

# **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**

# *Valutazione del rischio chimico*

Processo chimico



(Emissioni)



(Dispersione  
Trasferimenti di fase  
trasformazioni ambientali)



**Esposizione** / PEC



**Valutazione  
del rischio**



Valutazione di quale sia il livello di conc. a cui si iniziano a manifestare **effetti** dell'esposizione a sostanze singole e a miscele (es. NOAEC) / quale la relazione dose/risposta, **Tossicologia**

## Environment and health

[News](#)

[Events](#)

[European Environment and Health Process \(EHP\)](#)

## Environment and health

The environment is a major determinant of health, estimated to account for almost 20% of all deaths in the WHO European Region. In 1989, concerned about the growing evidence of the impact of hazardous environments on human health, WHO/Europe initiated the first ever environment and health process, towards a broad primary prevention public health approach, and to facilitate intersectoral policy-making.

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)

<https://www.eea.europa.eu/themes/human/intro> !!

<https://www.eea.europa.eu/publications/unequal-exposure-and-unequal-impacts>

## ***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)

# 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.



REGIONAL OFFICE FOR

**World Health  
Organization**

**Europe**

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

# Abbiamo Agenzie Europee che affrontano questi problemi

www.eea.europa.eu/it



ricerca sull'ambiente in Europa... **Cerca**

[Ricerca avanzata](#) [Glossario AZ](#)

**Temi** **Dati e mappe** **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



### 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

<b>Key</b>	< 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.

**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 2014 and 2016)**

Pollutant	EU reference value <sup>(a)</sup>	Exposure estimate (%)	WHO AQG <sup>(a)</sup>	Exposure estimate (%)
PM <sub>2.5</sub>	Year (25)	6-8	Year (10)	74-85
PM <sub>10</sub>	Day (50)	13-19	Year (20)	42-52
O <sub>3</sub>	8-hour (120)	7-30	8-hour (100)	95-98
NO <sub>2</sub>	Year (40)	7-8	Year (40)	7-8
BaP	Year (1)	20-24	Year (0.12) RL	85-90
SO <sub>2</sub>	Day (125)	< 1	Day (20)	21-38

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

**Notes:** <sup>(a)</sup> 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 value 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 (2014-2016) and includes variations attributable to meteorology (as dispersion and atmospheric conditions differ from year to year), and to the number of available data series (monitoring stations and/or selected cities) that will influence the total number of the monitored population.

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 polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures and an acceptable risk of additional lifetime cancer risk of approximately 1 in 100 000.

**Source:** EEA, 2018f.

**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 2015 and 2017)**

Pollutant	EU reference value <sup>(a)</sup>	Urban population exposure (%)	WHO AQG <sup>(a)</sup>	Exposure estimate (%)
PM <sub>10</sub>	Day (50)	13-19	Year (20)	42-52
PM <sub>2.5</sub>	Year (25)	6-8	Year (10)	74-81
O <sub>3</sub>	8-hour (120)	12-29	8-hour (100)	95-98
NO <sub>2</sub>	Year (40)	7-8	Year (40)	7-8
BaP	Year (1)	17-20	Year (0.12) RL	83-90
SO <sub>2</sub>	Day (125)	< 1	Day (20)	21-31

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

**Notes:** The reference concentrations include EU limit or target values, WHO 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 value 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 (2015-2017) and includes variations attributable to meteorology (as dispersion and atmospheric conditions differ from year to year) and to the number of available data series (monitoring stations and/or selected cities) that will influence the total number of the monitored population. The estimate for 2017 is presented in the main text of this report.

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

<sup>(a)</sup> In µg/m<sup>3</sup>, except BaP, which is in ng/m<sup>3</sup>.

**Source:** EEA, 2019a.

<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>



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

**Problemi emergenti  
«non si tratta più  
di proteggere l'ambiente,  
Ma di 'costruire' qualità ambientale».  
... Viviamo in ambienti in cui  
la contaminazione è diffusa**



## 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

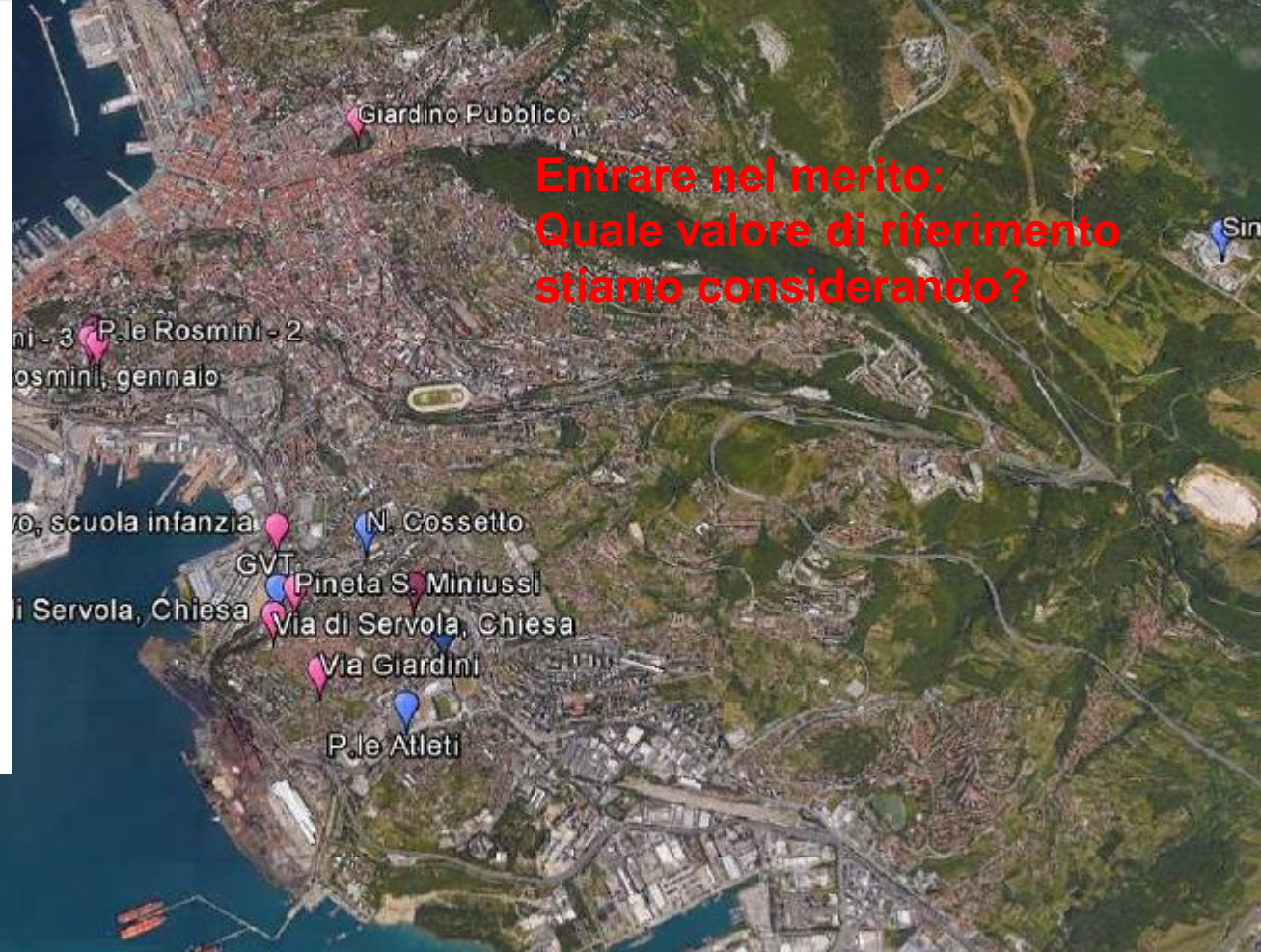
**10/02/2017**

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.

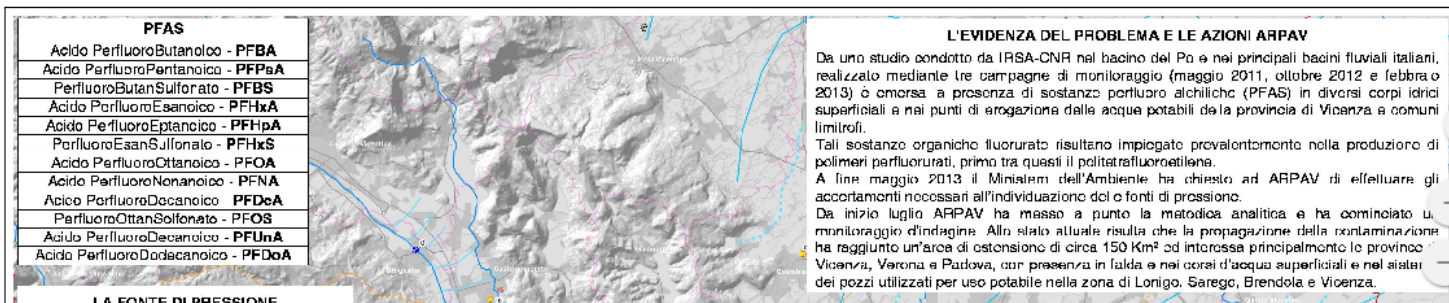
		A	B
		Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale(mg kg <sup>-1</sup> espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale(mg kg <sup>-1</sup> espressi come ss)
14	Tallio	1	10
15	Vanadio	90	250
16	Zinco	150	1500
17	Cianuri (liberi)	1	100
18	Fluoruri	100	2000
	Aromatici		
19	Benzene	0.1	2
20	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)	1	100
	Aromatici policiclici(1)		
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' Antolovich	2882 P.le Atleti Azzurri 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	<b>2,7</b>	<b>1,3</b>	0,53	<b>1,4</b>	0,57
Benzo(a)pirene	0,1	10	0,025	<b>0,58</b>	0,36	<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	5,4	2	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



## 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 APPROCCII

## LINEAR ECONOMY



TECHNICAL & BIOLOGICAL MATERIALS MIXED UP

ENERGY FROM FINITE SOURCES

## CIRCULAR ECONOMY



BIOLOGICAL MATERIALS

TECHNICAL MATERIALS

ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES

*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

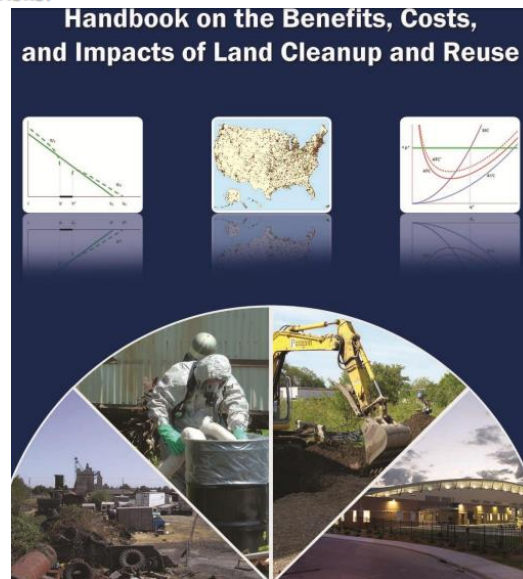
### Abstract

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>



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





REVIEW

Open Access



# Calculation of the disease burden associated with environmental chemical exposures: application of toxicological information in health economic estimation

Philippe Grandjean<sup>1,2\*</sup>  and Martine Bellanger<sup>3</sup>

## Abstract

Calculation of costs and the Burden of Disease (BoD) is useful in developing resource allocation and prioritization strategies in public and environmental health. While useful, the Disability-Adjusted Life Year (DALY) metric disregards subclinical dysfunctions, adheres to stringent causal criteria, and is hampered by gaps in environmental exposure data, especially from industrializing countries. For these reasons, a recently calculated environmental BoD of 5.18% of the total DALYs is likely underestimated. We combined and extended cost calculations for exposures to environmental chemicals, including neurotoxicants, air pollution, and endocrine disrupting chemicals, where sufficient data were available to determine dose-dependent adverse effects. Environmental exposure information allowed cost estimates for the U.S. and the EU, for OECD countries, though less comprehensive for industrializing countries. As a complement to these health economic estimations, we used attributable risk valuations from expert elicitations to as a third approach to assessing the environmental BoD. For comparison of the different estimates, we used country-specific monetary values of each DALY. The main limitation of DALY calculations is that they are available for few environmental chemicals and primarily based on mortality and impact and duration of clinical morbidity, while less serious conditions are mostly disregarded. Our economic estimates based on available exposure information and dose-response data on environmental risk factors need to be seen in conjunction with other assessments of the total cost for these environmental risk factors, as our estimate overlaps only slightly with the previously estimated environmental DALY costs and crude calculations relying on attributable risks for environmental risk factors. The three approaches complement one another and suggest that environmental chemical exposures contribute costs that may exceed 10% of the global domestic product and that current DALY calculations substantially underestimate the economic costs associated with preventable environmental risk factors. By including toxicological and epidemiological information and data on exposure distributions, more representative results can be obtained from utilizing health economic analyses of the adverse effects associated with environmental chemicals.

**Keywords:** Attributable risk, Burden of illness, Lead, Mercury, Neurotoxicity, Pesticides

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

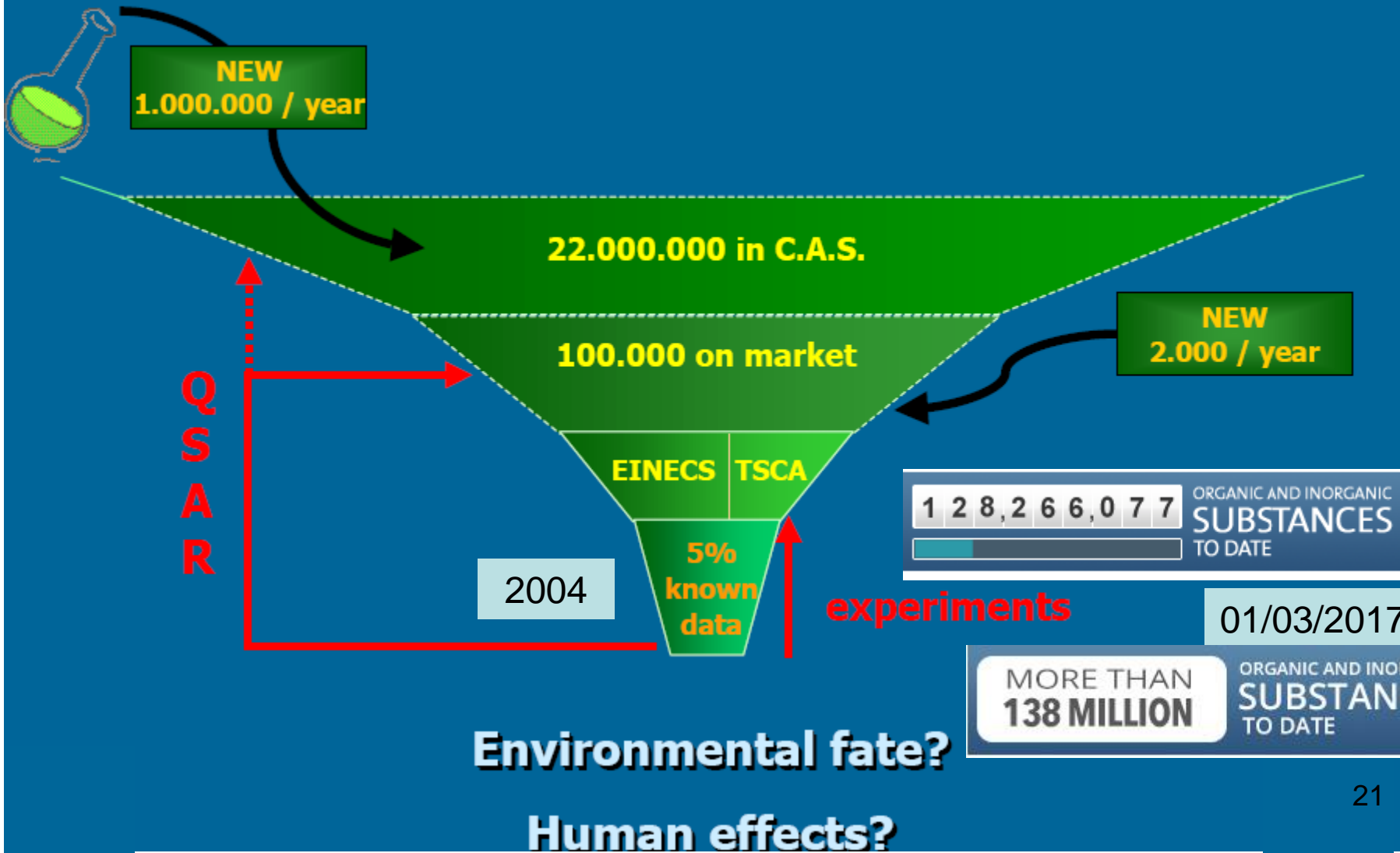
- [http://www.nature.com/polopoly\\_fs/1.17085!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/519144a.pdf](http://www.nature.com/polopoly_fs/1.17085!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/519144a.pdf)

### **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

## THE CHEMICAL UNIVERSE



# Substances

As the authoritative source for chemical names, structures and [CAS Registry Numbers](#)<sup>®</sup>, the CAS substance collection, [CAS REGISTRY](#)<sup>®</sup>, serves as a universal standard for chemists worldwide.

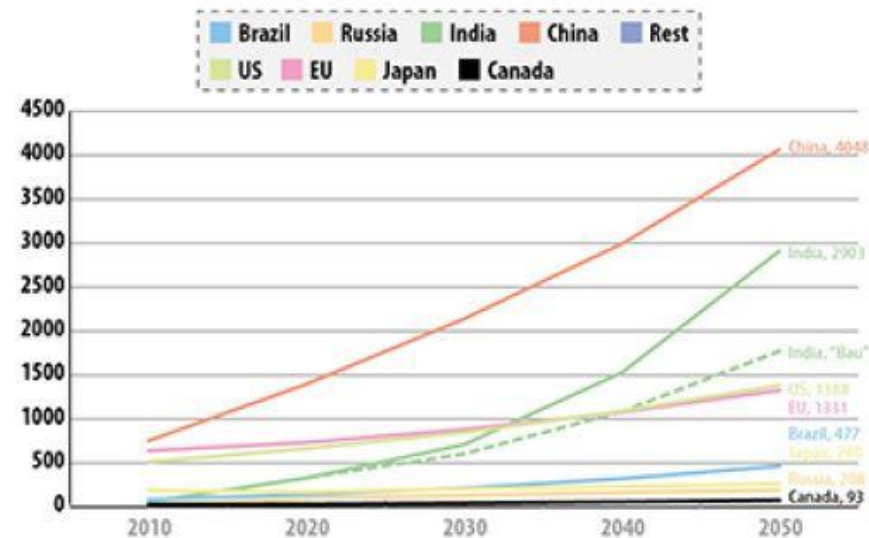
- 160 million organic and inorganic substances disclosed in literature since the early 1800s
- Includes alloys, coordination compounds, minerals, mixtures, polymers and salts
- 68 million protein and nucleic acid sequences

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 Eur

- 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.

# Che cos'è il rischio?

- DEFINIZIONE ADOTTATA NELLE PROCEDURE DI SICUREZZA INDUSTRIALE:

$$R = P \times D = P \times Fp \times Fe$$

R: rischio associato ad un dato evento

P: probabilità di accadimento

D: danno provocato dall'evento

Fp: fattore di pericolosità (entità del possibile danno - morte, lesioni, intossicazione)

Fe: fattore di contatto (funzione della durata di esposizione)

- DEFINIZIONE ADOTTATA NEL CASO DI SITI CONTAMINATI:

$$R = E \times T$$

P = probabilità accadimento del danno conclamata (P = 1)

Fp = T [mg/kg d]<sup>-1</sup> (Tossicità dell'inquinante)

Fe = E [mg/kg d] (Portata effettiva di Esposizione)



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

Dipartimento di Scienze della Vita

Corso di Laurea triennale in  
Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura  
*Curriculum ambientale*

Es: per *contaminazione dell'ARIA*

GRADIENTI DI INQUINAMENTO IN PROSSIMITA' DI UN  
IMPIANTO INDUSTRIALE: ZONIZZAZIONE DELLE STIME DI  
ESPOSIZIONE E DEL RISCHIO

concentrazione di esposizione mediante la formula (USEPA, 2009):

$$EC = C \times ET \times EF \times ED / AT$$

Dove **C** è la **concentrazione** di benzene nell'aria ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ ); **ET** è il **tempo di esposizione** (24 ore al giorno); **EF** è la **frequenza di esposizione** (350 giorni all'anno 1, basata sul presupposto che ciascun gruppo di popolazione trascorrerà almeno due settimane all'anno fuori dall'area di studio); **ED** è la **durata di esposizione** (6 anni per i bambini e 24 anni per gli adulti); **AT** è il **tempo medio** che per le sostanze cancerogene viene calcolato come  $AT = 70 \text{ anni} \times 365 \text{ giorni anno}^{-1} \times 24 \text{ ore}$ . 24 e 70 anni sono valori predefiniti e conservativi che indicano il periodo temporale di esposizione ad un inquinante noto.

# Inger Lise Johansen «**Foundations of risk assessment**»

**Trondheim, 2010** <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/240682>

## **2.4.1 The traditional engineering approach**

A conventional definition in engineering contexts is fronted by Wilson and Crouch (1982, p.9): *Risk = Probability ⊗ Severity*

## **2.4.2 The international standard**

The most recent international standard on risk management, ISO31000 (2009, p.1), defines risk as: *Risk is the effect of uncertainty on objectives.*

## **2.4.3 Consequence-orientation according to Klinke and Renn**

Klinke and Renn (2002, p.1071) defines risk as: *The possibility that human actions or events lead to consequences that harm aspects of things that human beings value.*

## **2.4.4 Event-orientation: Rosa vs. Aven and Renn**

Rosa (1998, p.28): Risk is a *situation or event where something of human value (including human themselves) has been put at stake and where the outcome is uncertain.*

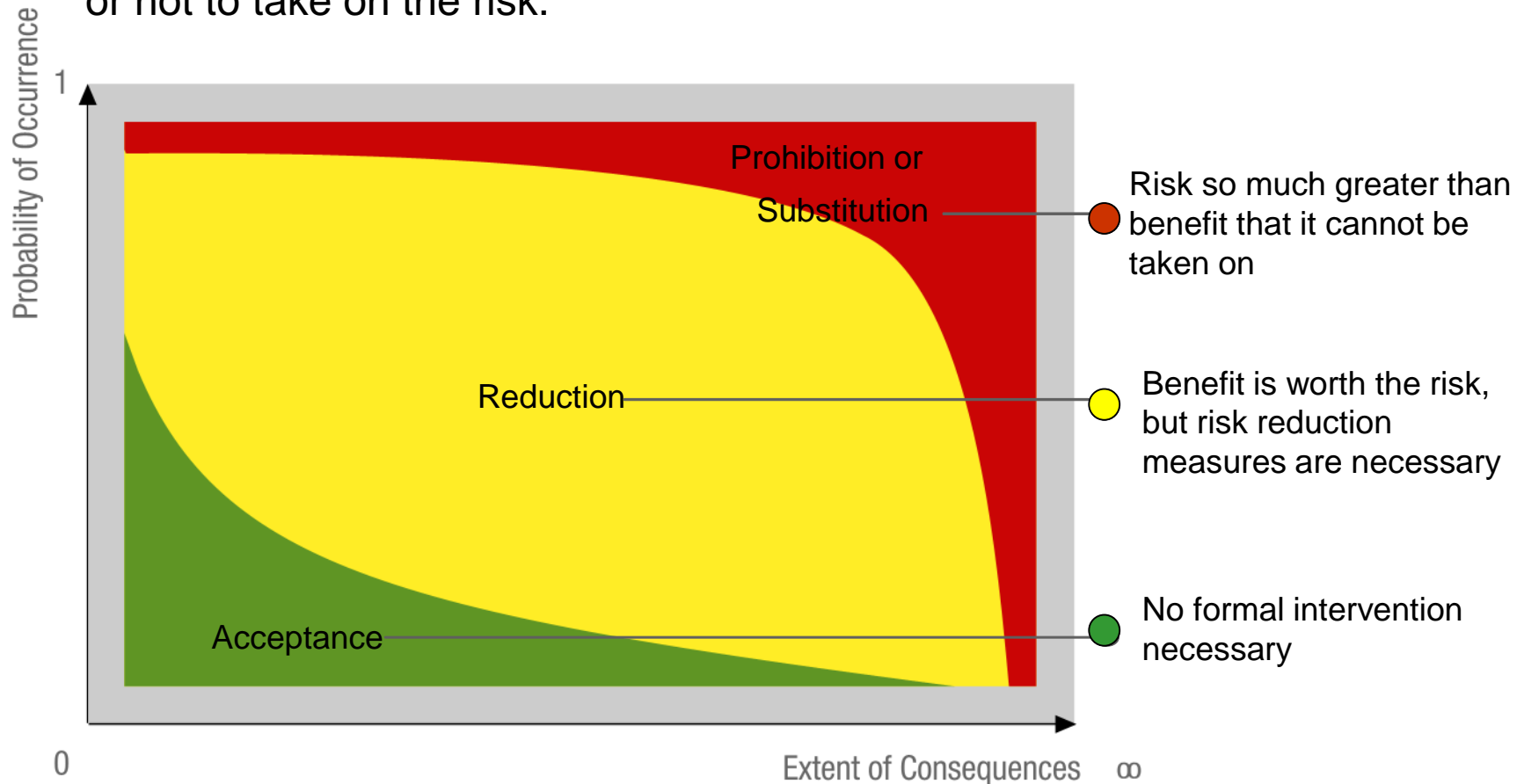
## **2.4.5 The quantitative definition of Kaplan and Garrick**

Consulting the reference tracker SCOPUS, one of the most cited definitions of risk is the quantitative-, or triplet definition of Kaplan and Garrick (1981, p. 13). Risk is defined as the *answer to three questions: 1. What can happen? (i.e. what can go wrong?)*

*2. How likely is it that it will happen? 3. If it does happen, what are the consequences?*

# EVALUATION - IS THE RISK ACCEPTABLE, TOLERABLE OR INTOLERABLE / UNACCEPTABLE (TRAFFIC LIGHT MODEL)

Based on **both the evidence from the risk appraisal and evaluation of broader value-based choices and the trade-offs involved**, decide whether or not to take on the risk.



Acceptable Risk    Tolerable Risk    Intolerable Risk    Not defined

A new concept of risk, called **systemic risks** (OECD 2003; RENN et al. 2006), denotes the embeddedness of any risk to human health and the environment in a larger context of social, financial and economic risks and opportunities.

A holistic and systemic concept of risks cannot reduce the scope of risk assessment to the two classic components: extent of damage and probability of occurrence

**incertitude**: overall indicator for different uncertainty components;

**ubiquity** defines the geographic dispersion of potential damages (intragenerational justice);

**persistency** defines the temporal extension of potential damages (intergenerational justice);

**reversibility** describes the possibility to restore the situation to the state before the damage occurred (possible restoration are e.g. reforestation and cleaning of water);

**delay effect** characterises a long time of latency between the initial event and the actual impact of damage. The time of latency could be of physical, chemical or biological nature;

**violation of equity** describes the discrepancy between those who grasp the benefits and those who bear the risks; and

**potential of mobilisation** is understood as violation of individual, social or cultural interests and values generating social conflicts and psychological reactions by individuals or groups who feel inflicted by the risk consequences. They could also result from perceived inequities in the distribution of risks and benefits. [7]

<b>RISK CLASS</b>	<b>PROBABILITY</b>	<b>MAGNITUDE</b>	<b>OTHER CRITERIA</b>	<b>TYPICAL EXAMPLES</b>
<i>Damocles</i>	low	high	not decisive	nuclear energy, dams, large-scale chemical facilities
<i>Cyclops</i>	uncertain	high	not decisive	nuclear early warning systems, earthquakes, volcanic eruptions, AIDS
<i>Pythia</i>	uncertain	uncertain	not decisive	greenhouse effect, BSE, genetic engineering
<i>Pandora</i>	uncertain	uncertain	high persistency	POPs, endocrine disruptors
<i>Cassandra</i>	high	high	high delay	anthropogenic climate change, destabilization of terrestrial ecosystems
<i>Medusa</i>	low	low	high mobilization	electromagnetic fields

**Table 1:** Overview of the risk classes, their criteria and typical representatives

<http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/rt/prINTERFriendly/64/131>



# Rischi diversi

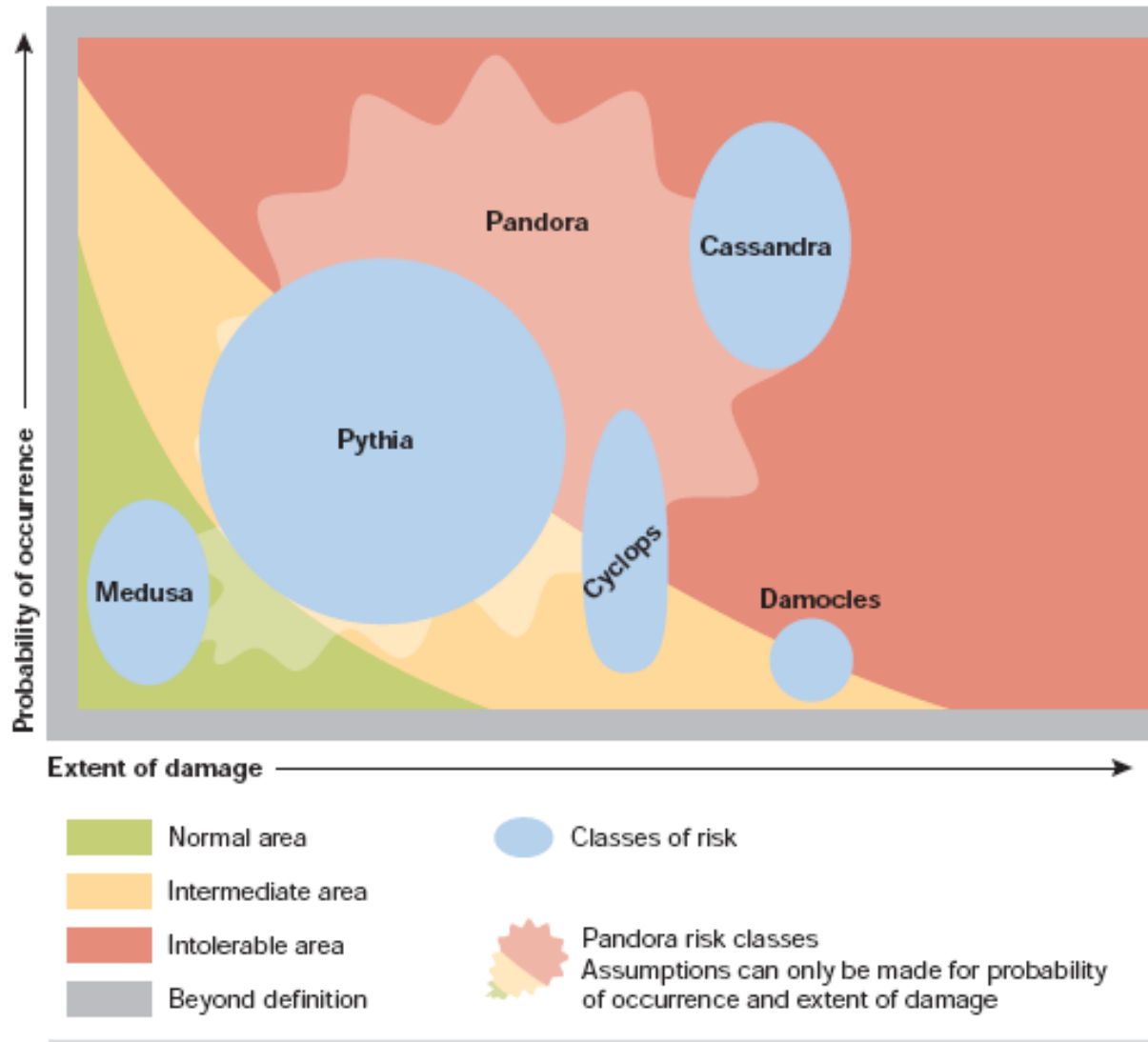


Fig 1 | Risk classes (WBGU, 2000)

<b>Management</b>	<b>Risk class</b>	<b>Extent of damage</b>	<b>Probability of occurrence</b>	<b>Strategies for action</b>
<i>Science-based</i>	<i>Damocles</i>	• high	• low	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducing disaster potential</li> <li>• Ascertaining probability</li> <li>• Increasing resilience</li> <li>• Preventing surprises</li> <li>• Emergency management</li> </ul>
	<i>Cyclops</i>	• high	• uncertain	
<i>Precautionary</i>	<i>Pythia</i>	• uncertain	• uncertain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementing precautionary principle</li> <li>• Developing substitutes</li> <li>• Improving knowledge</li> <li>• Reduction and containment</li> <li>• Emergency management</li> </ul>
	<i>Pandora</i>	• uncertain	• uncertain	
<i>Discursive</i>	<i>Cassandra</i>	• high	• high	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consciousness-building</li> <li>• Confidence-building</li> <li>• Public participation</li> <li>• Risk communication</li> <li>• Contingency management</li> </ul>
	<i>Medusa</i>	• low	• low	

<http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/64/131>

[http://www.wbgu.de/fileadmin/user\\_upload/wbgu.de/\\_migrated/content\\_uploads/Fig\\_D8-1.pdf](http://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu.de/_migrated/content_uploads/Fig_D8-1.pdf)



## RISK CLASSIFICATION:

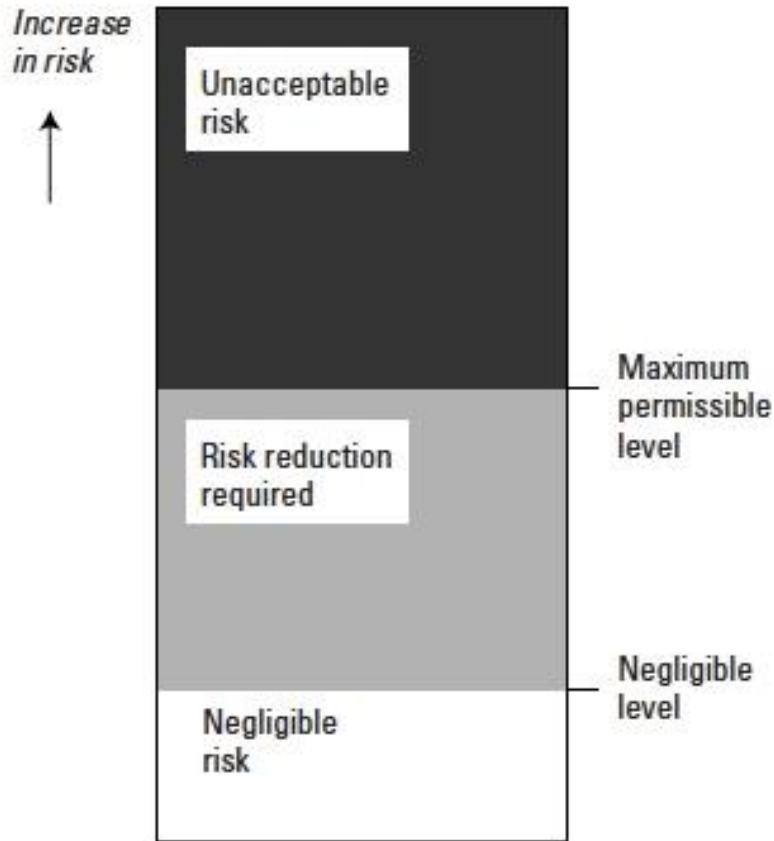


Figure 1.5. Risk limits and risk reduction.

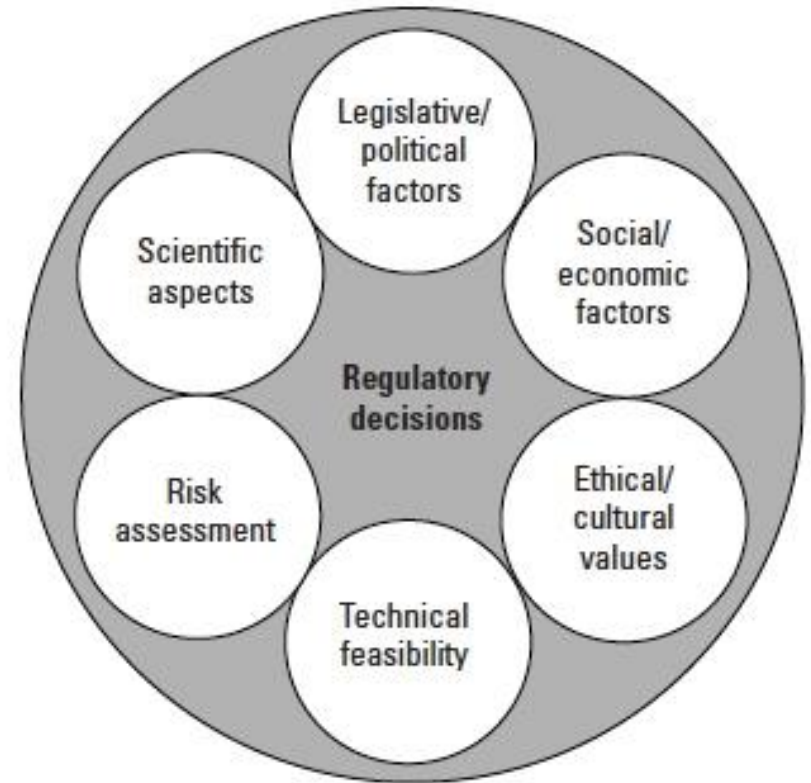


Figure 1.6. Elements in risk management. Modified from the U.S. Congress, Office of Technology Assessment [27].

# RISK CLASSIFICATION: CHARACTERISATION AND EVALUATION

*What are the broader, value-based questions to consider?*

## ▶ **Characterization:**

- What are the **societal and economic** benefits and risks?
- Are there impacts on **individual or social quality of life**?
- Are there **ethical issues** to consider?
- Is there a **possibility of substitution**?

## ▶ **Evaluation:**

- What are possible options for **risk compensation or reduction**?
- How can we assign **trade-offs** between different risk categories and between risks and benefits (or opportunities)?
- What are the **societal values and norms** for making judgements about tolerability and acceptability?
- Do any stakeholders have commitments or other reasons for **desiring a particular outcome** of the risk governance process?

Un altro aspetto rilevante, condizionante la disponibilità di risorse e il supporto dei decisori:

## **LA COMUNICAZIONE DEL RISCHIO**

Che è il flusso di informazioni tra valutatori, decisori, attori della filiera produttiva, consumatori finali e cittadini

# Objectives of Risk Communication

- ***Enlightenment:*** Making people able to understand risks and become “*risk-literate*”
- ***Behavioral changes:*** Making people aware of potential risks and help them to *take protective actions*
- ***Trust building:*** Assisting risk management agencies to *generate and sustain trust*
- ***Conflict resolution:*** Assisting risk managers to involve major stakeholders and affected parties to take part in the risk management process