

# **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**

# Articolazione preliminare

1	introduzione al corso; contesti di applicazione della valutazione del rischio chimico					
2	rischio e pericolosità; analisi, valutazione e gestione del rischio					
3	quantità, persistenza, bioaccumulabilità; basi di dati					
4	proprietà chimico fisiche di rilevanza ambientale, fugacità modelli di ripartizione multicomparto					
5	categorie di sostanze chimiche, e esempi di partizione multicomparto					
6	sorgenti d'inquinanti, LCA, e dispersione ambientale					
7	esempi di modelli di dispersione in atmosfera (modelli gaussiani, a puff, casi di studio)					
8	modelli di diluizione, degradazione abiotica (idrolisi, ossidazione, riduzione, degradazione fotochimica)					
9	bio-degradazione, aerobica, anaerobica, test di valutazione					
10	reazioni enzimatiche di fase 1 e 2 per la degradazione di inquinanti					
11	esposizione, predicted environmental concentrations, dati di monitoraggio, stima delle incertezze					
12	tossicologia, introduzione, reversibilità, tossicità relative					
13	meccanismi biochimici della tossicità: categorie di specie tossiche e recettori					
14	composti cancerogeni, cancerogenesi, mutagenicità, test					
15	tossicologia ambientale ed ecotossicologia, scale spaziali e temporali degli effetti					
16	ecotossicologia acquatica: endpoints tossicologici. Distribuzione di sensibilità delle specie					
17	ecotossicologia terrestre: saggi su microorganismi					
18	l'analisi di rischio sanitario nella bonifica dei siti contaminati					
19	triadi di qualità dei sedimenti; caso di studio per siti costieri contaminati					
20	Relazioni Quantitative tra Struttura chimica, proprietà chimico fisiche e Tossicità (QSAR/QSPR, QSTR)					
21	valutazione della tossicità di miscele di contaminanti: modi di azione, azione congiunta sinergica o antagonista					
22	Stima numerica del rischio: contaminanti con effetto soglia, sostanze cancerogene. Alteratori endocrini.					
23	Ricapitolazione corso					
24	Simulazione d'esame					



## Public health, environmental and social determinants of health (PHE)

Public health, environmental and social determinants of health

About us

News and events

Health topics

Publications

### Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health

The role of the Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health (PHE) within the overall work of WHO is to promote a healthier environment, intensify primary prevention and influence public policies in all sectors so as to address the root causes of environmental and social threats to health. PHE develops and promotes preventive policies and interventions based on an understanding and an in-depth scientific analysis of the evidence base for environmental and social determinants of human health.

#### How significant is the impact of environment on health?

Globally, an estimated 24% of the burden of disease and 23% of all deaths can be attributed to environmental factors.

#### Subscribe to PHE e-News

Send an email to [listserv@who.int](mailto:listserv@who.int) with the following exact text "subscribe HealthandEnvironmentNews" in the body of your email message.

[Read PHE e-News](#)



Recenti valutazioni del **contributo dei fattori ambientali alla salute** hanno stimato che possono essere responsabili di una percentuale variabile tra il 13% e il 20% del carico di malattia **in Europa**,  
[www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_1962\\_allegato.pdf](http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1962_allegato.pdf)

### **In Italia**

[www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_1144\\_ulterioriallegati\\_ulterioreallegato\\_3\\_1\\_alleg.pdf](http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1144_ulterioriallegati_ulterioreallegato_3_1_alleg.pdf)

Ministero della Salute

# **RAPPORTO SULLA SALUTE IN EUROPA 2012: TRACCIARE LA VIA VERSO IL BENESSERE**

## **Documento di sintesi**

L'ambiente rappresenta un altro importante determinante della salute. Recenti valutazioni del contributo dei fattori ambientali alla salute hanno stimato che possono essere responsabili di una percentuale variabile tra il 13% e il 20% del carico di malattia in Europa, a seconda della classificazione del relativo pattern di mortalità. Recentemente, L'OMS ha effettuato una valutazione dell'impatto dei fattori ambientali sulle disuguaglianze nella salute nella Regione Europea.



Since 2005, further evidence has emerged of the effects of long-term exposure to fine particulate air pollution on diseases other than cardiovascular and respiratory diseases. Evidence suggests effects on diabetes, neurological development in children and neurological disorders in adults (Rückerl et al., 2011). The evidence for an association with diabetes, since the first publication (Brook et al., 2008), has been strengthened significantly. This includes epidemiological studies in Germany (Krämer et al., 2010) and Denmark (Andersen et al.,

Review of evidence  
on health aspects of  
air pollution –  
REVIHAAP Project

Technical Report  
2013

Un problema mondiale

<http://www.mapsofworld.com/around-the-world/pollution.html>

Ma anche localmente abbiamo il problema dell'inquinamento diffuso,

<https://www.youtube.com/watch?v=SzH3AZghQ6o&feature=share> 6.00-7.40



**II WORKSHOP**  
**Ricerca e servizi: i siti inquinati nel Sistema Nazionale  
per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)**  
**ROMA, 22 febbraio 2017**  
**Auditorium MATTM • via Capitan Bavastro, 180 - Roma**

**ARPA FVG**Agenzia Regionale per la Protezione  
dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia[aria](#)[acqua](#)[suolo](#)[rifiuti](#)[rumore](#)[radiazioni](#)[rischi industriali](#)[OSMER](#)sei in: [home page](#) » [archivio news](#) » **Inquinamento diffuso a Trieste: azioni di risanamento presentate in Regione**

## Inquinamento diffuso a Trieste: azioni di risanamento presentate in Regione

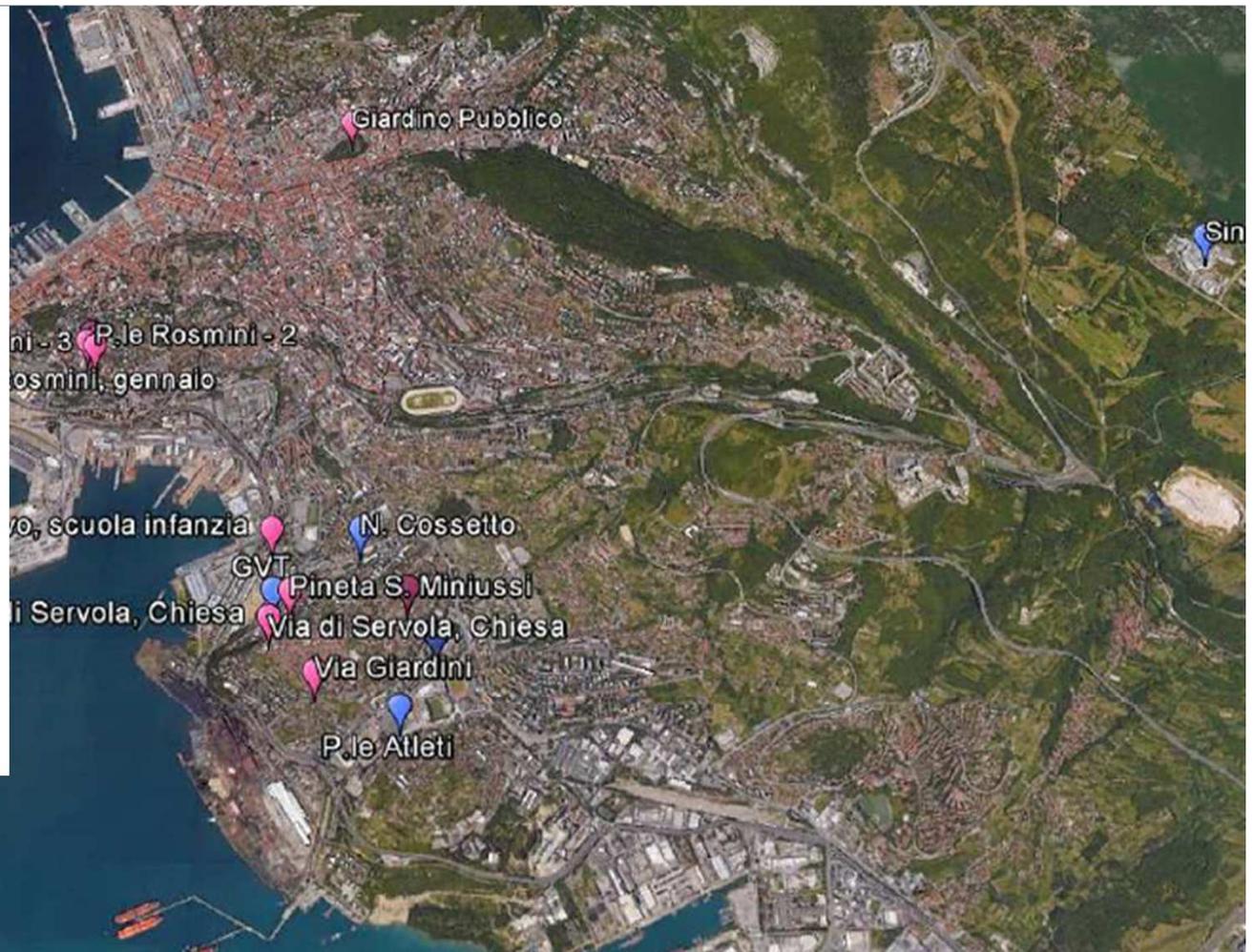
**10/02/2017**

Nel corso dell'**audizione** della IV Commissione del Consiglio Regionale, che si è tenuta ieri nel capoluogo regionale, è stato fatto il punto sul piano di gestione delle aree pubbliche di Trieste in cui è stato rilevato un **inquinamento diffuso (giardini)**. Sono stati ricordati i momenti principali della vicenda, che ha avuto origine nei primi mesi del 2016, quando l'Arpa, su richiesta dell'Assessore all'ambiente del Comune di Trieste e dell'Azienda Sanitaria, ha eseguito il prelievo di campioni di suolo in diverse aree cittadine, con l'obiettivo di valutare la presenza di alcuni inquinanti emessi dallo stabilimento siderurgico di Servola.

Sui campioni analizzati Arpa ha riscontrato alcuni **superamenti** delle Concentrazioni Soglia Contaminazioni (**CSC**) per gli Idrocarburi policiclici aromatici (**Ipa**), ipotizzando che la situazione rilevata a Trieste era compatibile con una contaminazione diffusa di origine antropica in ambito metropolitano, originata da molteplici concause quali le attività produttive, il riscaldamento domestico, il traffico veicolare e navale. Tale ipotesi è stata poi confermata nei successivi approfondimenti.

Per queste tipologie di inquinamento la normativa nazionale (D.lgs. 152/2006) delega alle Regioni la predisposizione di appositi **Piani di gestione**. La Giunta regionale ha pertanto approvato (giugno 2016) il "Protocollo operativo per l'elaborazione dei piani di gestione dell'inquinamento diffuso", predisposto sulla scorta dei criteri definiti da Ispra, ed ha istituito un Tavolo tecnico che riunisce tutti i soggetti a vario titolo coinvolti (ARPA, ASUITS, Provincia, Comune di Trieste). Sempre la Regione ha stanziato 350 mila euro a favore del Comune di Trieste per la realizzazione di un programma di interventi finalizzato all'adozione di misure di prevenzione nelle aree dove è stata riscontrata la contaminazione. Al primo stanziamento regionale, si è sommato un secondo finanziamento di ulteriori 100 mila euro da parte del Comune di Trieste. Gli interventi di risanamento definiti dal Tavolo tecnico regionale saranno sottoposti a verifica dall'Istituto Superiore di Sanità, a garanzia dell'efficacia degli interventi che si andranno ad attuare.

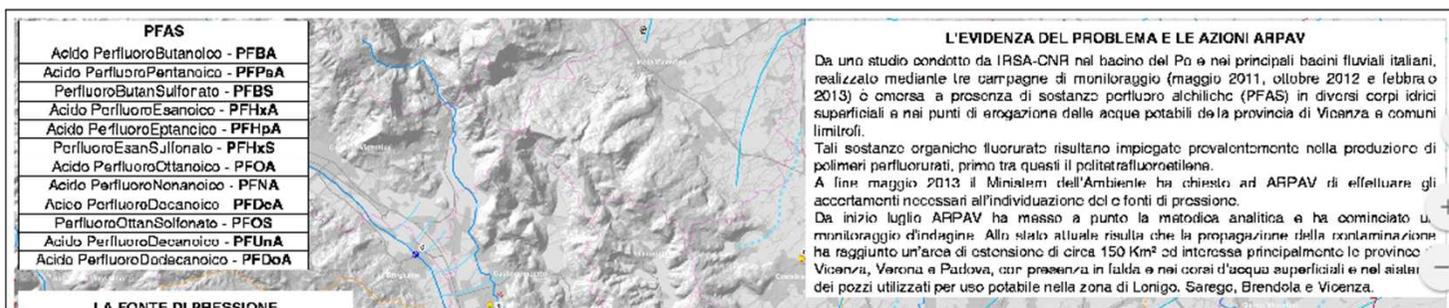
		A	B
		Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale(mg kg <sup>-1</sup> espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale(mg kg <sup>-1</sup> espressi come ss)
14	Tallio	1	10
15	Vanadio	90	250
16	Zinco	150	1500
17	Cianuri (liberi)	1	100
18	Fluoruri Aromatici	100	2000
19	Benzene	0.1	2
20	Etilbenzene	0.5	50
21	Stirene	0.5	50
22	Toluene	0.5	50
23	Xilene	0.5	50
24	Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23) Aromatici policiclici(1)	1	100
25	Benzo(a)antracene	0.5	10
26	Benzo(a)pirene	0.1	10
27	Benzo(b)fluorantene	0.5	10



ANALITA	CSC (Col. A)	CSC (Col. B)	278 Via N. Cossetto	279 Pineta S. Miniussi	280 P.le Rosmini (genn.)	2477 P.le Rosmini 1bis	2478 P.le Rosmini 2	2479 P.le Rosmini 3	2881 Giardino Fra' Antollovich	2882 P.le Atleti Azzuri d'Italia	2883 Sincrotrone	3157 Aluola GVT	5793 G.no Pubblico	5794 Scuola Infanzia Don Chalvien	6127 Chiesa S. Lorenzo	6128 Scuola B. Marin	6129 Via Giardini - Ass. Amici Presepe
Scheletro			92,2	78,3	86,6	84,3	75,7	77,7	81,1	77,9	81,3	100	94,4	62,8	83,9	88,1	90,6
Benzo(a)antracene	0,5	10	0,026	<b>0,64</b>	0,35	<b>0,83</b>	<b>0,95</b>	<b>1,8</b>	0,042	0,073	0,0051	0,031	2,7	<b>1,3</b>	0,53	<b>1,4</b>	0,57
Benzo(a)pirene	0,1	10	0,025	<b>0,58</b>	<b>0,36</b>	<b>0,71</b>	<b>0,91</b>	<b>1,4</b>	0,043	0,072	0,0069	0,032	<b>2,8</b>	<b>1,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,1</b>	<b>0,48</b>
Benzo(b)fluorantene	0,5	10	0,04	<b>0,86</b>	0,5	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>	<b>2,0</b>	0,07	0,12	0,017	0,061	<b>4,4</b>	<b>2</b>	<b>0,84</b>	<b>1,8</b>	<b>0,79</b>
Benzo(k)fluorantene	0,5	10	0,014	0,31	0,18	0,39	0,49	<b>0,78</b>	0,024	0,038	0,0046	0,022	<b>1,5</b>	<b>0,63</b>	0,31	<b>0,66</b>	0,29
Benzo(g,h,i)perilene	0,1	10	0,022	<b>0,41</b>	<b>0,25</b>	<b>0,56</b>	<b>0,7</b>	<b>0,94</b>	0,036	0,064	0,0089	0,035	<b>2,4</b>	<b>1</b>	<b>0,42</b>	<b>0,82</b>	<b>0,36</b>
Crisene	5	50	0,028	0,58	0,34	0,77	0,93	1,6	0,044	0,08	0,0087	0,038	2,6	1,3	0,56	1,3	0,49
Dibenzo(a,e)pirene	0,1	10	0,00228	0,077	0,045	<0,050	<0,050	<0,050	<0,0010	0,012	<0,0010	<0,0010	<b>0,56</b>	<b>0,24</b>	0,057	0,13	0,062
Indenopirene	0,1	5	0,022	<b>0,47</b>	<b>0,28</b>	<b>0,64</b>	<b>0,78</b>	<b>1,0</b>	0,038	0,067	0,014	0,032	<b>2,4</b>	<b>1</b>	<b>0,41</b>	<b>0,88</b>	<b>0,38</b>
Pirene	5	50	0,048	1,1	0,82	1,5	1,9	3,1	0,076	0,13	0,011	0,061	<b>5,4</b>	<b>2</b>	0,84	2,8	0,96

## XII CONFERENZA DEL SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

### Contaminazione diffusa da Sostanze Perfluoroalchiliche (PFAS) nel Veneto. Azioni di controllo integrato



# Abbiamo Agenzie Europee che affrontano questi problemi

www.eea.europa.eu/it

Agenzia europea dell'ambiente



ricerca sull'ambiente in Europa...

Cerca

Ricerca avanzata

Glossario AZ

Temi en Dati e mappe en Indicatori Pubblicazioni

Sala stampa A proposito dell'AEA

The EEA is an agency of the European Union



## Benvenuti nel sito dell'Agenzia europea dell'Ambiente

Qui troverete i contenuti tradotti nella vostra lingua. Per avere accesso a tutti i dati e le risorse disponibili consultate il nostro sito principale in inglese.

## Novità

Filtered by Tutti gli argomenti



### La qualità dell'aria resta un tema scottante per molti europei

Article 01/02/2017

Il mese scorso l'Agenzia europea dell'ambiente (AEA) ha pubblicato l'ultima edizione del rapporto "Qualità dell'aria in Europa", da cui emerge che malgrado un lento miglioramento

della qualità dell'aria, l'inquinamento atmosferico rimane il principale fattore di rischio ambientale per la salute in Europa. Abbiamo intervistato Alberto González Ortiz, esperto in qualità dell'aria dell'AEA, per discutere i risultati emersi dalla relazione e il modo in cui le immagini satellitari contribuiscono a migliorare la ricerca sulla qualità dell'aria.

## In evidenza

Archivio



Finanziamenti per il clima: risorse per un'Europa a basse emissioni di carbonio e resiliente al cambiamento climatico

Il nostro clima sta cambiando. Per contrastare questo fenomeno dobbiamo ridurre le emissioni di gas serra; nel contempo, dobbiamo intervenire con misure che ci aiutino a prepararci per gli impatti ...

Continua



Fai la tua domanda



**Table ES.1 Percentage of the urban population in the EU-28 exposed to air pollutant concentrations above certain EU and WHO reference concentrations (minimum and maximum observed between 2013 and 2015)**

Pollutant	EU reference value (*)	Exposure estimate (%)	WHO AQG (*)	Exposure estimate (%)
PM <sub>2.5</sub>	Year (25)	7-8	Year (10)	82-85
PM <sub>10</sub>	Day (50)	16-20	Year (20)	50-62
O <sub>3</sub>	8-hour (120)	7-30	8-hour (100)	95-98
NO <sub>2</sub>	Year (40)	7-9	Year (40)	7-9
BaP	Year (1)	20-25	Year (0.12) RL	85-91
SO <sub>2</sub>	Day (125)	< 1	Day (20)	20-38

Key	< 5 %	5-50 %	50-75 %	> 75 %
-----	-------	--------	---------	--------

**Notes:** (\*) In µg/m<sup>3</sup>; except BaP, in ng/m<sup>3</sup>.

The reference concentrations include EU limit or target values, WHO air-quality guidelines (AQGs) and an estimated reference level (RL).

For some pollutants, EU legislation allows a limited number of exceedances. This aspect is considered in the compilation of exposure in relation to EU air-quality limit and target values.

The comparison is made for the most stringent EU limit or target values set for the protection of human health. For PM<sub>10</sub>, the most stringent limit value is for the 24-hour mean concentration and for NO<sub>2</sub> it is the annual mean limit value.

The estimated exposure range refers to the maximum and minimum values observed in a recent 3-year period (2013-2015) and includes variations attributable to meteorology, as dispersion and atmospheric conditions differ from year to year.

As the WHO has not set AQGs for BaP, the reference level in the table was estimated assuming WHO unit risk for lung cancer for PAH mixtures and an acceptable risk of additional lifetime cancer risk of approximately 1 in 100 000.

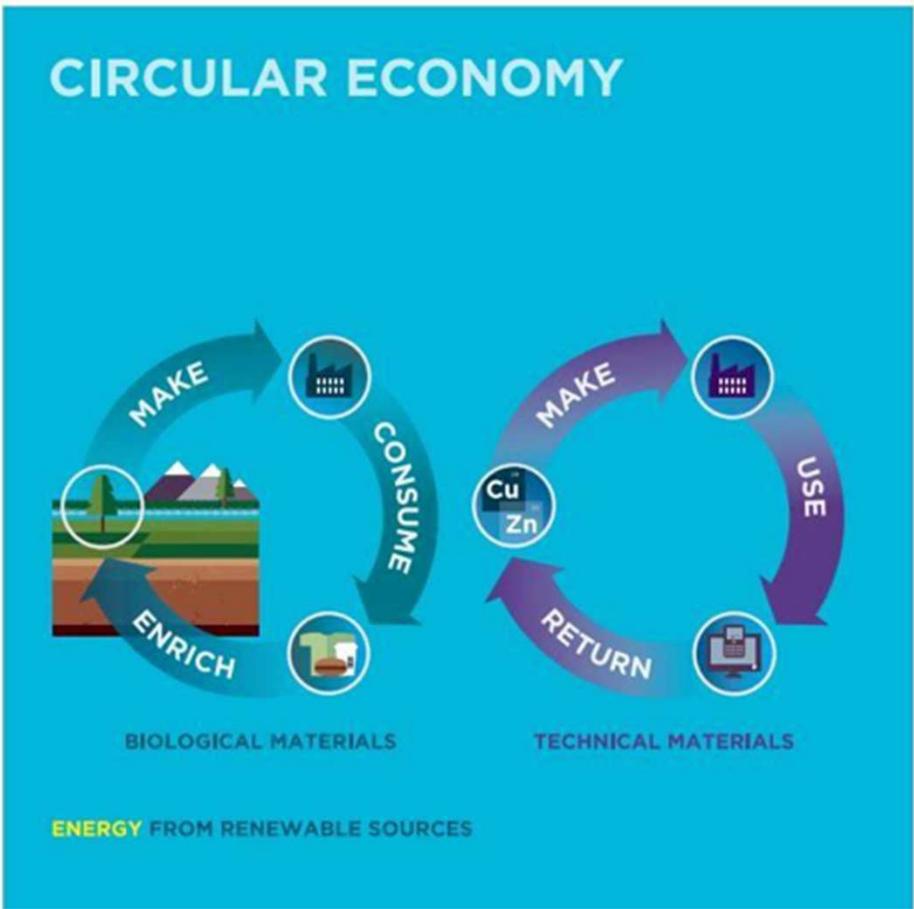
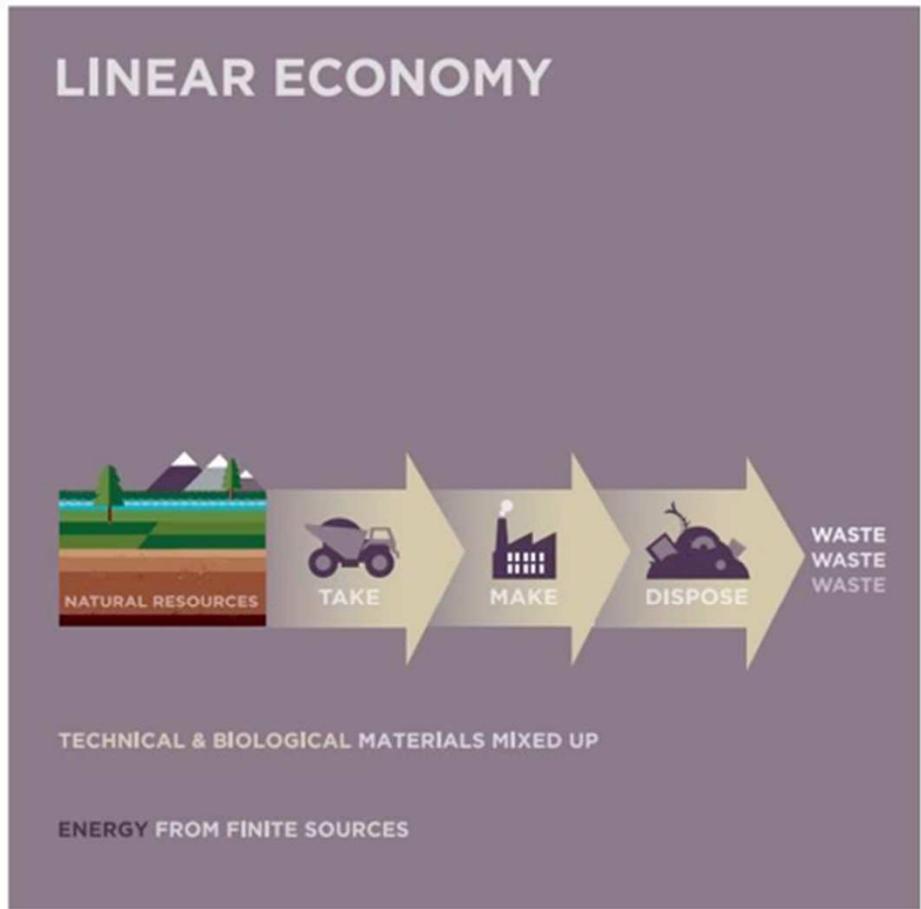
**Source:** EEA, 2017d.

## Chemical contaminants



Scientific advice on chemicals that can be present unintentionally in food and feed due to food production, distribution, packaging or consumption, as well as those that might be present in the environment naturally or as a result of man-made activity. Reporting of data on veterinary drug residues and unauthorised substances in food and animals.

# NECESSITA' DI TRANSIZIONE DAL MODELLO ECONOMICO ATTUALE A NUOVI APPROCCI



*Business As Usual* non funziona

Per transizione Serve motivazione non solo intellettuale

***Calcolo dei rischi e valutazione delle ripercussioni economiche della contaminazione*** (es. costi sanitari o di bonifica)

[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf)

## Economic Valuation of Contamination Risks and its Effect on Site Investigations

Pär-Erik Back  
Chalmers University of Technology  
SE-412 96 Göteborg  
SWEDEN

Lars Rosén  
Chalmers University of Technology  
SE-412 96 Göteborg  
SWEDEN

### Abstract

Risk management is an important part of contaminated land projects and different types of risks must be considered both during investigation and remediation phases, e.g. human health risks, ecological risks, risks for workers during remediation, and project risks. The latter can be risks associated with e.g. time delays due to technical or juridical problems, or failure of remediation techniques. To provide cost-efficient management of remediation projects, there is an incentive for economic valuation of the risk reduction provided by further investigation or remedial actions. The purpose of this paper is (1) to describe problems and possibilities with economic valuation of risk reductions, and (2) to illustrate how different valuation perspectives affect the extent of investigations. A decision analysis model is presented for integrating the valuation of health, ecological, and project risks.

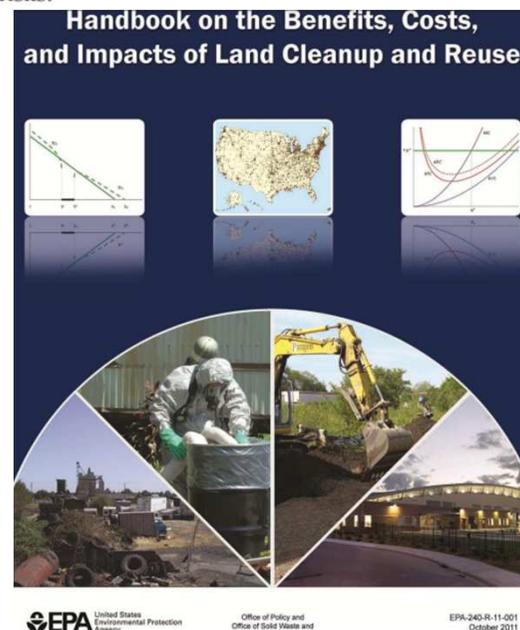
<https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-08/documents/ee-0569-02.pdf>



Economic cost  
of the health impact  
of air pollution in Europe

*Clean air, health  
and wealth*

[http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/37/101/37101552.pdf](http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/37/101/37101552.pdf)



Un altro contesto di applicazione della *valutazione del rischio*

Progresso industriale e tecnologico e uso in alcuni casi incontrollato di sostanze chimiche, hanno posto in evidenza la **necessità di adottare strumenti efficaci di regolazione delle problematiche sanitarie e ambientali collegate all'immissione sul mercato di prodotti chimici.**



L'Agenzia

Regolamenti

Trattamento delle  
sostanze chimiche  
problematiche

Informazioni sulle  
sostanze chimiche

Le sostanze chimiche  
nella vostra vita

Assistenza

ECHA > Regolamenti > REACH



## REACH

REACH è un regolamento dell'Unione europea adottato per migliorare la protezione della salute dell'uomo e dell'ambiente dai rischi delle sostanze chimiche, stimolando nello stesso tempo la competitività dell'industria chimica europea. Il regolamento promuove altresì metodi alternativi per la valutazione dei pericoli che le sostanze comportano allo scopo di ridurre il numero di test effettuati sugli animali.

- › Per saperne di più
- › Legislazione
- › Giurisprudenza

### Identità della sostanza

Un'identificazione inequivocabile della sostanza è un requisito indispensabile per la maggior parte dei processi REACH. Gli attori della catena d'approvvigionamento devono disporre di informazioni sufficienti sull'identità della loro sostanza.

- › Per saperne di più

## Anthropocene: The human age

Momentum is building to establish a new geological epoch that recognizes humanity's impact on the planet. But there is fierce debate behind the scenes.

[Richard Monastersky](#)

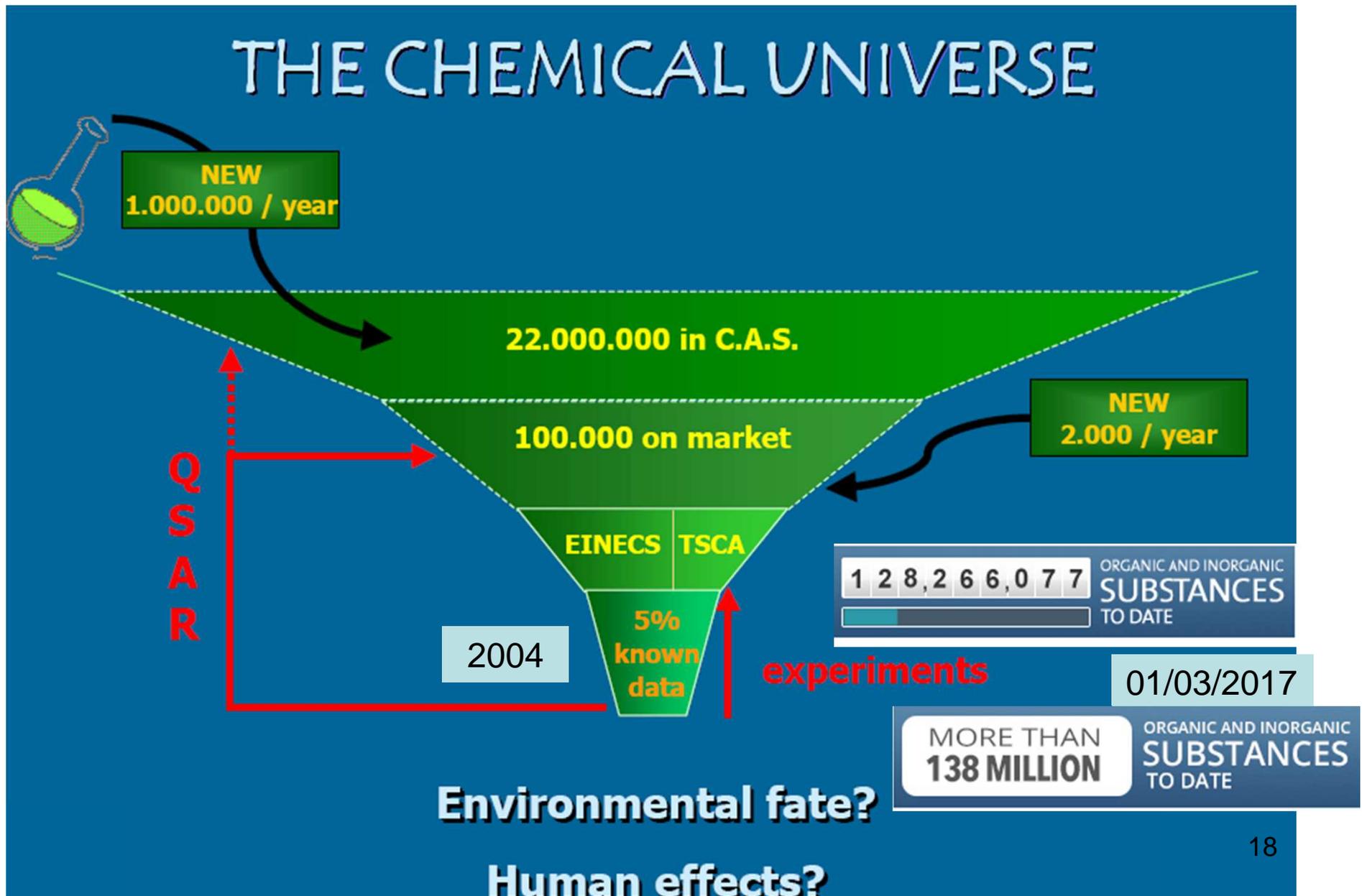
11 March 2015

- [http://www.nature.com/polopoly\\_fs/1.17085!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/519144a.pdf](http://www.nature.com/polopoly_fs/1.17085!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/519144a.pdf)

### **Definition of ANTHROPOCENE**

: the period of time during which human activities have had an environmental impact on the Earth regarded as constituting a distinct geological age

# Applicazioni: valutazioni di pericolosità per sostanze chimiche

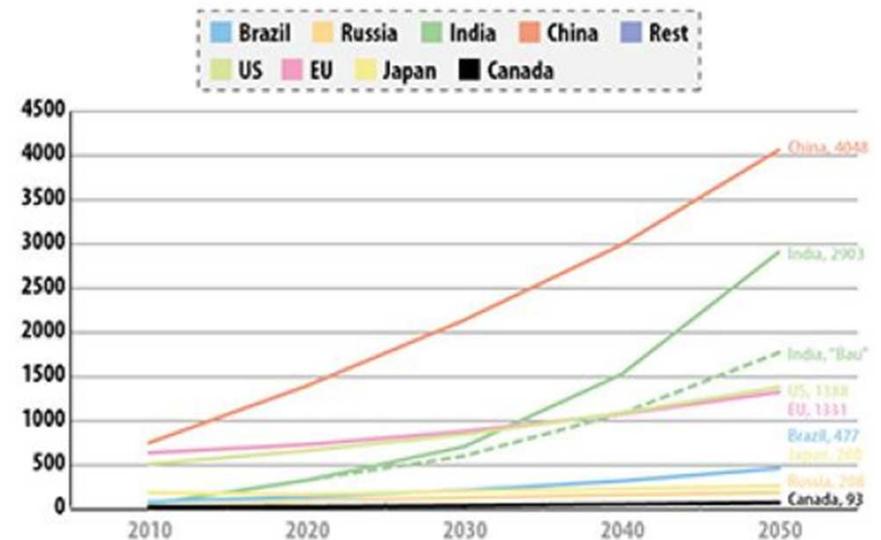


Dal 1970 al 2000 vendite di prodotti chimici sono aumentate di 9 volte in quantità, e crescita media mondiale prevista per la produzione è del 3% annuo nei 20 anni dopo il 2000 (OECD, 2001)

OECD “Environmental outlook on the chemical industry” OECD publications (2001)

<http://www.chemanager-online.com/en/news-opinions/graphics/future-chemical-industry-2050>

Chemical industry  
in billion \$US (2009 dollar)



Source: Future of the Chemical Industry by 2050  
by Rafael Cayuela Valencia

© CHEManager Eui

- Nella UE immissione in commercio di sostanze chimiche soggetta a **complessa regolamentazione, stratificata nel tempo e oggetto di profonda revisione**
- Numerose direttive e regolamenti ai fini di garantire libera circolazione dei *chemicals* nel mercato interno e livelli omogenei di protezione sanitaria ed ambientale per stati membri

# ***Valutazione del rischio chimico***

## **Rischio**

la probabilità che si verifichi un **effetto avverso/indesiderato** a seguito dell'**esposizione a contaminanti chimici**

## **Human Health Risk Assessment**



(in alcuni contesti si valutano anche proprietà chimico fisiche che possono presentare pericoli di diversa natura (infiammabilità, esplosività, corrosività...))

## **Ecological/Environmental Risk Assessment**



## ***Valutazione del rischio***

La Valutazione del Rischio è stata definita in modi diversi da molti autori che hanno affrontato la materia (Rowe, 1977; NRC, 1983; OTA, 1993; US EPA, 1984; Bowles et al., 1987; Asante-Duah, 1990); **in termini estremamente tecnici** il *Risk Assessment* viene definito come

**“processo sistematico per la stima di tutti i fattori di rischio significativi che intervengono in uno scenario di esposizione causato dalla presenza di pericoli”.**

**In termini meno tecnici** la Valutazione del Rischio è la stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si verifichino.