

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

# SYLLABUS DEL CORSO

# **Game Theory**

2526-1-F4002Q008

#### Obiettivi

#### Obiettivi formativi secondo i Descrittori di Dublino:

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente acquisirà una solida comprensione teorica dei concetti fondamentali della teoria dei giochi. In particolare, al completamento dell'insegnamento, conoscerà i concetti di gioco non cooperativo, di strategie pure, mista e comportamentali, di corrispondenza di miglior risposta e di vari tipi di equilibrio, di gioco cooperativo a utilità trasferibile e non trasferibile. Tali conoscenze si estendono a esempi significativi e contesti applicativi, anche a discipline trasversali rispetto ad altre aree della matematica.

### Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite alla modellizzazione e alla risoluzione di problemi concreti in ambito matematico, in particolare a contesti legati all'analisi economica. Sarà in grado di sviluppare dimostrazioni rigorose e costruire esempi significativi, anche in ambito interdisciplinare.

#### Autonomia di giudizio

Attraverso la riflessione sui contenuti teorici e pratici del corso, lo studente svilupperà capacità logiche e critiche nell'analisi di problemi in diversi contesti applicativi, in particolare di tipo economico.

# Abilità comunicative

Lo studente sarà in grado di comunicare in modo chiaro, preciso e coerente i contenuti matematici del corso in forma scritta e orale. Saprà presentare argomentazioni teoriche e discutere applicazioni in ambiti matematici e scientifici affini, anche a interlocutori non specialisti.

#### Capacità di apprendimento

Il corso contribuirà a sviluppare la capacità di apprendimento autonomo, favorendo l'acquisizione di strumenti concettuali e tecnici che lo studente potrà impiegare nell'approfondimento individuale e nella preparazione della tesi magistrale.

#### Contenuti sintetici

Giochi strategici ed equilibrio di Nash, giochi in forma estesa, giochi cooperativi.

# Programma esteso

#### 1. INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI GIOCHI

Problemi di decisione, preferenze. Funzione di utilità. Problema di decisione convesso e funzioni di utilità lineari. Lotterie. Funzione di utilità di von Neumann e Morgenstern.

#### 2. GIOCHI STRATEGICI

Definizione di gioco strategico a *n* giocatori. Equilibrio di Nash. Corrispondenza di miglior risposta. Punti fissi di una corrispondenza e caratterizzazione degli equilibri. Teorema di Kakutani. Teorema di Nash.

Giochi a due giocatori a somma zero. Valore del gioco. Relazione tra esistenza di equilibri di Nash e valore del gioco.

Estensione miste di giochi finiti. Supporto per una strategia mista e corrispondenza di miglior risposta in strategie pure. Caratterizzazione degli equilibri. *Bimatrix game. Matrix game.* Teorema di minimax di Von Neumann. Algoritmo per 2xm-matrix game. Equilibri perfetti.

Strategie strettamente dominanti ed eliminazione iterata.

#### 3. GIOCHI IN FORMA ESTESA

Insieme delle scelte. Gioco in forma estesa a memoria perfetta. Gioco in forma estesa a informazione perfetta. Strategie pure, comportamentali, miste. Strategie equivalenti. Teorema di Kuhn. Equilibrio di Nash di per un gioco in forma estesa.

Decomposizione e sottogioco. Equilibrio perfetto nei sottogiochi. Metodo di induzione a ritroso. Teorema di esistenza di equilibri perfetti nei sottogiochi.

## 4. GIOCHI COOPERATIVI

Coalizione. Giochi a utilità non trasferibile (NTU-game). Problemi di contrattazione (Bargaining). Punti Pareto efficienti. Regola di allocazione. Soluzione di Nash. Giochi a utilità trasferibile (TU-game). Nucleo e concetti relativi. Valore di Shapley. Nucleolo. Giochi convessi.

Applicazioni.

# Prerequisiti

Le conoscenze di base e i principali risultati di algebra lineare e analisi in ambito finito-dimensionale.

#### Modalità didattica

56 ore di lezione svolte in modalità erogativa, in presenza (8 CFU).

Corso erogato in lingua inglese.

Parte delle ore sarà dedicata all'illustrazione dei principali risultati della teoria; la rimanente parte sarà dedicata allo svolgimento di esercizi di applicazione della teoria svolta.

#### Materiale didattico

- J. Gonzalez-Diaz, I. Garcia-Jurado and M.G. Fiestras-Janeiro, *An Introductory Course on Mathematical Game Theory*, American Mathematical Society
- M. Maschler, E. Solan, S. Zamir, Game Theory, Cambridge University Press

Appunti del docente disponibili sulla pagina elearning del corso

# Periodo di erogazione dell'insegnamento

II semestre

# Modalità di verifica del profitto e valutazione

#### Modalità d'esame:

non sono previste prove in itinere.

L'esame finale consiste in una prova scritta e in un'eventuale prova orale (facoltativa).

#### Scritto (e orale)

Prova scritta: consiste in domande aperte, in particolare:

- a) esercizi che permettono al docente di valutare la capacità dello studente di applicare la teoria nella risoluzione di problemi o nella verifica di semplici risultati teorici;
- b) domande aperte di tipo teorico, in cui si chiede allo studente di produrre dimostrazioni tra quelle proposte e/o di fornire in modo completo alcune definizioni, enunciati di teoremi, dando qualche esempio.

**Prova orale**: la prova orale verte su dimostrazioni, definizioni, esempi/controesempi discussi a lezione, così come su esercizi teorici; è preceduta da una discussione della prova scritta. Possono sostenere la prova orale tutti gli studenti che hanno ottenuto nello scritto una votazione non inferiore a 18. Le due parti concorrono in egual misura alla determinazione del voto complessivo finale.

Gli studenti che hanno riportato una votazione non inferiore a 18 e decidono di non sostenere l'esame orale, possono registrare direttamente il voto.

| Orario di ricevimento         |
|-------------------------------|
| Su appuntamento               |
|                               |
| Sustainable Development Goals |
|                               |
|                               |
|                               |
|                               |

Lo studente che ottiene una valutazione finale sufficiente può rifiutare il voto per non più di due volte.