

## **METODI NUMERICI PER L'ECOLOGIA E L'AMBIENTE**

Corso di laurea in Matematica Magistrale

a.a. 2015/16 – Prof. Luciano Lopez

**Prerequisiti:** Elementi di Algebra Lineare; Elementi di Statistica; Elementi di Calcolo Numerico e di Programmazione Matlab. Concetti elementari sulle equazioni alle derivate parziali.

**Analisi di Dati in Ecologia:** Oggetti e descrittori in Ecologia; la matrice ecologica. Matrici di associazione degli oggetti e dei descrittori. Misure di associazione: similarità e distanza. Dipendenza dei descrittori in Ecologia. Matrice di dispersione per i descrittori. Matrice di covarianze e di correlazione. Distribuzione normale multivariata. Determinazione degli assi principali di ellissoidi. Analisi di tipo R. Analisi di tipo Q: coefficienti di somiglianza (simmetrici ed asimmetrici) e coefficienti distanza tra coppie di oggetti. Distanze: metriche e semimetriche. Analisi dei gruppi (cluster analysis). I metodi di clustering: del *single link*, *complete link*, *della media*, *della media pesata*, *del centroide*, *del centroide pesato*, *di Ward* o *della varianza minima*. Ordinamento in spazi di dimensione ridotta. Analisi in componenti principali (principal component analysis). Componenti principali di una matrice di correlazione.

### **Metodi ai minimi quadrati lineari e nonlineari.**

#### **Introduzione all'Assimilazione di Dati.**

- P. Legendre, L. Legendre, *Numerical Ecology*, Elsevier 1998.

#### **Modellistica e risoluzione numerica di problemi ambientali di diffusione e trasporto.**

*Obiettivi e contenuti:* Introdurre alcune equazioni differenziali alle derivate parziali di tipo elementare per problemi ambientali ed acquisire le conoscenze di base per la risoluzione numerica con i metodi alle differenze finite. Approfondimento della teoria con esercizi ed esperimenti di calcolo.

*Argomenti trattati:* Gli operatori differenziali nelle equazioni alle derivate parziali: significato fisico. Principio di conservazione. La legge di Fick e l'equazione di diffusione. Classificazione delle equazioni alle derivate parziali del secondo ordine. Equazioni ellittiche: discretizzazione con differenze finite, principio del massimo discreto, dimostrazione della convergenza. Condizioni al contorno di Dirichlet e di Neumann: significato fisico e relativo trattamento numerico. Risoluzione numerica di problemi evolutivi alle derivate parziali: convergenza, consistenza, stabilità, teorema di Lax. Analisi della stabilità secondo Von Neumann. Equazione di diffusione: discretizzazione, metodi espliciti, impliciti ed analisi della stabilità. L'equazione del trasporto: discretizzazione, metodi up-wind, analisi della stabilità e dominio di dipendenza della soluzione numerica.

- Holzbecher E, *Environmental Modeling*, Springer, Berlin, 2007
- Thomas J.W., *Numerical partial differential equations: finite difference methods*, Springer, New York, 1995
- Tannehill J.C., Anderson D.A., Pletcher R.H., *Computational fluid mechanics and heat transfer*, Taylor & Francis, Washington, 1997
- Hirsch C, *Numerical Computation of internal and external flows*, vol.1, John Wiley & Son, Chichester, 1988.

Prof. Luciano Lopez - Dipartimento di Matematica

Via E Orabona 4, 70125 Bari

tel 0805442678 - email: luciano.lopez@uniba.it