



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2020/2021

## MODELLI DI SISTEMI BIOLOGICI

<b>Anno immatricolazione</b>	2018/2019
<b>Anno offerta</b>	2020/2021
<b>Normativa</b>	DM270
<b>SSD</b>	ING-INF/06 (BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA)
<b>Dipartimento</b>	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
<b>Corso di studio</b>	BIOINGEGNERIA
<b>Curriculum</b>	PERCORSO COMUNE
<b>Anno di corso</b>	3°
<b>Periodo didattico</b>	Secondo Semestre (08/03/2021 - 14/06/2021)
<b>Crediti</b>	6
<b>Ore</b>	76 ore di attività frontale
<b>Lingua insegnamento</b>	Italiano
<b>Tipo esame</b>	ORALE
<b>Docente</b>	MAGNI PAOLO (titolare) - 6 CFU
<b>Prerequisiti</b>	Elementi di automatica (in particolare la parte di teoria dei sistemi dinamici) e di statistica
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Il corso si propone di fornire gli elementi di base della modellistica matematica di sistemi biologici e fisio-patologici, con particolare riferimento ai modelli compartimentali anche con i traccianti, di farmacocinetica e farmacodinamica, di sistemi endocrino-metabolici, di reazioni enzimatiche e di interazione gene-proteine. Dopo un'introduzione in cui vengono analizzati gli obiettivi e gli strumenti per la formulazione di modelli, lo studente apprenderà le tecniche numeriche per la simulazione ed l'identificazione a partire da dati sperimentali. Le lezioni si alterneranno ad attività di laboratorio dove lo studente potrà mettere in pratica quanto appreso, utilizzando applicativi per la simulazione e l'identificazione dei modelli considerati. L'obiettivo è di fornire allo studente strumenti concettuali e operativi che gli</p>

consentano di sviluppare l'intero processo di modellazione per alcune significative applicazioni biomediche.

#### Programma e contenuti

Introduzione alla modellistica matematica

- .Obiettivi
- .Costruzioni di un modello
- .Scopi di un modello
- .Tipo di modelli
- .Processo di modellizzazione

Modelli compartimentali

Farmacocinetica

- .Compartimentale
- .Noncompartimentale
- .Modelli fisiologici

I traccianti

Identificazione a priori

Stima parametrica

- .Stima ai minimi quadrati
- .Stima massima verosimiglianza
- .Stima Bayesiana e algoritmi MCMC

Casi di studio

- .Reazioni enzimatiche
- .Modello di crescita tumorale
- .Regressione lineare semplice e multipla di parametri cinetici
- .Eventuali altri casi di studio

Introduzione a tecniche avanzate di modellizzazione e analisi dati

- .Deconvoluzione
- .Modelli di popolazione
- .Progettazione dell'esperimento ottimo

Esercitazioni

- .Simulazione di modelli compartimentali lineari
- .Simulazione di modelli compartimentali nonlineari
- .Identificazione di modelli ingresso uscita
- .Identificazione di modelli strutturali
- .Simulazione di reazioni enzimatiche
- .Stima di parametri cinetici da parametri antropometrici
- .Deconvoluzione per la stima della secrezione insulinica

#### Metodi didattici

Lezioni (ore/anno in aula): 20. Verranno presentati dal docente i principali concetti metodologici

Esercitazioni (ore/anno in aula): 26. Verrà illustrata, dal docente, l'applicazione delle metodologie introdotte per la risoluzione di specifici problemi e casi di studio.

Attività pratiche (ore/anno in aula): 30. Gli studenti dovranno affrontare individualmente o in piccoli gruppi sotto la guida del docente e di tutor,

ove disponibili, l'analisi di casi di studio, attraverso l'uso di pacchetti software e le metodologie discusse durante il corso.

#### Testi di riferimento

C. Cobelli e E. Carson. Introduzione alla modellistica in fisiologia e medicina. Patron, 2012.  
E. Carson, C. Cobelli. Modelling methodology for physiology and medicine (2nd edition). Elsevier. Libro che contiene in modo riassunto molti degli argomenti trattati nel corso. Contiene anche altri argomenti..

Articoli scientifici e materiale del corso forniti dal docente agli iscritti alla mailing list del corso.

#### Modalità verifica apprendimento

L'esame (orale) consiste in una dettagliata presentazione degli argomenti illustrati nel corso e nella discussione delle attività svolte in laboratorio durante la quale lo studente dovrà dimostrare di padroneggiare le metodologie e le tecniche per la formulazione di modelli di sistemi biologici. Dovrà, inoltre, dimostrare la sua capacità di presentazione e di discussione dei risultati delle prove di simulazione e di identificazione e verrà valutato sulla base della sua capacità di esporre chiaramente le assunzioni alla base dei modelli formulati e di analizzare criticamente i risultati degli studi di simulazione e identificazione.

#### Altre informazioni

L'esame (orale) consiste in una dettagliata presentazione degli argomenti illustrati nel corso e nella discussione delle attività svolte in laboratorio durante la quale lo studente dovrà dimostrare di padroneggiare le metodologie e le tecniche per la formulazione di modelli di sistemi biologici. Dovrà, inoltre, dimostrare la sua capacità di presentazione e di discussione dei risultati delle prove di simulazione e di identificazione e verrà valutato sulla base della sua capacità di esporre chiaramente le assunzioni alla base dei modelli formulati e di analizzare criticamente i risultati degli studi di simulazione e identificazione.

#### Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

[\\$IbI legenda sviluppo sostenibile](#)