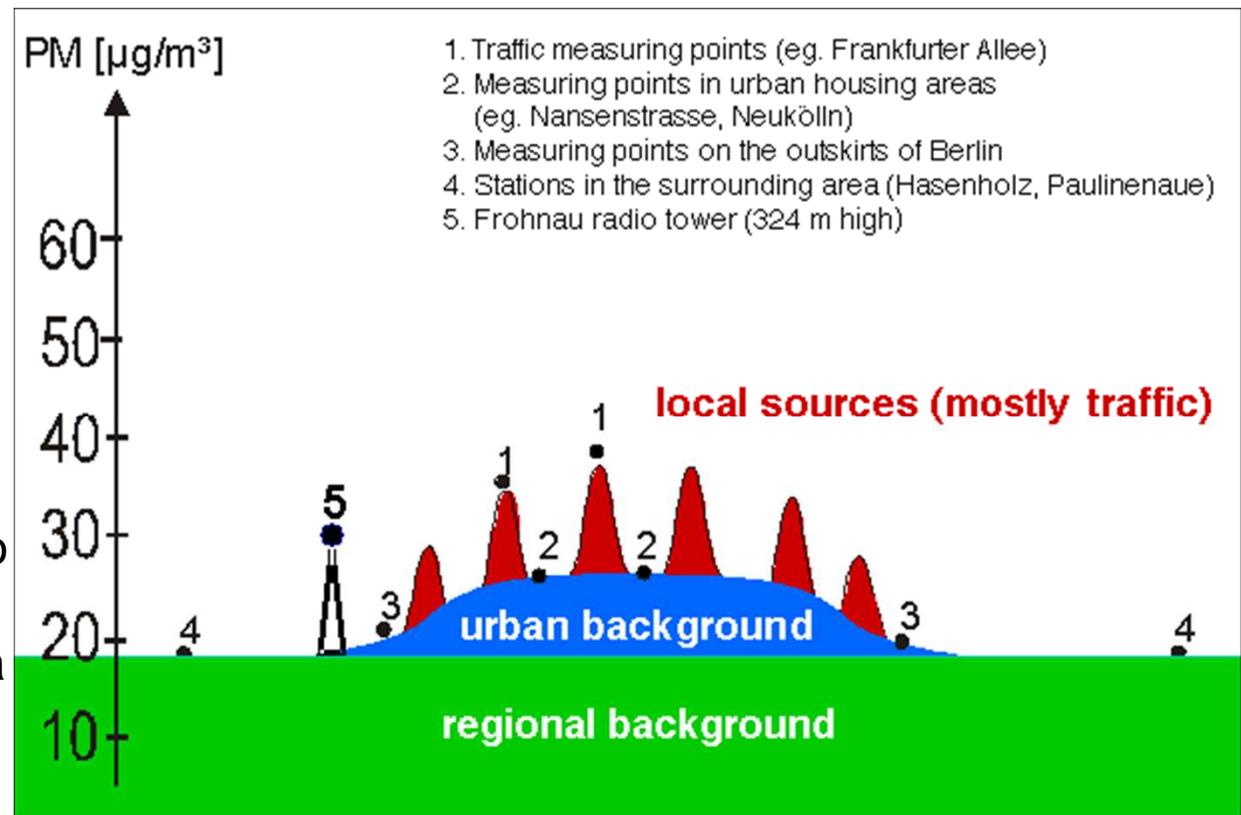
acque superficiali vs acque profonde (*groundwaters*)

Suoli agricoli, industriali, altri (urbani / rurali)

Aria outdoor usualmente facilmente rinnovata ma possono verificarsi anomalie locali (es. street canyons) anche in dipendenza di momenti della giornata o stagioni (rischi maggiori)

Il problema della corretta  
**Definizione della scala**  
**Spaziale e temporale**  
nella valutazione del rischio

Es. studio benzene Servola

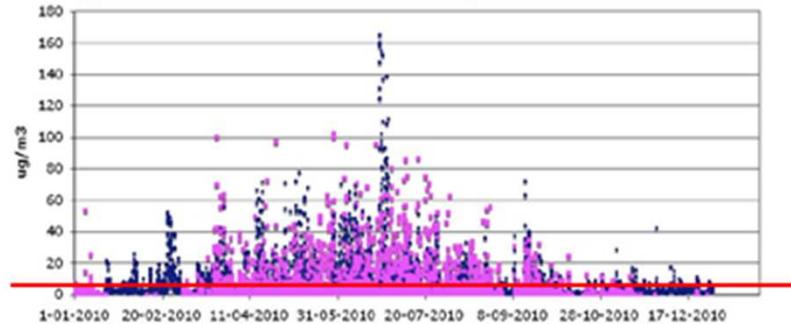


Es. di variabilità temporale e spaziale di concentrazioni ambientali (misurate)

Sono stati rilevati **episodi di significativa contaminazione dell'aria** (2010 benzene, 2012 ammoniaca) **a seguito di segnalazioni della popolazione**

BENZENE  
VALORE DI RIFERIMENTO:  
MEDIA ANNUA 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Concentrazioni orarie di benzene  
in prossimità di un impianto industriale**



**MEDIA MASSIMA PER BENZENE**  
(campionatori passivi esposti per  
5 giorni/settimana, in 4 settimane di  
campionamento successive, 2012)

- <http://www.regione.fvg.it/rafvfg/comunicati/comunicato.act?dir=/rafvfg/cms/RAFVG/notiziedallagiunta&nm=20140214135452011>



**REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA**

[mappa](#) | [rss](#) | [login](#) | [versione stampabile](#)

cerca

la Regione italiana A alla Z ▼

[english](#) | [furlan](#) | [slovensko](#) | [deutsch](#)

ISTRUZIONE  
RICERCA

FORMAZIONE  
LAVORO

ECONOMIA  
IMPRESE

FAMIGLIA  
CASA

SALUTE  
SOCIALE

CULTURA  
SPORT

FONDI EUROPEI  
FVG INTERNAZIONALE

AMBIENTE  
TERRITORIO

INFRASTRUTTURE  
LAVORI PUBBLICI

presidente

giunta

consiglio

ente

amministrazione  
trasparente

organigramma

bilancio

programmazione

statistica

## Notizie dalla Giunta

sei in: [home](#) > [notizie dalla Giunta](#)

**14.02.2014 13:54**

### SANITÀ: ANALISI DEGLI EFFETTI SULLA SALUTE DELLE EMISSIONI DELLA FERRIERA DI SERVOLA (TS)

Osservatorio Ambiente e Salute Friuli Venezia Giulia. Stato di salute della popolazione residente nei pressi del SIN-Sito di Interesse Nazionale "FERRIERA DI SERVOLA (TS)": valutazione della mortalità e della frequenza dei tumori nei territori comunali di Trieste e Muggia - Formato PDF

Trieste, 14 feb - La popolazione che risiede nelle vicinanze dello stabilimento della Ferriera di Servola (TS) ha le stesse probabilità di ammalarsi di tumore ai polmoni di tutti gli altri abitanti della città di Trieste e di Muggia. Lo rileva l'Osservatorio Ambiente e Salute FVG che ha svolto una accurata indagine epidemiologica sulle problematiche legate alla presenza del polo siderurgico a ridosso delle abitazioni e sugli effetti sulla popolazione delle emissioni nell'aria.

# Prevenzione e misure di riduzione delle emissioni per la riduzione del rischio

*Interventi sui flussi di materia*

*Ottimizzazione di processo*

*Trattamento alla fine del tubo  
(end of pipe)*

## **Box 2.1. Examples of risk reduction measures (RRMs)**

### *Substance flow measures:*

- recycling of waste
- substitution of substances in products
- quality of raw materials and products

### *Process optimization:*

- good housekeeping
- process-internal recycling
- substitution of processing aids
- process optimization

### *End-of-pipe treatment*

- waste-water treatment
- gas-flow treatment
- waste destruction and disposal

(6CFU Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti)

Table 2.5. Some options for reducing or preventing emissions for a number of example substances.

Substance	Process (chain leakage)	Substance flow measures	Process optimization	End-of-pipe measures
Cadmium	waste incineration	substitution of Cd in products		electrostatic filtration
	agriculture	reduction of Cd-content in phosphate products		
	metal plating		electrolysis	precipitation
2,3,7,8-TCDD	waste incineration	avoidance of strong variation in waste composition	temperature control in process	scrubbing and adsorption
Dieldrin	agriculture	substitution by less harmful pesticides		
Chloroform	pharmaceutical industry	solvent substitution	improvement process control (closed equipment, vapour return)	adsorption, incineration
2-Propanol	chemical industry			scrubbing and treatment in STP
PCB 153	(all processes)	substitution by other substances		

# Disponibilità e produzione di dati

## Misure

Per ottenere informazioni sulle emissioni il modo più diretto è effettuare **misure negli effluenti liquidi e nei flussi di gas** emessi.

Una **misura però si riferisce soltanto ad un campione** preso in un particolare momento da un flusso che può variare nel tempo anche per quel che riguarda le concentrazioni dei composti d'interesse.

Il risultato deve quindi essere trasformato in **dati di emissione più generalmente applicabili**, sulla base delle conoscenze del processo o attività durante il campionamento ed in generale nel tempo (specie per emissioni a blocchi o di picco).

**Informazioni sulle condizioni di processo**, spesso più difficili da ottenere di uno o più campioni. Posson esser utili informazioni su qualità e quantità di materie prime e prodotti e sulle emissioni in impianti pilota o su piccola scala.

Per molte sostanze non ci sono dati di emissione misurati.

- **Calcoli specifici**

### 1) Calcoli di bilancio di massa

Se in un sistema sono misurati tutti i flussi eccetto uno, questo può essere calcolato. Per un certo processo o attività e per un certo periodo vale:

$$I = E_w + E_a + E_s + W + P + dS + D \quad (2.1)$$

where

- $I$  = input (amount produced, purchased, etc.)
- $E_w$  = amount discharged with wastewater
- $E_a$  = amount emitted into the air
- $E_s$  = amount released to the soil
- $W$  = amount in outgoing waste
- $P$  = amount in outgoing product
- $dS$  = difference in amount in storage at start and end of period
- $D$  = amount degraded (thermally, biologically and chemically).

# Esempio

Determinazione delle emissioni di  $\text{CHCl}_3$  in aria in un impianto farmaceutico che usa il cloroformio come solvente

L'input (il quantitativo comperato dalla compagnia) dovrebbe essere uguale all'output (il quantitativo - misurabile -rilasciato negli effluenti liquidi e nei rifiuti più quello emesso in aria e al suolo - difficile da misurare)

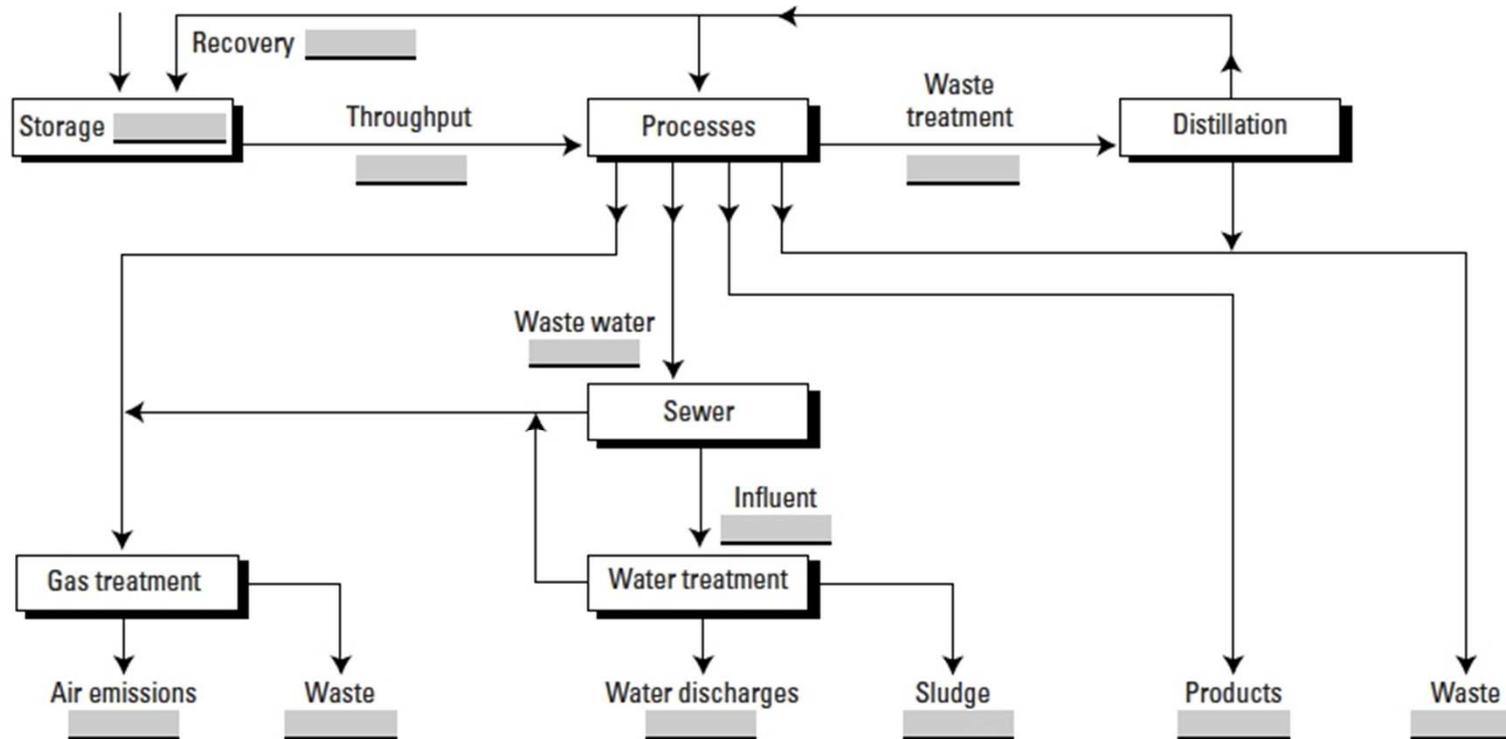


Figure 2.8. Simplified diagram of the processing and composition of mass balances of solvents. Each grey block contributes to the mass balance of the solvents [7].

## 2. Calcoli basati su caratteristiche del processo e proprietà della sostanza

Per stimare il rilascio di una sostanza in un solo comparto (es. evaporazione di solvente da un serbatoio aperto o di IPA da un legno trattato con creosoto (derivante dalla distillazione o di legna, o di catrami minerali)).

### 1.+ 2.

Si impiegano modelli che accoppiano bilanci di massa con calcoli basati su caratteristiche di processi e sostanze in particolare per composti organici; si deve tener conto di solubilità in acqua, tensione di vapore, coefficiente di partizione tra ottanolo e acqua, assieme a caratteristiche definite dei processi (T, P, flussi). Risulta non banale incorporare cinetiche di biodegradazione in considerazione delle incertezze sugli adattamenti delle popolazioni microbiche e sulle bio-cinetiche (popolazioni di microorganismi es. negli impianti di trattamento dei reflui non sono stabili nei fanghi e variano tra impianto e impianto).

Es.: <http://www.epa.gov/opptintr/exposure/pubs/episuite.htm>

- WVOLWIN™: Estimates the rate of **volatilization of a chemical from rivers and lakes; and calculates the half-life for these two processes from their rates**. The model makes certain default assumptions with respect to water body depth, wind velocity, etc.
- STPWIN™: Using several outputs from EPI Suite™, this program predicts the removal of a chemical in a typical activated sludge-based sewage treatment plant. Values are given for total removal and three processes that may contribute to removal: **biodegradation, sorption to sludge, and air stripping**. The program assumes a standard system design and set of default operating conditions.
- LEV3EPI™: This program contains a level III multimedia fugacity model and predicts **partitioning of chemicals among air, soil, sediment, and water under steady state conditions** for a default model "environment". Some (but not all) system default values can be changed by the user.

Table 2.6. Fate and behaviour of some solvents in active-sludge plants with a low load, based on model calculations<sup>a</sup> [8].

Substance	Water	Air	Sludge	Degradation
Toluene	1-2	31 - 69	0-1	32-67
Methanol	<<1	<<1	<<1	> 99
Acetone	1 - 2	<<1	<<1	98 - 99
Dichloromethane	2-3	20 - 56	<<1	40 - 77
Tetrachloromethane	1-2	94 - 99	0-2	0 - 2
1,2-Dichloroethane	19 - 30	30 - 50	0 - 1	20 - 50
Trichloroethylene	1-2	84 - 95	0-1	3-12
Monochlorobenzene	2-4	63 - 85	1-8	6-25

<sup>a</sup> Numbers represent percentages.

## **Applicazione di fattori di emissione**

Misure e calcoli specifici vengono effettuati solo per un numero limitato di sorgenti e sostanze.

I risultati di queste misure possono essere impiegati per derivare fattori di emissione, che devono essere correlati alle dimensioni dell'attività (il volume di produzione del processo).

Questi fattori di emissione possono essere usati per calcolare le emissioni di altre sostanze trattate in modo simile per cui misure on site non siano pratiche o possibili.

I fattori di emissione possono esser usati a livello di:

- 1) Apparato o impianto
- 2) Settore industriale
- 3) Nazione

Possono essere significativamente diversi.

Vengono determinati per ben definite situazioni tecniche (tipo di pompe, bruciatori, tecnologie di abbattimento) o mediando e considerando tecnologie antiquate

- <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>
- <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-b-fugitives/1-b-1-b-solid-fuel-transformation.pdf>
- [www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch12/bgdocs/b12s02\\_may08.pdf](http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch12/bgdocs/b12s02_may08.pdf)



*Ambiente e Salute*

# 2013: ANNO DELL'ARIA

*Pierluigi Barbieri [barbierp@units.it](mailto:barbierp@units.it),  
Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche  
Università degli Studi di Trieste,  
Via Giorgieri 1, Trieste*





Brussels, 22 March 2011

Janez Potočnik, European  
Commissioner for Environment,  
Towards making 2013 a  
**"YEAR OF AIR"**

[http://europa.eu/rapid/  
press-release SPEECH-11-203\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-11-203_en.htm)





## **AIR QUALITY AND HEALTH - FACT SHEET N°313, updated *Sept. 2011***

- *Air pollution is a major environmental risk to health.* By reducing air pollution levels, we can help countries reduce the global burden of disease from respiratory infections, heart disease, and lung cancer.
- The lower the levels of air pollution in a city, the better **respiratory (both long- and short-term), and cardiovascular health** of the population will be
- Indoor air pollution is estimated to cause approximately 2 million premature deaths mostly in developing countries. Almost half of these deaths are due to pneumonia in children under 5 years of age.
- *Urban outdoor air pollution is estimated to cause 1.3 million deaths worldwide per year.* Those living in middle-income countries disproportionately experience this burden.
- **Exposure to air pollutants is largely beyond the control of individuals and requires *action by public authorities* at the national, regional and even international levels**
- The **WHO Air quality guidelines represent the most widely agreed and up-to-date assessment of health effects of air pollution**, recommending targets for air quality at which the health risks are significantly reduced.

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>



**Table ES.1 Percentage of the urban population in the EU exposed to air pollutant concentrations above the EU and WHO reference levels (2008–2010)**

Pollutant	EU reference value	Exposure estimate (%)	WHO reference level	Exposure estimate (%)
PM <sub>2.5</sub>	Year (20)	16–30	Year (10)	90–95
PM <sub>10</sub>	Day (50)	18–21	Year (20)	80–81
O <sub>3</sub>	8-hour (120)	15–17	8-hour (100)	> 97
NO <sub>2</sub>	Year (40)	6–12	Year (40)	6–12
BaP	Year (1 ng/m <sup>3</sup> )	20–29	Year (0.12 ng/m <sup>3</sup> )	93–94
SO <sub>2</sub>	Day (125)	< 1	Day (20)	58–61
CO	8-hour (10 mg/m <sup>3</sup> )	0–2	8-hour (10 mg/m <sup>3</sup> )	0–2
Pb	Year (0.5)	< 1	Year (0.5)	< 1
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Year (5)	< 1	Year (1.7)	7–8

Colour coding of exposure estimates fraction of urban population exposed to concentrations above the reference levels:

< 10 %	10–50 %	50–90 %	> 90 %
--------	---------	---------	--------

## Qualche peculiarità:

### *Key observations relating to C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> and BaP*

- Exceedances of the limit value for C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> were limited to a few locations in Europe, primarily situated close to industrial sources in 2010.
- Exposure of the European population to BaP concentrations above the target value is significant and widespread in central and eastern Europe. Between 20 % and 29 % of the urban population in the EU was exposed to BaP concentrations above the target value (1 ng/m<sup>3</sup> to be met by 2013) in the period 2008 to 2010. The increase in BaP emissions in Europe over the last years is therefore a matter of concern, as it is aggravating the exposure of the European population to BaP concentrations.



HOME | ERS PUBLICATIONS | CURRENT ISSUE | ARCHIVE | SUBSCRIPTIONS | ALERTS |

ERJ March 1, 2012  
vol. 39 no. 3 525-528



## Ten principles for clean air



B. Brunekreef<sup>\*,#</sup>, I. Annesi-Maesano<sup>†</sup>, J.G. Ayres<sup>§</sup>, F. Forastiere<sup>f</sup>, B. Forsberg<sup>\*\*</sup>,  
N. Künzli<sup>###¶</sup>, J. Pekkanen<sup>++§§</sup> and T. Sigsgaard<sup>ff</sup>

“The European Respiratory Society *Environment and Health* Committee ([www.ersnet.org](http://www.ersnet.org)) has developed 10 concise principles for clean air, which summarise the scientific state of the art and provide guidance for public health policy. ...

**Compliance with current limit values for major air pollutants in Europe confers no protection for public health.”**

<http://erj.ersjournals.com/content/39/3/525.full>



## 2013: Kicking off the ‘Year of Air’

**Clean air will be the focus of EU environmental policy discussions throughout 2013, the Year of Air.** The European Environment Agency (EEA) provides a wealth of information underpinning the *review of air pollutant legislation*.

Brussels, 31 January 2013

- **Environment: NEWLY FOUND HEALTH EFFECTS OF AIR POLLUTION CALL FOR STRONGER EU AIR POLICIES**
- Long-term exposure to fine particles (PM2.5) can trigger **atherosclerosis, adverse birth outcomes and childhood respiratory diseases**, according to a World Health Organisation (WHO) review released today. REVIHAAP – the “Review of evidence on health aspects of air pollution” – also suggests a **possible link with neurodevelopment, cognitive function and diabetes**, and strengthens the causal link between PM2.5 and **cardiovascular and respiratory deaths**. The research was carried out at the request of the European Commission in the framework of the 2013 review of the European Union’s air policy.
- EU Commissioner for Environment Janez Potočnik said: “**EU air policy must be based on the latest science**. That is why I asked the WHO to undertake this research. The links it has found between air pollution and human health reinforce the case for scaling up our policy: it will be a key input to the 2013 air quality policy review”.
- “Only a few years ago in the absence of clear evidence, **air pollution standards and regulations were not sufficiently targeting human health**”, said Zsuzsanna Jakab, WHO Regional Director for Europe. “Years of WHO-coordinated research have provided the first quantitative estimates of the burden of disease from particulate matter and have now established links between air pollutants and health outcomes. We are confident that this new knowledge will ultimately lead to more stringent air pollution control policies to protect the health of European citizens”.



Brussels, 31 January 2013

## **Environment: Newly found health effects of air pollution call for stronger EU air policies**

- Over 80 % of Europeans are exposed to particulate matter (PM) levels above the 2005 WHO Air Quality Guidelines (AQGs). This on average deprives each citizen of 8.6 months of life. Recent studies show associations between PM<sub>2.5</sub> and mortality at levels below the current AQGs fixed at 10 µg/m<sup>3</sup> annually and so the WHO review recommends a revision of the AQGs for PM by 2015. The report also recommends further **modifications to EU law**, as the current limit value for PM<sub>2.5</sub> in the EU's Ambient Air Quality Directive is twice as high as the AQG recommendation.
- The WHO review found new evidence for effects of long-term exposures to ozone (O<sub>3</sub>) on respiratory mortality and on deaths among persons with predisposing chronic conditions. This adds to previous findings on short-term effects which are the focus of current regulation. An impact of ozone exposure on cognitive development and reproductive health, including preterm birth is also suggested. The review recommends the development of **AQGs for long-term average ozone concentrations**.
- A new **AQG is also recommended for nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>)**, a toxic gas produced by the combustion process in heating, power generation and especially vehicle engines. New studies have associated short- and long-term exposure to NO<sub>2</sub> with mortality, hospital admissions, and respiratory symptoms at concentrations at or below the current EU limit values (which are set at the same level as the AQGs).





WHO Europe, project partially funded by EU  
**REVIHAAP Review of evidence on health  
aspects of air pollution—first results**

Aprile 2013

- Answers to 22 questions relevant for the **review of European policies on air pollution** and addressing **health aspects of these policies**. The answers were developed by a large group of scientists engaged in the **WHO project “Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP”**, co-funded by the European Union.
- Focus on PM, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> (mancano molti inquinanti)

[http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0020/182432/e96762-final.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0020/182432/e96762-final.pdf)



# REVIHAAP

Aprile 2013

1. Additional support for the effects of short-term exposure to PM<sub>2.5</sub> on both mortality and morbidity based on several multicity epidemiologic studies;
2. Additional support for the effects of long-term exposures to PM<sub>2.5</sub> on mortality and morbidity based on several studies of long-term exposure conducted on large cohorts in Europe and North America;
3. An authoritative review of the evidence for cardiovascular effects, conducted by cardiologists, epidemiologists, toxicologists and other public health experts, concluded that long-term exposure to PM<sub>2.5</sub> are a cause of both cardiovascular mortality and morbidity;
4. Significantly more insight has been gained into physiological effects and plausible biological mechanisms linking short- and long-term PM<sub>2.5</sub> exposure with mortality and morbidity as observed in epidemiological, clinical and toxicological studies;
5. Additional studies linking long-term exposure to PM<sub>2.5</sub> to several new health outcomes including atherosclerosis, adverse birth outcomes and childhood respiratory disease;
6. Emerging evidence also suggests possible links between long-term PM<sub>2.5</sub> exposure and neurodevelopment and cognitive function as well as other chronic disease conditions such as diabetes.

[http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0020/182432/e96762-final.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0020/182432/e96762-final.pdf)



# Indicazione di:

- Abbassare valori limite EU annuali per  $PM_{2,5}$ ; riconsidera  $PM_{10}$
- Introdurre limiti 24h per  $PM_{2,5}$
- Health effect of black carbon (WHO, 2012); also climate forcer
- Introdurre linee guida per periodo estivo (Apr-Sept) per  $O_3$
- Abbassare linee guida annuali e short term per  $NO_2$

...

Non considera esposizione per tabacco, esposizione lavorativa individuale (occupazionale) etc.



[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/flash/fl\\_360\\_fact\\_it\\_it.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_360_fact_it_it.pdf)

Bruxelles, 8 gennaio 2013

## **AMBIENTE: I CITTADINI EUROPEI AUSPICANO UN RAFFORZAMENTO DELLA POLITICA UNIONALE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA**

- Secondo i dati più recenti, *la maggior parte degli europei (56%) ritiene che la qualità dell'aria sia peggiorata negli ultimi 10 anni*. In Italia è di questa opinione addirittura l'81% degli intervistati, mentre a Cipro, in Francia, in Grecia, in Ungheria, in Romania e in Spagna la percentuale si attesta tra il 70 e il 75%: sono i risultati di un'indagine Eurobarometro intitolata **La posizione degli europei riguardo alla qualità dell'aria**, dalla quale emerge un forte sostegno per un potenziamento degli interventi su questo fronte a livello unionale. Quasi quattro intervistati su cinque (79%) ritengono che l'Unione europea debba proporre ulteriori misure per combattere l'inquinamento atmosferico. Nell'ambito dell'indagine è stato chiesto espressamente agli intervistati se fossero a conoscenza delle norme unionali sulla qualità dell'aria e dei limiti nazionali di emissione; tra coloro che conoscono tali strumenti (il 25% in entrambi i casi), oltre la metà (rispettivamente il 58 e il 51%) è favorevole a un loro potenziamento. La Commissione utilizzerà i risultati dell'indagine nella revisione della politica dell'UE in materia di qualità dell'aria, attualmente in corso, che dovrebbe essere ultimata nella seconda metà del 2013.



- Janez Potočnik, Commissario europeo responsabile per l'Ambiente, ha dichiarato in proposito: “I cittadini ci chiedono di intervenire e noi lo faremo esaminando nel 2013 la nostra politica sulla qualità dell'aria. Ci vengono chieste più misure nei settori chiave e una migliore informazione sull'efficacia delle politiche: per soddisfare tali richieste dobbiamo collaborare a tutti i livelli politici e dispiegare interventi concreti sul territorio.”
- L'indagine evidenzia un'insoddisfazione diffusa nei confronti degli interventi in atto per affrontare i problemi connessi alla qualità dell'aria: **sette europei su dieci (il 72%) non ritengono adeguati gli sforzi fatti dalle autorità pubbliche per migliorare la qualità dell'aria.** Emerge inoltre dall'indagine che il livello di informazione sulla qualità dell'aria è generalmente ritenuto insufficiente: quasi **sei europei su dieci (il 59%) non si sentono adeguatamente informati** al riguardo; in Spagna il 31% e in Lussemburgo, Cipro e Lettonia il 27% degli intervistati ritiene di non disporre di alcuna informazione su tale argomento.

[http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-13-6\\_it.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-6_it.htm)



making 2013 a  
**"YEAR OF AIR"**

# Università di Trieste DSCF - Gruppo di ricerca Composti chimici aerodispersi (chimica analitica e modellistica)

## Abbiamo fatto ricerca accademica su AQ con progetti di ricerca (debolmente co-)finanziati

70 *Int. J. Environment and Pollution, Vol. 41, Nos. 1/2, 2010*

### Seasonal apportionment of the sources of ambient air particulates in the city of Trieste

Aleksander Astel\*

Environmental Chemistry Research Unit,  
Biology and Environmental Protection Institute,  
Pomeranian Academy, 22a Arciszewskiego Str.,  
76-200 Słupsk, Poland  
Email: astel@apsl.edu.pl    Email: AliAst@poczta.fm  
\*Corresponding author

Sergio Cozzutto, Federico Cozzi,  
Gianpiero Adami and Pierluigi Barbieri

Dipartimento di Scienze Chimiche,  
Università degli Studi di Trieste,  
34127 Trieste Via Giorgieri 1, Italy  
Email: scozzutto@units.it  
Email: fcozzi@units.it  
Email: gadami@units.it  
Email: barbieri@units.it

Arch Toxicol  
DOI 10.1007/s00204-013-1071-z

IN VITRO SYSTEMS

### Comparison of wood smoke PM<sub>2.5</sub> obtained from the combustion of FIR and beech pellets on inflammation and DNA damage in A549 and THP-1 human cell lines

Emanuela Corsini · Silvia Budello · Laura Marabini · Valentina Galbiati ·  
Andrea Piazzalunga · Pierluigi Barbieri · Sergio Cozzutto ·  
Marina Marinovich · Demetrio Pitea · Corrado L. Galli

Received: 28 November 2012 / Accepted: 2 May 2013  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Cent. Eur. J. Chem. • 7(3) • 2009 • 395-401  
DOI: 10.2478/s11532-009-0052-9

Central European Journal of **Chemistry**

### Sulphur speciation of PM<sub>10</sub> samples by XANES spectroscopy

Federico Cozzi<sup>1\*</sup>, Italo Pellegrini<sup>2</sup>, Gianpiero Adami<sup>1</sup>, Edoardo Reisenhofer<sup>1</sup>,  
Massimo Bovenzi<sup>3</sup>, Pierluigi Barbieri<sup>1</sup>

#### Research article

X-RAY  
Spectrometry

Received: 13 January 2011    Revised: 22 September 2011    Accepted: 23 October 2011    Published online in Wiley Online Library: 11 November 2011

(wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/xrs.1377

### Dimensional characterization of selected elements in airborne PM<sub>10</sub> samples using $\mu$ -SRXRF

F. Cozzi,<sup>a,\*†</sup> G. Gržinič,<sup>a,‡</sup> S. Cozzutto,<sup>a</sup> P. Barbieri,<sup>a</sup> M. Bovenzi<sup>b</sup> and G. Adami<sup>a</sup>



Università di Trieste DSCF - Spin off ARCo SolutionS srl  
**Sviluppiamo tecnologie per la qualità dell'aria**



Un banco di prova per studi su  
combustione domestica di  
biomasse

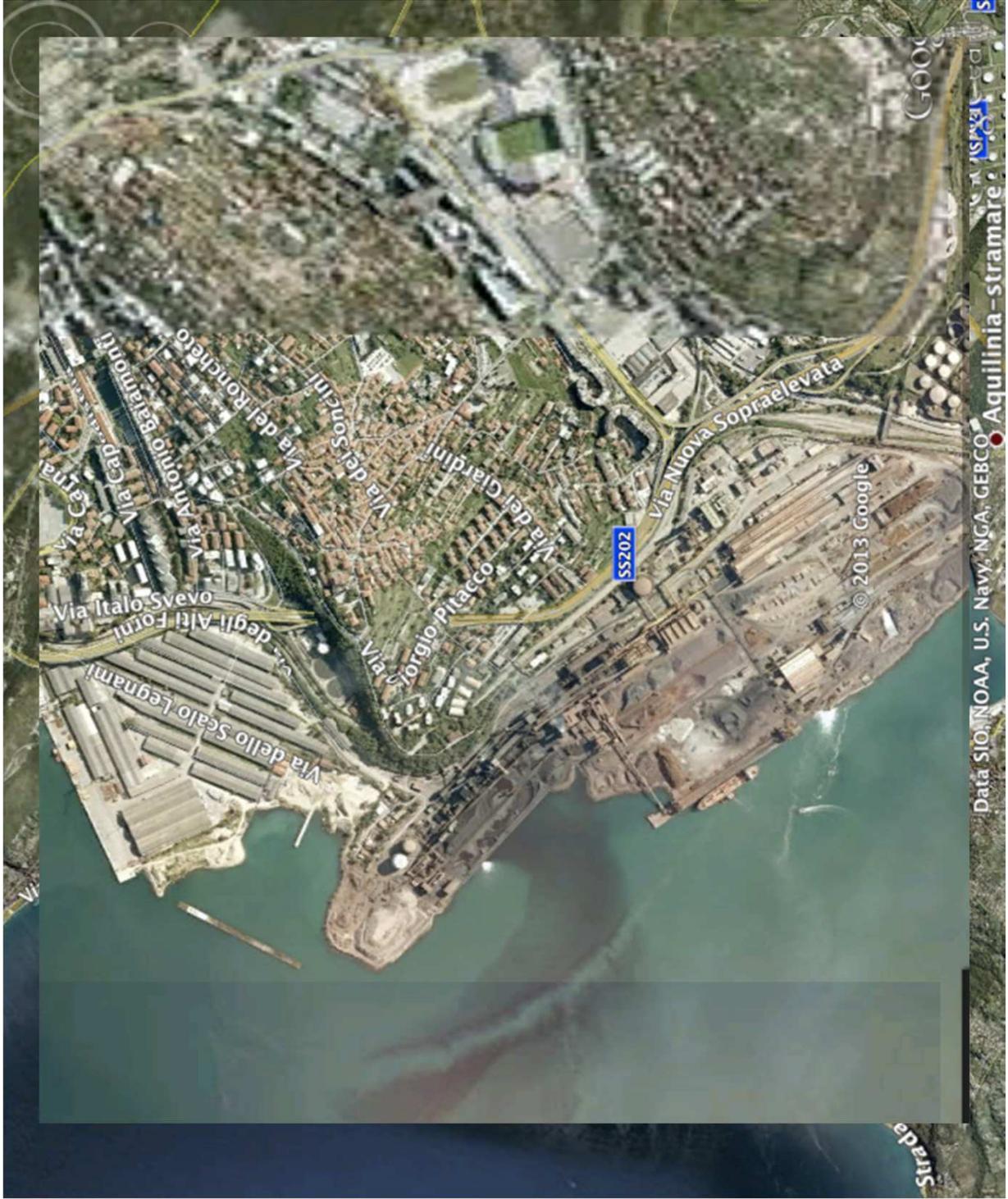


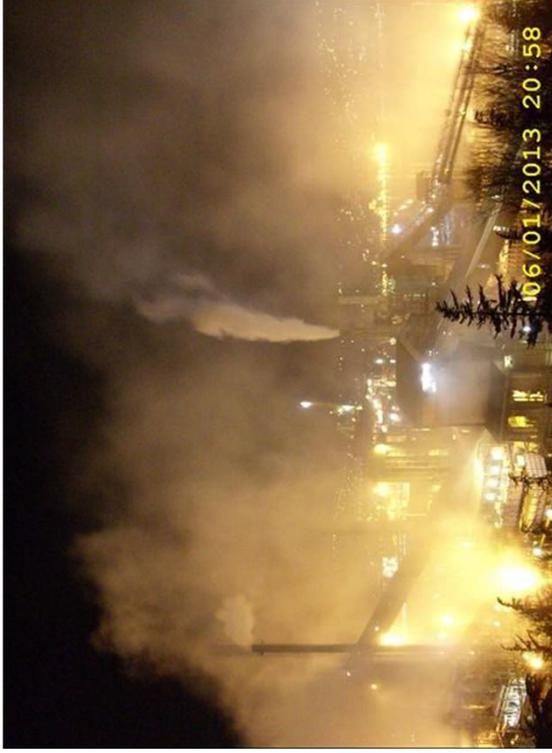
**WOLF**  
un olfattometro UNI EN 13725  
tutto Italiano

Ma è abbastanza per chi voglia tener un comportamento etico per la tutela dell'ambiente, far vivere una “**cultura della responsabilità**”?

Secondo le possibilità, stiamo leggendo l'ambiente dal punto di vista molecolare ed identificando nuove strade (***greening the brown economy***)?

Come ricercatori siamo dei portatori d'interessi/di competenze, e rivendichiamo un ruolo di *player* in un contesto-socio economico che richiede profonde riforme





**IL PICCOLO**  **+19°C**  
POCO NUVOLOSO

HOME CRONACA SPORT TEMPO LIBERO FOTO VIDEO RISTORANTI ASTE E APPALTI

Sei in: [Il Piccolo](#) / [Cronaca](#) / [Servola, nube dalla cokeria Rilevato picco di benzene](#)

## Servola, nube dalla cokeria Rilevato picco di benzene

Dati misurati dai tecnici Arpa, per Lucchini «nessun superamento dei limiti» Laureni: «Impianti vecchi ma da gestire meglio, dialogo serrato con la proprietà»

[ambiente](#) [inquinamento](#) [ferriera](#)

 **+1** **0**

 **0**

 **17**



**DA LEGGERE**

**COMMENTI (6)**



di Giuseppe Palladini

Nuovo allarme fra gli abitanti di Servola per le emissioni della Ferriera. Attorno alle 12 di ieri una nuvola densa e maleodorante, contenente benzene, si è levata dalla cokeria. Sul posto sono intervenuti i tecnici dell'Arpa, che hanno rilevato appunto la presenza di benzene.

**T** **T**





Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia  
Dipartimento Provinciale di Trieste  
CRMA - Centro Regionale di Modellistica Ambientale



## QUALITÀ DELL'ARIA DELLA CITTÀ DI TRIESTE ANNO 2011

8

La stazione di San Lorenzo in Selva -RFI presenta un superamento dei limiti di legge, ma non è stata presa in considerazione nelle procedure adottate per la zonizzazione del territorio regionale (PRMQA, 2010) perchè non ritenuta rappresentativa dell'aria ambiente per l'intera area triestina, in quanto posta in prossimità dello stabilimento siderurgico di Servola. Con tale collocazione, basandosi anche sugli andamenti delle medie mobili calcolate per il Benzo(a)Pirene, la stazione può essere considerata, per tale inquinante, rappresentativa di un'area industriale (ai sensi dell'allegato III del D.Lgs 152/07 e s.m.i.).

<sup>(1)</sup> La stazione di San Lorenzo in Selva – RFI, non è stata presa in considerazione ai fini della redazione del presente documento in quanto può essere considerata rappresentativa di un'area industriale ai sensi dell'Allegato 3 del D.Lgs. 152/07 e s.m.i., decreto ora sostituito dal D.Lgs. 155/10 sulla cui base sono in corso ulteriori approfondimenti circa la rappresentatività dei dati qui raccolti.

Il Direttore  
Ing. Stelvio Vatta  
Trieste, 23 maggio 2012



Tabella 12. Concentrazione media annua di benzene (ug/m<sup>3</sup>) nelle diverse stazioni dell'area Triestina

	BAT	CAR	LIB	MUG	PIT	SAB	SVE	RFI <sup>(1)</sup>
2005	7.8	n.d.	n.d.	0.3	3.8	0.9	1.0	n.d.
2006	7.0	n.d.	n.d.	0.9	4.4	0.3	1.8	n.d.
2007	6.8	n.d.	n.d.	0.7	3.7	n.d.	1.5	2.1
2008	5.5	n.d.	n.d.	0.5	0.7	0.9	1.0	1.9
2009	3.9	n.d.	n.d.	1.1	1.9	0.7	1.8	2.1
2010	3.2	n.d.	1.4 (*)	0.8	3.9	1.2	1.8	6.7
2011	n.d.	2.4	1.9	0.4	2.5	0.5	1.6	8.2

BAT: via Battisti; CAR: via Carpinetto; LIB: piazza Libertà; MUG: Muggia; PIT: via Pitacco; SAB: via San Sabba; SVE: via Svevo; RFI: via San Lorenzo in Selva  
(\*) Misurazione in cantiere iniziata ad agosto 2010.

Tabella 13. Concentrazione media mensile di benzene (ug/m<sup>3</sup>) nelle diverse stazioni dell'area Triestina

	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Luglio	1.3	1.9	0.1	3.3	0.9	0.3	9.6	

BAT: via Battisti; CAR: via Carpinetto; LIB: piazza Libertà; MUG: Muggia; PIT: via Pitacco; SAB: via San Sabba; SVE: via Svevo; RFI: via San Lorenzo in Selva

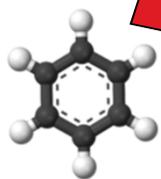
# Consideriamo un processo industriale problematico

Le cokerie sono notoriamente sorgente di inquinanti:

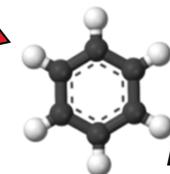
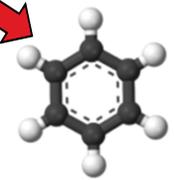
es. dal “Programma Europeo di Monitoraggio e Valutazione”  
**dell’Agenzia Europea per l’Ambiente**  
(EMEP-EEA Guidebook 2009, par. 1.B.1.b - Fugitive emissions from solid fuels:  
Solid fuel transformation):

“... The emissions related to **coke production** can be attributed to four sub-processes, namely:

- coal handling and storage: emitting coal dust;
- coke production and extinction: emitting coal and coke dust and **coke oven gas**;
- coke oven gas handling and purification: emitting **benzene**, toluene, xylene, phenol, PAH (polycyclic aromatic hydrocarbons),  $H_2S$ , HCN and  $NH_3$ ;
- combustion of coke oven gas: emitting  **$CxHy$** ,  $SO_2$ ,  $NO_x$ , CO,  $CO_2$ , HF and soot.”



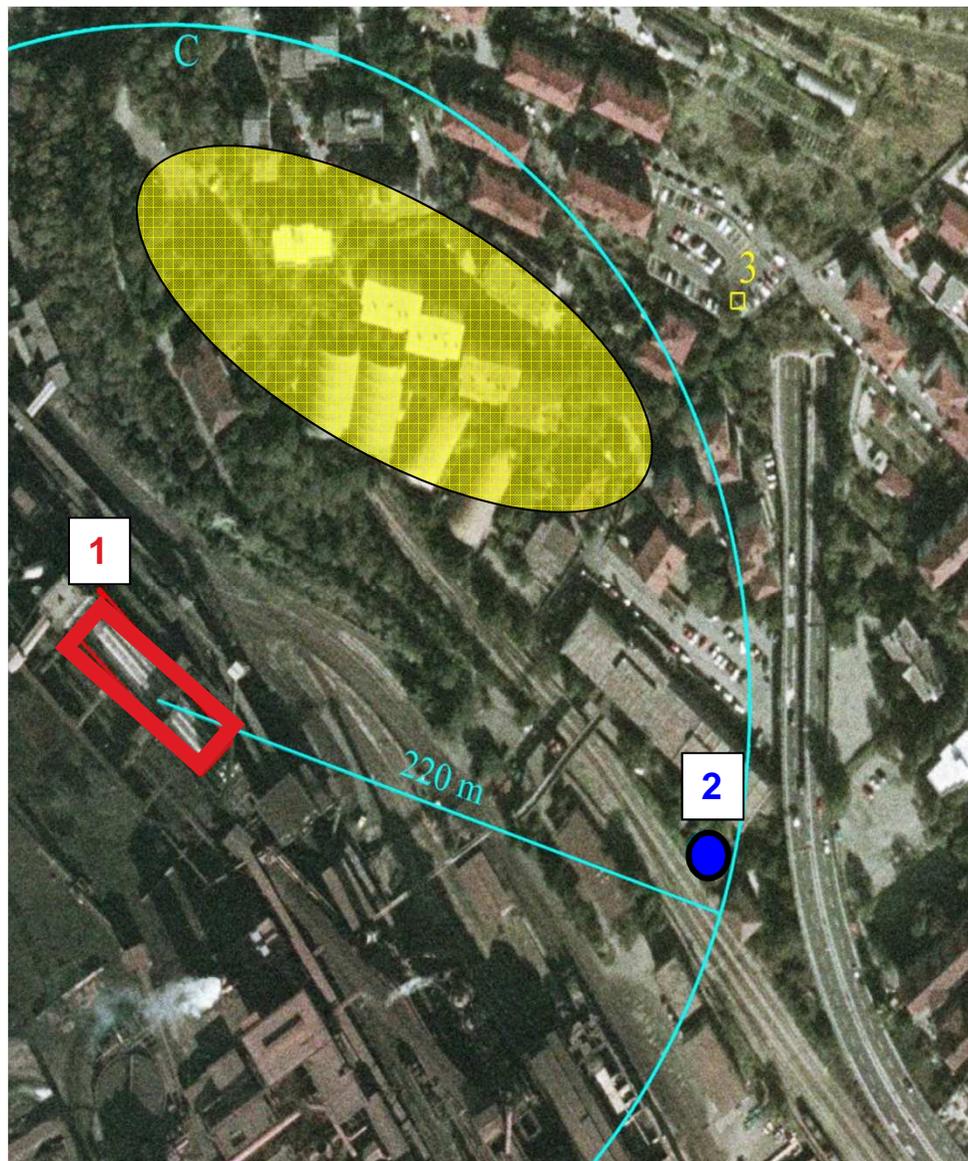
benzene



benzene

## Situazione a Servola:

La **cokeria (1)**  
e la **stazione RFI (2)**  
(ci son poi altoforno,  
sinterizzazione, depositi  
di carbone e minerale)  
ma ci son anche case  
abitate molto vicine!!!



# Un poca di letteratura recente:

Environ Sci Pollut Res (2012) 19:1927–1935  
DOI 10.1007/s11356-011-0696-9

POPS WORKSHOP, TEN YEARS AFTER THE SIGNATURE OF THE STOCKHOLM CONVENTION

## Concentration of organic micropollutants in the atmosphere of Trieste, Italy

S. Mosca · G. N. Torelli · G. Tramontana · E. Guerriero · M. Rotatori · M. Bianchini

Received: 28 September 2011 / Accepted: 13 December 2011  
© Springer-Verlag 2012

### Abstract

**Purpose** PCDD/Fs, PCBs, and PAHs, ubiquitous environmental pollutants which are part of the POPs, are mainly produced by anthropogenic activities as well as by natural processes. Occurrences of these pollutants in different sites in Trieste are presented. PCDD/Fs distribution and their possible emission sources are discussed.

**Methods** Air samples were collected in different sites near the industrial area, in the city center, and in a background area, using a high-volume sampler equipped with a quartz fiber filter and a PUF. Each sampling lasted a week.

**Results** The concentrations of the organochlorinated pollutants are consistent with literature data ( $\Sigma$ PCDD/Fs and  $\Sigma$ d1-PCBs were 5–38 fg TEQ/Nm<sup>3</sup> and 4–31 fg TEQ/Nm<sup>3</sup>, respectively), and an apparent seasonal trend was found with slightly higher concentrations in the winter and lower levels in both summer campaigns. Moreover, the isomer profile of each sampling campaign was compared to the fingerprint of a sintering plant, a cement plant, and an incinerator, the main industrial activities in Trieste.

**Conclusions** The organic micropollutants were detected in levels consistent with literature data. The results show that the pollutants are uniformly distributed in the atmosphere of Trieste. PCDD/F fingerprints in each site remained almost identical during summer and winter, confirming the yearly prevalence of the emissions from the nearby sintering plant.

**Conclusions** The organic micropollutants were detected in levels consistent with literature data. The **results show that the pollutants are uniformly distributed** in the atmosphere of Trieste.

**Keywords** PCDD/Fs · PCBs · BaP · Ambient air · Emission source · Sintering plant

### 1 Introduction

Dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs), and polychlorinated biphenyls (PCBs) are persistent organic pollutants (POPs) (Stockholm Convention 2001) and, together with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), whose presence is ubiquitous in ambient air, are of recognized health concern (IARC 1987, 1997; WHO 2000).

POPs include a group of pollutants that are semi-volatile, persistent in the environment, bioaccumulative, and toxic for humans and wildlife. POPs are ubiquitous environmental pollutants. PCDD/Fs are formed as unwanted by-products in many industrial and combustion processes. Atmospheric transport is a primary pathway for the transfer of these pollutants to terrestrial and aquatic ecosystems via deposition (Kouimtzi et al. 2002).

Studies from several European countries indicate that ambient air PCDD/F concentrations can vary widely (Smith et al. 1990; Oehme et al. 1991; Tysklind et al. 1993; Lee et al. 1999), mainly depending on the type of area investigated and on the presence of different emission sources, such as vehicle exhaust, chemical and steel plants, power plant, incinerators (Lee et al. 1999, 2005). At the moment, the iron



Water Air Soil Pollut (2013) 224:1503  
DOI 10.1007/s11270-013-1503-7

## Urban BTEX Spatiotemporal Exposure Assessment by Chemometric Expertise

Aleksander Maria Astel · Luigi Giorgini · Andrea Mistaro · Italo Pellegrini · Sergio Cozzutto · Pierluigi Barbieri

Received: 4 September 2012 / Accepted: 19 February 2013 / Published online: 16 March 2013  
© The Author(s) 2013. This article is published with open access at Springerlink.com

**Abstract** Normative regulations on benzene in fuels and urban management strategies are expected to improve air quality. The present study deals with the application of self-organizing maps (SOMs) in order to explore the spatiotemporal variations of benzene, toluene, ethylbenzene, and xylene levels in an urban atmosphere. Temperature, wind speed, and concentration values of these four volatile organic compounds were measured after passive sampling at 21 different sampling sites located in the city of Trieste (Italy) in the framework of a multi-year long-term monitoring program. SOM helps in defining pollution patterns and changes in the urban context, showing clear improvements for what

concerns benzene, toluene, ethylbenzene, and xylene concentrations in air for the 2001–2008 timeframe.

**Keywords** BTEX · Passive samplers · Self-organizing maps · Urban zonation · Spatiotemporal trends · Trieste

### 1 Introduction

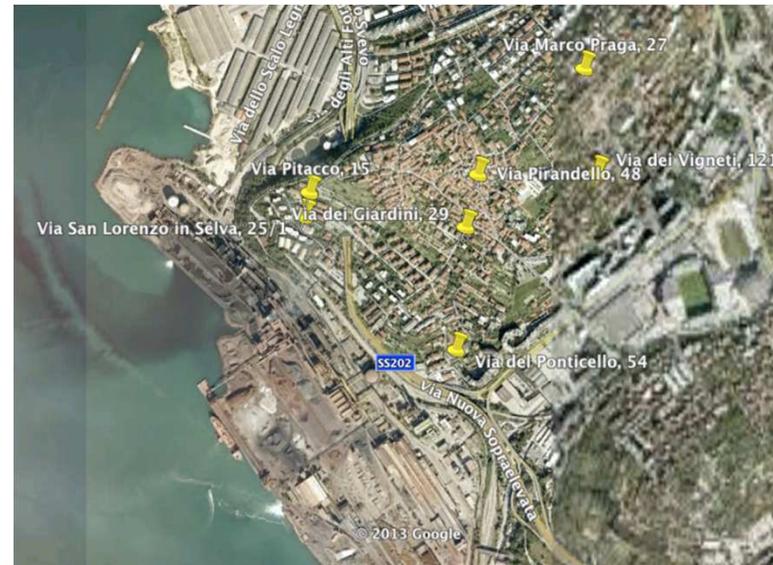
Benzene, after being known as a water and soil pollutant in proximity to crude and refined hydrocarbon storage sites, has been recognized as a relevant environmental issue for urban atmospheres in Europe since the late years of the last century, leading to the issuance of the Second Daughter Directive of the Air Quality Framework

## ***PROBLEMI:***

- SCALA DI VALUTAZIONE
- SCELTA DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

*Vengono monitorati i percorsi ambientali “critici” e i gruppi di individui “critici”?*

Attivato un monitoraggio di BTEX finanziato da risorse del gruppo di ricerca (radiello® +TD-GC/MS)

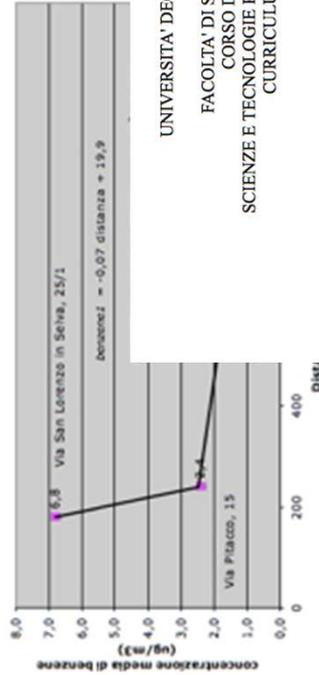


## Studio osservazionale sulle concentrazioni di benzene nell'aria ambiente e in case di cittadini non fumatori a Servola (Trieste): impostazione e risultati preliminari

Sabina Licen, Arianna Tollo, Davide Baldo, Pierluigi Barbieri  
Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche  
Università degli Studi di Trieste - Via Giorgieri, 1 34127 Trieste

In considerazione delle segnalazioni di anomalie nella concentrazione di benzene nell'aria rilevate dall'organo istituzionale di controllo nella stazione RPI a Servola (Trieste) [1,2], da punta al monitoraggio delle emissioni diffuse da un impianto siderurgico a ciclo integrale, si è impostato uno studio osservazionale sulla presenza di benzene e toluene nell'aria ambiente dell'abitato e in case di cittadini non fumatori. Il campionamento dell'aria viene effettuato con campionatori diffusivi a simmetria radiale, economici ed accurati [3] poi analizzati con desorbimento termico e gas cromatografia accoppiata a spettrometria di massa [4]. Sono considerate sei abitazioni a diverse distanze dalla sezione da cui potenzialmente originano le emissioni di benzene in atmosfera, la cokiera, presso di esse si campiona l'aria ambiente (outdoor), mentre cinque sono le abitazioni di residenti non fumatori nei cui interni (indoor) si è campionata l'aria. I campionamenti hanno cadenza settimanale e sono iniziati ai primi di maggio del 2012; per ogni settimana e per ogni sito i campionatori rimangono esposti all'aria per 4-6 giorni, con durata e temperatura d'esposizione opportunamente registrate. I risultati ottenuti per il campionatore posizionato sulla facciata di un condominio in via San Lorenzo in Selva, a meno di 200 metri dalla cokiera, sono risultati superiori al valore limite (indicato come media annua da rispettare pari a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in 8 settimane su 11. Il campionatore posizionato in via Piacco, a circa 250 metri, mostra valori che mediamente sono meno della metà di quelli di Via San Lorenzo in Selva, e solo sporadicamente superano il limite annuale. Si è verificato che in questi due siti il rapporto tra benzene e toluene è maggiore a uno, cosa che non accade quando la sorgente dell'inquinamento è il traffico. Nei campionatori più distanti dalla cokiera risultano concentrazioni progressivamente più basse. Nelle case infine, le concentrazioni di benzene sono inferiori ma correlate a quelle dell'aria ambiente.

Periodo 07/05-18/07: campionamento Aria ambiente con Radiello(TM)



I risultati preliminari raccolti in 11 settimane anomali per le concentrazioni di benzene, con i San Lorenzo in Selva e una rapida diminuzione di distanza verso via Piacco. Un dettaglio sui 8 condotti, in prossimità di una sorgente attiva di della popolazione a inquinanti, costi sanitari economico attuale e per valutare possibili scenari antropogenici.

[1] Dip. Provinciale di Trieste, CIMA-ARPA FVG "Qualità dell'aria"  
[2] Dip. Provinciale di Trieste, CIMA-ARPA FVG "Qualità dell'aria"  
[3] P. Bona, M. Caporin, M. Chelazzi, G. de Gennaro, M. de Biasio "Inquinamento atmosferico"  
[4] E.N. 14662-4:2005 Ambient Air Quality -Standard method for followed by them: air description and gas chromatography.

Laureando:  
Davide Baldo

Redattore:  
Prof. Pierluigi Barbieri

Correlatore:  
Sabina Licen

ANNO ACCADEMICO 2011/2012

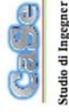
TARANTO, 10-14/09/2012

XIII Congresso Nazionale S.C.I. di  
Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali  
"Dall'Emergenza alla Sostenibilità"

## METODI DI INDAGINE PER SORGENTI ATTIVE E GRADIENTI DI CONTAMINAZIONE MULTI-SPECIE: RILEVANZA NEGLI STUDI DI ESPOSIZIONE

Sabina Licen<sup>1</sup>, Arianna Tollo<sup>1</sup>, Gianpiero Barbieri<sup>2</sup>, Sergio Cozzutto<sup>2</sup>,  
Giovanni Candotti<sup>3</sup>, Paolo Plossi<sup>4</sup>, Pierluigi Barbieri<sup>1,2</sup>

1. Università di Trieste - Dip. Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Via Giorgieri, 1 34127 Trieste
2. ARCo Solutions srl spin off, Via Giorgieri, 1 34127 Trieste
3. CaSe Studio di Ingegneria - via del Giambellino, 2 - 34100 Trieste -  
4. Provincia di Trieste, Via S. Anastasio, 3 34132 Trieste



Università degli studi di Trieste

Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche

Tesi di Laurea Triennale in Chimica

Tesi di laurea in  
CHIMICA ANALITICA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

FACOLTA' DI SCIENZE MM.FF.NN.

CORSO DI LAUREA IN

SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA NATURA

CURRICULUM AMBIENTALE

Studi di composti organici volatili tramite TD GC-MS in  
ambienti indoor ed outdoor in prossimità di un sito  
siderurgico

SORGENTI INDUSTRIALI ATTIVE E GRADIENTI DI CONTAMINAZIONE  
UN CASO DI STUDIO NELLA PROVINCIA DI TRIESTE

Laureando:

Baldo Federico

Relatore:

Dr. Pierluigi Barbieri

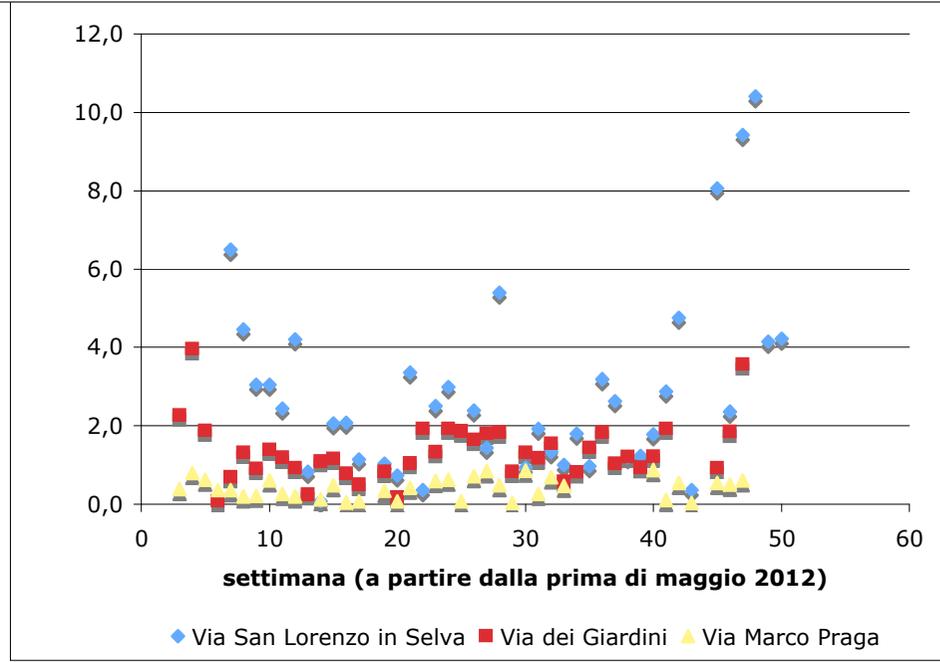
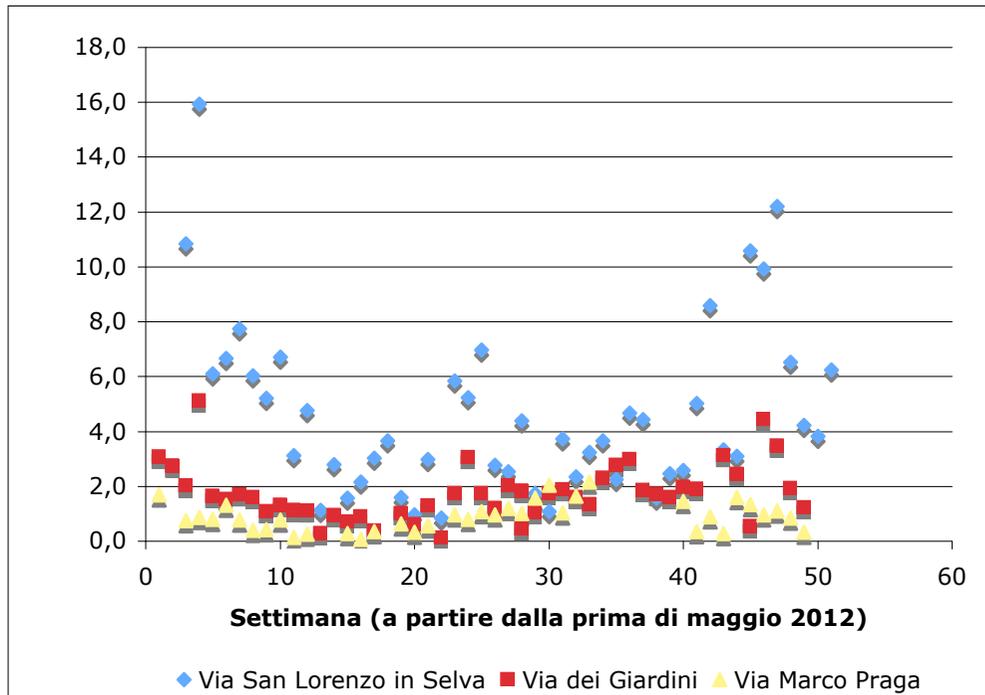
Correlatore:

Dott.ssa Sabina Licen

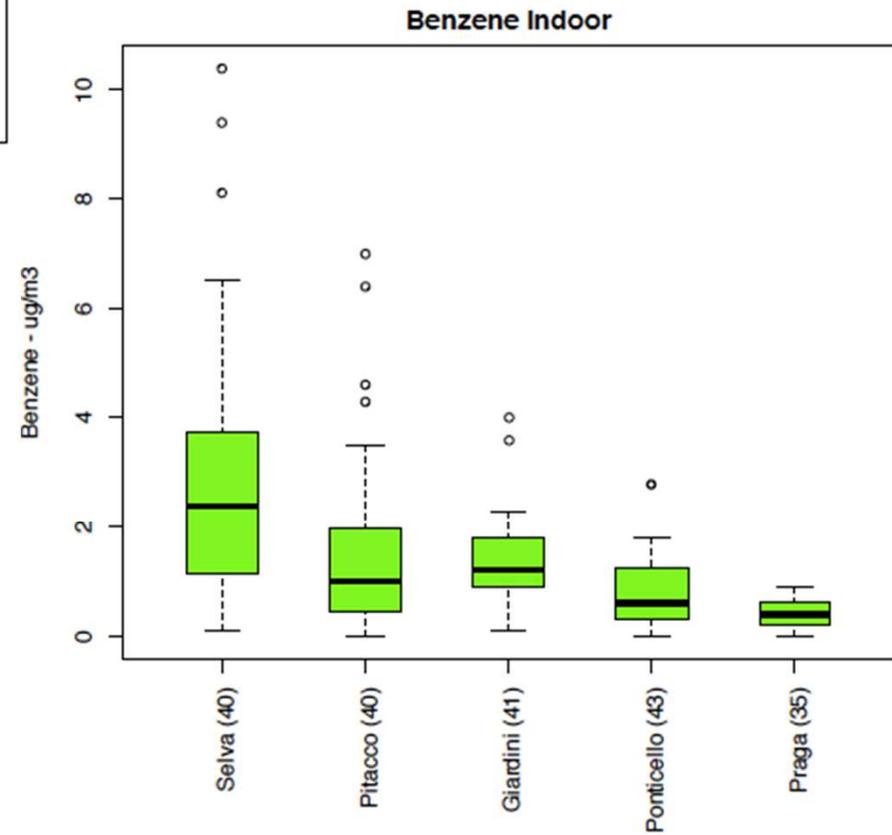
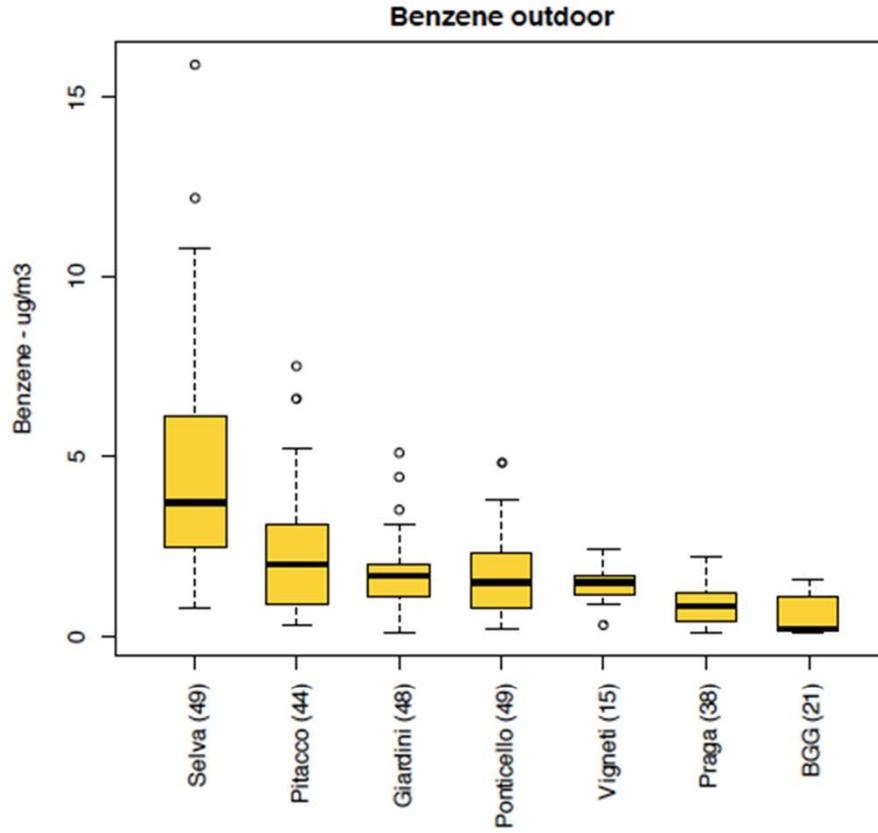
BENZENE Outdoor  
 maggio 2012 - aprile 2013

	Via San Lorenzo in Selva	Via Pitacco	Via Pirandello	Via dei Giardini	Via Ponticello	Via M. Praga	Via Vigneti
n=	109	44	5	56	50	42	15
media=	4,0	2,0	1,6	1,5	1,5	0,8	1,4
dev.st.=	3,0	1,5	0,5	1,0	0,9	0,5	0,5
mediana=	3,2	1,7	1,6	1,4	1,3	0,8	1,5
min=	0,1	0,3	0,8	0,1	0,2	0,1	0,3
max=	15,9	6,6	2,1	5,1	3,8	2,2	2,4

Altri 207 radiello® per misure indoor; in tutto oltre 530 campioni e oltre 2000 determinazioni analitiche



**B/T**



*Décret no 2011-1727 du 2 décembre 2011 relatif aux valeurs-guides pour l'air intérieur pour le formaldéhyde et le benzène (medie settimanali 01/01/2016 2 ug/m3)*



Contents lists available at ScienceDirect

## Science of the Total Environment

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/scitotenv](http://www.elsevier.com/locate/scitotenv)



# Small scale spatial gradients of outdoor and indoor benzene in proximity of an integrated steel plant



Sabina Licen<sup>a</sup>, Arianna Tollo<sup>a</sup>, Sara Briguglio<sup>a</sup>, Andrea Piazzalunga<sup>b</sup>, Gianpiero Adami<sup>a</sup>, Pierluigi Barbieri<sup>a,\*</sup>

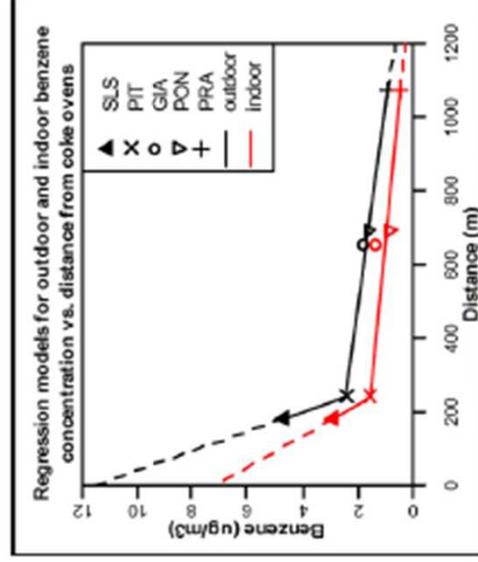
<sup>a</sup> Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences, University of Trieste, Via Giorgieri, 1, Trieste 34127, Italy

<sup>b</sup> Water & Life Lab, srl – v.le E. Mattei, 37, 24060 Entratico (BG), Italy

## HIGHLIGHTS

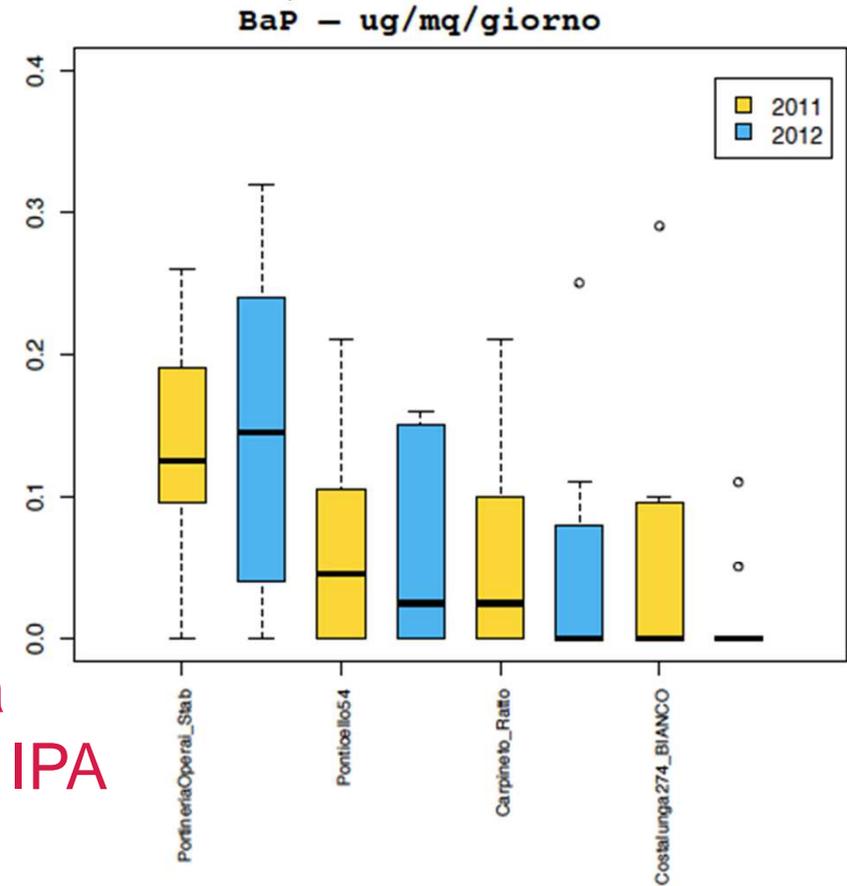
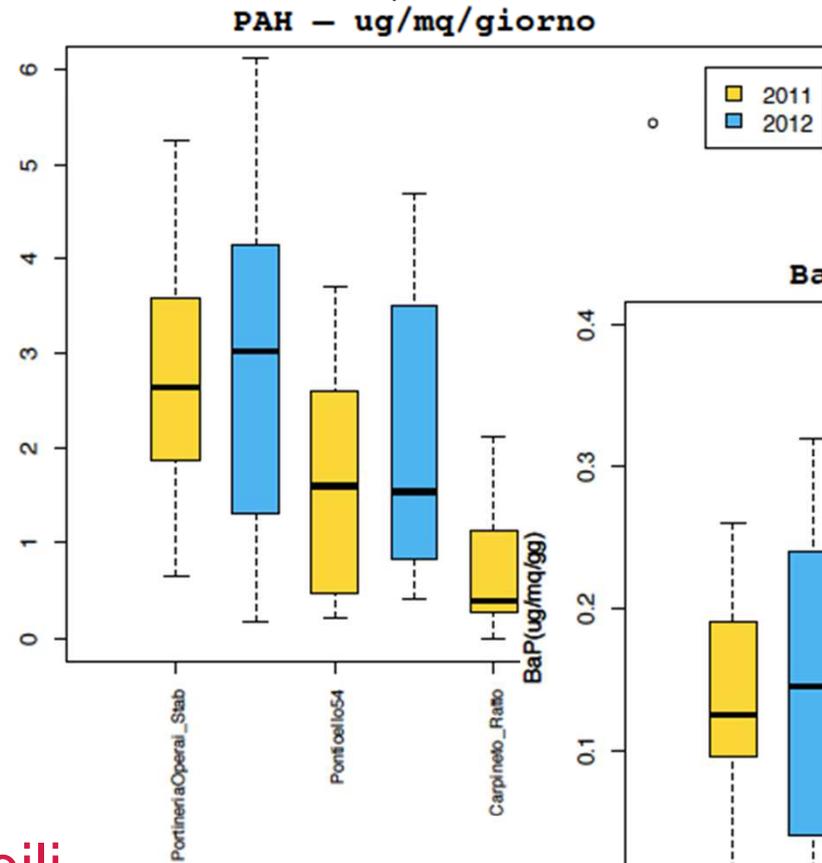
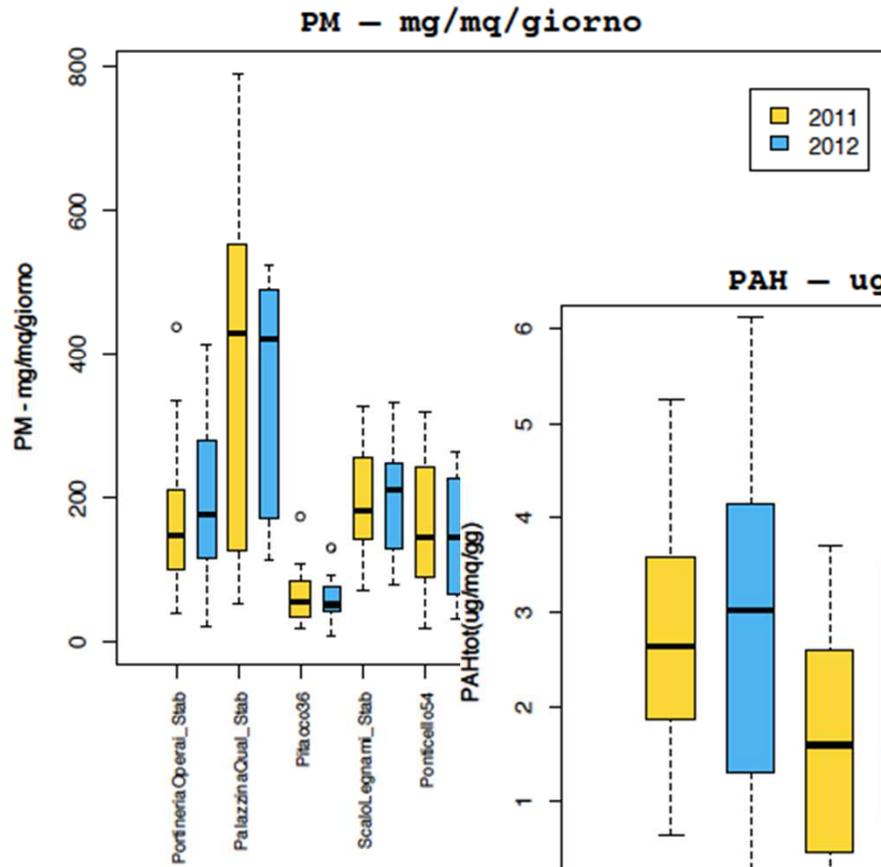
- Outdoor and indoor benzene data were collected in five dwellings close to a steel plant.
- The three closest sites exceeded the WHO reference level for benzene ( $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- Indoor benzene concentration was above  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in the dwellings closest to the works.
- The coke ovens were the main benzene source identified by wind regime and B/T ratio.
- A regression model of indoor vs. outdoor benzene concentration has been calculated.

## GRAPHICAL ABSTRACT



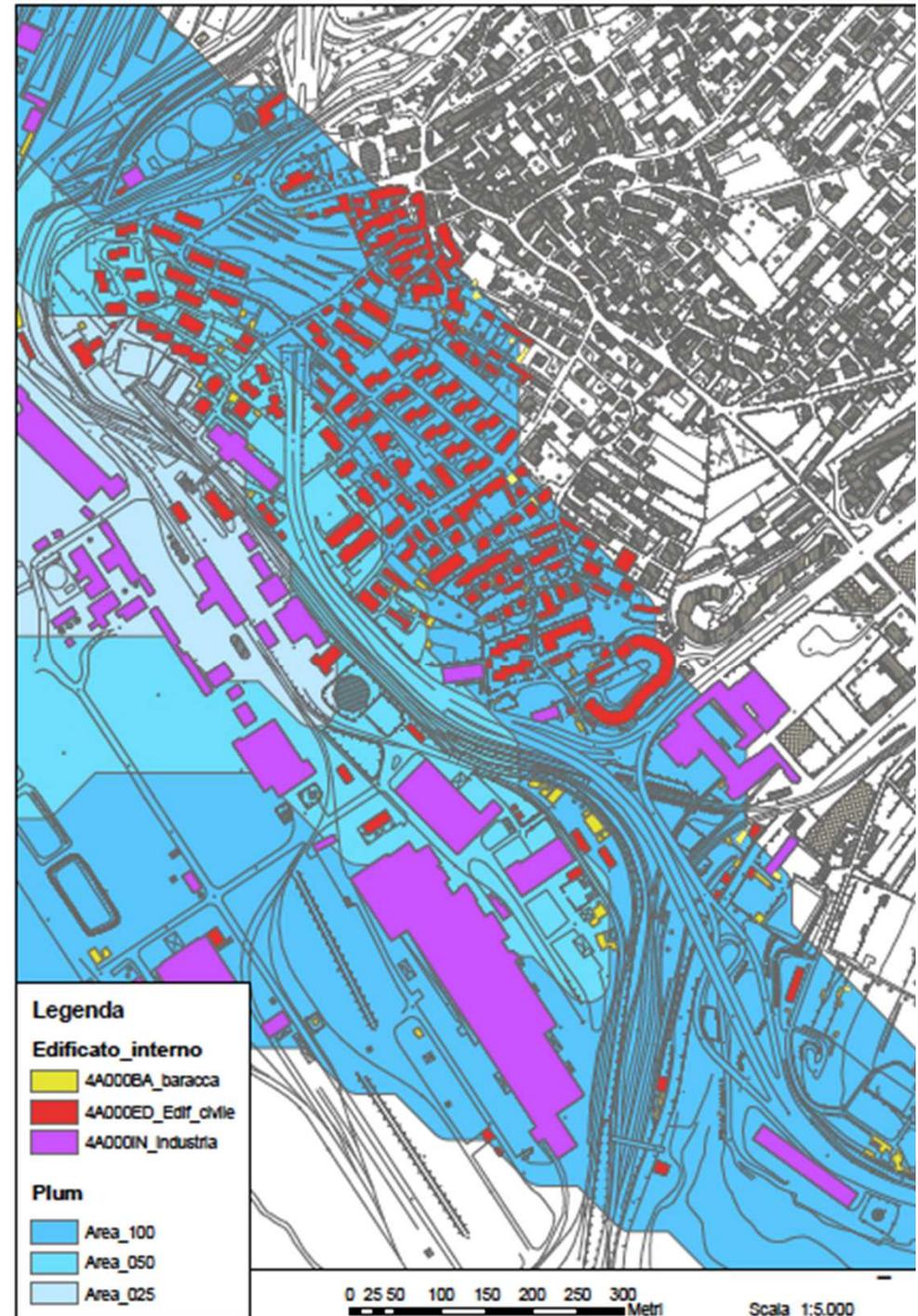


Dati prodotti da Studio Sanitas nell'ambito dell'A.I.A.



Osservazione:  
non sono disponibili  
deposimetri in prossimità stretta della  
fonte potenzialmente più rilevante di IPA  
**(b[a]p SUOLI!!!)**

Simulazione **CRMA**  
**ARPA FVG** sulle aree  
in cui viene superato  
per il **b[a]p nel PM10**  
il valore guida di 1  
ng/m<sup>3</sup>, con attività  
della cokeria al 100%  
(**azzurro scuro**), al  
50% (**azzurro medio**)  
e al 25% (**azzurro  
chiaro**), sulla base  
dei dati ottenuti da tre  
centraline durante il  
2012; in **rosso**  
abitazioni civili.



## QUINDI

Risultano evidenti gradienti da aree abitate prossime a confini industriali ad aree più distanti

- Per concentrazioni di benzene (O e I) (DSCF)
- Per flussi di deposizione di polveri, IPA, b[a]p (Sanitas)
- Per b[a]p nel PM10 (CRMA-ARPA FVG)

**aree abitate con concentrazioni diverse di inquinanti cancerogeni**, per cui WHO non definisce livelli sicuri (*no safe level of exposure can be recommended*)



identificabili “gruppi critici”



# Conclusioni

1. Fecondità di lavoro università/onlus (pub/priv), lavoro di rete, efficacia economica
2. Inadeguatezza ai fini della valutazione dell'esposizione dei cittadini-

3.  
Es.

The screenshot shows the website for the MRC-PHE Centre for Environment and Health at Imperial College London. The page header includes the Imperial College London logo and a navigation menu with links for Prospective Students, Students, Alumni, Staff, Business, and Media. A search bar and a 'Return to the Imperial homepage' link are also present. The main content area features the title 'Environmental Epidemiology and Small Area Health Statistics' and 'MRC-PHE Centre for Environment and Health'. The text describes the center's establishment in June 2009 as a collaboration between Imperial College London and King's College London, working with researchers from St George's University of London and the London School of Hygiene and Tropical Medicine. It mentions that the center has grown to become an integrated research collective with over fifty research groups and approximately three hundred associated research staff and students. The aim is to be an international center of excellence for research into, and training on, the health effects of environmental pollutants, with the goal of translating this knowledge into national and international policies to improve health. A sidebar on the right contains navigation links: 'Back to Faculty of Medicine', 'Back to School of Public Health', 'Back to Departments', 'Back to Department of Epidemiology and Biostatistics', and 'Back to Epidemiology & Biostatistics Research'. Below these links is a section titled 'Enviro Epid & Health Stat' with sub-links for 'Professor Paolo Vineis', 'Environment and Global Health', 'Apmosphere', 'Hyena', and 'INTARESE'.

Imperial College London

[Return to the Imperial homepage](#)

For: [Prospective Students](#) → [Students](#) → [Alumni](#) → [Staff](#) → [Business](#) → [Media](#) →

[Go](#) [People](#) 🔍

## School of Public Health

[About us](#) | [Departments](#) | [Education](#) | [People](#) | [News](#) | [Events](#) | [Contact us](#) | [Early Career Researcher Awards](#)

### Environmental Epidemiology and Small Area Health Statistics

#### MRC-PHE Centre for Environment and Health

The MRC-PHE Centre for Environment and Health was established in June 2009 as a collaboration between Imperial College London and King's College London, working closely with researchers from St George's University of London and the London School of Hygiene and Tropical Medicine. Since that time, the Centre has grown to become an integrated research collective, boasting over fifty research groups and approximately three hundred associated research staff and students.

Our aim is to be an international centre of excellence for research into, and training on, the health effects of environmental pollutants. Beyond this it is also our remit to translate this knowledge to inform national and international policies in order to improve health.

→ [Back to Faculty of Medicine](#)  
→ [Back to School of Public Health](#)  
→ [Back to Departments](#)  
→ [Back to Department of Epidemiology and Biostatistics](#)  
→ [Back to Epidemiology & Biostatistics Research](#)

Enviro Epid & Health Stat

- ⊕ [Professor Paolo Vineis](#)
- ⊕ [Environment and Global Health](#)
- [Apmosphere](#)
- [Hyena](#)
- [INTARESE](#)

Mutagene

Maloin the

Marco F  
W. Gies  
W. L. G.

# GRAZIE!

barbierp@units.it

