# Metodi matematici per l’economia e l’ambiente

## Prof. Nicolò pecora

### **OBIETTIVO DEL CORSO E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L’insegnamento si propone di fornire agli studenti il formalismo, la terminologia e gli strumenti logici della matematica, prerequisiti indispensabili per una corretta assimilazione delle discipline a contenuto economico e statistico del Corso di Laurea, al fine di rendere il tema della sostenibilità più concreto possibile e dotare lo studente di strumenti di interpretazione critica. Oltre all’uso del calcolo matematico, scopo dell’insegnamento è avviare gli studenti ai concetti matematici necessari per la formalizzazione e l’analisi di modelli dinamici atti a descrivere l’evoluzione di fenomeni rilevanti nell’ambito economico e ambientale.

Al termine dell’insegnamento lo studente sarà in grado di:

* Analizzare sia qualitativamente che quantitativamente il comportamento di funzioni di una e due variabile reali, anche mediante l’utilizzo di software.
* Discutere e risolvere problemi di ottimizzazione libera o vincolata.
* Analizzare il comportamento dinamico di variabili economiche e ambientali mediante lo studio di modelli dinamici utilizzati per descrivere l’evoluzione delle variabili reali.
* Comprendere le interconnessioni tra nozioni matematiche ed economiche ed affrontare in maniera critica problemi di natura economica ed ambientale.

Inoltre, il corso ha l’obiettivo di sviluppare autonomia di giudizio e abilità comunicative: definire un modello matematico richiede l’individuazione, la comprensione di un problema, l’identificazione degli aspetti che si ritengono fondamentali e, successivamente, la sua formalizzazione matematica. Una volta ottenuti i risultati del modello, l’obiettivo è quello di interpretarli e comunicarli in maniera opportuna.

### **PROGRAMMA DEL CORSO**

***Teoria matematica delle decisioni***

1. Funzioni di una e due variabili reali: definizioni ed esempi economici, dominio, grafico, curve di livello di una funzione di due variabili reali, massimo e minimo assoluto, funzioni elementari, funzioni monotone, funzione inversa. Limiti ed esempi di calcolo.
2. Funzioni continue di una sola variabile: definizione, teorema di Weierstrass, teorema degli zeri. Derivate: definizione e significato geometrico, regole di calcolo, teorema di Lagrange, monotonia di una funzione, concavità e convessità.
3. Ricerca dei massimi e minimi relativi e/o assoluti di una funzione di una sola variabile. Programmazione lineare.
4. Calcolo differenziale di funzioni di due variabili reali, teorema della funzione implicita.
5. Ottimizzazione libera e vincolata. Funzione Lagrangiana.

***Sistemi dinamici per la formalizzazione di fenomeni economici e ambientali***

1. Vettori e matrici: determinante di una matrice quadrata e sue proprietà, rango, matrice inversa, sistemi lineari.
2. Autovalori e autovettori
3. Elementi di calcolo integrale: integrale definito secondo Riemann, integrale indefinito, integrale improprio.
4. Introduzione ai sistemi dinamici: equazioni alle differenze ed equazioni differenziali.
5. Modelli dinamici: modello preda-predatore, modello di equilibrio di mercato, modelli di crescita della popolazione.

### **BIBLIOGRAFIA**

A. Guerraggio, *Matematica,* Pearson Paravia Bruno Mondatori S.p.A., 2017.

F. Brega-G. Messineo, *Esercizi di Matematica generale,* G. Giappichelli, Torino, 2006.

Ulteriori testi consigliati:

S. SALSA-A. SQUELLATI. *Modelli dinamici e controllo ottimo. Un’introduzione elementare*. Egea, Milano, 2006

M. Bianchi-L. Scaglianti, *Precorso di matematica,* CEDAM, Padova, 2010.

Ulteriore materiale (slides, esercizi, research papers, temi d’esame) verrà reso disponibile mediante la piattaforma Blackboard.

### **DIDATTICA DEL CORSO**

Lezioni frontali in aula ed esercitazioni al computer in laboratorio informatico. Durante le lezioni e le esercitazioni è prevista una partecipazione attiva degli studenti. A questi potrà essere richiesto di discutere e risolvere, individualmente o in piccoli gruppi, alcuni problemi oggetto della lezione per poi essere condivisi e fornirne una chiave di lettura unitaria.

L’insegnamento si avvale della piattaforma Blackboard sulla quale sarà reso disponibile ulteriore materiale didattico.

### **METODi E CRITERI DI VALUTAZIONE**

L’esame è volto a valutare innanzitutto capacità  di ragionamento e rigore analitico sui temi oggetto del corso e si suddivide in due prove: scritto e orale (eventualmente opzionale). La prova scritta viene svolta al computer in laboratorio informatico e verte su tutti gli argomenti trattati durante l’insegnamento. La prova scritta si compone di quattro quesiti, prevede un voto massimo di 30/30 e ha una durata di 2 ore.

Mediante la prova scritta gli studenti dovranno dimostrare di conoscere le nozioni presentate durante le lezioni e applicarli nella risoluzione di problemi matematici, attraverso l’utilizzo di un software. Saranno valutate la capacità di comprensione del quesito, l’utilizzo degli strumenti teorici ritenuti più coerenti tra quelli proposti nel corso per l’analisi, e il rigore nell’applicazione del metodo per la ricerca di una soluzione.

Le quattro domande della prova scritta avranno ugual peso, valutate con un punteggio da 0 (in caso di mancata risposta) a 7,5 (in caso di risposta ineccepibile).

In alternativa alla prova scritta si possono sostenere due prove parziali, di cui una durante il corso e la seconda nella prima sessione d’esame dopo il termine del corso. La durata di ciascuna prova parziale è di 1 ora e 30 minuti ed il voto massimo è di 15/15. Il superamento di ogni prova parziale richiede un punteggio minimo di 6/15 e il punteggio finale è dato dalla somma dei due punteggi conseguiti. Si può accedere alla prova orale solo se il punteggio conseguito nella prova scritta è non inferiore a 14. Un punteggio nella prova scritta non inferiore a 18 rende facoltativa la prova orale (che rimane obbligatoria per la lode). La prova orale consta di un massimo di tre quesiti relativi a tutti gli argomenti del corso ed attribuisce un punteggio compreso tra -4 e +4.

Durante il corso è prevista l’assegnazione di due homework da svolgere individualmente o in coppia a cui sarà assegnato un massimo di 2 punti che contribuiranno alla valutazione finale.

### **AVVERTENZE E PREREQUISITI**

La frequenza alle lezioni, anche se non obbligatoria, è fortemente consigliata

Gli *Argomenti preliminari* (Insiemistica e logica. Esponenziali e logaritmi. Espressioni algebriche. Equazioni e disequazioni razionali, irrazionali, esponenziali, logaritmiche. Geometria analitica del piano: rette e coniche. Elementi di base di Trigonometria) sono requisiti fondamentali al fine di una proficua frequenza del corso e del superamento dell’esame. Indicazioni più dettagliate sul programma del corso, sui testi che verranno seguiti, sulle parti degli stessi di preminente interesse ed eventuale altro materiale bibliografico saranno forniti dalla docente nel corso delle lezioni.

### **ORARIO E LUOGO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI**

Gli orari di ricevimento sono disponibili on line nella pagina personale del docente, consultabile al sito <http://docenti.unicatt.it/>