



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FONDAMENTI DI CHIMICA FISICA AMBIENTALE"

#### SSD CHIM/02 (CHIMICA FISICA)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: TOSSICOLOGIA CHIMICA E AMBIENTALE

ANNO ACCADEMICO 2021-22

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: BRUNO PAGANO

TELEFONO: 081678641

EMAIL: BRUNO.PAGANO@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II): I

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

NON PREVISTO.....

### EVENTUALI PREREQUISITI

Nozioni acquisite con lo studio della chimica generale ed inorganica.

### OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire allo studente i concetti e le metodologie di studio e analisi della chimica fisica ambientale, gli strumenti per una modellizzazione degli ecosistemi, e la determinazione degli indicatori di sostenibilità ambientale attraverso una valutazione dei parametri energetici ed entropici che influenzano i processi chimici.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di aver acquisito le competenze chimico fisiche relative ai principi della termodinamica, alla correlazione tra proprietà molecolari e comportamento macroscopico della materia, alle leggi che regolano l'equilibrio chimico e le velocità delle reazioni, alle basi fisiche dell'interazione tra radiazione e materia. Deve dimostrare di conoscere le basi scientifiche della sostenibilità e saper comprendere le problematiche ad essa relative. Deve dimostrare di aver acquisito nozioni approfondite sulle dinamiche termodinamiche e ambientali del pianeta e di sapere elaborare argomentazioni concernenti le loro relazioni. Il percorso formativo intende fornire agli studenti, attraverso un approccio sistemico e transdisciplinare, le conoscenze e gli strumenti metodologici essenziali per affrontare la complessità delle problematiche chimico-fisico-ambientali. Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere e saper delineare le conseguenze delle attività umane sull'ambiente.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di interpretare i dati scientifici utilizzando tecniche e metodologie chimico- fisiche, eseguire calcoli elementari di bilancio energetico, determinare costanti d'equilibrio e costanti cinetiche, elaborare e presentare dati sperimentali. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità e gli strumenti metodologici e operativi necessari ad applicare concretamente le conoscenze chimico-fisiche in ambito ambientale. Lo studente dovrà inoltre essere in grado, partendo dalle nozioni acquisite, di approfondire in maniera autonoma le proprie conoscenze sulle tematiche del corso attingendo a testi e articoli scientifici propri del settore. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti per permettergli di affrontare anche altri argomenti affini a quelli in programma al fine di ampliare le proprie competenze.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

#### *Termodinamica*

Gas ideali. Leggi dei gas. Equazioni di stato dei gas ideali. Miscele di gas ideali. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Fattore di compressibilità. Valori critici. Equazioni di van der Waals e del viriale. Variabili ridotte. Principi di conservazione dell'energia e unità di misura. Definizione di sistema e ambiente. Funzioni di stato e non. Lavoro di espansione di un gas nel vuoto, a pressione costante, a volume costante. Processi reversibili e irreversibili. Calore e temperatura. Equilibrio termico. Flusso di calore. Energia, lavoro e calore. Esperimento di Joule. Energia interna. Legge della termodinamica. Calorimetria. Entalpia. Capacità termiche. Processi adiabatici. Termochimica. Legge di Hess. Legge di Kirchhoff. Processi spontanei: definizioni ed esempi. Spontaneità e disordine. Il legge della termodinamica. III legge della termodinamica. Macchine termiche. Disuguaglianza di Clausius. Energia di Gibbs e Helmholtz. Diagrammi di fase di sostanze pure. Equilibri di fase. Equazione di Clapeyron e di Clausius-Clapeyron. Soluzioni di non elettroliti. Definizioni e unità di misura. Grandezze molari e molari

parziali. Potenziale chimico. Equazione di Gibbs-Dühem. Equilibrio chimico. Costanti di equilibrio. Attività e fugacità. Principio di Le Chatelier. Equazione di van't Hoff. Soluzioni ideali e non ideali. Pressioni di vapore e volatilità. Legge di Raoult. Soluzioni ideali diluite. Legge di Henry. La termodinamica del mescolamento. Il potenziale chimico in soluzione. Le miscele binarie dei liquidi volatili. Le soluzioni reali. Gli equilibri di fase per i sistemi a due componenti. I diagrammi pressione- composizione. Regola delle fasi. I diagrammi temperatura - composizione. Gli azeotropi. Il diagramma di stato liquido-solido. Le proprietà colligative. L'attività del soluto e del solvente.

### **Cinetica chimica**

Definizione della velocità di reazione. Ordine di reazione. Leggi cinetiche e costanti cinetiche. Le reazioni di ordine 0, 1 e 2. Tempo di dimezzamento. Moleolarità di una reazione. Le reazioni elementari. Le reazioni unimolecolari: il meccanismo di Lindemann. Le reazioni più complesse: reazioni che tendono all'equilibrio, reazioni consecutive e reazioni a catena. L'approssimazione dello stato stazionario. La dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura. La legge di Arrhenius.

### **Chimica atmosferica e inquinamento dell'aria**

La chimica della stratosfera: lo strato dell'ozono. I buchi nell'ozono. La chimica dell'inquinamento dell'aria a livello del suolo. Conseguenze ambientali e sanitarie dell'inquinamento dell'aria outdoor e indoor. Radon e problematiche connesse.

### **Energia e cambiamento climatico**

L'effetto serra. Uso dell'energia, combustibili fossili, emissioni di CO<sub>2</sub> e cambiamento climatico globale.

### **MATERIALE DIDATTICO**

Libri di testo consigliati:

Peter Atkins, Julio de Paula - Chimica Fisica – Ed. Zanichelli.

Colin Baird, Michael Cann - Chimica Ambientale – Ed. Zanichelli.

Schede integrative (fornite dal docente).

Slides delle lezioni (fornite dal docente).

### **MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa l'85-90% delle ore totali; b) dimostrazioni pratiche per approfondire le conoscenze applicate, c) seminari di esperti, e d) visite presso agenzie o enti per approfondire tematiche specifiche, per un totale di circa 1 CFU.

### **VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE**

a) Modalità di esame:

<b>L'esame si articola in prova</b>	
<b>scritta e orale</b>	
<b>solo scritta</b>	
<b>solo orale</b>	X
<b>discussione di elaborato progettuale</b>	
<b>Altro</b>	