

CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE (4 CFU, 32 ore frontali)

Prof.ssa Mara Mirasoli - Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" (mara.mirasoli@unibo.it)

Chimica analitica ambientale

Quarto anno, II ciclo

4 CFU (32 ore frontali)

Mara Mirasoli

Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician"

mara.mirasoli@unibo.it

CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE (4 CFU, 32 ore frontali)

Prof.ssa Mara Mirasoli - Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" (mara.mirasoli@unibo.it)

Politiche europee per l'ambiente. L'**European Green Deal** punta a far sì che l'Europa diventi entro il 2050 il primo **continente neutro in termini di emissioni di CO₂**.

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it



CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE (4 CFU, 32 ore frontali)

Prof.ssa Mara Mirasoli - Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" (mara.mirasoli@unibo.it)

AGENDA 2030

United Nations Sustainable Development Goals

L'Agenda 2030 è un piano d'azione dell'ONU per:

Persone: lotta alla povertà, eliminazione della fame, assicurazione di dignità ed equità.

Pianeta: protezione delle risorse naturali, contrasto al degrado e ai cambiamenti climatici

Prosperità: assicurare una vita prospera in armonia con la natura

17 SDGs Sustainable Development Goals
(Obiettivi per lo sviluppo sostenibile)

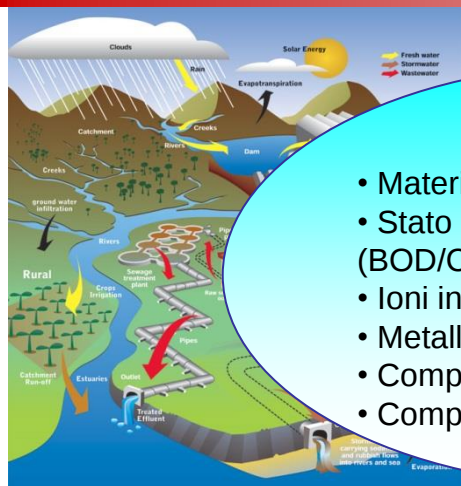
169 Targets (Sotto-obiettivi)

230 Indicators (Indicatori per il monitoraggio)



CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE (4 CFU, 32 ore frontali)

Prof.ssa Mara Mirasoli - Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" (mara.mirasoli@unibo.it)



Acqua

- Materiali in sospensione
- Stato di ossigenazione (BOD/COD/TOC)
- Ioni inorganici
- Metalli pesanti
- Composti organici volatili
- Composti organici non volatili



Rifiuti

- Metalli pesanti
- Composti organici

Le matrici che vengono analizzate per determinare composti inquinanti possono avere una composizione molto complessa

Aria (fase gassosa)

- Gas (CO , NO_x , SO_x , O_3 , ecc.)
- Composti organici volatili

Suolo

- Ioni inorganici comuni (cationi ed anioni)
- Metalli pesanti
- Composti organici volatili (VOC)
- Composti organici non volatili



Aria (aerosol e particolato)

- Concentrazione e distribuzione dimensionale del particolato (es. misura del particolato PM_{10})
- Metalli
- Composti organici non volatili



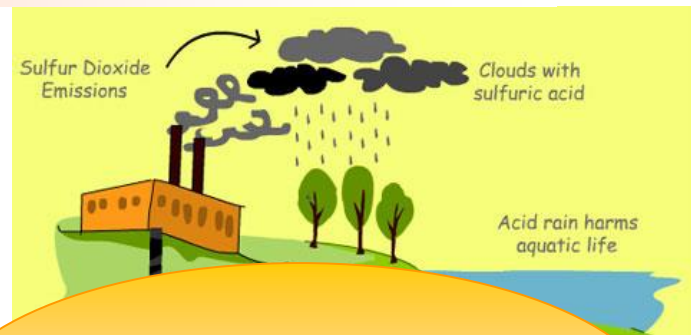
CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE (4 CFU, 32 ore frontali)

Prof.ssa Mara Mirasoli - Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" (mara.mirasoli@unibo.it)



Composti organici in generale

Pesticidi, composti aromatici, solventi organici...



Bioaccumulo, bioamplificazione

Metalli pesanti

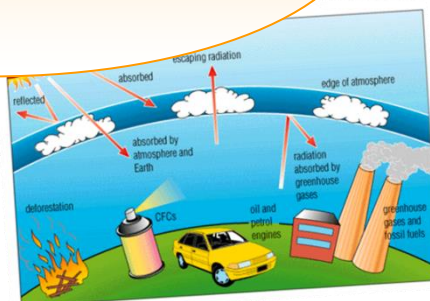
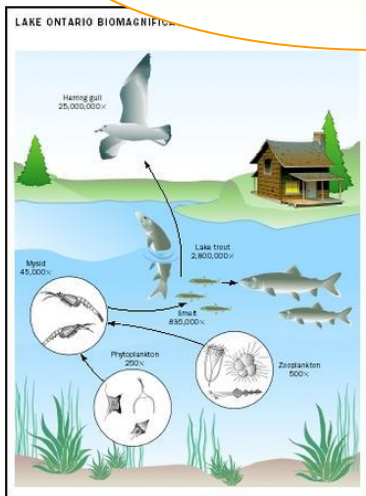
Piombo, cromo, stagno, mercurio, arsenico...

Inquinanti atmosferici Particolato atmosferico

Inquinanti e fenomeni correlati

Inquinanti della stratosfera

Smog atmosferico



CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE (4 CFU, 32 ore frontali)

Prof.ssa Mara Mirasoli - Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" (mara.mirasoli@unibo.it)

Inquinanti emergenti

Farmaci

Antibiotici, antitumorali,
antidepressivi, ormoni ...
e loro metaboliti

Modulatori endocrini

Ormoni, fitoestrogeni,
plastificanti, ritardanti di
fiamma, PCB ...

Prodotti per la cura della persona

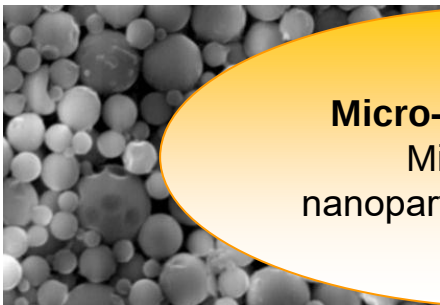
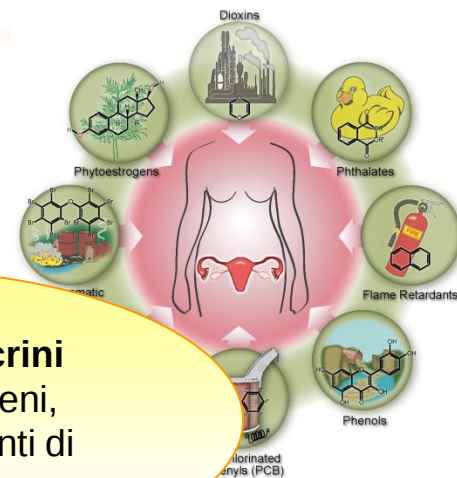
Detergenti, disinfettanti, filtri
solari, fragranze, repellenti
per insetti, antiossidanti ...

Filtri solari

Micro- e Nanomateriali

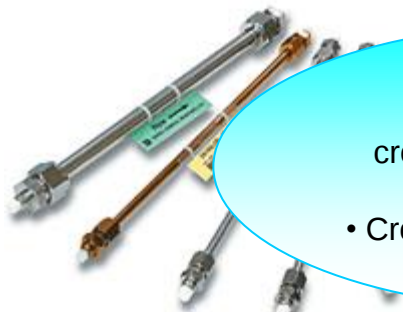
Microplastiche,
nanoparticelle metalliche ...

Miscele di inquinanti



CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE (4 CFU, 32 ore frontali)

Prof.ssa Mara Mirasoli - Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" (mara.mirasoli@unibo.it)



Cromatografia

- Gascromatografia & cromatografia liquida HPLC (composti organici)
- Cromatografia ionica (anioni e cationi)

Tecniche elettrochimiche

- Potenzimetria con elettrodi ionoselettivi
- Stripping anodico per la determinazione di metalli



Spettrofotometria

- Metodi di analisi spettrofotometrici per anioni e cationi in concentrazioni relativamente elevate

Metodi immunometrici e biosensori cellulari

- Tecniche bioanalitiche per la determinazione di composti inorganici e organici

Tutte le tecniche di analisi trovano applicazione in campo ambientale

Spettroscopia

- Tecniche di spettroscopia atomica per metalli (assorbimento, emissione, spettrometria di massa)

Metodi di misura a distanza

- Tecniche strumentali per la misura a distanza di gas, particolato ed aerosol

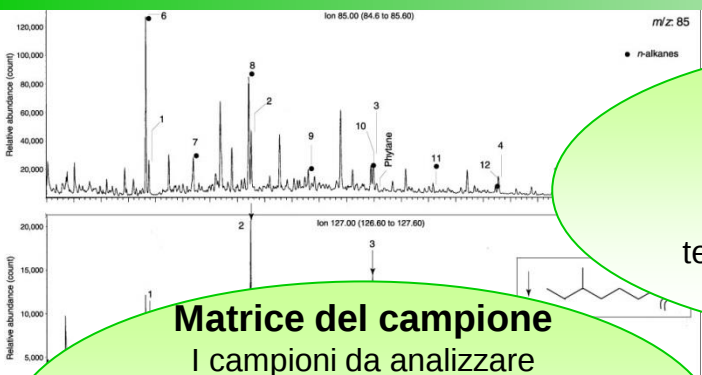
Analisi diretta di solidi

- Metodi di analisi elementare per solidi (fluorescenza ed emissione di raggi X, attivazione neutronica)



CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE (4 CFU, 32 ore frontali)

Prof.ssa Mara Mirasoli - Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" (mara.mirasoli@unibo.it)



Livelli di concentrazione

Gli inquinanti sono presenti in concentrazioni molto basse (mg/kg, µg/kg, ng/kg) → le tecniche analitiche devono essere **molto sensibili**

Matrice del campione

I campioni da analizzare possono avere composizioni molto complesse (suoli, materiali biologici) → le tecniche analitiche devono essere **selettive**

Procedure di estrazione

Alcuni analiti sono trattenuti fortemente dalla matrice del campione → esistono tecniche di estrazione **specifiche per analisi ambientali**

L'analisi degli inquinanti deve affrontare problematiche differenti rispetto ad altri settori di applicazione (es. analisi farmaceutica)

Variabilità

Le concentrazioni degli inquinanti variano da luogo a luogo e nel tempo → le procedure di campionamento devono garantire tenerne conto per fornire risultati affidabili

Metal

Chemical Forms

Chromium

$\text{Cr}(\text{OH})^{2+}$, CrO_4^{2-} , CrO_3^{3-}

Arsenic

AsH_2 , AsO_2^- , AsO_4^{3-} , H_2AsO_3^-

Quali analiti cercare?

Un inquinante può essere in varie forme con caratteristiche chimico-fisiche e tossicità diverse (speciazione) → occorre determinare **tutte queste specie**

Campionamento

Il campionamento deve essere statisticamente rappresentativo e non alterare il campione → occorre sviluppare apposite **procedure e dispositivi di campionamento**



CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE (4 CFU, 32 ore frontali)

Prof.ssa Mara Mirasoli - Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" (mara.mirasoli@unibo.it)

- *Introduzione*
- *Problematiche correlate agli inquinanti (speciazione, trasporto, bioaccumulo e bioamplificazione)*
- *Principali classi di inquinanti ambientali (metalli pesanti, pesticidi, diossine, modulatori endocrini, residui di farmaci e personal care products, inquinanti atmosferici) e fenomeni correlati (buco dell'ozono, smog, piogge acide, effetto serra)*
- *Approccio generale all'analisi degli inquinanti e principali tecniche di analisi*
- *Campionamento e trattamento del campione (determinazione di metalli, composti organici volatili, composti organici non volatili)*
- *Analisi di acque*
- *Analisi del suolo*
- *Analisi dell'atmosfera (gas atmosferici, vapori e particolato)*

 Sono previste visite a laboratori deputati all'analisi di campioni ambientali (es. ARPA, HERA)

CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE (4 CFU, 32 ore frontali)

Prof.ssa Mara Mirasoli - Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" (mara.mirasoli@unibo.it)

➔ Sono previste visite a laboratori deputati all'analisi di campioni ambientali (es. ARPA, HERA)

