# 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;
* i 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.
* 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. Elementi di calcolo integrale: integrale definito secondo Riemann, integrale indefinito, integrale improprio.
2. Vettori e matrici: determinante di una matrice quadrata e sue proprietà, rango, matrice inversa, sistemi lineari.
3. Autovalori e autovettori
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., 2020.

Ulteriori testi consigliati:

F. Brega-G. Messineo, *Esercizi di Matematica generale,* G. Giappichelli, Torino, 2013.

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**

Il corso prevede lezioni frontali teoriche ed esercitazioni.

Durante le lezioni in aula, il contenuto dei vari argomenti verrà introdotto sia da un punto di vista prettamente teorico che tramite esempi.

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 anche della piattaforma Blackboard sulla quale sarà reso disponibile un syllabus più dettagliato del corso e ulteriore materiale didattico.

### **CRITERI DI VALUTAZIONE**

L’obiettivo dell’esame è valutare innanzitutto capacità di ragionamento e rigore analitico sui temi oggetto del corso.  Per una valutazione sufficiente, lo studente dovrà mostrare la conoscenza e l’applicazione di concetti e teoremi, nonché una comprensione del ragionamento matematico. Nel dettaglio, l’esame è volto a testare le capacità di formalizzazione di un problema matematico, risolverlo, valutare i risultati ottenuti e generalizzarlo.

***METODO DI VALUTAZIONE***

La prova d’esame, che si svolge esclusivamente in forma scritta, verte su tutti gli argomenti trattati durante l’insegnamento; si compone di tre quesiti, prevede un voto massimo di 30/30 e ha una durata di 1,5 ore.

Mediante la prova scritta gli studenti dovranno dimostrare di conoscere le nozioni presentate durante le lezioni e applicarli nella risoluzione di problemi matematici. 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 tre domande della prova avranno ugual peso, valutate con un punteggio da 0 (in caso di mancata risposta) a 10 (in caso di risposta ineccepibile).

Al termine della prima parte del corso (prime 5 settimane) è prevista l’assegnazione di un homework, da svolgere individualmente o in coppia. All’homework sarà assegnato un massimo di 10 punti che contribuiranno al 33% della valutazione finale, sostituendo un esercizio della prova d’esame. Lo svolgimento dell’homework è facoltativo.

### **AVVERTENZE E PREREQUISITI**

La frequenza delle 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 per una proficua frequenza corso e saranno trattati nel **Precorso di Matematica Generale, del quale si raccomanda fortemente la frequenza**. Lo studente dovrà possedere tali conoscenze all’inizio del corso poiché costituiscono gli strumenti di base per la comprensione e lo svolgimento delle lezioni.

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/>