



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## CHIMICA BIOINORGANICA

### FABIO MARCHETTI

Anno accademico	2023/24
CdS	CHIMICA
Codice	226CC
CFU	3

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
CHIMICA BIOINORGANICA	CHIM/03	LEZIONI	24	FABIO MARCHETTI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Al termine del corso:

- lo studente avrà acquisito conoscenze circa i principali ruoli svolti dagli elementi metallici nei sistemi biologici.
- lo studente avrà acquisito conoscenze di base inerenti le problematiche collegate alla diffusione nell'ambiente di composti metallici.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Non previste.

##### *Capacità*

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di applicare le nozioni fondamentali della chimica di coordinazione alla comprensione del funzionamento delle unità inorganiche nei sistemi biologici, dell'azione tossicologica di alcuni inquinanti metallici e del potenziale terapeutico di complessi metallici.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Non previste.

##### *Comportamenti*

Lo studente potrà acquisire competenze e sensibilità riguardo a:

- problematiche inerenti l'inquinamento ambientale dovuto a composti metallici
- questioni energetiche
- aspetti legati al ruolo svolto dalla ricerca scientifica di base

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Non previste.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Ai fini della comprensione degli argomenti trattati nel corso, è necessario avere superato con profitto gli esami di "Chimica Generale" e "Chimica Inorganica I"

##### *Indicazioni metodologiche*

- Le lezioni si svolgono con ausilio di powerpoint e lavagna
- Sul sito E\_Learning, sono disponibili le slide delle lezioni, oltre a materiale di approfondimento.
- Il docente comunica con gli studenti via posta elettronica; è disponibile a ricevere gli studenti, in presenza o su Microsoft Teams, previo accordo via email.

##### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Biomolecole: amminoacidi, proteine, enzimi, glucidi, acidi nucleici, ATP. Esperimento di Miller e atmosfera primordiale. Gli ioni metallici nei



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

sistemi viventi: acidità, proprietà chimiche e criteri di selezione naturale.

Richiamo a: proprietà periodiche degli elementi del blocco *sp*; caratteristiche generali degli elementi dei gruppi 1 e 2; proprietà degli elementi di transizione, teoria del campo cristallino e dell'orbitale molecolare. Trasporto di membrana: proteine di membrana, ionofori, canali ionici. Pompa sodio-potassio. Sistemi modello: complessi di Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> con eteri corona. Biomineralizzazione: ruolo strutturale di Ca e Si.

Proprietà degli elementi Ferro e Rame. Incorporazione di Ferro e Rame nella storia evolutiva dei sistemi biologici. Ruoli biologici del Ferro: ruolo strutturale (magnetobatteri); trasporto di O<sub>2</sub>; trasferimento elettronico. Trasporto e immagazzinamento del Ferro nei sistemi biologici.

Transferrina e ferritina. Ceruloplasmina.

Trasporto di O<sub>2</sub> nei sistemi biologici. Porfirina e gruppo eme. Legame Fe-O<sub>2</sub> e interpretazione secondo le teorie VB (valence bond) e MO (molecular orbital). Reazioni di ossidazione del gruppo eme. Intossicazione da CO. Trasportatori di O<sub>2</sub> a base di Rame (emocianina).

Caratteristiche generali della respirazione cellulare e della fotosintesi clorofilliana. Proprietà strutturali ed elettroniche dei complessi a base di Ferro e Rame coinvolti nei processi a trasferimento elettronico. Citocromo-ossidasi.

Fotosintesi: i recettori della luce; il centro di formazione di O<sub>2</sub>.

Fotosintesi artificiale: complessi modello e impiego dell'energia solare per uso civile.

Reazioni naturali e industriali di fissazione dell'Azoto molecolare. Cenni storici. Struttura e meccanismo di azione dell'enzima nitrogenasi.

Le proprietà uniche del Cobalto alla base del suo ruolo nei sistemi biologici. Struttura del Coenzima B12. Reazioni biologiche catalizzate da Co-complessi (esempi). Il ruolo del coenzima B12 nella intossicazione da Arsenico e Mercurio. La tossicologia del cianuro. Lo Zinco nei sistemi biologici; funzione catalitica nell'enzima carbossipeptidasi-A.

Effetti tossici degli elementi metallici. Effetti relativistici e Mercurio. Proprietà, utilizzi, storia e problematiche associate alla diffusione nell'ambiente di Mercurio, Cadmio, Piombo, Tallio e Cromo. Ripasso degli andamenti periodici associati.

Rimozione di carica batterica e inquinanti dall'acqua destinata al consumo urbano. Funzionamento di un tipico impianto di potabilizzazione.

Proprietà e chimica dei comuni disinfettanti inorganici (acido ipocloroso, biossido di cloro, ozono).

Utilizzo di composti metallici in medicina (diagnosi o terapia). Composti a base di Ferro. Agenti a rilascio controllato di monossido di carbonio. Il cisplatino come agente antitumorale: aspetti strutturali e meccanicistici. Composti antitumorali a base di Platino di successiva generazione.

Composti antitumorali a base di Titanio e Rutenio. Relazione struttura-attività in complessi organometallici a base di Rutenio. Uso di composti di Tecnezio in SPECT.

### Bibliografia e materiale didattico

Appunti presi a lezione. Inoltre, come integrazione possono essere consultati i seguenti testi:

- W. Kaim, B. Schwederski, A. Klein, "Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements In The Chemistry Of Life", Wiley II Ed.

- C. Baird, M. Cann, "Chimica Ambientale", Ed. Zanichelli

- J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, "Chimica Inorganica", Piccin Ed.

### Indicazioni per non frequentanti

Si consigliano gli studenti non frequentanti, per prepararsi adeguatamente all'esame, di reperire buoni appunti delle lezioni del corso.

### Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale, cioè in un colloquio tra il candidato e il docente su tutti gli argomenti trattati durante il corso. La prova orale è superata qualora lo studente dimostri una sufficiente padronanza degli argomenti oggetto del colloquio, con particolare riferimento alla comprensione dei vari concetti.

### Altri riferimenti web

Pagina web del docente:

[https://people.unipi.it/fabio\\_marchetti/](https://people.unipi.it/fabio_marchetti/)

### Note

---

---

Ultimo aggiornamento 26/07/2023 14:16