

## SYLLABUS DEL CORSO

### Chimica Bioinorganica

2223-1-F5401Q023

---

#### Obiettivi

L'obiettivo del corso è quello di illustrare proprietà, strutture, reattività, funzioni biologiche e metodi di caratterizzazione dei composti di rilevanza bioinorganica.

#### Contenuti sintetici

- Introduzione alla chimica bioinorganica
- Metodi fisici e spettroscopici per la caratterizzazione e lo studio di sistemi bioinorganici
- Fondamenti della teoria del trasferimento elettronico (teoria di Marcus e *quantum tunneling*);
- Struttura e funzione delle metallo proteine per il trasferimento elettronico
- Trasporto degli elettroni: il caso della citocromo c ossidasi
- Fotosintesi e PSII
- Trasporto, detossificazione e attivazione di O<sub>2</sub>?
- Ruolo dei metalli nelle malattie: il caso del rame nelle malattie neurodegenerative
- Attivazione e catalisi di piccole molecole (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>)

#### Programma esteso

- **Introduzione.**
  1. Gli elementi chimici della tavola periodica nei sistemi viventi
  2. Concetto di elemento essenziale

3. Metallo enzimi, metallomica omeostasi/disomeistasi dei metalli
4. Cicli biogeochimici dei principali elementi implicati nella chimica degli organismi viventi, ruolo delle metalloproteine nei processi cellulari, modulazione delle proprietà termodinamiche e cinetiche dei metalli da parte delle proteine.
5. **Proprietà dei composti inorganici di rilevanza biologica** (cofattori, metallo-proteine, complessi tra metalli e acidi nucleici).
6. **Ruolo strutturale e catalitico degli ioni metallici nei sistemi viventi.**
7. Richiami di biochimica: struttura delle proteine, delle membrane e dei principali cofattori;
8. Proteine di membrana e loro struttura
9. Proprietà stereo elettroniche dei cofattori metallici
10. Composti biomimetici
11. **Tecniche di studio nella chimica bioinorganica:** cristallografia XRD e cryoEM, spettroscopie, ciclo-voltametria e approcci della chimica quantistica e computazionale
12. **Trasferimento elettronico nelle metallo proteine**
13. Teoria di Marcus e *quantum tunneling*
14. Proteine per il trasferimento elettronico e caratterizzazione dei cofattori (cluster Fe-S, gruppi eme e centri Cu)
15. andamento delle costanti di velocità di ET al variare della distanza tra i centri redox
16. **Trasporto degli elettroni: il caso del citocromo-c ossidasi (cco, complesso IV)**
17. Richiami di metabolismo cellulare: principali cammini negli organismi eucarioti, respirazione cellulare e catena di trasporto degli elettroni
18. Struttura del complesso proteico cco e struttura dei cofattori metallici
19. Meccanismo di riduzione dell'ossigeno e di traslocazione protonica
20. **I trasportatori dell'ossigeno nei sistemi viventi** (Mb, Hb, Ht, Hc).
21. **Attivazione dell'ossigeno molecolare e detossificazione da ROS**
22. Introduzione del ciclo biogeologico dell'ossigeno e *Great Oxidation Event*
23. ROS nei sistemi viventi
24. Metallo enzimi coinvolti nei processi di detossificazione da ROS (SOD, SOR e catalasi e loro meccanismi di azione)
25. **Disomeostasi dei metalli di transizione: il caso del rame nella malattia di Alzheimer**
26. Introduzione alla malattia di Alzheimer (AD)

27. Le ipotesi eziologiche in AD (cascata amiloidea, stress ossidativo, disomeostasi dei metalli)
28. Interazione rame- peptide amiloide e catalisi della riduzione dell'ossigeno a radicali ossidrilici
29. Propagazione dei radicali OH e stress ossidativo
30. **Attivazione delle piccole molecole (1) – protoni ed H?**
31. Le idrogenasi e loro classificazione (FeFe, NiFe e Fe-only H<sub>2</sub>ase)
32. FeFe e NiFe idrogenasi: funzione, struttura e meccanismo catalitico
33. **Attivazione delle piccole molecole (2) – CO?**
34. Attivazione della CO<sub>2</sub> a livello chimico e biologico
35. Organismi acetogeni e pathway di Wood-Ljungdahl pathway
36. Metallo enzimi coinvolti nell'attivazione della CO<sub>2</sub> negli acetogeni: CODH, complesso CODH-ACS e FDH
37. **Attivazione delle piccole molecole (3) – CH?**
38. Introduzione agli archeobatteri - microorganismi metanogeni e metanotrofi
39. *Pathway* metabolico di riduzione della CO? a CH? nei metanogeni
40. Struttura e meccanismo della Metil Coenzima M reduttasi (MCR)
41. *Pathway* metabolico ossidazione del CH? nei metanotrofi
42. Struttura e meccanismo della metano monoossigenasi (MMO)
43. **Attivazione delle piccole molecole (4) – N?**
44. Ciclo dell'azoto e azotofissazione
45. Struttura e meccanismo delle nitrogenasi

## **Prerequisiti**

Conoscenze di base di biochimica (proteine, DNA e RNA, percorsi metabolici etc) e delle proprietà chimico-fisiche degli ioni metallici e dei composti di coordinazione

## **Modalità didattica**

Lezioni frontali in aula sugli aspetti teorici degli argomenti del corso e seminari monografici

## **Materiale didattico**

I. Bertini, H.B. Gray, E.I. Stiefel, E.S. valentine "Biological Inorganic Chemistry: Structure and Reactivity" University Science Books, Sausalito, California

Slides delle lezioni del corso

Articoli scientifici selezionati inerenti le tematiche del corso

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

Primo anno LM - Secondo Semestre

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

Esame orale

## **Orario di ricevimento**

Su appuntamento tramite email a [luca.bertini@unimib.it](mailto:luca.bertini@unimib.it)

## **Sustainable Development Goals**

VITA SULLA TERRA

---