UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Bioinorganic Chemistry

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
- Trasposto, detossificazione e attivazione di O?
- Ruolo dei metalli nelle malattie: il caso del rame nelle malattie neurodegenerative
- Attivazione e catalisi di piccole molecole (CO?, CH?, CO, H?, N?)

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. T**rasferimento 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 H2ase)
32. FeFe e NiFe idrogenasi: funzione, struttura e meccanismo catalitico
33. **Attivazione delle piccole molecole (2) – CO?**
34. Attivazione della CO2 a livello chimico e biologico
35. Organismi acetogeni e pathway di Wood-Ljungdahl pathway
36. Metallo enzimi coinvolti nell'attivazione della CO2 negli acetogeni: CODH, complesso CODH-ACS e FDH
37. **Attivazione delle piccole molecole (3) – CH?**
38. Introduzione agli archeobatteri - microorganismi metanogeni e matanotrofi
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 propietà 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

Sustainable Development Goals

VITA SULLA TERRA