

# Testi del Syllabus

Resp. Did. **BARBIERI PIERLUIGI** **Matricola: 006885**

Docente **BARBIERI PIERLUIGI, 9 CFU**

Anno offerta: **2020/2021**

Insegnamento: **171SM - CHIMICA AMBIENTALE**

Corso di studio: **SM40 - SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA NATURA**

Anno regolamento: **2018**

CFU: **9**

Settore: **CHIM/12**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **3**

Periodo: **Secondo Semestre**

Sede: **TRIESTE**



## Testi in italiano

**Lingua insegnamento** Italiano

### Contenuti (Dipl.Sup.)

1. Introduzione alla Chimica Ambientale: Chemodinamica, Inquinamento, Effetti locali, regionali e globali; Sostenibilità 2. CHIMICA ATMOSFERICA E INQUINAMENTO DELL'ARIA La chimica della stratosfera; La chimica dell'inquinamento dell'aria a livello del suolo Conseguenze ambientali e sanitarie 3. ENERGIA E CAMBIAMENTO CLIMATICO L'effetto serra ed il riscaldamento globale Fonti di energia; Combustibili fossili; carbone; gas naturale; petrolio; sequestro di CO<sub>2</sub>; Biomassa e biocombustibili; Fonti rinnovabili 4. CHIMICA E INQUINAMENTO DELL'ACQUA. Chimica delle acque naturali; l'acqua di mare. Acqua di falda; Potabilizzazione. Acque reflue CONTAMINANTI AMBIENTALI; contaminanti prioritari ed emergenti 5. RIFIUTI; RIFIUTI PERICOLOSI SUOLO E SEDIMENTI 6. Introduzione agli indicatori di sostenibilità; Life Cycle Assessment

### Testi di riferimento

Colin Baird, Michael Cann Chimica ambientale Terza edizione italiana condotta sulla quinta edizione americana A cura di Eudes Lanciotti, Massimo Stefani 2013 Pagine: 800 ISBN: 9788808173782; Materiale e riferimenti forniti durante le lezioni

### Obiettivi formativi

D1. Conoscenza e capacità di comprensione:  
Comprendere i principali processi chimici che avvengono nell'ambiente  
Comprendere i fenomeni derivanti dall'alterazione ad opera dell'uomo dei processi ambientali bio-geo-chimici  
D2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate  
Identificare e descrivere misure e tecnologie per la mitigazione ed il contenimento dei fenomeni di alterazione ambientale associati all'inquinamento chimico  
D3. Autonomia di giudizio contestualizzare e valutare il contenuto di articoli scientifici su tematiche chimiche ambientali  
D4. Abilità comunicative Comunicare oralmente sinteticamente e con

adeguata accuratezza, con supporto di software dedicati il contenuto di articoli scientifici su tematiche chimiche ambientali

D5. Capacità di apprendere Identificare e consultare fonti di informazione specialistiche primarie per un'adeguata comprensione della letteratura scientifica di interesse

## Prerequisiti

Chimica Generale con Laboratorio

## Metodi didattici

Lezioni frontali con supporto di tecnologie dell'informazione; partecipazione a seminari su tematiche ambientali di attualità; visita a impianti di trattamento di inquinanti (es. in rifiuti e acque) e a siti monitorati per fenomeni di inquinamento. Eventuali cambiamenti alle modalità qui descritte, che si rendessero necessari per garantire l'applicazione dei protocolli di sicurezza legati all'emergenza COVID19, saranno comunicati nel sito web di Dipartimento, del Corso di Studio e dell'insegnamento.

## Altre informazioni

Diapositive e materiale didattico reperibili su piattaforma Moodle d'ateneo

## Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale, con presentazione di un articolo scientifico (punteggio fino a 10/30) assegnato dal docente. In genere oltre alla presentazione vengono proposte altre due domande su argomenti correlati all'articolo (punteggio fino a 20/30). Viene valutata la conoscenza degli argomenti specifici, proprietà di linguaggio, efficacia di comunicazione, e la capacità di identificare correlazioni tra tematiche ambientali.

## Programma esteso

Introduzione alla chimica ambientale e il modello DPSIR. Processi chimici nei comparti ambientali. La chimica della stratosfera; Regioni dell'atmosfera; Variazioni dell'energia della luce in funzione della lunghezza d'onda; Assorbimento della luce da parte di ossigeno e ozono atmosferici. Lo strato dell'ozono: Il buco nell'ozono. La chimica dell'inquinamento dell'aria a livello del suolo; L'ozono urbano e lo smog fotochimico; combustioni; COV, NO e ozono troposferico; motori a combustione interna; centrali elettriche. Biossido di zolfo e del solfuro di idrogeno; I particolati nell'inquinamento dell'aria; Le dimensioni del particolato; Fonti e composizione delle particelle grossolane e delle particelle fini; combustione di biomasse. Piogge acide naturali e antropogeniche. Effetti delle piogge acide sull'ambiente. Effetti sanitari degli inquinanti atmosferici; smog da fuliggine e SO<sub>2</sub>; smog fotochimico; Inquinamento dell'aria indoor; Benzene e altri Composti Organici Volatili; Biossido di azoto; Monossido di carbonio; Fumo di tabacco nell'ambiente; Asbesto. L'effetto serra: L'equilibrio energetico della Terra; gas serra. Biossido di carbonio. Il vapore acqueo. Il metano. Altri gas. L'ozono della troposfera. Aerosol e riscaldamento globale.. Combustibili fossili: carbone, petrolio, gas naturale. EROEI energy return on energy investment. Biocombustibili e Combustione della biomassa; L'etanolo come carburante e inquinamento; Bioetanolo; biobutanolo; biodiesel; bio-olio; Il gas di sintesi; l'idrogeno: produzione; immagazzinamento; combustione; celle a combustibile. L'energia idroelettrica; L'energia eolica; L'energia marina; L'energia geotermica; L'energia solare diretta; Celle solari (PV); Stoccaggio delle energie rinnovabili. Radioattività e gas radon. L'energia nucleare. LA CHIMICA DELLE ACQUE NATURALI; Approvvigionamento e consumi; Solubilità dei gas e dei COV nell'acqua; Chimica di ossido-riduzione nelle acque naturali; Ossigeno disciolto; BOD; COD; Decomposizione della materia organica; Composti dello zolfo nelle acque naturali; Scala del pE; Diagrammi pE-pH; Composti azotati nelle acque naturali; Chimica acido-base e solubilità: Il sistema CO<sub>2</sub>-carbonato; Concentrazione ionica; L'acqua di mare; alcalinità; durezza delle acque naturali; Inquinamento, potabilizzazione e depurazione delle acque; Aereazione dell'acqua; Rimozione del calcio e del magnesio; Carbone attivo; Filtrazione dell'acqua; particelle colloidali; Disinfezione mediante

tecnologia delle membrane; Osmosi inversa. Disinfezione mediante UV, mediante metodi chimici: ozono e biossido di cloro; Sottoprodotti della Disinfezione. Acqua di falda: approvvigionamento, contaminazione chimica e risanamento. Nitrati e rischi sanitari; sostanze organiche; Farmaci nelle acque; Decontaminazione. Trattamento delle acque reflue; ammoniaca; fosfato; salinità; Trattamento biologico delle acque reflue e dei liquami; Smaltimento dei fanghi degli impianti di depurazione; Processi fotocatalitici; metodi avanzati di ossidazione. Rifiuti domestici e commerciali: componenti variabili dei rifiuti domestici; Discariche; decomposizione dei rifiuti in una discarica; Percolato; Incenerimento dei rifiuti; Caratteristiche generali del riciclaggio (metalli, vetro; carta; pneumatici; plastiche) Suolo e sedimenti; Chimica di base del suolo; Acidità e capacità di scambio cationico del suolo; Salinità del suolo; Sedimenti; Legame dei metalli pesanti al suolo e ai sedimenti; Bonifica del suolo contaminato; Analisi e bonifica dei sedimenti contaminati; Biorisanamento dei rifiuti e del suolo; Fitorisanamento del suolo e dei sedimenti. Rifiuti pericolosi; Gestione dei rifiuti pericolosi; Sostanze tossiche. Valutazione del ciclo di vita di prodotti e processi, esempi di LCA.



## Testi in inglese

Italian

1. Introduction to Environmental Chemistry: chemodynamics, pollution, local, regional and global effects, Sustainability. 2. ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND AIR POLLUTION Chemistry of the stratosphere; Air pollution chemistry at ground level; Environmental and health consequences 3. ENERGY AND CLIMATE CHANGE The greenhouse effect and global warming; Sources of energy; Fossil fuels; coal; natural gas; Petroleum; Sequestration of CO<sub>2</sub>; Biomass and biofuels; Renewables 4. CHEMISTRY AND WATER POLLUTION Water chemistry; Sea water; Drinking water; ground water Waste water ENVIRONMENTAL CONTAMINANTS; priority and emerging pollutants. 5. WASTE; HAZARDOUS WASTES SOIL AND SEDIMENTS 6. Introduction to sustainability indicators; Life Cycle Assessment

Colin Baird, Michael Cann Chimica ambientale Terza edizione italiana condotta sulla quinta edizione americana A cura di Eudes Lanciotti, Massimo Stefani 2013 Pagine: 800 ISBN: 9788808173782; Texts and references provided during the lessons

D1. Knowledge and understanding: Understanding the main chemical processes occurring in the environment Understanding the phenomena arising from human alteration of the bio-geo-chemical environmental processes  
 D2. Knowledge and understanding skills applied Identify and describe measures and technologies for the mitigation and containment of environmental alteration phenomena associated with chemical pollution  
 D3. Making judgments contextualize and evaluate the content of scientific articles on environmental chemical issues  
 D4. Communicative skills Communicate synthetically and with appropriate accuracy, with the support of dedicated software, the content of scientific articles on environmental chemical topics  
 D5. Ability to learn Identify and consult primary specialist information sources for an adequate understanding of the relevant scientific literature

## General Chemistry with Laboratory

Frontal lessons with information technology support; participation in seminars on current environmental issues; visit to plants treating pollutants (e.g. in waste and water) or sites monitored for chemical pollution. Any changes to the methods described here, which become necessary to ensure the application of the safety protocols related to the COVID19 emergency, will be communicated on the Department, Study Program and Course website.

Slides and supporting material available on the Moodle University platform

Oral exam, with presentation on a scientific article (score up to 10/30) proposed by the teacher. Generally, in addition to the presentation, questions about two related topics are proposed (score up to 20/30). Knowledge of the specific issues, language properties, communication effectiveness, and the ability to identify correlations between environmental issues are considered in the evaluation.

Introduction to environmental chemistry and the DPSIR model. Chemical processes in the environmental sectors. The chemistry of the stratosphere; Atmospheric regions; Variations in the energy of light as a function of the wavelength; Absorption of light by atmospheric oxygen and ozone. The ozone layer: The ozone hole. The chemistry of air pollution at ground level; Urban ozone and photochemical smog; combustions; VOC, NO and tropospheric ozone; internal combustion engines; power plants. Sulfur dioxide and hydrogen sulphide; Particulates in air pollution; The dimensions of the particulate; Sources and composition of coarse particles and fine particles; biomass combustion. Natural and anthropogenic acid rains. Effects of acid rain on the environment. Health effects of atmospheric pollutants; smog from soot and SO<sub>2</sub>; photochemical smog; Indoor air pollution; Benzene and other Volatile Organic Compounds; Nitrogen dioxide; Carbon monoxide; Smoke of tobacco in the environment; Asbestos. The greenhouse effect: the energy balance of the Earth; greenhouse gases. Carbon dioxide. Water vapor. Methane. Other gases. The ozone of the troposphere. Aerosols and global warming. Fossil fuels: coal, oil, natural gas. EROEI energy return on energy investment. Biofuels and biomass combustion; Ethanol as fuel and pollution; Bioethanol; biobutanol; biodiesel; bio-oil; Synthesis gas; hydrogen: production; storage; combustion; fuel cells. Hydroelectric energy; Wind energy; Marine energy; Geothermal energy; Direct solar energy; Solar cells (PV); Storage of renewable energy. Radioactivity and radon gas. Nuclear energy. THE CHEMISTRY OF NATURAL WATERS; Procurement and consumption; Solubility of gases and VOCs in water; Oxidation-reduction chemistry in natural waters; Dissolved oxygen; BOD; COD; Decomposition of organic matter; Sulfur compounds in natural waters; PE scale; PE-pH diagrams; Nitrogenous compounds in natural waters; Acid-base chemistry and solubility: The CO<sub>2</sub>-carbonate system; Ionic concentration; Sea water; alkalinity; hardness of natural waters; Pollution, water purification and water purification; Water aeration; Removal of calcium and magnesium; Activated carbon; Water filtration; colloidal particles; Disinfection by membrane technology; Reverse osmosis. Disinfection by UV, using chemical methods: ozone and chlorine dioxide; By-products of Disinfection. Groundwater: supply, chemical contamination and remediation. Nitrates and health risks; organic substances; Drugs in the waters; Decontamination. Wastewater Treatment; ammonia; phosphate; salinity; Biological treatment of wastewater and sewage; Disposal of sludge from sewage treatment plants; Photocatalytic processes; advanced methods of oxidation. Domestic and commercial waste: variable components of household waste; Landfills; decomposition of waste in a landfill; Leachate; Waste

incineration; General characteristics of recycling (metals, glass, paper, tires, plastics) Soil and sediments; Basic soil chemistry; Acidity and cation exchange capacity of the soil; Soil salinity; sediments; Bonding of heavy metals to soil and sediments; Reclamation of contaminated soil; Analysis and remediation of contaminated sediments; Bioremediation of waste and soil; Soil and sediment phytoremediation Hazardous waste; Nature of hazardous waste; Management of hazardous waste; Toxic substances. Life Cycle Assessment, LCA with examples.