

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Ambasciatori di sostenibilità: CONOSCERE, PROMUOVERE, PRATICARE LA SOSTENIBILITA'

la chimica dell'acqua

Sara Bogialli

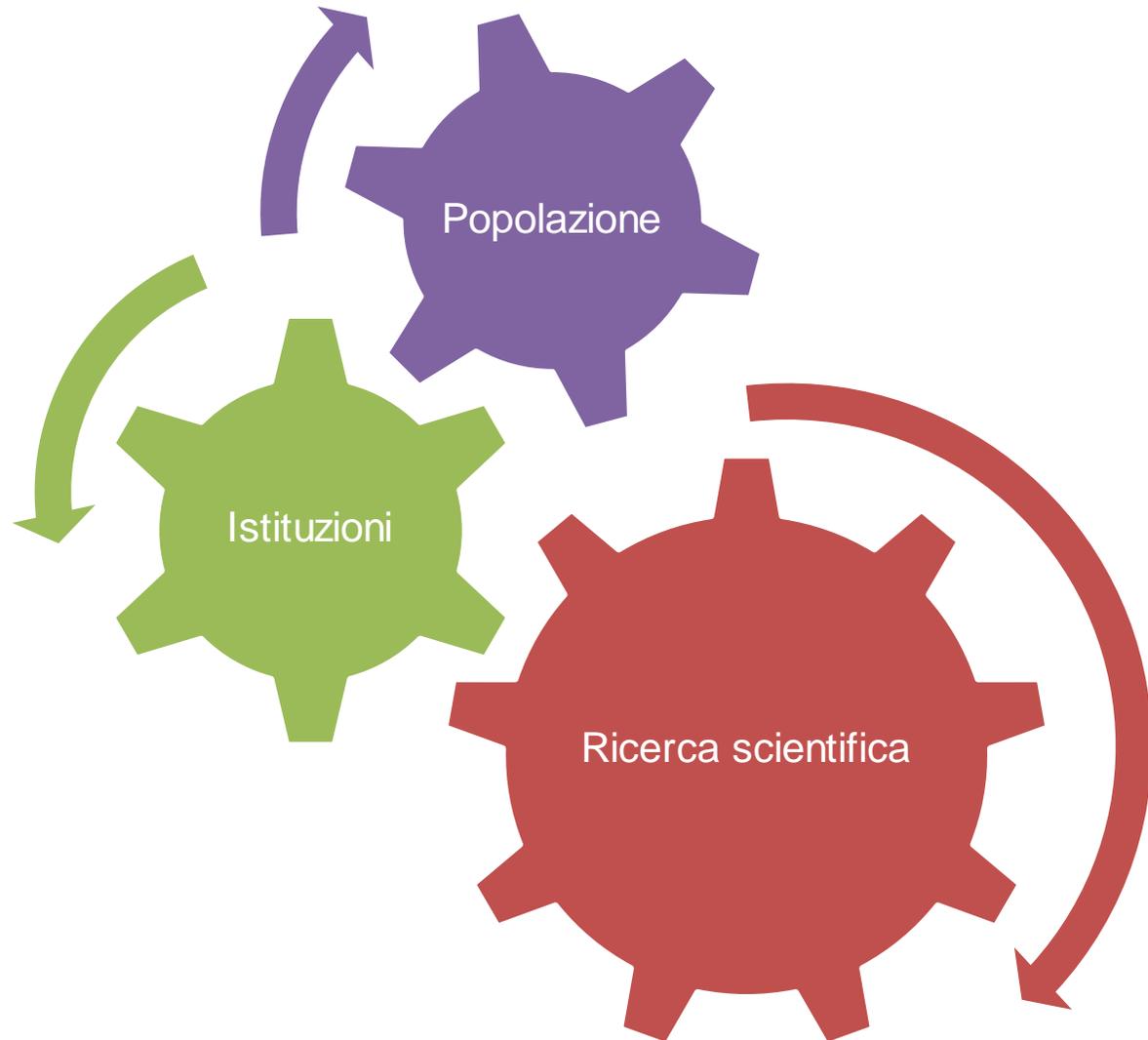
Department of Chemical Sciences

a.a. 2023-2024

sara.bogialli@unipd.it



Gli attori coinvolti nelle definizioni del valore dell'acqua



Le azioni dei tre soggetti non sono sempre sincronizzate

Nelle relazioni tra questi tre soggetti, il valore dell'acqua è riferibile al suo uso e alle sue funzioni

Una delle prime conseguenze è che l'acqua non è tutta uguale
parliamo quindi di "acque"

Ma l'acqua ha valore di per sè?



Istituzioni

Ambiente e Salute: le differenti accezioni dell'acqua



- Direttiva quadro sulle acque
Dir 2000/60/EC

Scopo:
Qualità dell'acqua
per proteggere
la salute
dell'ambiente

- Direttiva acque potabili
Dir 2020/2184/EU

Scopo:
Qualità dell'acqua
per proteggere
la salute
dell'uomo



Scopo:
Nessun impatto
sulla biodiversità,
salute umana o
uso legittimo del
mare.

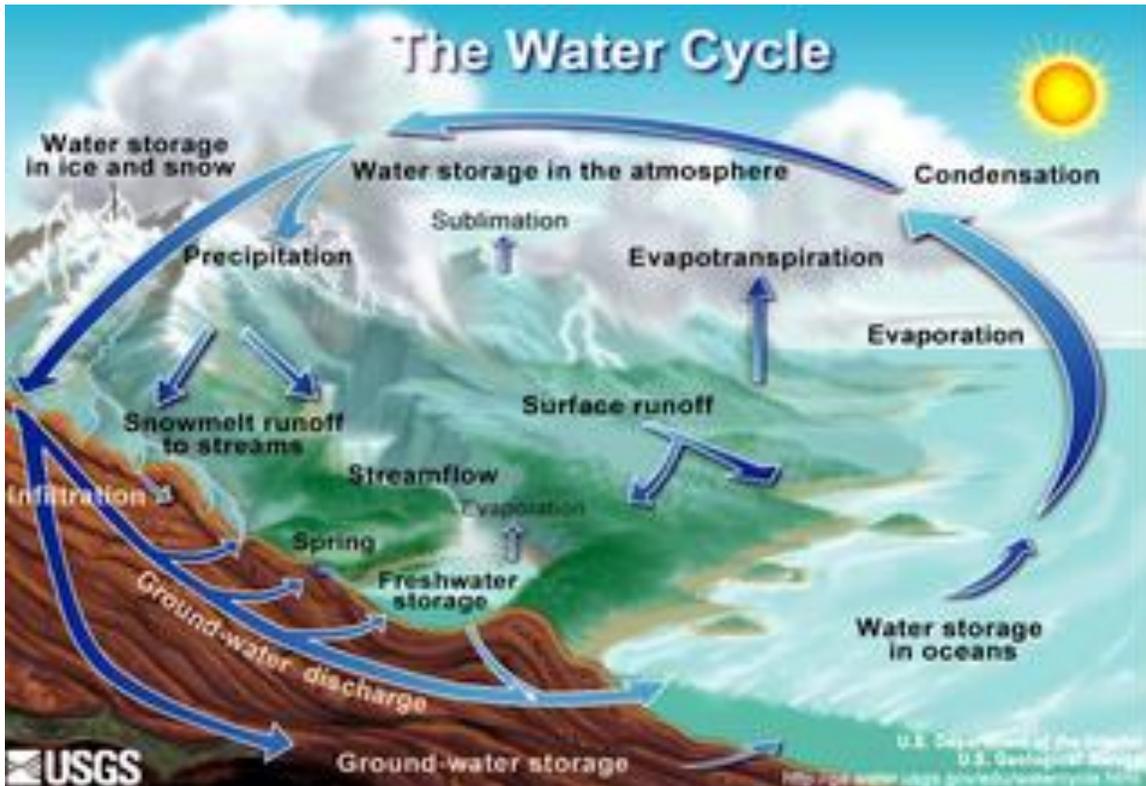
Scopo:
L'acqua è cibo
per proteggere la
salute dell'uomo

- Direttiva quadro sulla strategia marina
Dir 2008/56/EC

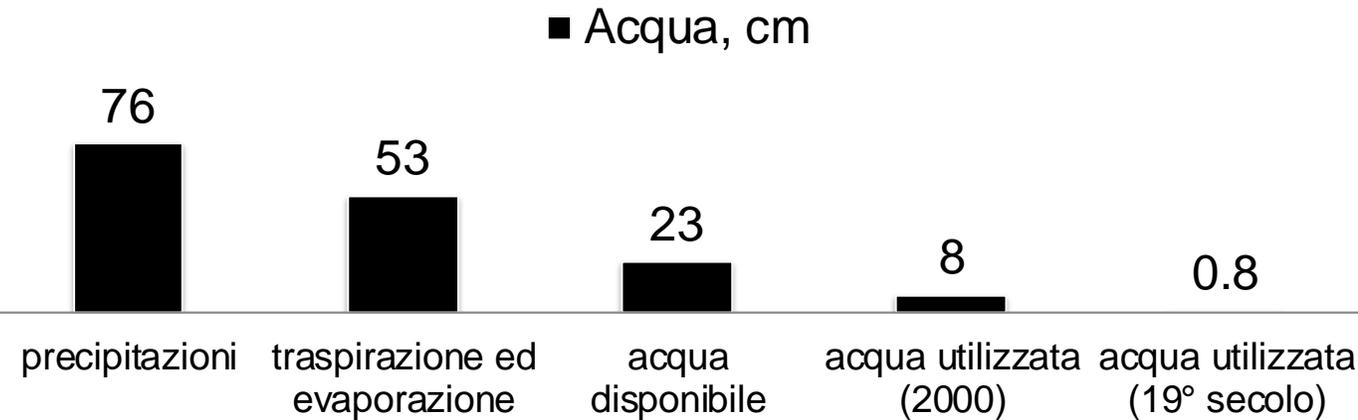
Decreto
legislativo sulle
acque potabili
D.Lgs. 10
Febbraio 2015



Acqua e ambiente: contributi al ciclo idrologico



Dati sui volumi di acqua USA, 2000



Dal punto di vista ambientale, la capacità di un composto chimico di essere trasportato e veicolato attraverso l'acqua definisce la sua **“mobilità”**

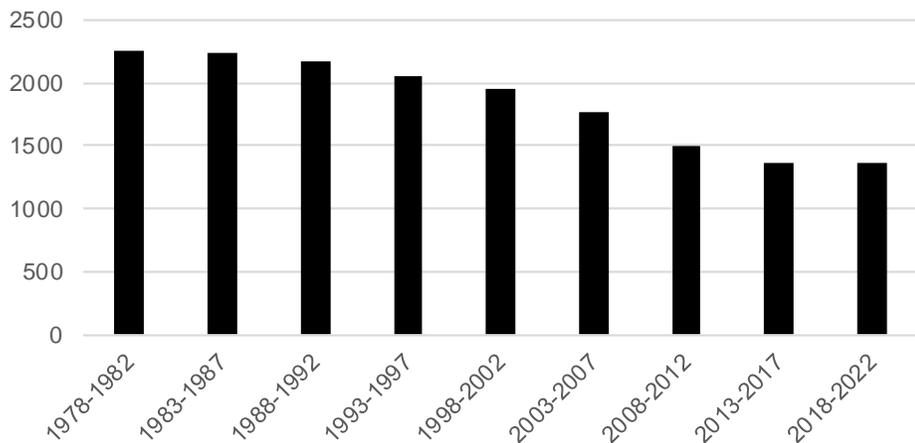
S. Manahan_Environmental chemistry, CRC press

Quando un inquinante è mobile, ci dobbiamo preoccupare di misure di mitigazione del rischio soprattutto su fonte di esposizione basate su matrici acquose

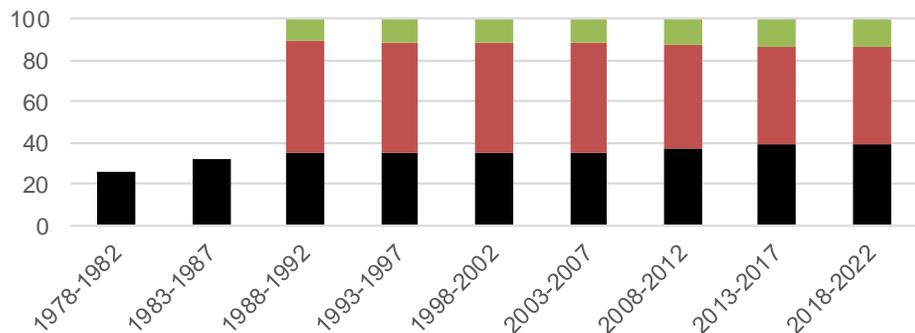


Volumi e prelievi di acqua

Total water withdrawal per capita (m³/year per inhabitant)



USA water withdrawal



- Municipal water withdrawal as % of total withdrawal (%)
- Industrial water withdrawal as % of total water withdrawal (%)
- Agricultural water withdrawal as % of total water withdrawal (%)

Italy Water

- [Water Precipitation](#)
- [Water Resources](#)
- [Water Use](#)
- [Access to safe drinking water](#)

<https://www.fao.org/aquastat/en/>

Water Precipitation in Italy

WATER PRECIPITATION IN DEPTH

832 mm/year

Long-term average annual precipitation in depth (mm/year 2017)

WATER PRECIPITATION IN VOLUME

250.7 billion m³/year

(Long-term average annual precipitation in volume (billion m³/year 2017))

Water Resources in Italy

This is the sum of renewable groundwater and renewable surface water resources (both internal and external)

RENEWABLE WATER RESOURCES

191 billion m³/year
Total Renewable Water Resources (2017)

WATER RESOURCES PER CAPITA

3,223 m³/person/year
Renewable Water per Inhabitant (2017)

WATER DEPENDENCY

5 %

Water from outside the country (2017)

<https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators>



Proprietà dell'acqua

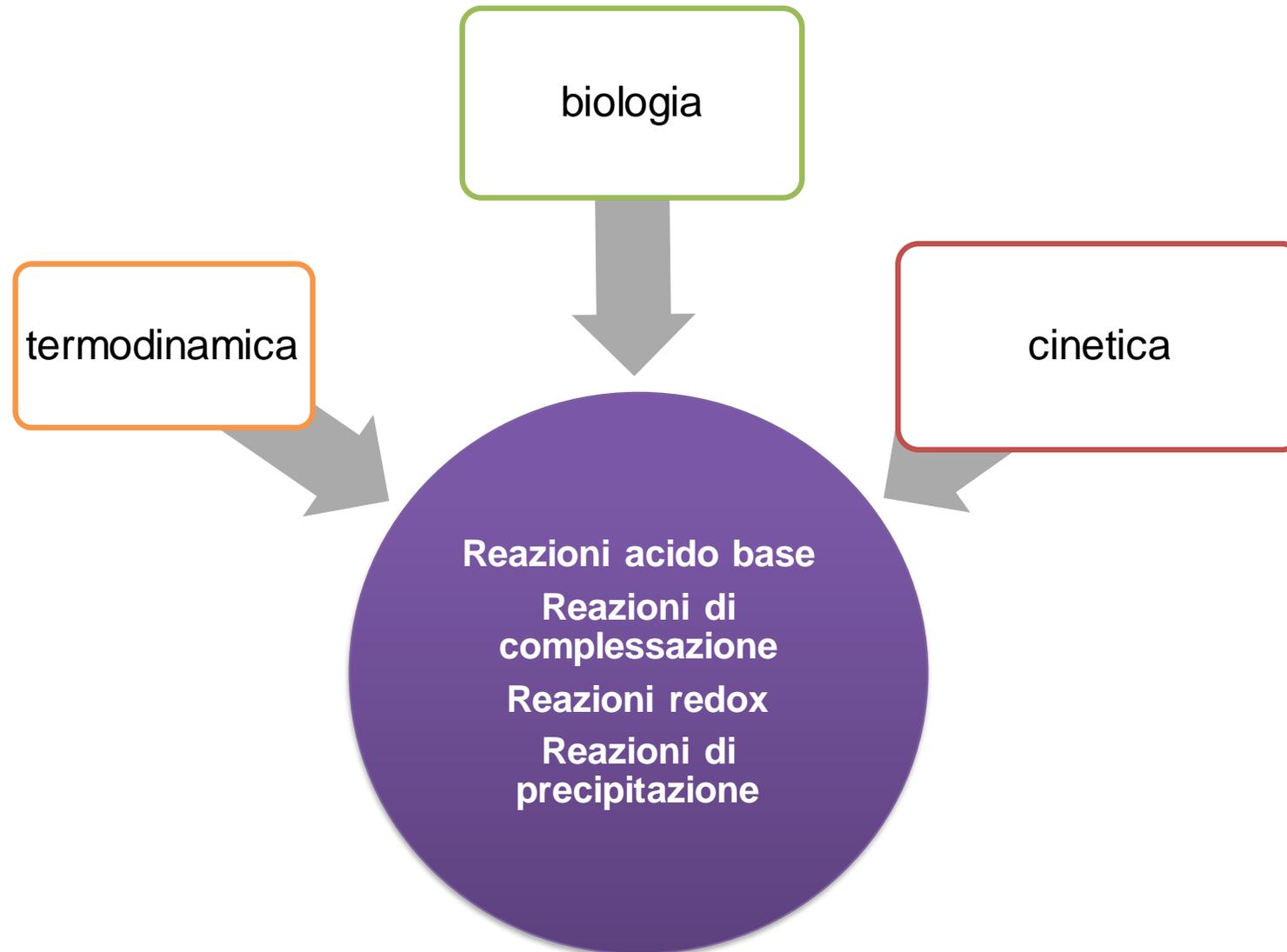
Table 3.1. Important Properties of Water

Property	Effects and Significance
Excellent solvent	Transport of nutrients and waste products, making biological processes possible in an aqueous medium
Highest dielectric constant of any common liquid	High solubility of ionic substances and their ionization in solution
Higher surface tension than any other liquid	Controlling factor in physiology; governs drop and surface phenomena
Transparent to visible and longer-wavelength fraction of ultraviolet light	Colorless, allowing light required for photosynthesis to reach considerable depths in bodies of water
Maximum density as a liquid at 4°C	Ice floats; vertical circulation restricted in stratified bodies of water
Higher heat of evaporation than any other material	Determines transfer of heat and water molecules between the atmosphere and bodies of water
Higher latent heat of fusion than any other liquid except ammonia	Temperature stabilized at the freezing point of water
Higher heat capacity than any other liquid except ammonia	Stabilization of temperatures of organisms and geographical regions

Contenitore termico



«Chimica» del corpo idrico





Batteri e energia

La classificazione delle acque è influenzata dalle attività batteriche
(equilibrio ossigeno e anidride carbonica)

Scopo finale: sintesi proteica

Biota

autotrofi

- Organismi produttori

eterotrofi

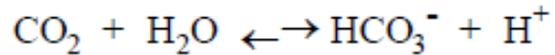
- Organismi degradatori

Tipologia di acque	Descrizione dello stato delle acque
Acque oligotrofiche	Acque limpide, ossigeno presente nell'ipolimnio durante tutto l'anno
Acque mesotrofiche	Acque moderatamente limpide, aumento delle probabilità di anossia ipolimnica durante il periodo estivo
Acque eutrofiche	Anossia dell'ipolimnio, possibili problemi connessi con la crescita delle macrofite
Acque distrofiche	Possibilità di presenza eccessiva di alcuni nutrienti e carenza di altri
Acque ultraoligotrofiche	Carenza limitante di nutrienti
Acque ipertrofiche	Produzione limitata dalla scarsa penetrazione della luce, fioriture algali e abnorme crescita delle macrofite

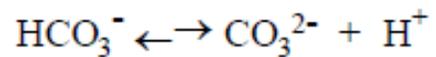
**Non è un indicatore assoluto della qualità dell'acqua.
Dipende dalla specifica richiesta d'acqua
(acqua potabile per scarico water?)**

Equilibri acido-base

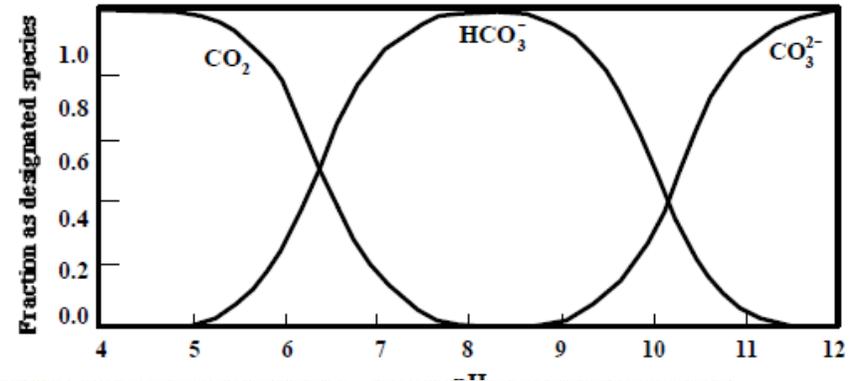
Equilibrio principale



$$K_{a1} = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} = 4.45 \times 10^{-7} \quad \text{p}K_{a1} = 6.35$$



$$K_{a2} = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = 4.69 \times 10^{-11} \quad \text{p}K_{a2} = 10.33$$



Fig



in water.



- Pochi altri acidi contribuiscono (H_2PO_4^- o H_2S) e metalli con *carattere* acido (Fe^{3+})
- Fenomeni importanti di inquinamento, **Acid Mine Drainage (AMD)** (H_2SO_4 o HCl)⁹

CO₂

CO₂

- Input : processi di respirazione (degradazione materiale organico), atmosfera
- Output: fotosintesi degli organismi autotrofi

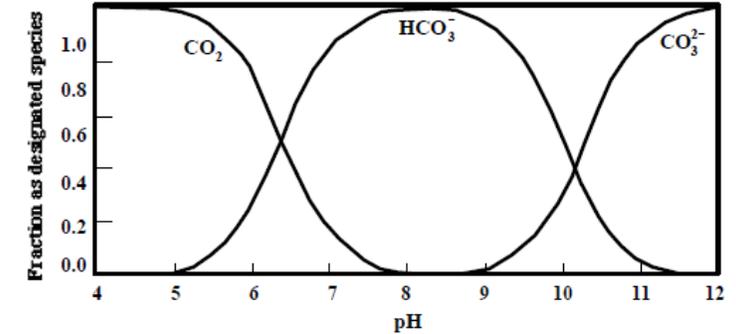


Figure 3.8. Distribution of species diagram for the CO₂-HCO₃⁻-CO₃²⁻ system in water.

[CO₂(aq)] (**Legge di Henry**)
In acqua a T= 25°C in equilibrio
con l'aria (350 ppm CO₂)
è 1.146 X 10⁻⁵ M

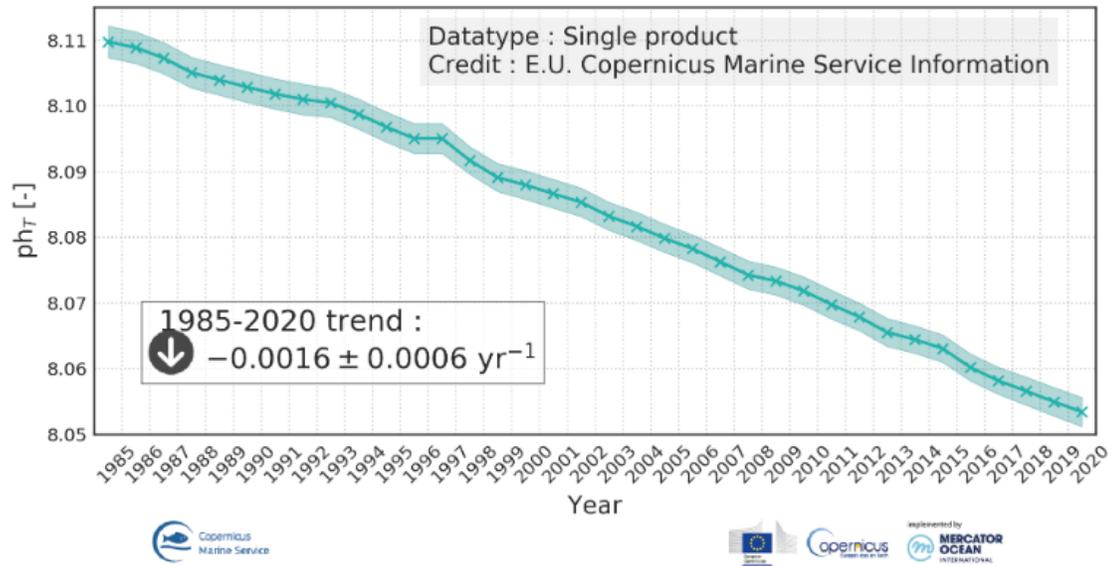
Il pH dato dal 1 equilibrio è 5.65

L'aumento di biomassa algale si traduce poi in produzione di CO₂ a seguito della biodegradazione

- Incide sui fenomeni di eutrofizzazione
- Incide sulla respirazione_limite 25 mg/L in acqua

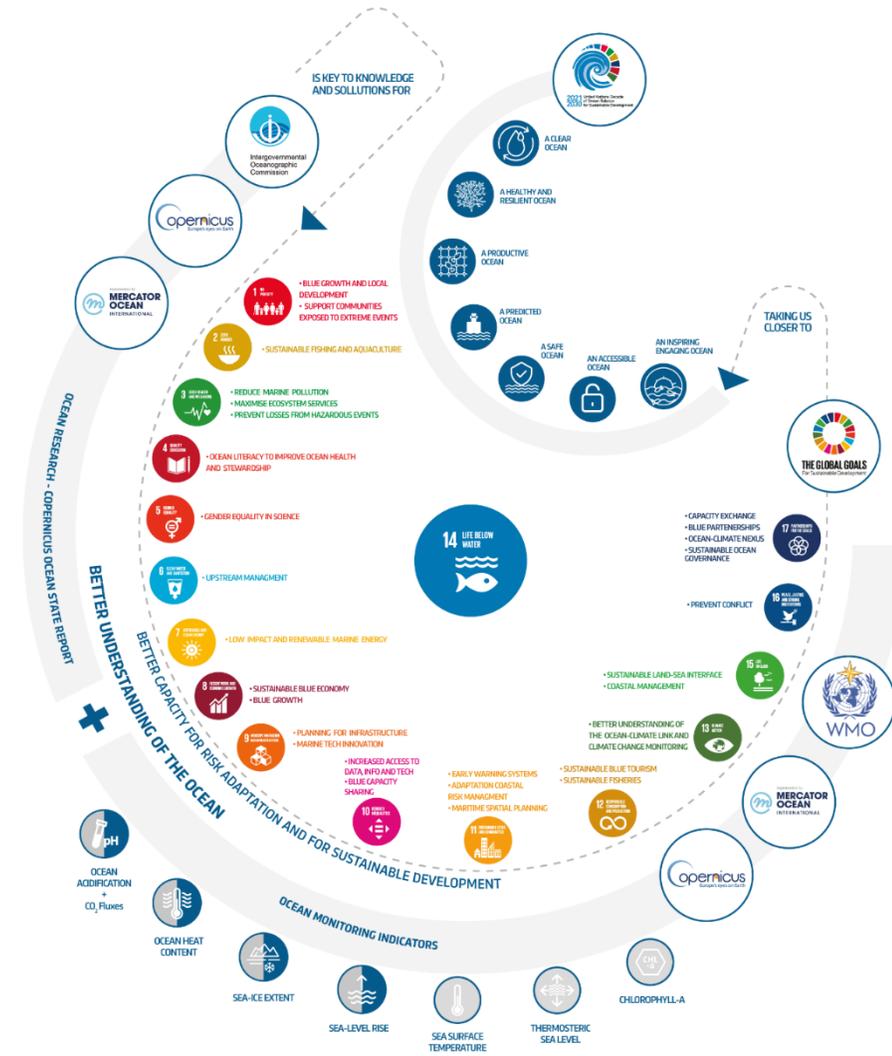
Oceans acidification

Yearly mean surface sea water pH reported on total scale



Ocean Acidification: Global yearly mean surface sea water pH. Credit: Copernicus Marine Service

Between 1985 and 2020, increased levels of CO₂ have been absorbed by the ocean originating from various human activities. Consequently, ocean acidification has increased by approximately 30% since the industrial revolution. Decreasing pH levels (also referred to as ocean acidification) can have harmful impacts on marine ecosystems, making the ocean much less hospitable to many forms of marine life. For example, acidic waters dissolve calcium carbonate, an essential element for marine plants and animals like corals, plankton, and shellfish.



[PROGETTO COPERNICUS](https://marine.copernicus.eu/news/copernicus-ocean-state-report-6-release)

<https://marine.copernicus.eu/news/copernicus-ocean-state-report-6-release>

O₂ in acqua ed equilibri col biota

Henry's Law riguarda la solubilità del gas in acqua :

A temperatura costante la solubilità di un gas in un liquido è proporzionale alla pressione parziale di quel gas a contatto con il liquido.

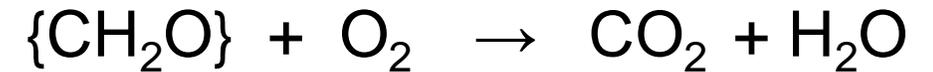
$$K_H = \frac{c_{aq}}{p}$$

K (e quindi la [O₂] in acqua) diminuisce con l'aumentare della temperatura e della salinità

Valori elevati di T rappresentano uno stress ambientale per il biota che dipendono dalla [O₂]_{aq}

T= 25 °C [O₂] = 8.7 mg/L (8.7 ppm)

Aerobic biodegradation



0.27 mM O₂ x 30 g/mol (MW_{CH₂O}) = 8.1 mg/L

[O₂] at 0°C = 14.7 ppm

[O₂] at 35°C = 7.0 ppm



Principali classi di contaminanti

Table 7.1. General Types of Water Pollutants

Class of pollutant	Significance
Trace Elements	Health, aquatic biota, toxicity
Heavy metals	Health, aquatic biota, toxicity
Organically-bound metals	Metal transport
Radionuclides	Toxicity
Inorganic pollutants	Toxicity, aquatic biota
Asbestos	Human health
Algal nutrients	Eutrophication
Acidity, alkalinity, salinity (in excess)	Water quality, aquatic life
Trace organic pollutants	Toxicity
Polychlorinated biphenyls	Possible biological effects
Pesticides	Toxicity, aquatic biota, wildlife
Petroleum wastes	Effect on wildlife, esthetics
Sewage, human and animal wastes	Water quality, oxygen levels
Biochemical oxygen demand	Water quality, oxygen levels
Pathogens	Health effects
Detergents	Eutrophication, wildlife, esthetics
Chemical carcinogens	Incidence of cancer
Sediments	Water quality, aquatic biota, wildlife
Taste, odor, and color	Esthetics

temperatura

Table 9.1 TWENTY OF THE MOST COMMON CHEMICAL POLLUTANTS IN THE ENVIRONMENT

Chemical Pollutant	Source
Benzene	Petroleum products used to make plastics, nylon, resins, rubber, detergents, and many other materials
Chromium	Electroplating, leather tanning, corrosion protection
Creosote	Wood preservative to prevent rotting
Cyanide	Mining processes and manufacturing of plastics and metals
Dioxin	Pulp and paper bleaching, waste incineration, and chemical manufacturing processes
Methyl t-butyl ether (MTBE)	Fuel additive, automobile exhaust, boat engines, leaking gasoline tanks
Naphthalene	Product of crude oil and petroleum
Nitriles	Rubber compounds, plastics, and oils
Perchloroethylene/ tetrachloroethylene (PCE), trichloroethene (TCE), and trichloroethane (TCA)	Dry cleaning chemicals and degreasing agents
Pesticides (atrazine, carbamates, chlordane, DDT) and herbicides	Chemicals used to kill insects (pesticides) and weeds (herbicides)
Phenol and related compounds (chlorophenols)	Wood preservatives, paints, glues, textiles
Polychlorinated biphenyls (PCBs)	Electrical transistors, cooling and insulating systems
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and polychlorinated hydrocarbons	Incineration of wastes, automobile exhaust, oil refineries, and leaking oil from cars
Polyvinylchloride	Plastic manufacturing
Radioactive compounds	Research and medical institutions and nuclear power plants
Surfactants (detergents)	Manufacturing of paints, textiles, concrete, paper
Synthetic estrogens (ethinyl estradiol)	Female hormone (estrogen)-related compounds created by a variety of industrial manufacturing processes
Toluene	Petroleum component present in adhesive, inks, paints, cleaners, and glues
Trace metals (arsenic, cadmium, chromium, copper, lead, mercury, silver)	Car batteries and metal manufacturing processes
Trinitrotoluene (TNT)	Explosive used in building and construction industries



Nutrienti o rifiuti?

Presenti naturalmente
nelle acque

Table 7.3. Essential Plant Nutrients: Sources and Functions

Nutrient	Source	Function
<i>Macronutrients</i>		
Carbon (CO ₂)	Atmosphere, decay	Biomass constituent
Hydrogen	Water	Biomass constituent
Oxygen	Water	Biomass constituent
Nitrogen (NO ₃ ⁻)	Decay, pollutants, atmosphere (from nitrogen-fixing organisms)	Protein constituent
Phosphorus (phosphate)	Decay, minerals, pollutants	DNA/RNA constituent
Potassium	Minerals, pollutants	Metabolic function
Sulfur (sulfate)	Minerals	Proteins, enzymes
Magnesium	Minerals	Metabolic function
Calcium	Minerals	Metabolic function
<i>Micronutrients</i>		
B, Cl, Co, Cu, Fe, Mo, Mn, Na, Si, V, Zn	Minerals, pollutants	Metabolic function and/or constituent of enzymes

Possibile sorgente umana

[c] ≈ μg/L (ppb) are sufficient

Eutroficazione e fosforo

Poiché il C è sempre abbondante nelle acque naturali, N e P possono determinare la disponibilità dei nutrienti. Sono i fattori limitanti. **Il P (ortofosfato) è il principale fattore limitante**

Possibile soluzione: la gestione del carico dei nutrienti, focalizzando l'attenzione sui fattori limitanti

Fognature civili:

PTOT = P organico + PO_4^{3-} e P_xO_x

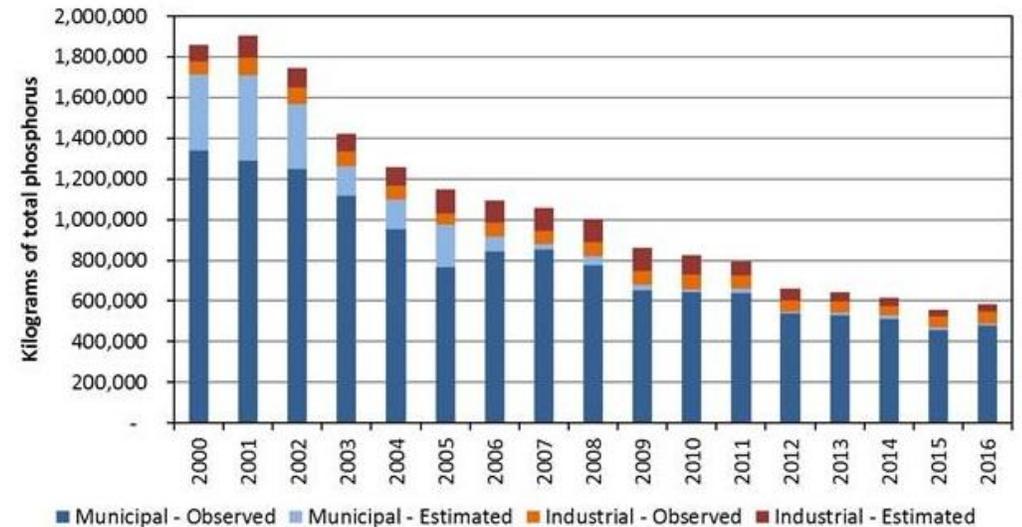
Prima della limitazione della [P] nei detersivi <1% (applicazione legale del '92), il carico di P era di 1,28 kg/persona; Dopo, circa 0,6 Kg/persona*a

Liquami zootecnici e agricoli

Fertilizzanti, apporti diversi a seconda della specie animale e della gestione del letame

Liquami industriali

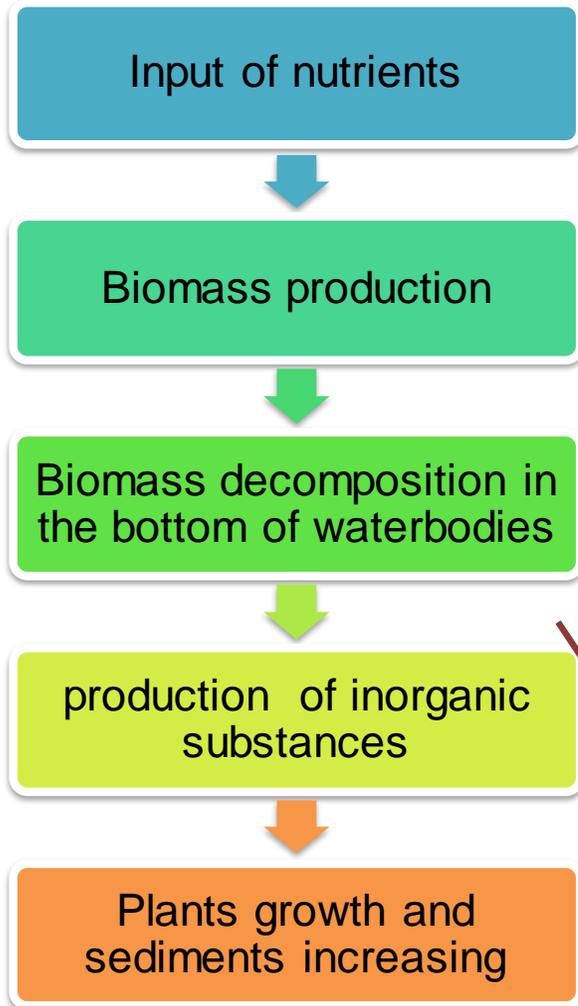
Paragonabile a quello civile, salvo fonti specifiche (es. industria alimentare)



Wastewater phosphorus loading in Minnesota * <https://www.pca.state.mn.us/water/phosphorus-wastewater>

La catena dell'eutroficazione

Il fattore limitante è spesso il fosforo o l'azoto nelle acque marine



Il nutriente diventa rifiuto

1975 Mare Adriatico



Riduzione $[O_2] >$
anossia



Luglio 1989 Adriatico NW



Metalli e complessazione

I metalli sono protagonisti sia di fenomeni naturali sia di fenomeni di inquinamento, in particolari i **metalli pesanti**.

Con leganti or chelanti possono formare complessi. I complessi sono più mobili

Per i metalli avere **forme complessate** o **specie organometalliche** è fondamentale per la definizione della **TOSSICITA'**

Questo aspetto è definito dalla loro **SPECIAZIONE**

- Condizioni redox cambiano gli equilibri di solubilità (Solfati/solfiti, Cianuri)
- La solubilità dei metalli è influenzata da **sostanze umiche** chelanti di origine sintetica (EDTA, NTA, citrati) cloruri marini

Es. Cromo trivalente o **esavalente**
Mercurio inorganico o **organico**
Stagno e **composti organostannici**

Fenomeni di bioaccumulo

Il bioaccumulo si verifica quando la velocità di eliminazione (ad esempio catabolismo o escrezione) di una determinata sostanza è inferiore al suo assorbimento nell'organismo.

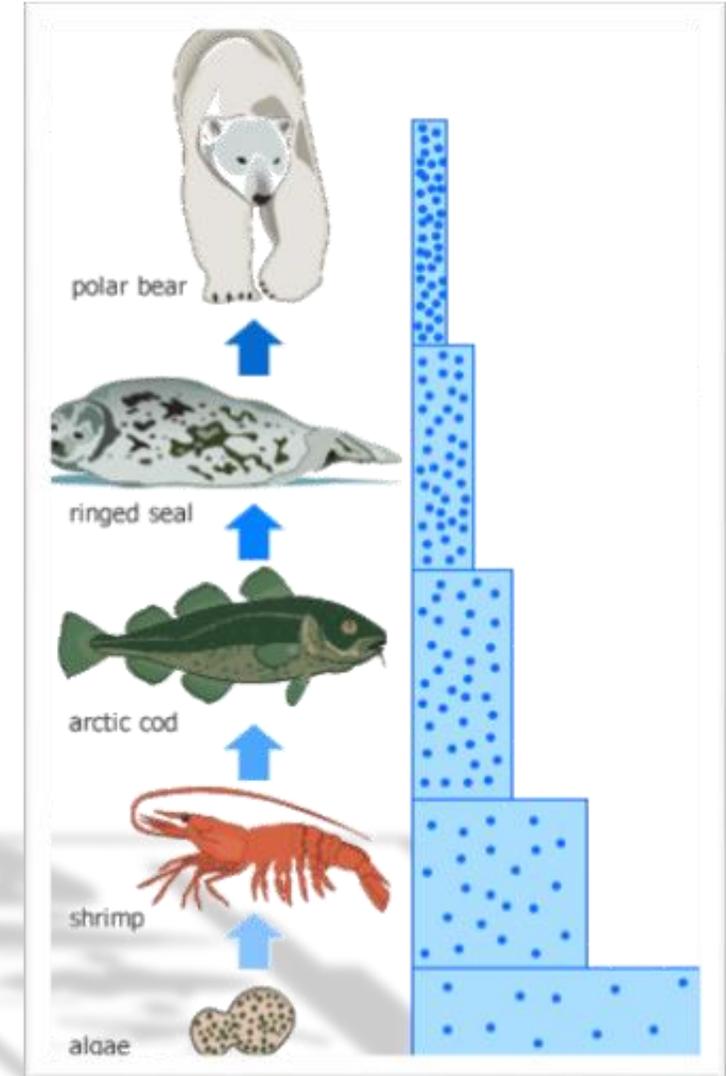
Si riferisce all'aumento della concentrazione negli organismi dovuto a diverse fonti.

La bioconcentrazione è generalmente riferita ad un'unica fonte, ovvero l'acqua

Quando le concentrazioni più elevate sono associate all'aumento del livello trofico si ha una **Biomagnificazione**

Equilibrio tra fasi idrofiliche e fasi lipofiliche

Il K_{ow} è il parametro principale utilizzato per una stima preliminare del potenziale bioaccumulo, ma processi specifici, come i legami con proteine (es. albumina sierica per PFA) o con ossa (Stronzio-90) possono favorire il bioaccumulo di specie piuttosto polari o inorganiche



Mercurio, Hg

- Stato ossidazione Hg 0, I, II. L'Hg (0) è un metallo liquido con una tensione di vapore rilevante
- Nelle acque dolci forma sali scarsamente solubili (carbonati, solfuri), forma specie solubili con cloruro
- Tracce nei minerali e nei carboni fossili (80-100 ppb)
- Utilizzato nella generazione elettrolitica di Cl_2 , come mercurio organico nei fungicidi, nei laboratori, nei materiali dentali (amalgama), nelle batterie, nel recente passato nei prodotti farmaceutici e nei termometri.
- Il contributo combinato di queste diverse fonti è rilevante (le acque reflue possono contenere X10 [Hg] rispetto alle acque naturali)
- La speciazione è importante per la tossicità: **i composti organici sono i principali tossici** (effetti neurologici, teratogeni e genetici)

An England expression "*mad as a hatter*"

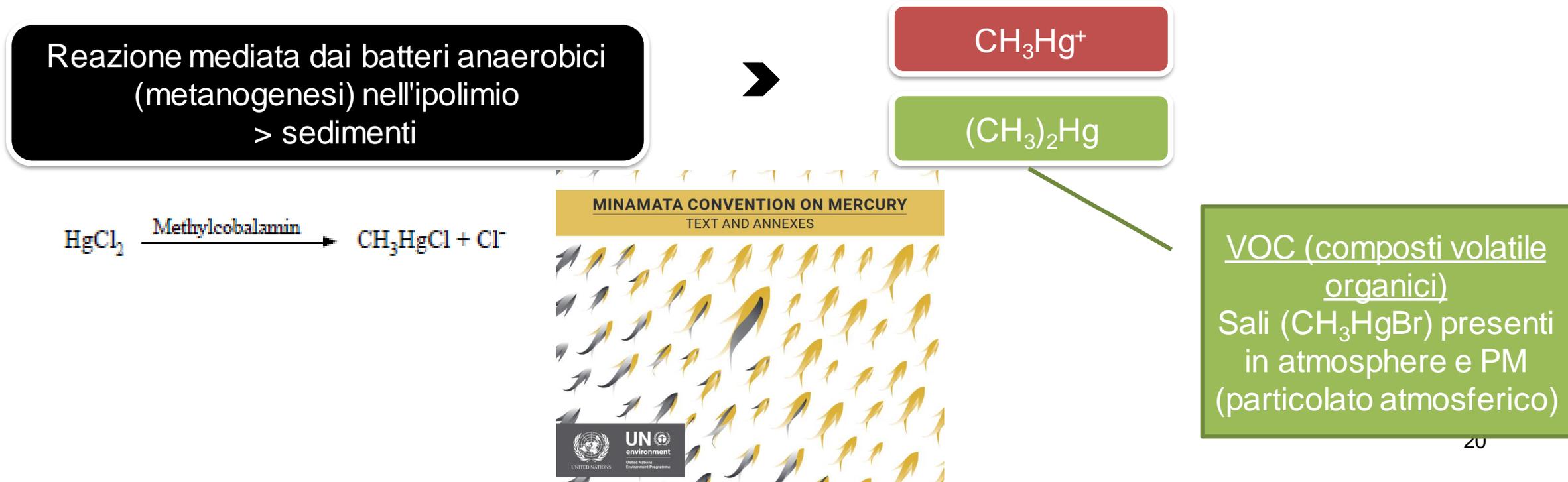
La produzione di cappelli di feltro ha prodotto esposizione al mercurio volatile



"The (Mad) Hatter"

Mercurio, Hg

- Evento storico nella baia di Minamata (Giappone, 1953-1960), con 111 avvelenati e 43 morti. Da un impianto chimico (acetaldeide, cloruro di vinile ecc.) che rilascia Hg per 30 anni e provoca **bioaccumulo e biomagnificazione** nei frutti di mare (fattore X1000, conc. 5-20 ppm). Nel 2001 sono state riconosciute >2200 vittime e circa 1800 morti



Saponi

Sono sali degli acidi grassi (stearato di sodio)



Solubilizzano la materia organica, formando emulsioni (sospensioni)

Formano ioni insolubili con cationi

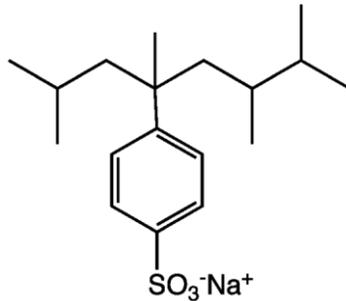
Questa reazione non è gradita ai consumatori



Questa reazione è utile per l'ambiente
(precipitazioni negli impianti di depurazione)

Impatto ambientale di alcuni detersivi

Detergenti sintetici a base di tensioattivi di natura anfifilica. Migliorano la *bagnabilità* dell'acqua. Esistono tensioattivi anionici, cationici e non ionici



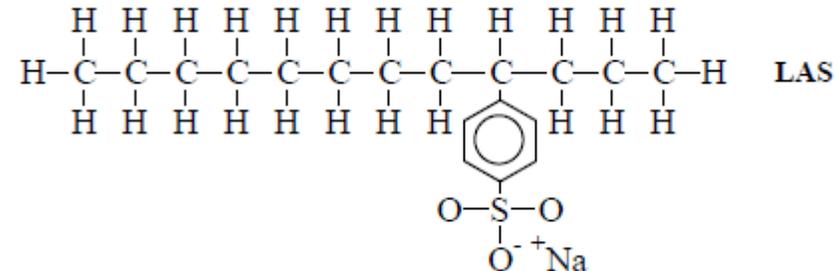
Branched alkylbenzene sulfonates (BAS)*



Extensive foaming of the River Aire, England – 1974**

Poco biodegradabile a causa della catena ramificata: schiuma enorme negli impianti di trattamento

- Deflocculazione dei colloidii
- Flottazione di solidi
- Distruzione dei batteri



Sostituito da alchilbenzene solfonato lineare (LAS)

*By Smokefoot - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12055599>

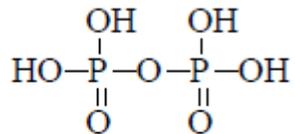
**Dr Neil Clifton / Haddlesey Weir, River Aire, Yorkshire / [CC BY-SA 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/)

Polifosfati nelle acque

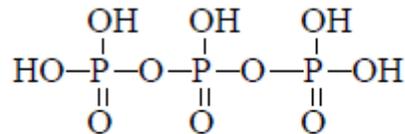
Sono stati risolti diversi inconvenienti legati ai detersivi. Altra criticità legata agli emulsionanti:

- Gli agenti chelanti (ad esempio polycarbossilati) legano i cationi (Ca e Mg)
- Anticorrosivo (silicati); sbiancanti ottici (ad esempio derivati dello stilbene); stabilizzanti (ad esempio trietanolamina)
- Sbiancanti (composti di cloro attivi, perborati) e ammorbidenti, profumi.
- Il principale pericolo ambientale era dovuto ai polifosfati

Fosforo presente come ossianioni. L'ortofosfato presente nelle acque naturali deriva dall'idrolisi polimerica dei fosfati



Pyrophosphoric
(diphosphoric) acid



Triphosphoric acid



Reazione catalizzata dalle alghe

Abusato per ridurre la durezza dell'acqua (complessi di Ca e Mg) e per evitare fenomeni di precipitazione che si verificano con i saponi

Le alternative enzimatiche

Alcune alternative ecologiche sono i detersivi enzimatici:

- Le lipasi decompongono il materiale grasso.
- Cellulasi Modificare la struttura della fibra di cellulosa produce colori più luminosi e ammorbiditi
- Le proteasi rimuovono le macchie proteiche come erba, sangue, uova e sudore umano dalle fibre tessili
- Le amilasi rimuovono i residui degli alimenti a base di amido

Table 2. Compositions of an enzyme detergent.

Constituent	Composition (%)
Sodium tripolyphosphate (water softener, loosens dirt)	38.0
Sodium alkane sulphonate (surfactant) (cationic/ anionic/ non-inonic/ amphoteric)	25.0
Sodium perborate tetrahydrate, sodium percarbonate (oxidising agent, oxygen bleach)	25.0
Soap (sodium alkane carboxylates)	3.0
Sodium sulphate (filler, water softener)	2.5
Sodium carboxymethyl cellulose/sodium polyacrylate/ polyethylene glycol (dirt-suspending agent/ (Antiredeposition agents)	1.6
Sodium metasilicate (binder, loosens dirt)	1.0
<i>Bacillus</i> protease (3% active) (any other enzyme)	0.8
Fluorescent brighteners	0.3
Foam-controlling agents	Trace
Perfume	Trace
Water	100%

Alcuni composti appartengono ai cosiddetti Personal Care Products (PCP), una classe di contaminanti emergenti



POPs: bioaccumulo e biomagnificazione

Inquinanti organici persistenti POP

Vengono definiti POP tutti i composti resistenti alla degradazione biologica e chimica e coinvolti in fenomeni di bioaccumulo e biomagnificazione.

Sono generalmente composti lipofili

Sono regolati dalla **Convenzione di Stoccolma**, iniziata nel 2001

La Convenzione di Stoccolma è un trattato globale con l'obiettivo di proteggere la salute umana e l'ambiente dai POP. Le sostanze organiche artificiali appartenenti ai POP sono classificate in pesticidi, prodotti chimici industriali e altri composti non prodotti intenzionalmente. Condividono un comportamento chimico-fisico simile attribuito al forte legame carbonio-alogeno.

Caratteristiche dei POP che causano problemi ambientali e sanitari:

(i) **persistere** nell'ambiente per decenni; (ii) si concentrano nei tessuti grassi e si **bioaccumulano** man mano che risalgono la catena alimentare; (iii) percorrere lunghe distanze nell'area globale e nelle correnti d'acqua, spostandosi generalmente dalle regioni tropicali e temperate per concentrarsi alle latitudini settentrionali; e (iv) sono stati collegati a gravi effetti sulla salute degli esseri umani e di altri organismi viventi, anche a esposizioni molto basse (**effetti cronici**, come disturbi riproduttivi e malformazioni, sensibilizzazione del sistema immunitario, alterazione della funzione degli enzimi epatici, aumento del rischio di tumori).



The POPs and Stockholm Convention

<http://www.pops.int/TheConvention/Overview/tabid/3351/Default.aspx>



<u>Aldrin</u> ●	<u>Chlordane</u> ●	<u>Chlordecone</u> ●
<u>Decabromodiphenyl ether (commercial mixture, c-decaBDE)</u> ▲	<u>Dechlorane Plus</u> ▲	<u>Dicofol</u> ●
<u>Dieldrin</u> ●	<u>Endrin</u> ●	<u>Heptachlor</u> ●
<u>Hexabromobiphenyl</u> ▲	<u>Hexabromocyclododecane (HBCDD)</u> ▲	<u>Hexabromodiphenyl ether and heptabromodiphenyl ether</u> ▲
<u>Hexachlorobenzene (HCB)</u> ● ▲	<u>Hexachlorobutadiene</u> ▲	<u>Alpha hexachlorocyclohexane</u> ●
<u>Beta hexachlorocyclohexane</u> ●	<u>Lindane</u> ●	<u>Methoxychlor</u> ●
<u>Mirex</u> ●	<u>Pentachlorobenzene</u> ● ▲	<u>Pentachlorophenol and its salts and esters</u> ●
<u>Polychlorinated biphenyls (PCB)</u> ▲	<u>Polychlorinated naphthalenes</u> ▲	<u>Perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and PFOA-related compounds</u> ▲
<u>Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS), its salts and PFHxS-related compounds</u> ▲	<u>Short-chain chlorinated paraffins (SCCPs)</u> ▲	<u>Technical endosulfan and its related isomers</u> ●
<u>Tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether</u> ▲	<u>Toxaphene</u> ●	<u>UV-328</u> ▲

Pesticide ●	Industrial chemical ▲	Unintentional Production ■
-------------	-----------------------	----------------------------



The POPs and Stockholm Convention



<http://www.pops.int/TheConvention/Overview/tabid/3351/Default.aspx>

Annex B (Restriction)

Parties must take measures to restrict the production and use of the chemicals listed under Annex B in light of any applicable acceptable purposes and/or specific exemptions listed in the Annex.

DDT ●

Perfluorooctane sulfonic acid, its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride ● ▲

Annex C (Unintentional production)

Parties must take measures to reduce the **unintentional releases** of chemicals listed under Annex C with the goal of continuing minimization and, where feasible, ultimate elimination.

Hexachlorobenzene (HCB) ■

Hexachlorobutadiene (HCBd) ■

Pentachlorobenzene ■

Polychlorinated biphenyls (PCB) ■

Polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDD) ■

Polychlorinated dibenzofurans (PCDF) ■

Polychlorinated naphthalenes ■

Pesticide ●

Industrial chemical ▲

Unintentional Production ■

Insetticidi organoclorurati

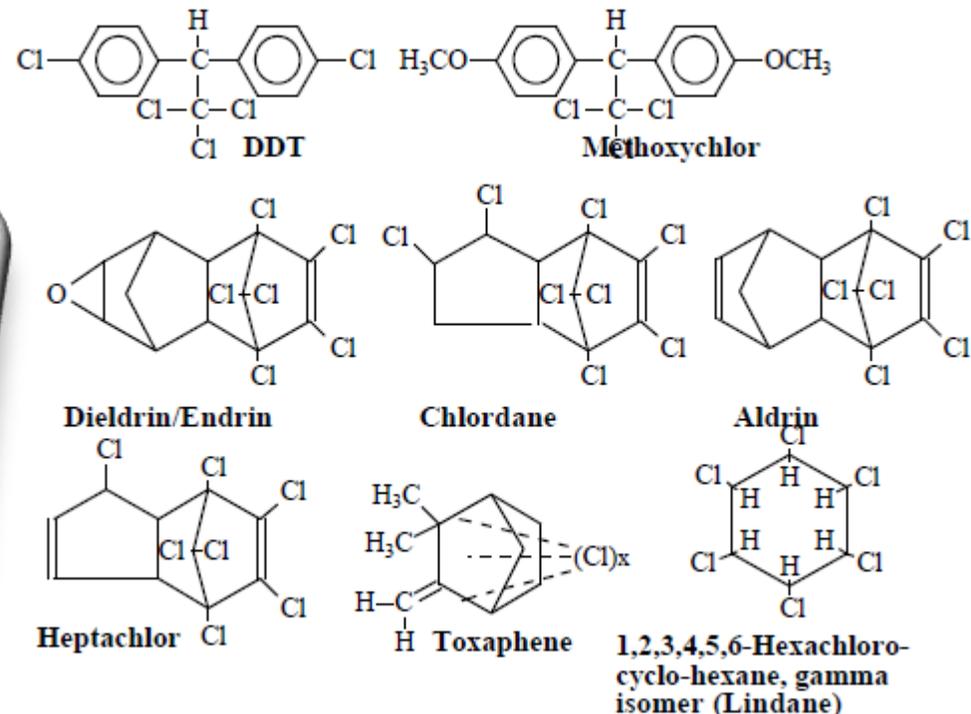
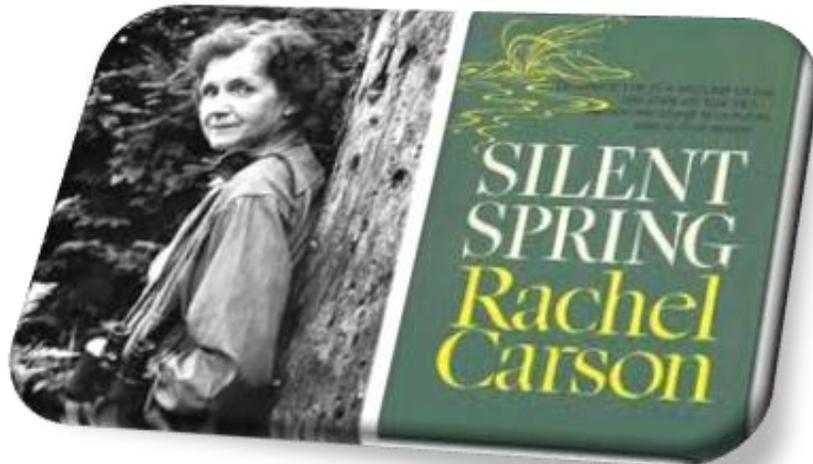
Il DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) is the most famous

Widely used because of its low acute toxicity for mammals, bio-accumulable and possible carcinogen (2B «probably *carcinogenic* to humans")

➤ possible Endocrine Disruptors, **EDs**

Developed in 1939

Used in huge amount against malaria



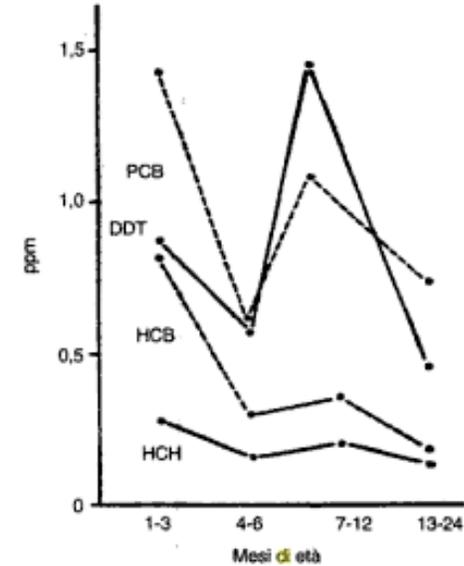
“Silent spring”, 1962. Banned in USA since 1972, in Italy since 1978

DDT in environment and in human tissues

Table 3. DDT* residues of in human fat (1995-1997) mg/kg (for UK)

No. of cases	level
47	1.0 - 9.3
135	0.1 - 0.9
19	0.01 - 0.09
2	not found

* p,p'-DDT, o,p'-DDT, o,p'-TDE, and p,p'-DDE



Environmental quality standards, µg/L (Dir. 2000/60/EC)

Corrurati nel
benzene;

N.	Denominazione della sostanza	Numero CAS ⁽¹⁾	SQA-AA ⁽²⁾ Acque superficiali inteme ⁽³⁾	SQA-AA ⁽²⁾ Altre acque di superficie	SQA-CMA ⁽⁴⁾ Acque superficiali inteme ⁽³⁾	SQA-CMA ⁽⁴⁾ Altre acque di superficie
(9 bis)	Antiparassitari del ciclodiene: Aldrin ⁽⁷⁾ Dieldrin ⁽⁷⁾ Endrin ⁽⁷⁾ Isodrin ⁽⁷⁾	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	$\Sigma = 0,01$	$\Sigma = 0,005$	non applicabile	non applicabile
(9 ter)	DDT totale ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾	non applicabile	0,025	0,025	non applicabile	non applicabile
	p,p'-DDT ⁽⁷⁾	50-29-3	0,01	0,01	non applicabile	non applicabile

DDT vs malaria

WHO Backs Use of DDT Against Malaria

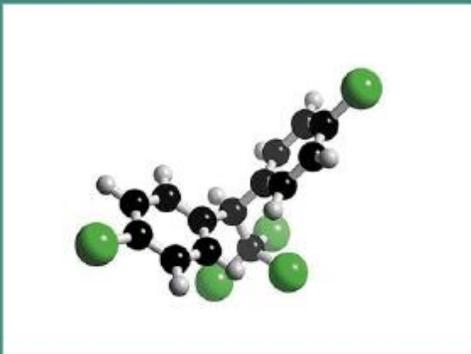
by JOANNE SILBERNER

A VECTOR CONTROL

http://www.who.int/ipcs/capacity_building/who_statement.pdf

The use of DDT in malaria vector control

WHO position statement



CONTENTS

1.	Introduction	1
2.	Why is DDT still recommended?	2
2.1	Efficacy and effectiveness of DDT	2
2.2	Concerns about the safety of DDT	2
2.3	Insecticide resistance and the use of DDT	3
3.	The use of DDT in disease vector control	4
4.	Safe and effective use of DDT	5
	Strict conditions to be met when using DDT	5
5.	Achieving sustainable malaria vector control in the context of the Stockholm Convention	7
6.	Conclusion	8
	References and background documents	9



Cyanides_some legislative references

- ❑ Drinking Water (DW) Directive Dir 2020/2184/EC transposed by Italian D.Lgs. 18/2023
- ❑ Water Framework Directive 2000/60/EC transposed by Italian D.Lgs. 152/2006

Acque minerali in bottiglia e termali

Riferito alle acque al rubinetto

legislazione ambientale :
Aria, acqua, suolo,
strategie di bonifica

compound	Groundwater (GW) (D.Lgs. 152/2006)	Mineral water (Italian DM 10/02/2015)	DW (98/83/EC)	Surface water (D.Lgs. 152/2006)	sewer pipe system (D.Lgs. 152/2006)	Soil for public use and private (D.Lgs. 152/2006)	Soil for industrial and commercial use (D.Lgs. 152/2006)
cyanides	50 µg/L	10 µg/L	50 µg/L	500 µg/L	1000 µg/L	1000 µg/Kg	100000 µg/Kg

l'ordine di grandezza può aiutare ad evidenziare il potenziale tossico e il tipo di tossicità



Trace elements in environment_Cr

Cr (main Ox state III and VI) is used (as Cr (VI) for stainless steel and superalloys (to resist to high temperatures, corrosive gases and chemical attack), jet aircraft, automobiles, hospital equipment, and mining. Cr(III) is used in tanning industries. Cr in glass <100 ppm in packaging

Ox state is important for its toxicity: **Cr (VI) is the main toxicant** (cancerogenic). It is more mobile in the soil and can be immobilized as insoluble Cr(III) salt (redox and sulfides). It is important to avoid the Cr(III) oxidation.

Cr(VI) is present in groundwater because of percolation.

Cr (III) abated as not soluble hydroxide in WTPs, while Cr(VI) by anionic exchange

Compound	Ground water (GW) (D.Lgs. 152/2006)	Mineral waters (lt. DM 10/02/2015)	DW (98/83/EC)	Surface water (D.Lgs. 152/2006) Annual average	Sediments (D.Lgs. 152/2006)	Discharge in waters (D.Lgs. 152/2006)	Discharge in sewer pipe system (D.Lgs. 152/2006)	Soil for public use and private (D.Lgs. 152/2006)	Soil for industrial and commercial use (D.Lgs. 152/2006)
Cr (total)	50 µg/L	50 µg/L	50 µg/L	7 µg/L (internal) 4 µg/L (sea and lagoon)	50,000 µg/Kg	2,000 µg/L	4,000 µg/L	150,000 µg/Kg	800,000 µg/Kg
Cr (VI)	5 µg/L	-	- µg/L	-	2,000 µg/Kg	200 µg/L	200 µg/L	2,000 µg/Kg	15,000 µg/Kg



Trace elements in environment_ Sn

Most relevant toxic compounds are tributyl tin (TBT) derivatives, binding with sulfur groups on proteins and probably interfering with mitochondrial function

Compound	Ground water (GW) (D.Lgs. 152/2006)	Mineral waters (lt. DM 10/02/2015)	DW (98/83/EC)	Surface water (D.Lgs. 152/2006) Annual average	Sediments (D.Lgs. 152/2006)	Discharge in waters (D.Lgs. 152/2006)	Discharge of waters to soils (D.Lgs. 152/2006)	Soil for public use and private (D.Lgs. 152/2006)	Soil for industrial and commercial use (D.Lgs. 152/2006)
Organotin (TBT)	-	-	-	0.0002 µg/L (internal)	5 µg/Kg	-	-	-	-
Sn	-	-	-	-	-	10,000 µg/L	3,000 µg/L	1,000 µg/Kg	350,000 µg/Kg



More recently, it was defined as **Endocrine Disruptors** for shellfish, crustaceans, juvenile fish



Pesticides

Compound	Groundwater (GW) (D.Lgs. 152/2006)	Mineral waters (lt. DM 10/02/2015)	DW (98/83/EC)	Surface water (D.Lgs. 152/2006) annual average	Sediments (D.Lgs. 152/2006)	Biota (D.Lgs. 152/2006)	Discharge in waters (D.Lgs. 152/2006)	Discharge in sewer pipe system (D.Lgs. 152/2006)	Soil for public use and private (D.Lgs. 152/2006)	Soil for industrial and commercial use (D.Lgs. 152/2006)
Σ pesticides +metabolites	0.05 µg/L		0.5 µg/L	1 µg/L			0.05 µg/L (organophosphate 0.1 µg/L)	0.05 µg/L (organophosphate 0.1 µg/L)	-	-
Single pesticide		0.05 µg/L	0.1 µg/L	0.1 µg/L						
Aldrin, dieldrin, eptachlor, eptachloroepoxyde	0.03 µg/L (each one)	0.01 µg/L (each one)	0.030 µg/L (each one)	Σ 0.01 µg/L	0.2 µg/Kg	5 µg/Kg	0.01-0.02 µg/L	0.01-0.02 µg/L		
DDT+DDE	0.1 µg/L			0.025 µg/L	1 µg/Kg (0.8 µg/Kg)					



Annex X of 2000/60 Dir 2013/39/EU priority substances

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
No	Name of substance	CAS number (1)	AA-EQS (2) Inland surface waters (2)	AA-EQS (2) Other surface waters	MAC-EQS (3) Inland surface waters (2)	MAC-EQS (3) Other surface waters	EQS Biota (2)
(9b)	DDT total (1), (2)	not applicable	0,025	0,025	not applicable	not applicable	
	para-para- DDT (2)	50-29-3	0,01	0,01	not applicable	not applicable	
(10)	1,2-Dichloroethane	107-06-2	10	10	not applicable	not applicable	
(11)	Dichloromethane	75-09-2	20	20	not applicable	not applicable	
(12)	Di(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	117-81-7	1,3	1,3	not applicable	not applicable	
(13)	Diuron	330-54-1	0,2	0,2	1,8	1,8	
(14)	Endosulfan	115-29-7	0,005	0,0005	0,01	0,004	
(15)	Fluoranthene	206-44-0	0,0063	0,0063	0,12	0,12	30
(16)	Hexachlorobenzene	118-74-1			0,05	0,05	10
(17)	Hexachlorobutadiene	87-68-3			0,6	0,6	55
(18)	Hexachlorocyclohexane	608-73-1	0,02	0,002	0,04	0,02	
(19)	Isoproturon	34123-59-6	0,3	0,3	1,0	1,0	
(20)	Lead and its compounds	7439-92-1	1,2 (13)	1,3	14	14	
(21)	Mercury and its compounds	7439-97-6			0,07	0,07	20
(22)	Naphthalene	91-20-3	2	2	130	130	
(23)	Nickel and its compounds	7440-02-0	4 (13)	8,6	34	34	
(24)	Nonylphenols (4-Nonylphenol)	84852-15-3	0,3	0,3	2,0	2,0	
(25)	Ocetylphenols ((4-(1,1',3,3'-tetramethylbutyl)-phenol))	140-66-9	0,1	0,01	not applicable	not applicable	
(26)	Pentachlorobenzene	608-93-5	0,007	0,0007	not applicable	not applicable	

No	Name of substance	CAS number (1)	AA-EQS (2) Inland surface waters (2)	AA-EQS (2) Other surface waters	MAC-EQS (3) Inland surface waters (2)	MAC-EQS (3) Other surface waters	EQS Biota (2)
(27)	Pentachlorophenol	87-86-5	0,4	0,4	1	1	
(28)	Polyaromatic hydrocarbons (PAH) (14)	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	not applicable	
	Benzo(a)pyrene	50-32-8	1,7 × 10 ⁻⁴	1,7 × 10 ⁻⁴	0,27	0,027	5
	Benzo(b)fluoranthene	205-99-2	see footnote 11	see footnote 11	0,017	0,017	see footnote 11
	Benzo(k)fluoranthene	207-08-9	see footnote 11	see footnote 11	0,017	0,017	see footnote 11
	Benzo(g,h,i)perylene	191-24-2	see footnote 11	see footnote 11	8,2 × 10 ⁻³	8,2 × 10 ⁻⁴	see footnote 11
	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	193-39-5	see footnote 11	see footnote 11	not applicable	not applicable	see footnote 11
(29)	Simazine	122-34-9	1	1	4	4	
(29a)	Tetrachloroethylene (2)	127-18-4	10	10	not applicable	not applicable	
(29b)	Trichloroethylene (2)	79-01-6	10	10	not applicable	not applicable	
(30)	Tributyltin compounds (Tributyltin-cation)	36643-28-4	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015	
(31)	Trichlorobenzenes	12002-48-1	0,4	0,4	not applicable	not applicable	
(32)	Trichloromethane	67-66-3	2,5	2,5	not applicable	not applicable	
(33)	Trifluralin	1582-09-8	0,03	0,03	not applicable	not applicable	
(34)	Dicofol	115-32-2	1,3 × 10 ⁻³	3,2 × 10 ⁻³	not applicable (10)	not applicable (10)	33
(35)	Perfluorooctane sulfonic acid and its derivatives (PFOS)	1763-23-1	6,5 × 10 ⁻⁴	1,3 × 10 ⁻⁴	36	7,2	9,1
(36)	Quinoxifen	124495-18-7	0,15	0,015	2,7	0,54	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
No	Name of substance	CAS number (1)	AA-EQS (2) Inland surface waters (2)	AA-EQS (2) Other surface waters	MAC-EQS (3) Inland surface waters (2)	MAC-EQS (3) Other surface waters	EQS Biota (2)
(37)	Dioxins and dioxin-like compounds	See footnote 10 in Annex X to Directive 2000/60/EC			not applicable	not applicable	Sum of PCDD+PCDF+PCB-DL 0,0065 µg.kg ⁻¹ TEQ (14)
(38)	Aclonifen	74070-46-5	0,12	0,012	0,12	0,012	
(39)	Bifenox	42576-02-3	0,012	0,0012	0,04	0,004	
(40)	Cybutyne	28159-98-0	0,0025	0,0025	0,016	0,016	
(41)	Cypermethrin	52315-07-8	8 × 10 ⁻³	8 × 10 ⁻⁶	6 × 10 ⁻⁴	6 × 10 ⁻⁵	
(42)	Dichlorvos	62-73-7	6 × 10 ⁻⁴	6 × 10 ⁻³	7 × 10 ⁻⁴	7 × 10 ⁻⁵	
(43)	Hexabromocyclododecane (HBCDD)	See footnote 12 in Annex X to Directive 2000/60/EC	0,0016	0,0008	0,5	0,05	167
(44)	Hepachlor and heptachlor epoxide	76-44-8/1024-57-3	2 × 10 ⁻⁷	1 × 10 ⁻⁸	3 × 10 ⁻⁴	3 × 10 ⁻⁵	6,7 × 10 ⁻³
(45)	Terbutryn	886-50-0	0,065	0,0065	0,34	0,034	

Unit: [µg/l] for columns (4) to (7)
[µg/kg wet weight] for column (8)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
No	Name of substance	CAS number (1)	AA-EQS (2) Inland surface waters (2)	AA-EQS (2) Other surface waters	MAC-EQS (3) Inland surface waters (2)	MAC-EQS (3) Other surface waters	EQS Biota (2)
(1)	Alachlor	15972-60-8	0,3	0,3	0,7	0,7	
(2)	Anthracene	120-12-7	0,1	0,1	0,1	0,1	
(3)	Atrazine	1912-24-9	0,6	0,6	2,0	2,0	
(4)	Benzene	71-43-2	10	8	50	50	
(5)	Brominated diphenylethers (2)	32534-81-9			0,14	0,014	0,0085
(6)	Cadmium and its compounds (depending on water hardness classes) (2)	7440-43-9	≤ 0,08 (Class 1) 0,08 (Class 2) 0,09 (Class 3) 0,15 (Class 4) 0,25 (Class 5)	0,2	≤ 0,45 (Class 1) 0,45 (Class 2) 0,6 (Class 3) 0,9 (Class 4) 1,5 (Class 5)	≤ 0,45 (Class 1) 0,45 (Class 2) 0,6 (Class 3) 0,9 (Class 4) 1,5 (Class 5)	
(6a)	Carbon-tetrachloride (2)	56-23-5	12	12	not applicable	not applicable	
(7)	C10-13 Chloroalkanes (2)	85535-84-8	0,4	0,4	1,4	1,4	
(8)	Chlorovinylphos	470-90-6	0,1	0,1	0,3	0,3	
(9)	Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-ethyl)	2921-88-2	0,03	0,03	0,1	0,1	
(9a)	Cyclodiene pesticides: Aldrin (2) Dieldrin (2) Endrin (2) Isodrin (2)	309-00-2 60-57-1 72-20-8 465-73-6	Σ = 0,01	Σ = 0,005	not applicable	not applicable	



Drinking water 2184/2020 received by the italian D.lgs. 18/2003

Il D.Lgs. n.18/2023 di attuazione della Direttiva 2020/2184 ha come obiettivo **la protezione della salute umana** dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque destinate al consumo umano, assicurando che le acque siano salubri e pulite. Punta anche al miglioramento dell'accesso alle acque destinate al consumo umano.

- **rivede e introduce (art.4) norme volte a proteggere la salute umana** dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque destinate al consumo umano, garantendone “salubrità e pulizia”, anche attraverso una revisione dei parametri e dei valori di rilevanza sanitaria
- **stabilisce i requisiti di igiene per i materiali che entrano in contatto con le acque potabili** (art.8), per i reagenti chimici (art.8) e per i materiali filtranti attivi o passivi da impiegare nel loro trattamento;
- **introduce (art.6) un approccio basato sul rischio (art.6)** finalizzato a garantire la sicurezza delle acque destinate al consumo umano e l'accesso universale ed equo all'acqua, implementando **un controllo olistico di eventi pericolosi e pericoli di diversa origine e natura** – inclusi i rischi correlati ai cambiamenti climatici, alla protezione dei sistemi idrici e alla continuità della fornitura – conferendo priorità di tempo e risorse ai **rischi significativi e alle misure più efficaci sotto il profilo dei costi e limitando analisi e oneri su questioni non rilevanti**, coprendo l'intera filiera idropotabile, dal prelievo alla distribuzione, fino ai punti di rispetto della conformità dell'acqua (specificati all'articolo 5) e garantendo lo scambio continuo di informazioni tra i gestori dei sistemi di distribuzione idro-potabili e le autorità competenti in materia sanitaria e ambientale;
- **migliora l'accesso equo per tutti all'acqua potabile sicura** e assicura la comunicazione tra le autorità competenti e i fornitori di acqua, volta a fornire un'informazione adeguata e aggiornata al pubblico sulle acque destinate al consumo umano (art.7);



Directive (UE) 2020/2184_chemical parameters

Bisphenol A	NEW	2,5	µg/l	
Boron		1,5	mg/l	A parametric value of 2,4 mg/l shall be applied when desalinated water is the predominant water source of the supply system concerned or in regions where geological conditions could lead to high levels of boron in groundwater.
Bromate	NEW	10	µg/l	
Cadmium		5,0	µg/l	
Chlorate	NEW	0,25	mg/l	A parametric value of 0,70 mg/l shall be applied where a disinfection method that generates chlorate, in particular chlorine dioxide, is used for disinfection of water intended for human consumption. Where possible, without compromising disinfection, Member States shall strive for a lower value. This parameter shall be measured only if such disinfection methods are used.
Chlorite	NEW	0,25	mg/l	A parametric value of 0,70 mg/l shall be applied where a disinfection method that generates chlorite, in particular chlorine dioxide, is used for disinfection of water intended for human consumption. Where possible, without compromising disinfection, Member States shall strive for a lower value. This parameter shall be measured only if such disinfection methods are used.



Directive (UE) 2020/2184_chemical parameters

Chromium 	25	µg/l	The parametric value of 25 µg/l shall be met, at the latest, by 12 January 2036. The parametric value for chromium until that date shall be 50 µg/l.
Fluoride	1,5	mg/l	
Haloacetic acids (HAAs) NEW	60	µg/l	This parameter shall be measured only when disinfection methods that can generate HAAs are used for the disinfection of water intended for human consumption. It is the sum of the following five representative substances: monochloro-, dichloro-, and trichloro-acetic acid, and mono- and dibromo-acetic acid.
Lead 	5	µg/l	The parametric value of 5 µg/l shall be met, at the latest, by 12 January 2036. The parametric value for lead until that date shall be 10 µg/l.



Directive (UE) 2020/2184_chemical parameters

Microcystin-LR NEW	1,0	µg/l	This parameter shall be measured only in the event of potential blooms in source water (increasing cyanobacterial cell density or bloom forming potential).
PFAS Total NEW	0,50	µg/l	'PFAS Total' means the totality of per- and polyfluoroalkyl substances. This parametric value shall only apply once technical guidelines for monitoring this parameter are developed in accordance with Article 13(7). Member States may then decide to use either one or both of the parameters 'PFAS Total' or 'Sum of PFAS'.
Sum of PFAS	0,10	µg/l	'Sum of PFAS' means the sum of per- and polyfluoroalkyl substances considered a concern as regards water intended for human consumption listed in point 3 of Part B of Annex III. This is a subset of 'PFAS Total' substances that contain a perfluoroalkyl moiety with three or more carbons (i.e. $-C_nF_{2n-}$, $n \geq 3$) or a perfluoroalkylether moiety with two or more carbons (i.e. $-C_nF_{2n}OC_mF_{2m-}$, n and $m \geq 1$).



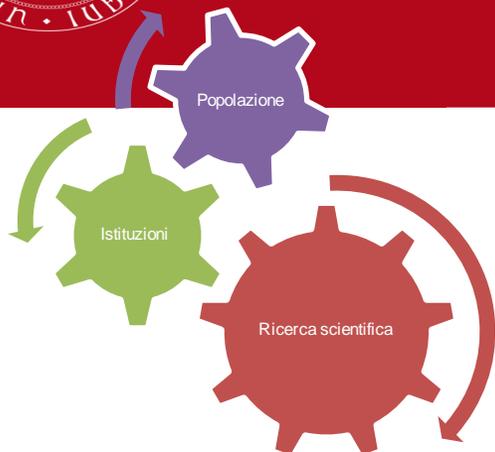
Directive (UE) 2020/2184_chemical parameters

Selenium		20	µg/l	A parametric value of 30 µg/l shall be applied for regions where geological conditions could lead to high levels of selenium in groundwater.
Uranium		30	µg/l	
Vinyl chloride	NEW	0,50	µg/l	The parametric value of 0,50 µg/l refers to the residual monomer concentration in the water as calculated according to specifications of the maximum release from the corresponding polymer in contact with the water.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Altro esempio: plastiche e microplastiche nell'acqua



DIRETTIVE

DIRETTIVA (UE) 2020/2184 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO
del 16 dicembre 2020
concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano
(rifiusione)
(Testo rilevante ai fini del SEE)



Per rispondere alla crescente preoccupazione del pubblico circa gli effetti sulla salute umana dei composti emergenti, per esempio gli interferenti endocrini, i prodotti farmaceutici e le microplastiche, presenti nelle acque destinate al consumo umano e al fine di affrontare la questione dei nuovi composti emergenti nella catena di approvvigionamento, è opportuno introdurre nella presente direttiva un meccanismo dell'elenco di controllo. Il meccanismo dell'elenco di controllo renderà possibile rispondere in modo dinamico e flessibile alle crescenti preoccupazioni. Esso renderà possibile anche dare seguito alle nuove conoscenze sull'importanza per la salute umana di tali composti emergenti e sui metodi e gli approcci di monitoraggio più adeguati. Il meccanismo dell'elenco di controllo per le acque destinate al consumo umano è uno degli elementi di risposta a diverse politiche dell'Unione in quest'ambito, quali definite dalle comunicazioni della Commissione dell'11 marzo 2019 dal titolo «Approccio strategico dell'Unione europea riguardo all'impatto ambientale dei farmaci» e del 7 novembre 2018 dal titolo «Verso un quadro completo dell'Unione europea in materia di interferenti endocrini» e dalle conclusioni del Consiglio del 26 giugno 2019 «Verso una strategia dell'Unione per una politica sostenibile in materia di sostanze chimiche».

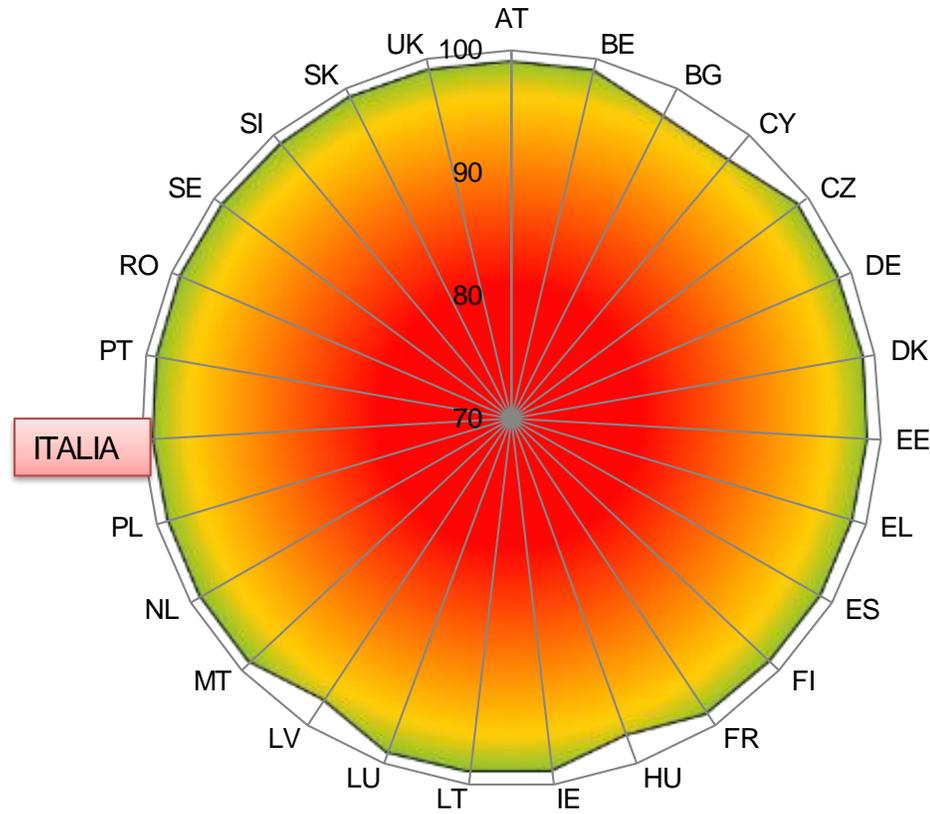
Purtroppo non ci sono metodi ufficiali!

Il modo più efficace per ridurre l'inquinamento da plastica è non creare **il bisogno** di plastica.

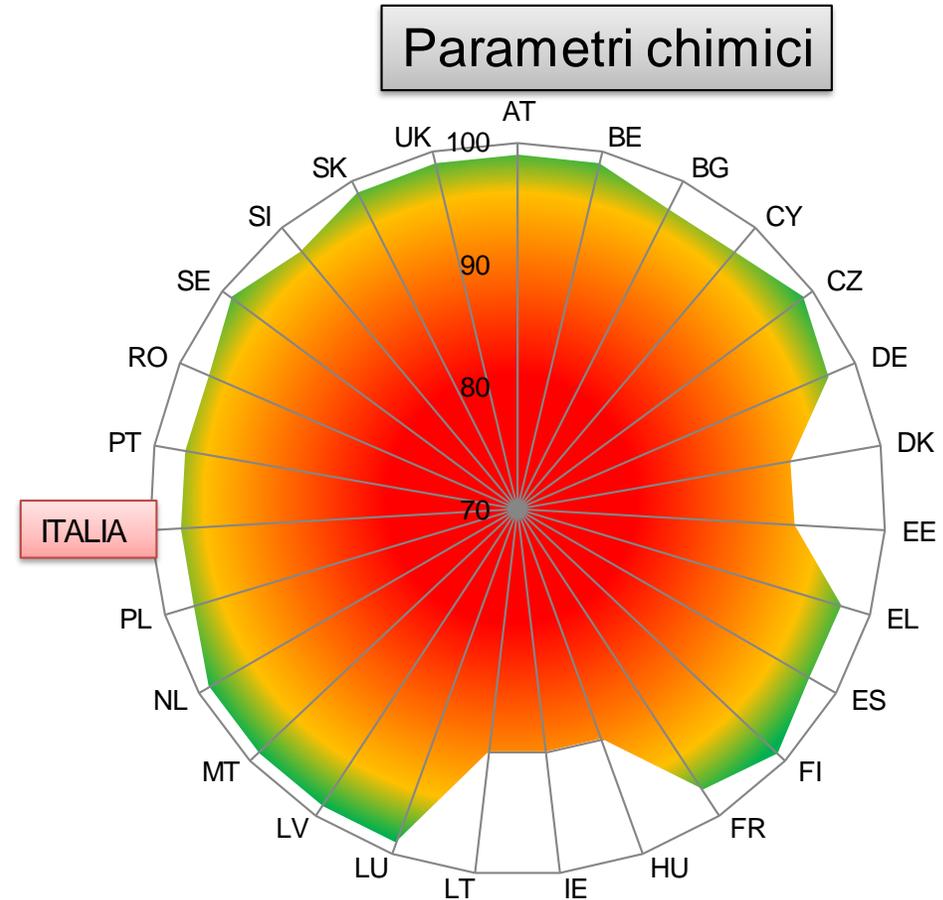




Conformità delle acque destinate a consumo umano secondo Dir 98/83/EC (2008-2010)



Parametri microbiologici

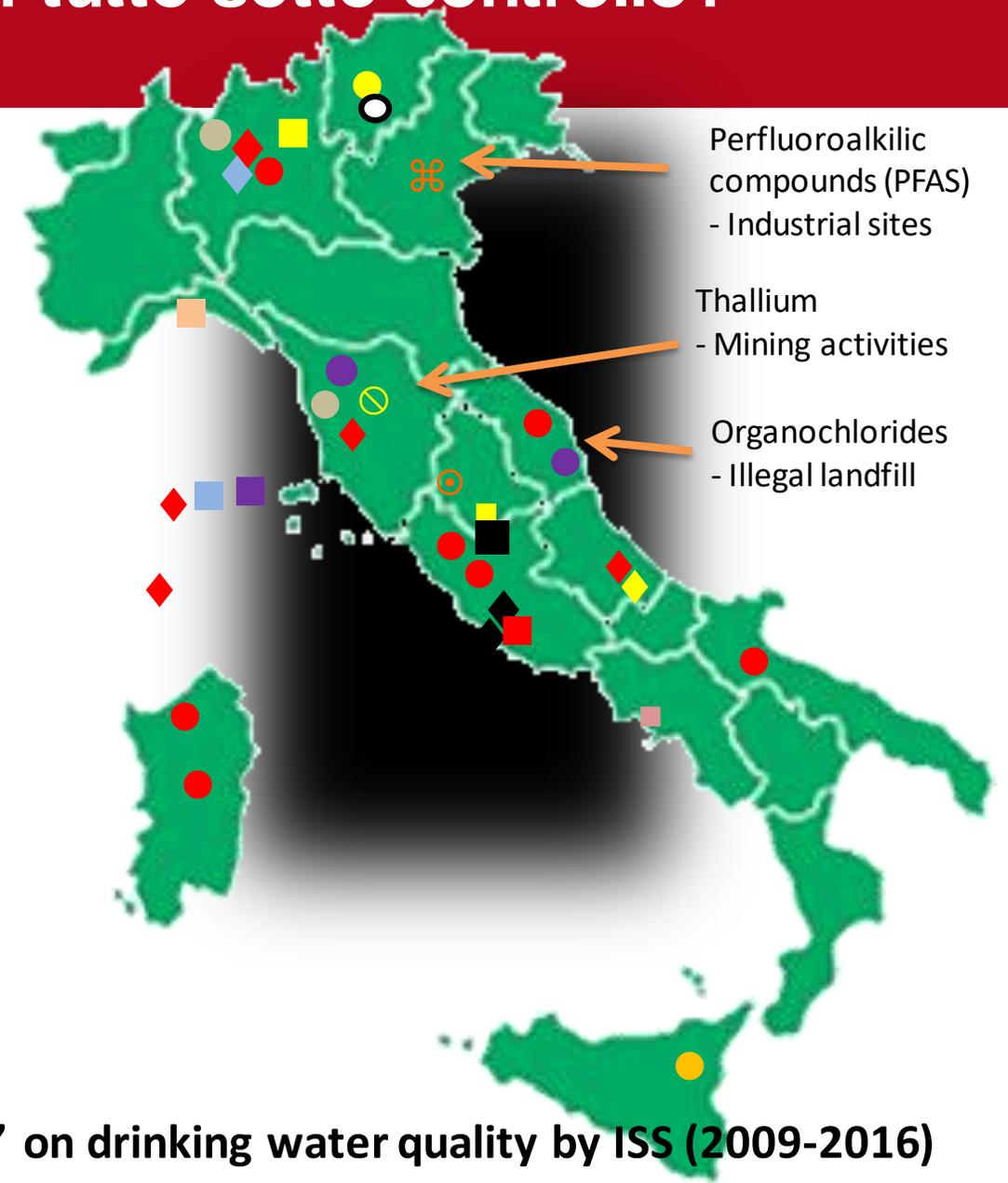


Parametri chimici



... tutto sotto controllo?

- Cyanobacteria - toxins
- Organochlorides
- Cromium VI
- Aromatic compounds
- Vanadium
- Dinitrotoluene
- ◆ Legionella
- ◆ Suspected deliberate contamination
- Uranium
- Thallium
- ✂ Perfluoroalkyl compounds
- ◆ Aromatic amines
- Hydrocarbons
- *P. aeruginosa*
- Norovirus
- Manganese
- Aluminium
- Other indicator parameters
- Arsenic



Some “reasoned opinions” on drinking water quality by ISS (2009-2016)

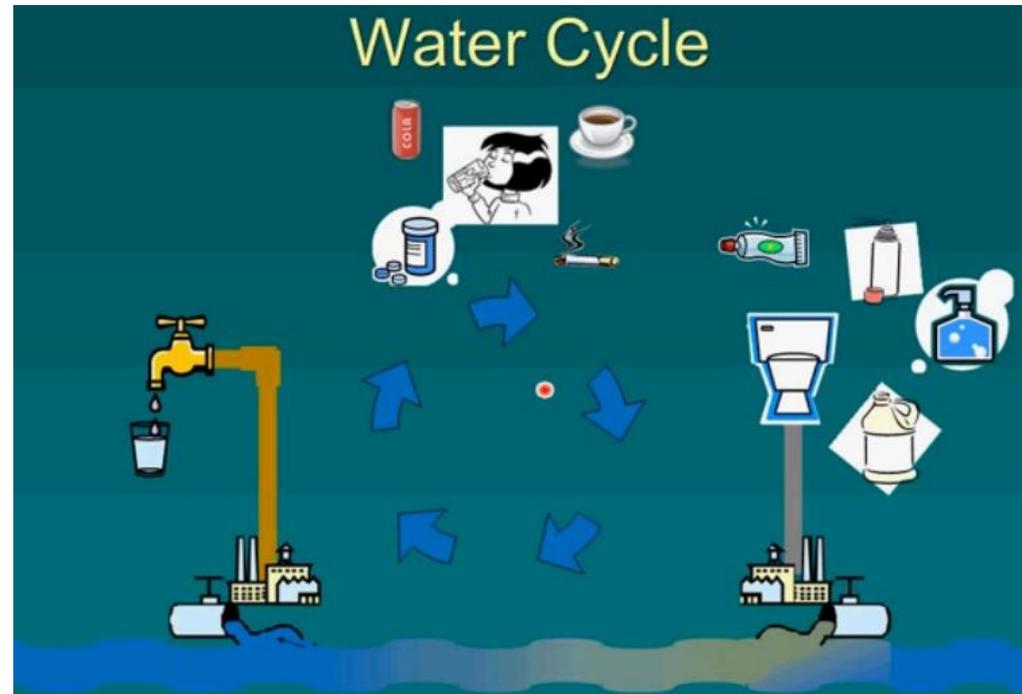
Emerging substances in the environment

Emerging contaminants

- Endocrine disruptors (EDs)
- Illicit drugs
- Pharmaceuticals
- Flame retardants
- Plasticisers
- Food additives
- Personal Care Products
- Perfluorinated compounds
- Disinfection by-products
- Transformation products
- Algal toxins
- etc...

Le sostanze ambientali emergenti non sono necessariamente nuove sostanze chimiche. Si tratta di sostanze spesso presenti nell'ambiente da tempo, ma di cui solo ora si sta chiarendo la presenza e il significato.

NORMAN network <https://www.norman-network.net/?q=node/19>





Le acque destinate ad uso potabile: un percorso di legge per i contaminanti emergenti

Inquinanti attualmente non inclusi nei programmi di monitoraggio di routine a livello dell'UE, ma che potrebbero rappresentare un rischio significativo che richiede una regolamentazione, a seconda dei loro potenziali effetti ecotossicologici e tossicologici e dei loro livelli nell'ambiente.

Concentrazione con rischio accettabile
(0 NON ESISTE!)

Devo poter misurare la concentrazione valutata come tossica

Il contaminante deve essere effettivamente presente nell'acqua

Deve esser possibile ridurre la concentrazione nell'acqua trattata

L'OMS ha valutato i rischi per la salute e ha concluso che questi sono generalmente molto bassi.

Ciò significa che abbiamo il tempo di agire in modo appropriato

**(PREVENZIONE –
NO EMERGENZA)**

Concentrazioni basse quanto?

Ricerca
scientifica

- Ottimizzare il metodo di analisi
- Concentrazioni basse

30-50 nanogrammi/litro
(ng/L)



3-5 g circa



40 piscine
olimpioniche
100 milioni di litri!



Istituzioni

Ricerca scientifica

La matrice del rischio

Pericolo	Evento pericoloso	Altre osservazioni rilevanti	Pr	G
Captazione (falda superficiale)	Contaminazione da deiezioni animali circolanti nell'area a ridosso della captazione	Alcuni superamenti limite di ammonio e variazioni di torbidità in passato. Area remota, scarsamente sorvegliata.	3	
Microbiologico: presenza patogeni (es. <i>Cryptosporidium</i>)	Contaminazione da attività agricole	Coltivazioni intensive, pluriennali, e ancora in atto in aree a ca. 200 m della captazione.	2	
Chimico: presenza di pesticidi da uso agricolo		Esami idrogeologici rilevano connessioni significative tra i corpi idrici sotterranei, rocce permeabili. Nessun superamento limiti in passato (monitoraggio regolare > 10 anni)	5	

Grado di probabilità	Gravità delle conseguenze				
	Insignificante (senza impatto o con impatto insignificante)	Minore (impatto poco significativo)	Moderata (es. non conformità di tipo organolettico)	Grave (non conformità a valori di legge o di riferimento)	Molto grave (effetti gravi /catastrofici sulla salute)
Raro (es. 1 volta ogni 5 anni)	1	2	3	4	5
Improbabile (es. 1 volta all'anno)	2	4	6	8	10
Moderatamente probabile (es. 1 volta al mese)	3	6	9	12	15
Probabile (es. 1 volta a settimana)	4	8	12	16	20
Quasi certo (es. 1 volta al giorno)	5	10	15	20	25

Alto

Elevata priorità, richiede urgente miglioramento delle misure per tenere sotto controllo il rischio

Medio

Il potenziamento delle misure per tenere sotto controllo il rischio dovrebbe essere un obiettivo di medio-lungo periodo

Basso

non rappresenta priorità e necessità di intervento

può essere sufficiente un appropriato monitoraggio delle misure in atto: il rischio è tenuto sotto controllo

Grado di rischio	<6	6-9	10-15	>15
Classificazione del rischio	Basso	Medio	Alto (significativo)	Molto alto



I composti che l'EU ha individuate come rischiosi *Watch lists* 2022

Name of substance/group of substances	CAS number ⁽¹⁾	EU number ⁽²⁾	Indicative analytical method ⁽³⁾ · ⁽⁴⁾	Maximum acceptable method detection or quantification limit (ng/l)
Sulfamethoxazole ⁽⁵⁾	723-46-6	211-963-3	SPE-LC-MS-MS	100 ⁽¹¹⁾
Trimethoprim ⁽⁵⁾	738-70-5	212-006-2	SPE-LC-MS-MS	100 ⁽¹¹⁾
Venlafaxine and O-desmethylvenlafaxine ⁽⁵⁾	93413-69-5 93413-62-8	618-944-2 700-516-2	SPE-LC-MS-MS	6 ⁽¹¹⁾
<i>Azole compounds</i> ⁽⁵⁾			SPE-LC-MS-MS	
Clotrimazole	23593-75-1	245-764-8		20 ⁽¹¹⁾
Fluconazole	86386-73-4	627-806-0		250 ⁽¹¹⁾
Imazalil	35554-44-0	252-615-0		800 ⁽¹¹⁾
Ipconazole	125225-28-7	603-038-1		44 ⁽¹¹⁾
Metconazole	125116-23-6	603-031-3		29 ⁽¹¹⁾
Miconazole	22916-47-8	245-324-5		200 ⁽¹¹⁾
Penconazole	66246-88-6	266-275-6		1 700 ⁽¹¹⁾
Prochloraz	67747-09-5	266-994-5		161 ⁽¹¹⁾
Tebuconazole	107534-96-3	403-640-2		240 ⁽¹¹⁾
Tetraconazole	112281-77-3	407-760-6		1 900 ⁽¹¹⁾
Dimoxystrobin <u>Azoxystrobin</u> ⁽⁵⁾	149961-52-4 131860-33-8	604-712-8 603-524-3	SPE-LC-MS-MS	32 ⁽¹¹⁾ 200 ⁽¹²⁾
Famoxadone	131807-57-3	603-520-1	SPE-LC-MS-MS	8,5 ⁽¹¹⁾
Diflufenican	83164-33-4	617-446-2	SPE-LC-MS-MS	10 ⁽¹²⁾
Fipronil	120068-37-3	424-610-5	SPE-HPLC-MS-MS	0,77 ⁽¹²⁾
Clindamycin	18323-44-9	242-209-1	SPE-LC-MS-MS	44 ⁽¹²⁾
Ofloxacin	82419-36-1	680-263-1	SPE-UPLC-MS-MS	26 ⁽¹²⁾
Metformin and <u>Guanidurea</u> ⁽⁵⁾	657-24-9 141-83-3	211-517-8 205-504-6	SPE-LC-MS-MS	156 000 ⁽¹²⁾ 100 000 ⁽¹²⁾
<i>Sunscreen agents</i> ⁽¹⁶⁾				
Butyl methoxydibenzoyl-methane	70356-09-1	274-581-6	SPE-LC-MS-MS/ESI	3 000 ⁽¹²⁾
Octocrylene	6197-30-4	228-250-8		266 ⁽¹²⁾
Benzophenone-3	131-57-7	205-031-5		670 ⁽¹²⁾

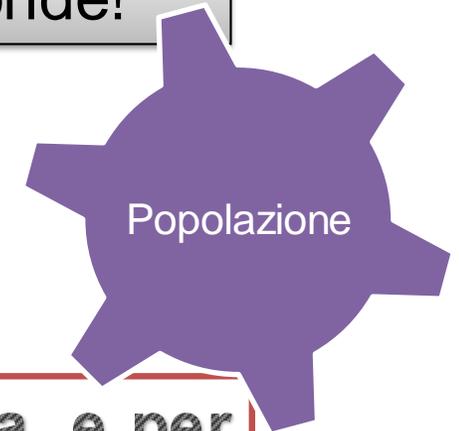
Quasi tutti farmaci



E se non si può dare la colpa ad una industria?

Molti studi scientifici evidenziano una contaminazione diffusa da “Personal Care Products” prodotti per il benessere, la bellezza e la pulizia (farmaci, cosmetici, creme solari, profumi etc.)

Cominciamo a trovarli in tutte le acque, comprese quelle profonde!



In questo caso gli inquinatori siamo noi, con i nostri stili di vita, e per sanare queste situazioni c'è bisogno di un cambio di paradigma economico e sociale

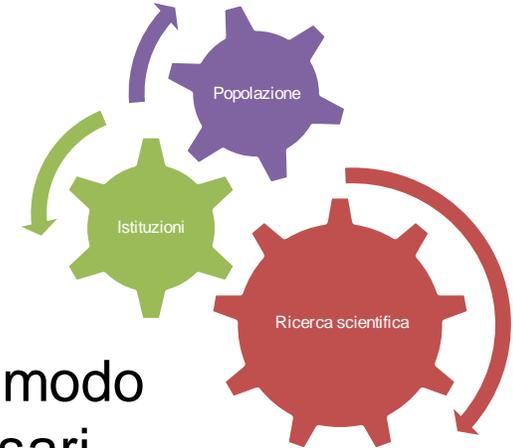
Mari e Oceani:
Contaminazione diffusa da molteplici fonti
A quali info abbiamo accesso?



Le conseguenze dell'inquinamento non ricadono solo sull'inquinatore!
Le soluzioni vanno trovate tutti insieme
La Terra ci riconosce come entità unica...

CHI FARA' PRIMA ?

(CONO) SC(I)ENZA
richiede tempo e denaro



- ❑ La legislazione tende a essere vista come il modo definitivo per realizzare i cambiamenti necessari.



Azioni a medio-lungo termine

Difficoltà:

Nel recepimento degli *stakeholders*

Nelle alternative di mercato disponibili a costi sostenibili



IL VALORE DELL'ACQUA: SPUNTI DI RIFLESSIONE

- ❑ Dal punto di **vista filosofico** l'acqua ha valore in sè
- ❑ Rispetto agli essere umani l'acqua ha diverso valore per le funzioni che espleta
- ❑ I termini di questo valore, sono l'equilibrio delle forme di vita, la tutela della salute, ma anche il valore economico e il progresso sociale, CON DIVERSI PESI
- ❑ Nel contesto economico e sociale questo valore si declina spesso come quantità e qualità disponibile
- ❑ La qualità deve essere tradotta in caratteristiche minime da rispettare
- ❑ Queste caratteristiche cambiano nel tempo con le conoscenze scientifiche
- ❑ **La qualità deve essere commisurata all'uso e al costo ambientale. Riuso fondamentale!**
- ❑ I tempi delle azioni delle istituzioni sono più lenti delle informazioni a cui abbiamo accesso, ma le valutazioni sono rigorose
- ❑ **I tempi della comunità possono essere molto più veloci, se si cambia il peso dei valori attribuiti all'acqua**