

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIO SOFT MATTER - Fluidi Microstrutturati Nelle Biotecnologie

BIO SOFT MATTER: MICROSTRUCTURED FLUIDS IN BIOTECHNOLOGIES

Modulo di: non applicabile

Corso di Studio

Biotecnologie Molecolari e Industriali

X

Insegnamento

X

Laurea Magistrale

A.A.

2021/22

Docente: Prof. SERGIO CASERTA

☎ 08176 85971

email: sergio.caserta@unina.it

SSD **ING-IND/24**

CFU **6**

Anno di corso **II**

Semestre **I**

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
Durante il corso verranno presentate le applicazioni di interesse biotecnologico di fluidi microstrutturati, con particolare attenzione alle soluzioni (diluite) di macromolecole e ai fluidi polifasici, come sospensioni (di cellule), emulsioni, e sistemi di surfattanti quali micelle o liposomi, noti come bio-soft matter (o materia soffice biologica).
Conoscenza e capacità di comprensione applicate
Lo studente dovrà conoscere i concetti fondamentali di meccanica dei fluidi, e possibili tipologie di fluidi e flussi complessi, con particolare attenzione ad applicazioni specifiche, quali la movimentazione e miscelazione in ambiti industriali, la microfluidica, la formulazione industriale di sistemi di drug delivery e di alimenti.
Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a:
<ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio: Lo studente dovrà essere in grado di valutare quali fluidi possono subire modifiche strutturali da specifiche condizioni di processo, e quali conseguenze queste modifiche possono avere sulla funzionalità applicativa dei suddetti fluidi.• Abilità comunicative: Lo studente dovrà essere in grado di interagire simultaneamente con figure professionali differenti (quali ingegneri di processo, progettisti, chimici industriali, fisici, biologi, e medici) per ottimizzare gli aspetti applicativi relativi alla biosoftmatter.• Capacità di apprendimento: Lo studente dovrà essere in grado di reperire autonomamente informazioni approfondite su processi applicativi relativi alla bio soft matter.

PROGRAMMA

Richiami di fenomeni di trasporto nelle biotecnologie industriali. Tipologie di fluidi ed equazioni costitutive: Fluidi Newtoniani e non-Newtoniani. Viscoelasticità. Cenni di reometria. Dalla "materia soffice" alla bio soft matter. Case study: flusso di fluidi biologici, il caso del sangue, progettazione e principi di funzionamento di dispositivi diagnostici e terapeutici.

Fluidi complessi. Presenza di macromolecole in condizioni diluite, cenni di modellistica molecolare. Sistemi polifasici: sospensioni, emulsioni, gocce, bolle, legame flusso-microstruttura. Tensione interfacciale, surfattanti, micelle, liposomi. Interazioni di fluidi microstrutturati con sistemi cellulari. Applicazioni: drug delivery, farmaci, cosmetici, alimenti. Case study: Farmaci per applicazioni topiche, ottimizzazione della penetrazione di un principio attivo attraverso la pelle. Case study: Formulazione industriale di alimenti a basso contenuto di grassi.

Flussi complessi. Moto intorno a oggetti sommersi, moti di mescolamento in vessels. Gruppi adimensionali: loro significato fisico e loro utilità. Cosa cambia quando il fluido è non-Newtoniano. Cenni sulla turbolenza. Numero di Reynolds in tubi, fattore di attrito, correlazioni. Potenza di una pompa o di un motore (rotazionale). Applicazioni (stirred tanks, impianti di movimentazione, miscelazione, microfluidica). Case study: miscelazione di brodi di fermentazione.

Active bio soft matter in applicazioni biotecnologiche industriali. Fenomeni di trasporto in sistemi cellulari: motilità e proliferazione cellulare. Chemiotassi. Ruolo dei gradienti di concentrazione nell'evoluzione dinamica di tessuti. Case study: dispositivi per test farmacologici industriali. Case study: processi di riparazione cellulare. Case study: crescita ed invasività tumorale.

CONTENTS

Transport Phenomena in Industrial Biotechnologies, a brief summary. Constitutive equations of fluids, Newtonian and non-Newtonian fluids, Viscoelasticity, Rheometry. Case study: Flow of biological fluids.

Complex Fluids: Macromolecules in diluted regimes, molecular modelling. Multiphase fluids: suspensions, emulsions, droplets, bubbles, flow induced microstructure. Interfacial tension, surfactants, micelles, liposomes. Interaction of micro structured fluids with cellular systems. Applications: Design and manufacturing of drug delivery systems, industrial processing of drugs, cosmetics, food. Case study: topical applications, drug delivery through skin. Case study: industrial manufacturing of low-fat food by engineered processing of biopolymers water emulsion.

Complex Flows: flow around objects, mixing in vessels. Non-dimensional groups: physical meaning and use. What happens when the fluid is non-Newtonian. Turbulent and laminar flows. Reynolds number, correlations. Power required to pump or to mix. Applications: Stirred tanks, fluid pumping, mixing, microfluidics. Case study: fermentation broth mixing.

Active Bio-Soft-Matter in industrial biotechnologies applications. Transport phenomena in cellular systems: motility and proliferation. Chemotaxis. Role of concentration gradient in dynamic evolution of tissues. Case Study: High throughput screening of drugs for industrial pharmacological testing. Case study: Tissue repair. Case study: Cancer growth and invasion.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: BIO SOFT MATTER - Fluidi Microstrutturati Nelle Biotecnologie

BIO SOFT MATTER: MICROSTRUCTURED FLUIDS IN BIOTECHNOLOGIES

Modulo di: non applicabile

Corso di Studio

Biotecnologie Molecolari e Industriali

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A.

2021/22

MATERIALE DIDATTICO

Appunti delle lezioni, dispense e presentazioni disponibili sul sito docente.

G. A. Truskey, F. Yuan, D. F. Katz - Transport phenomena in Biological Systems - Pearson Prentice Hall, 2004.

E.L. Cussler - Diffusion Mass Transfer in Fluid Systems - Cambridge University Press, 2009.

R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot - Transport Phenomena – John Wiley & Sons, 2006.

V. Cristini, E. Koay, Z. Wang - An Introduction to Physical Oncology – CRC press, 2017.

FINALITA'E MODALITA'PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Lo studente dovrà essere in grado di discernere diverse tipologia di fluidi e condizioni di flusso, e dovrà comprendere l'importanza della relazione flusso – microstruttura. Verrà verificata la capacità di applicare i modelli tipici dei fenomeni di trasporto, almeno nel caso scalare, ad applicazioni specifiche di interesse biotecnologico, con particolare attenzione ai case studies presentati durante il corso.

b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	