



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOLOGICHE, GEOLOGICHE E  
AMBIENTALI

Corso di laurea magistrale in Biologia ambientale

Anno accademico 2018/2019 - 2° anno

---

# TECNICHE MATEMATICHE DI MODELLIZZAZIONE

MAT/05 - 6 CFU - 1° semestre

**Docente titolare dell'insegnamento**

**MARIA ALESSANDRA RAGUSA**

**Email:** maragusa@dmi.unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Dipartimento di Matematica e Informatica

**Telefono:** 0957383060

**Orario ricevimento:** martedì 14-16 e giovedì 11-13

---

## OBIETTIVI FORMATIVI

Saper costruire e interpretare modelli matematici che descrivono qualitativamente e quantitativamente fenomeni relativi all'ambiente. Saper utilizzare strumenti matematici e rielaborare semplici tecniche matematiche ai fini applicativi nel campo biologico, geologico e ambientale.

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali.

## PREREQUISITI RICHIESTI

È essenziale avere buona conoscenza degli elementi di base dell'Analisi Matematica di base.

---

## FREQUENZA LEZIONI

Fortemente consigliata.

---

## CONTENUTI DEL CORSO

Generalità sui modelli matematici. Rappresentazione dei dati, diagrammi cartesiani, istogrammi, areogrammi. Media, mediana e moda: definizioni e proprietà. Scarto quadratico. Scarto quadratico medio. Deviazione standard. Coefficiente di variazione. Proprietà della varianza. Metodo dei minimi quadratici: costruzione della retta di regressione, coefficiente di Pearson e sue proprietà. Applicazioni e casi di studio. Tecniche di interpolazione: interpolazione di funzioni esponenziali, interpolazione di funzioni potenza, interpolazione di fenomeni con saturazione, interpolazione di funzioni logistiche,

interpolazione di funzioni lineari fratte. Definizione di variabile aleatoria. Variabili aleatorie discrete. Variabili aleatorie indipendenti. Media, varianza e deviazione standard di variabili aleatorie discrete. Distribuzione di Bernoulli. Distribuzione di Poisson. Esempi. Definizione di variabile aleatoria continua. Densità di probabilità, valore atteso, varianza, deviazione standard e funzione di distribuzione di una variabile aleatoria continua. Legame tra la densità di probabilità e la funzione di distribuzione di una variabile aleatoria continua. Distribuzione uniforme e sue proprietà. Distribuzione esponenziale e sue proprietà. Distribuzioni normali  $G_{0,1}$ ,  $G_{0,s}$ ,  $G_{m,s}$  e loro proprietà. Teorema del limite centrale. Campioni e popolazione: errore standard della media, intervalli di confidenza, varianza campionaria, deviazione standard campionaria, coefficiente di variazione campionario. Generalità sui test di ipotesi. Definizione di ipotesi nulla, ipotesi alternativa, quantità pivotale, livello di affidabilità, valore di soglia, gradi di libertà. Test Z. Test T di Student. Applicazione del test T di Student al confronto di campioni. Test F di analisi della varianza (ANOVA). Test  $\chi^2$ . Esempi ed esercizi. Generalità sulle equazioni differenziali. Semplici modelli di dinamica delle popolazioni. Sistemi di equazioni differenziali lineari. Sistemi di equazioni differenziali nonlineari. Analisi della stabilità. Punti critici. Linearizzazione e stabilità locale. Sistemi autonomi e modelli matematici: pendolo nonlineare, oscillazioni non lineari, modello preda-predatore di Lotka-Volterra, modello dell'interazione competitiva di Lotka-Volterra. Soluzioni periodiche, cicli-limite, stabilità globale: criteri ed esempi.

**N.B.** La conoscenza degli argomenti contrassegnati con l'asterisco è condizione necessaria ma non sufficiente per il superamento dell'esame. Rispondere in maniera sufficiente o anche più che sufficiente alle domande su tali argomenti non assicura, pertanto, il superamento dell'esame.

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

1. M. Abate, *Matematica e Statistica. Le basi per le scienze della vita*, Terza edizione, McGraw-Hill (2017).
2. V. Comincioli - *Modelli matematici. Elementi introduttivi* - Università degli studi di Pavia
3. P. Fabbri, *Paesaggio, Pianificazione, Sostenibilità*, Alinea Editrice, Firenze 2003.
4. S. Greco, B. Matarazzo, S. Milici, *Matematica generale*, Seconda edizione, G. Giappichelli Editore (2016).
5. N. Hritonenko, Y. Yatsenko - *Mathematical Modeling in Economics, Ecology and the Environment. Second edition* - Springer (2013)
6. S. Motta, M.A. Ragusa - *Metodi e Modelli Matematici* - Libreria CULC (2011).
7. S. Motta, M.A. Ragusa, A. Scapellato - *Metodi e Modelli Matematici. Esercizi e Complementi* - Libreria CULC (2013).
8. Dispense distribuite dal Docente

## ALTRO MATERIALE DIDATTICO

DA STABILIRE

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

**Argomenti**

**Riferimenti testi**

---

1 Argomenti nella voce  
"Contenuti del corso"

Testo 1 (Cap. 9, 10, 11, 12), Testo 2 (Cap. 1), Testo 5 (Cap. 6),  
Testi 6 e 7 (Cap. 10). Complementi nei Testi 3, 4. Dispense  
distribuite dal Docente.

---

## **VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

Colloquio.

Prova in itinere:

Contribuisce alla valutazione finale una eventuale prova *in itinere* da concordare con gli Studenti.

### **ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI**

Definizione di modello matematico discreto e di modello matematico continuo. Interpolazione. Variabili aleatorie. Indicatori statistici. Equazioni differenziali. Linearizzazione. Analisi della stabilità.

---