

- 1) Modelli matematici deterministici per epidemie in popolazioni omogenee.
  - a) Modelli SIS, SIR e SEIR per popolazioni chiuse o aperte. Definizione di numero riproduttivo di base  $R_0$ ; fenomeni di soglia.
  - b) Epidemie che influiscono sulla dinamica della popolazione.
  - c) Stabilità ed instabilità degli equilibri. Soluzioni periodiche. Cenni sulla biforcazione tangente, transcritica e di Hopf.
  - d) Esempi di biforcazione con raddoppio del periodo per i modelli SIR e SEIR con tasso di contatto periodico.
  - e) Cenni su modelli SIR e SEIR con distribuzione non esponenziale dei tempi di infezione ed incubazione.
- 2) Epidemie in "metapopolazioni"
  - a) Modelli di epidemie a più siti ("metapopolazioni"). Equazioni. Stati stazionari. Stabilità.
  - b) Cenni della teoria di Perron-Frobenius sulle matrici nonnegative.
  - c) Esempi di simulazione numerica.
- 3) Modelli stocastici di epidemie.
  - a) Modelli a tempo discreto ("chain-binomial").
  - b) Modelli a tempo continuo. Cenni sulle catene di Markov a tempo continuo. Le proprietà dei processi di nascita-e-morte più semplici.
  - c) Il modello SIR stocastico in popolazione chiusa ("l'epidemia stocastica generale"). Il teorema di soglia.
  - d) Esempi di simulazione numerica.
  - e) Modelli simulativi ad agente individuale.
- 4) Stima dei parametri dei modelli
  - a) Stima dei tassi di contatto a partire da dati di infezione strutturati per età.
  - b) Stima di  $R_0$  a partire da serie temporali di dati. Formulazione statistica del problema.

- 1) Deterministic mathematical models for epidemics in homogeneous populations.
  - a) SIS, SIR and SEIR models for closed or open populations. Definition of basic reproduction ratio  $R_0$ ; threshold phenomena.
  - b) Epidemics that affect population dynamics.
  - c) Stability and instability of equilibria. Periodic solutions. Ideas of bifurcations: tangent, transcritical and Hopf.
  - d) Examples of period-doubling bifurcation for SIR and SEIR models with periodic contact rates.
  - e) Ideas of SIR and SEIR models with non-exponential distribution of infection and incubation times.
- 2) Epidemics in "metapopulations"
  - a) Models for epidemics in several patches ("metapopulations"). Equations. Stationary states. Stability.
  - b) Summary of Perron-Frobenius theory for nonnegative matrices.
  - c) Examples of numerical simulation.
- 3) Stochastic models of epidemics.
  - a) Models in discrete time ("chain-binomial").
  - b) Models in continuous time. Main concepts of continuous-time Markov. Properties of simplest birth-and-death processes.
  - c) SIR stochastic model for a closed population ("stochastic general epidemics"). Threshold theorem.
  - d) Examples of numerical simulation.
  - e) Agent-based simulation models.
- 4) Estimation of parameters
  - a) Estimates of contact rates from age-structured infection data.
  - b) Estimation of  $R_0$  from time series of data. Statistical formulation of the problem.

Vi sono vari libri che trattano, almeno in parte, di modelli matematici per epidemie.

Il testo usato come traccia di base per il corso è:

Keeling, M.J. - Rohani, P. Modeling infectious diseases in humans and animal, Princeton Univ. Press, 2008

Saranno inoltre distribuite note scritte su alcune parti.

Un libro ricco di spunti è:

Diekmann, O. and Heesterbeek, J.A.P. Mathematical Epidemiology of Infectious Diseases, Wiley (2000)

Un libro più generale e che punta maggiormente agli aspetti empirici è:

Anderson, R.M. and May, R.M. Infectious diseases of humans, Oxford Univ. Press (1991)

Altri libri di interesse sono

Thieme, H.R. "Mathematics in population biology", Princeton Univ. Press (2003)

Anderson, W.J. "Continuous-time Markov chains", Springer (1991).

Bailey, N.T.J. "The mathematical theory of infectious diseases", Griffin, London (1975).

"Stochastic processes in epidemic theory", J.P. Gabriel, C. Lefevre and P. Picard (eds.), Springer (1990)

INDIRIZZO INTERNET DEL SITO DEL CORSO.

<http://www.science.unitn.it/~anal1/biomat/>

There are several books that deal, at least partially, with mathematical models for epidemic spread.

The text that will be mainly followed in the course is:

Keeling, M.J. - Rohani, P. Modeling infectious diseases in humans and animal, Princeton Univ. Press, 2008

Written notes will be made available on some topics.

A book rich of ideas and suggestions is:

Diekmann, O. and Heesterbeek, J.A.P. Mathematical Epidemiology of Infectious Diseases, Wiley (2000)

A book more centred on empirical aspects is:

Anderson, R.M. and May, R.M. Infectious diseases of humans, Oxford Univ. Press (1991)

Other interesting books are

Thieme, H.R. "Mathematics in population biology", Princeton Univ. Press (2003)

Anderson, W.J. "Continuous-time Markov chains", Springer (1991).

Bailey, N.T.J. "The mathematical theory of infectious diseases", Griffin, London (1975).

"Stochastic processes in epidemic theory", J.P. Gabriel, C. Lefevre and P. Picard (eds.), Springer (1990)

WEB PAGE OF THE COURSE.

<http://www.science.unitn.it/~anal1/biomat/>