

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



(Dispersione
Trasferimenti di fase
trasformazioni ambientali)

Esposizione / PEC

**Valutazione
del rischio**

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

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

- Scenari di esposizione

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)

La classificazione non è univoca, es. Cd

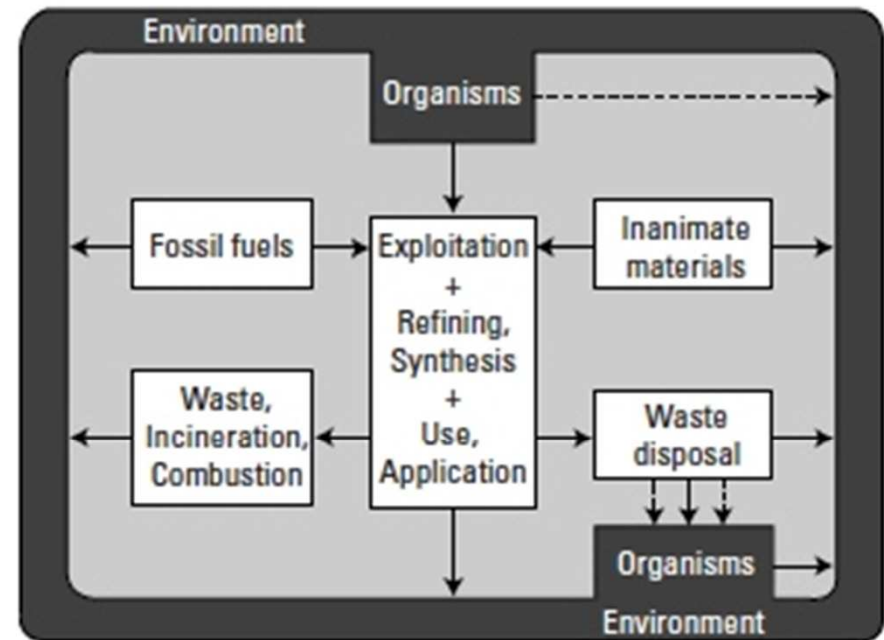


Figure 2.1 Simplified diagram showing possible origin of substances and pathways into the environment. Original substances from biomass, fossil fuels or lifeless materials, by-products in chemical synthesis, synthesized substances and combustion or degradation products.

2.2 Definizione di “sostanza” nel REACH e nel CLP

L'articolo 3 del REACH e l'articolo 2 del CLP definiscono una **sostanza** come:
"un elemento chimico e i suoi composti, allo stato naturale o ottenuti per mezzo di un procedimento di fabbricazione, compresi gli additivi necessari a mantenerne la stabilità e le impurità derivanti dal procedimento utilizzato, ma esclusi i solventi che possono essere separati senza compromettere la stabilità della sostanza o modificarne la composizione".

La definizione pertanto va ***oltre quella di un composto chimico puro*** definito da un'unica struttura molecolare. Il termine comprende sia le sostanze ottenute mediante un procedimento di fabbricazione che quelle allo stato naturale; all'interno della sostanza possono essere inclusi diversi costituenti che devono essere il più possibile tenuti in considerazione al momento dell'identificazione della sostanza ai fini del REACH e del CLP.

https://echa.europa.eu/documents/10162/13643/nutshell_guidance_substance_it.pdf/8daeafb2-6040-4bcd-9584-cb7f9f2a4892

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.

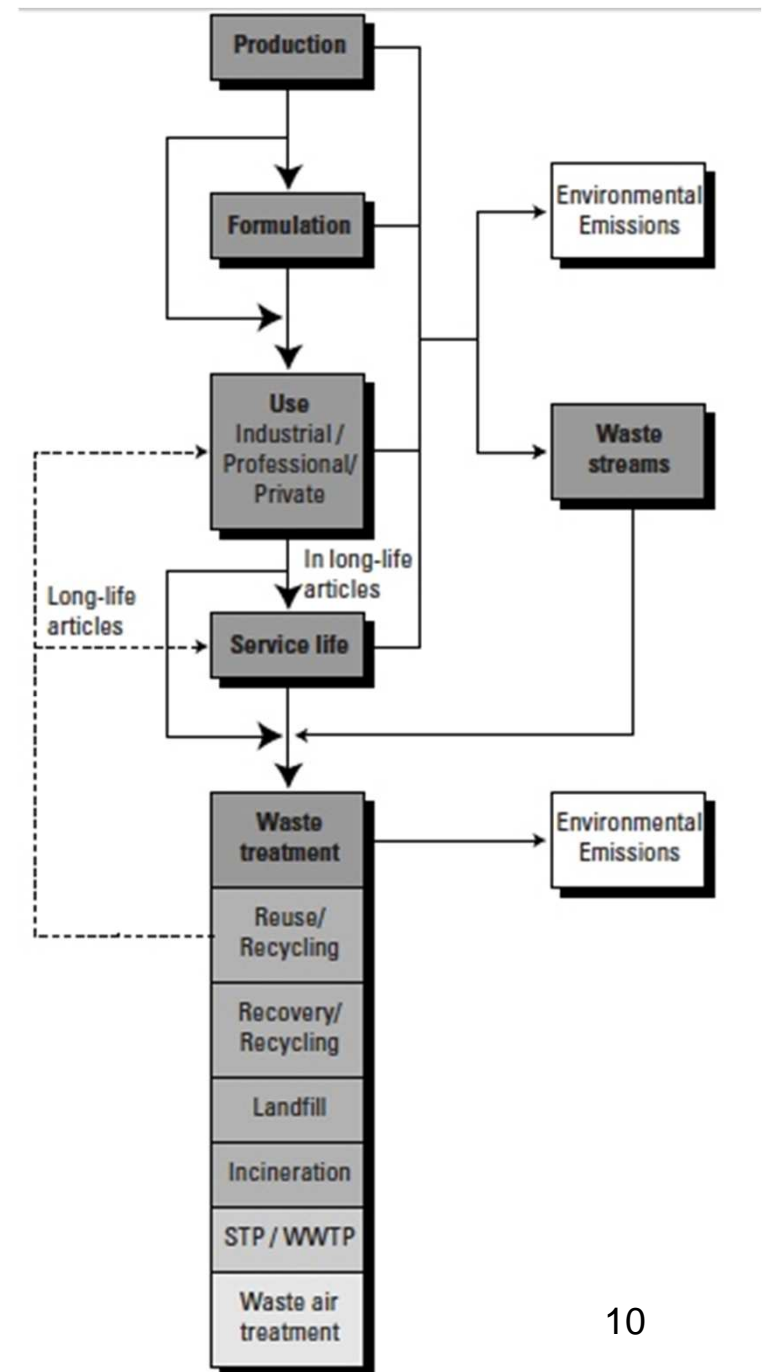
Per la stima delle concentrazioni d'esposizione

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

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.



Potenziali emissioni e:

«Inizio Vita»

- **Produzione 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)

«Impiego della sostanza»

- **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:

«Fine vita»

- **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

Come viene gestito il «fine vita» di una sostanza? C'è un pensiero?

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

Come viene gestito il «fine vita» di una sostanza? C'è un pensiero?

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 ₂	--	+++	--	--	+++	+++	+++	+++	++	--	--	--	--	--

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



Journal of Cleaner Production 10 (2002) 427–437



The institutional logic of life cycle thinking

Eva Heiskanen *

Helsinki School of Economics and Business Administration, Organization and Management, P.O. Box 1210, 000101 Helsinki, Finland

Abstract

This article considers the role of LCA in environmental management and policy. Organization theory and the social studies of science and technology are drawn on to gain an understanding of LCA as not only an instrumental tool, but also as an emerging institutional logic that influences the way environmental problems, and responsibility for them, are conceptualized. Empirical data from interviews with wholesale-retail purchasers are used to illustrate the life cycle approach influences economic agents. The article concludes with a discussion of whether the life cycle approach fuse more responsibility into atomistic and fragmented markets. © 2002 Elsevier Science

Keywords: LCA; Institutional theory; Social studies of



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

www.enea.it/it/ateco/schede/life-cycle-thinking-e-valutazioni-di-sostenibilita

Servizio Avanzato Enea disponibile

LIFE CYCLE THINKING E VALUTAZIONI DI SOSTENIBILITÀ

Aspetti innovativi e relativi benefici

La sostenibilità di prodotti o sistemi implica la stima degli impatti su ambiente, lavoratori, comunità locali, consumatori e attori della filiera. Riuscire a modellare le filiere nelle relazioni tecnologiche, di mercato e socio-economiche permette di identificare dove è prioritario intervenire senza causare trasferimenti di impatto lungo la catena di fornitura e fra comparti ambientali diversi.

Il Life Cycle Thinking (LCT) è l'approccio con cui analizzare la sostenibilità ambientale, economica e sociale di prodotti, servizi, tecnologie e sistemi, considerando tutte le fasi del ciclo di vita (estrazione delle materie prime, produzione, uso, distribuzione e fine vita). Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing e Social-LCA sono gli strumenti principali per l'applicazione dell'approccio LCT.

Utilizzo

Il laboratorio ha esperienza più che decennale su:

- Certificazione ambientale di prodotti e organizzazioni - dichiarazione ambientale di prodotto (EPD), impronta ambientale di prodotto (PEF) e delle organizzazioni (OEF), altri sistemi volontari;
- Sviluppo di metodi e strumenti per valutare la sostenibilità di prodotti, servizi e nuove tecnologie per supportare le imprese in ricerca, innovazione, sviluppo di prodotto, scaling-up della produzione e commercializzazione;
- Valutazione degli impatti ambientali delle nanotecnologie attraverso l'integrazione della valutazione dei rischi (Risk Assessment) e del ciclo di vita LCA;
- Valutazione di scenari di sistemi complessi (sistemi di gestione rifiuti, trasporti, ecc.).

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 popup for LUCCHINI S.P.A. - Stabilimento di Trieste. The popup provides details such as postal code (34145), address (VIA DI SERVOLA 1), city (TRIESTE), and sector (2 Production and processing of metals). A detailed table of pollutant releases is shown for the year 2010, with data for various pollutants including CO2, NOx, PCDD, PM10, PAHs, and releases to water (Copper and Cyanides).

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

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	2010	% Change	Method	Method used	Confidentiality
Carbon dioxide (CO2)	286,000 t	0	0 %	Calculated	PER PER Bilancio semplificato di massa	
Nitrogen oxides (NOx/NO2)	465 t	0	0 %	Measured	PER PER D.M. 25/08/2000 All. I	
PCDD + PCDF (dioxins + furans) (as Teq)	0.180 g	0	0 %	Measured	PER PER UNI EN 1948 parte 1,2,3	
Particulate matter (PM10)	84.1 t	0	0 %	Measured	UNI EN 13284-1 del 2003	
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)	79.5 kg	0	0 %	Measured	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

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)

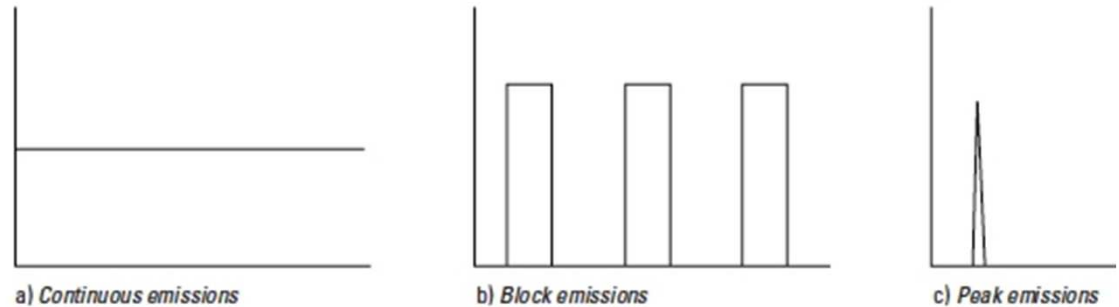


Figure 2.5. Types of emission.

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>

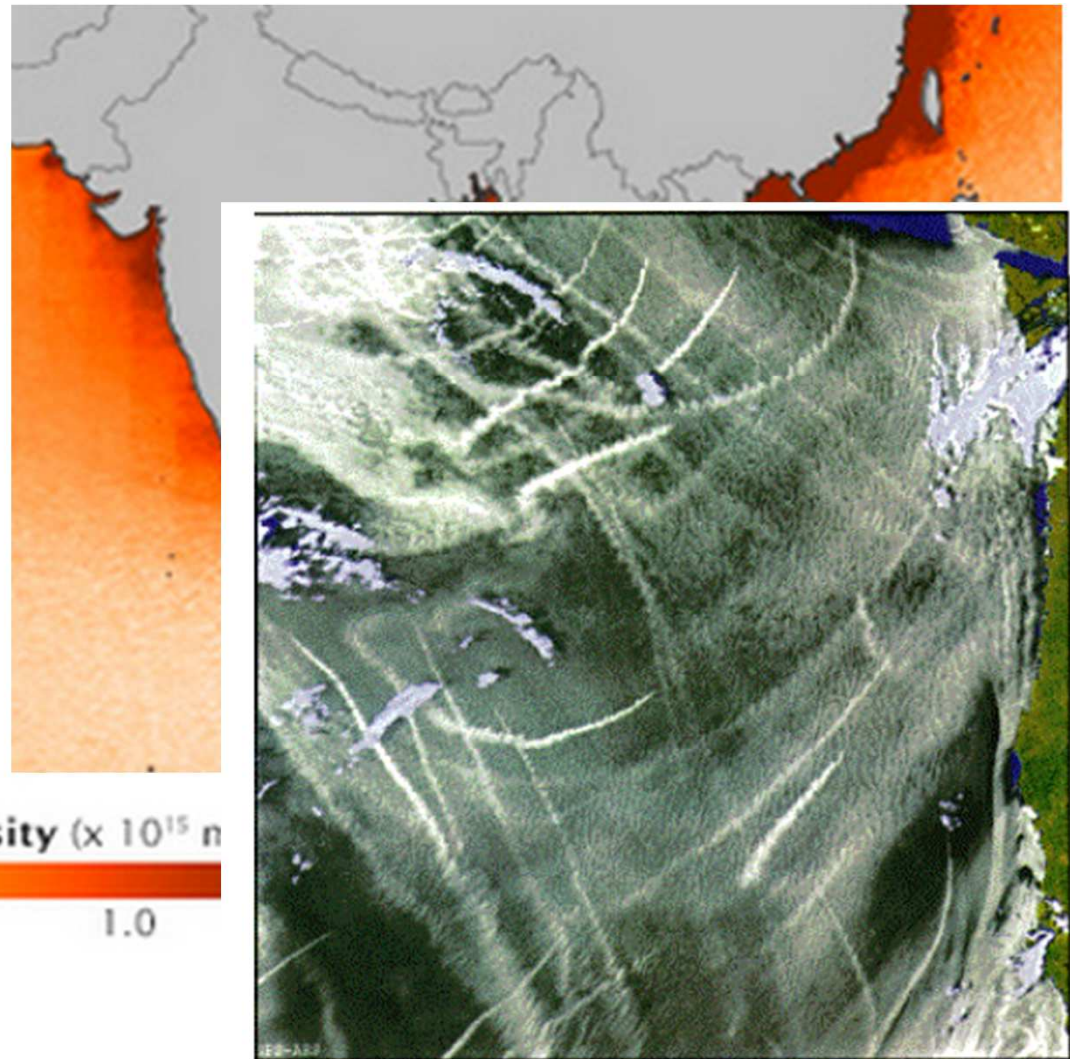
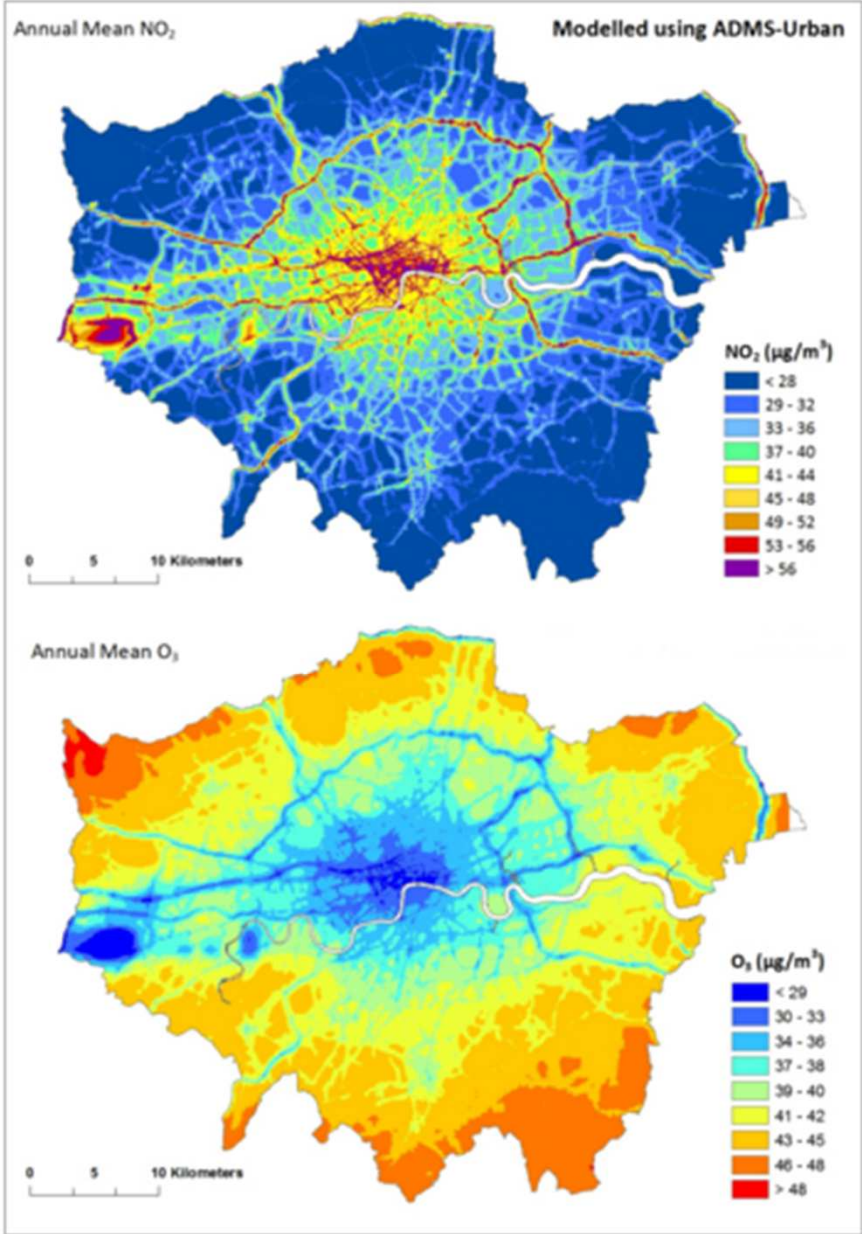


Figure 1: Ship tracks off the coast of Washington

http://geo.arc.nasa.gov/sgc/jskiles/fliers/all_flier_prose/aerosols_ackerman/aerosols_ackerman.html

Tipi e sorgenti di emissioni

Esempio
s. Mobili



Contour plot of London showing the annual average NO₂ and O₃ 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

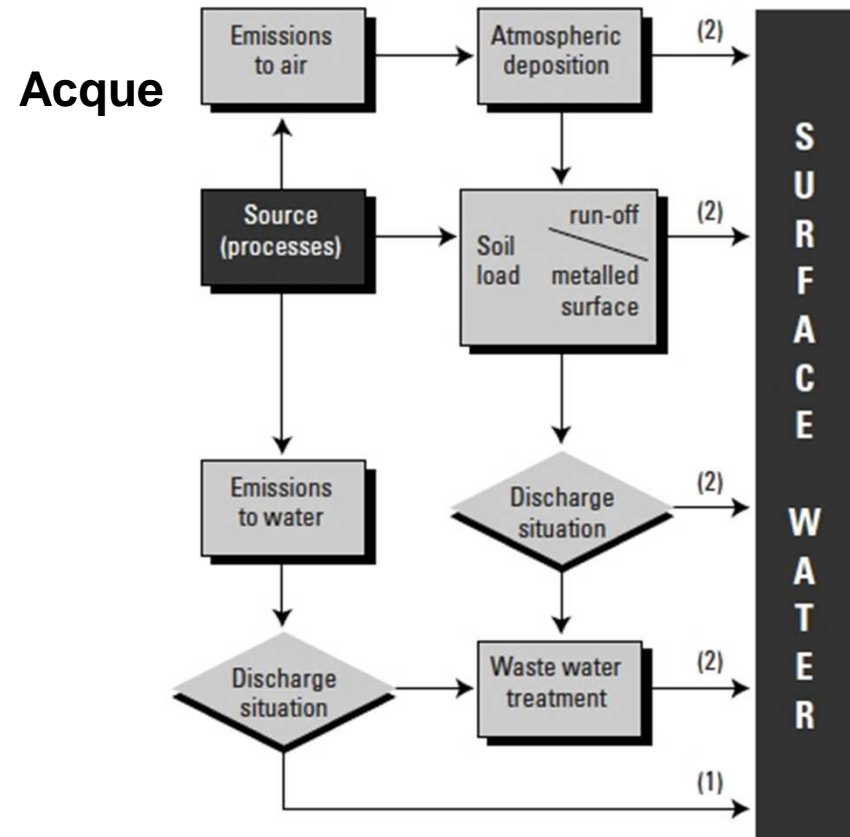


Figure 2.6. Direct (1) and indirect (2) emissions to surface water from processes.

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 impiegate¹⁹ come fertilizzanti

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

Es.

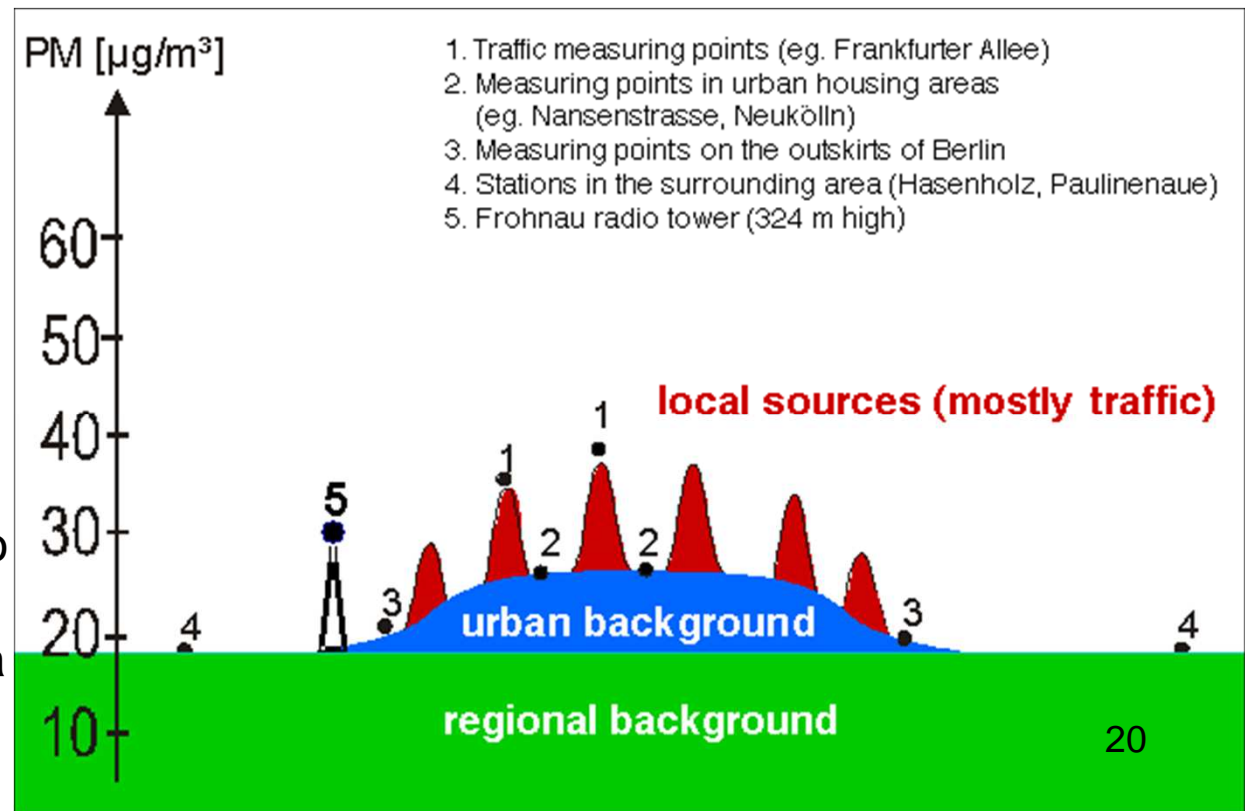
acque superficiali vs acque profonde (*groundwaters*)

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

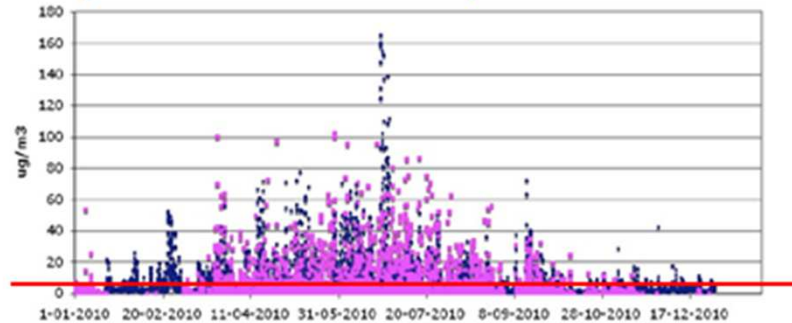


Es. di variabilità temporale e spaziale di concentrazioni ambientali (misurate)

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)

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

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		
2,3,7,8-TCDD	metal plating		electrolysis	precipitation
	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 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)

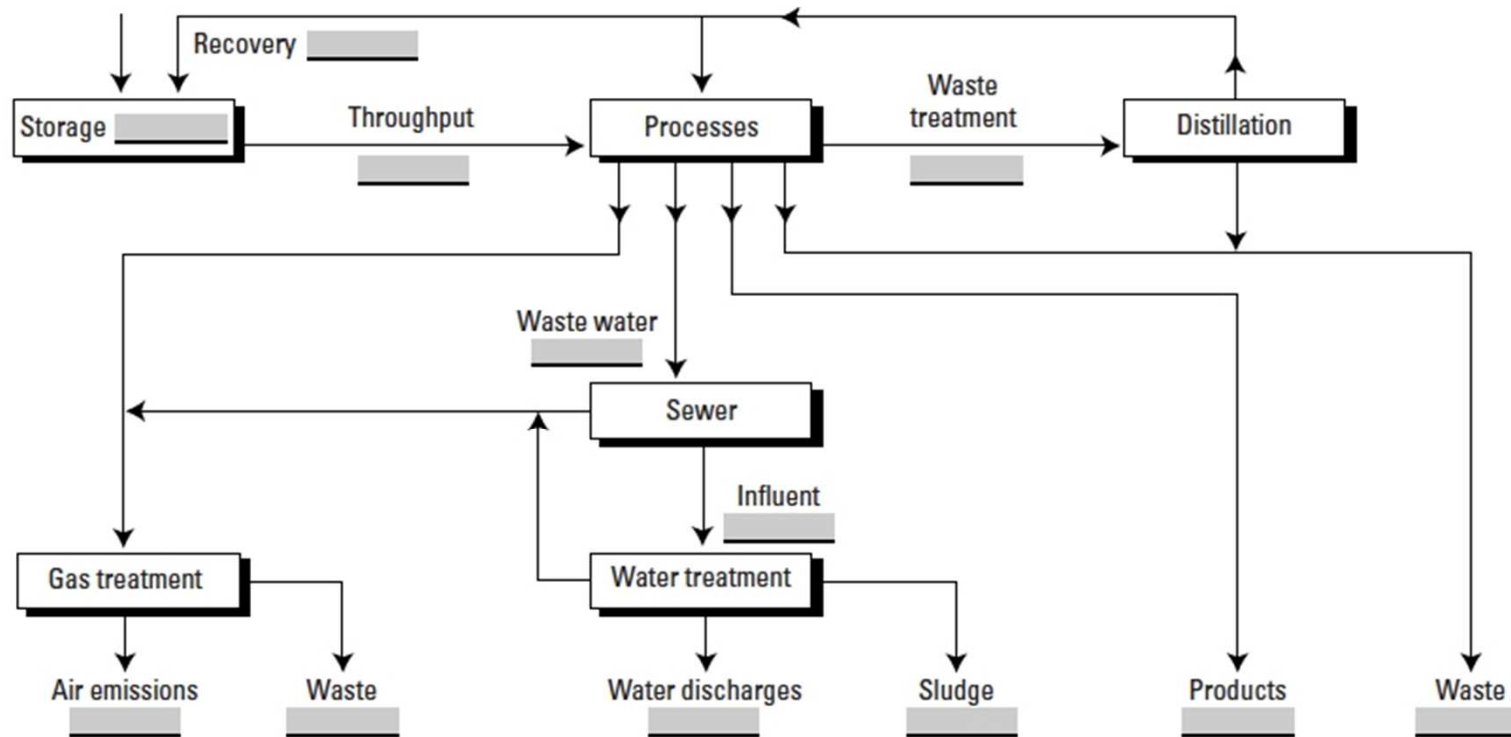


Figure 2.8. Simplified diagram of the processing and composition of mass balances of solvents. Each grey block contributes to the mass balance of the solvents [7].

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^a [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

^aNumbers 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