

---

# Programma del corso di *Metodi matematici e statistici*

## Corso di laurea in Scienze Biologiche , a.a. 1998/99

---

Docente: Prof. Marco Ferrante

### 1. Statistica descrittiva

- Dati qualitativi e quantitativi, frequenze relative, metodi grafici di analisi dei dati. Media aritmetica, geometrica, armonica e quadratica, mediana, varianza, quantili, momenti centrati, indice di Kurtosi e di skewness.
- Correlazione tra caratteri numerici: retta di regressione, covarianza e coefficiente di correlazione.

### 2. Analisi multivariata

- Richiami di algebra lineare: vettori, indipendenza lineare, matrici, operazioni sulle matrici, determinante, inversa di una matrice, autovalori e autovettori, matrici ortogonali e diagonalizzazione di matrici simmetriche.
- Matrice di covarianza, analisi in componenti principali, dispersione di un carattere, primo piano principale, formula di Huygens. Analisi fattoriale, analisi discriminante, distanza di Mahalanobis tra popolazioni biologiche.

### 3. Elementi di calcolo delle probabilità

- Modelli matematici di fenomeni aleatori, definizione assiomatica di spazio di probabilità, spazi finiti con elementi equiprobabili, probabilità condizionata, indipendenza di eventi, formula di Bayes.
- Variabili aleatorie discrete: spettro e funzione di probabilità, indipendenza di v.a. discrete, v.a. di Bernoulli, Binomiale e di Poisson, approssimazione di Poisson, speranza matematica e varianza, v.a. multidimensionali, (Multinomiale). Legge dei grandi numeri.
- Variabili aleatorie assolutamente continue: funzione di ripartizione e di densità, v.a. Gaussiane, Uniformi ed Esponenziali, proprietà di mancanza di memoria per v.a. esponenziali, valore atteso e varianza, variabili  $\chi^2(n)$  e  $t(n)$  di student. Teorema centrale del limite e Teorema di Cochran.

### 4. Statistica inferenziale

- Richiami sui massimi e minimi per funzioni in due variabili: derivate parziali, matrice Hessiana, massimi e minimi vincolati, moltiplicatori di Lagrange.
- Stimatori, funzione di verosimiglianza, stimatori di massima verosimiglianza, stimatori non distorti e consistenti. Intervalli di confidenza per media e varianza nel caso gaussiano.

- Test di ipotesi: test bilatero e unilaterale, regione critica, livello di un test, potenza di un test, livello di significatività di un test. Test di student per confronto di medie, Test di student per campioni accoppiati e indipendenti. Test non parametrici: Test di Wilcoxon, test dei segni e della mediana. Test di Fisher per il confronto delle varianze. Test del  $\chi^2$ , test del  $\chi^2$  con parametri stimati, test di indipendenza.

## 5. Regressione lineare

- Regressione lineare semplice: stima dei parametri incogniti, intervalli di confidenza per i parametri incogniti, test di ipotesi per i parametri incogniti, analisi dei residui, predizione del valor medio e del singolo valore della variabile dipendente in corrispondenza di una nuova misurazione del predittore.
- Regressione multipla: piano degli esperimenti, intervalli di confidenza per i parametri incogniti, test di ipotesi per i parametri incogniti. Adeguazione del modello: regressione nonlineare, regressione quadratica.

Testi adottati:

Paolo Baldi, Appunti di Metodi matematici e statistici, Clueb, Bologna, 1998.

Paolo Dai Prà, Note al corso di Metodi matematici e statistici per la Biologia, dispense.