



UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2019/2020

MODELLI DI SISTEMI BIOLOGICI

Anno immatricolazione	2018/2019
Anno offerta	2019/2020
Normativa	DM270
SSD	ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI MATEMATICA 'FELICE CASORATI'
Corso di studio	MATEMATICA
Curriculum	PERCORSO COMUNE
Anno di corso	2°
Periodo didattico	Secondo Semestre (02/03/2020 - 09/06/2020)
Crediti	6
Ore	76 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	ORALE
Docente	MAGNI PAOLO (titolare) - 6 CFU
Prerequisiti	Elementi di automatica (in particolare la parte di teoria dei sistemi dinamici) e di statistica
Obiettivi formativi	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 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 modello compartimentali nonlineari
- .Identificazione di modelli ingresso uscita
- .Identificazione di modelli strutturali
- .Simulazione di reazioni enzimatiche
- .Stima di parametri cinetici da parameteri 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	\$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile