



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## RICERCA OPERATIVA E APPRENDIMENTO STATISTICO

**GIACOMO LANZA**

Anno accademico

2023/24

CdS

MANAGEMENT E CONTROLLO DEI  
PROCESSI LOGISTICI

Codice

003PA

CFU

12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
L'APPRENDIMENTO STATISTICO: INTRODUZIONE E APPLICAZIONI	SECS-P/01	LEZIONI	42	STEFANO MARCHETTI
RICERCA OPERATIVA APPLICATA ALLA LOGISTICA	MAT/09	LEZIONI	42	GIACOMO LANZA

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Il modulo ricerca operativa applicata alla logistica si propone di fornire le basi per costruire modelli matematici di ottimizzazione per lo studio e la progettazione dei sistemi logistici. Verranno descritti ed analizzati problemi di applicazione in ambito logistico come, ad esempio, problemi di trasporto, problemi di assegnamento, problemi di "routing", problemi di produzione, problemi di knapsack e problemi di "bin packing". Nel modulo apprendimento statistico saranno fornite le basi per applicare modelli di regressione multivariata, sia lineari che non lineari e altri modelli di apprendimento. Particolare enfasi sarà posta sulla progettazione del modello e l'interpretazione dei risultati ottenuti.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Modulo ricerca operativa applicata alla logistica: prova scritta con software dedicato e prova orale.  
Modulo apprendimento statistico: prova scritta con software dedicato e prova orale.

#### *Capacità*

Modulo ricerca operativa applicata alla logistica: il modulo fornirà la capacità di affrontare processi decisionali con metodi quantitativi e scegliere modelli ed algoritmi adeguati al problema.

Modulo apprendimento statistico: il modulo fornirà le capacità di analizzare dati quantitativi e qualitativi tramite modelli statistici appropriati.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Modulo ricerca operativa applicata alla logistica: prova scritta con l'ausilio di software dedicato seguita da una prova orale.  
Modulo apprendimento statistico: prova scritta in laboratorio con l'ausilio di software dedicato seguita da una prova orale.

#### *Comportamenti*

Modulo ricerca operativa applicata alla logistica: alta sensibilità alla costruzione di modelli matematici di ottimizzazione.  
Modulo apprendimento statistico: alta sensibilità ai vari dati disponibili e alla loro qualità.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Modulo ricerca operativa applicata alla logistica: durante le lezioni si richiederà un'alta interattività con lo studente.  
Modulo apprendimento statistico: durante le lezioni si richiederà un'alta interattività con lo studente.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Modulo ricerca operativa applicata alla logistica: elementi di base di algebra lineare (matrici, vettori e sistemi lineari) e elementi di base di matematica.

Modulo apprendimento statistico: elementi di base di statistica descrittiva, probabilità e inferenza statistica.

#### *Indicazioni metodologiche*



## UNIVERSITÀ DI PISA

Modulo ricerca operativa applicata alla logistica: le lezioni si svolgono in maniera frontale con l'ausilio di slides, fornite agli studenti. E' previsto l'utilizzo di software specifico da installare anche sul portatile personale. Vengono utilizzati sia la posta elettronica sia i ricevimenti per interazione docente/studente.

Modulo apprendimento statistico: le lezioni si svolgono in maniera frontale usando la lavagna virtuale, quanto fatto alla lavagna virtuale viene fornito agli studenti. E' previsto l'utilizzo di un software per l'analisi dati da installare sul portatile personale (sarà installato anche sui pc del laboratorio), tale software è open source e liberamente scaricabile da internet. Il docente può essere contattato personalmente durante l'orario di ricevimento o via posta elettronica.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Modulo ricerca operativa applicata alla logistica: costruzione del modello matematico di ottimizzazione: variabili, obiettivi, vincoli. Modelli matematici noti di programmazione lineare e lineare intera come metodologia di supporto alle decisioni per problemi di ottimizzazione in ambito logistico. Verranno esaminati modelli di assegnamento, di trasporto, del commesso viaggiatore, di copertura, di caricamento (knapsack), di "impaccamento" (bin packing). Algoritmi risolutivi di tipo esatto e di tipo approssimato. Valutazione quantitativa delle soluzioni fornite.

Modulo apprendimento statistico: ripasso di statistica descrittiva, probabilità e variabili casuali, stima per intervallo e test di ipotesi; il modello di regressione lineare semplice con variabili ausiliarie numeriche, binarie e categoriche, il modello di regressione lineare multiplo, relazioni non lineari tra variabili ausiliarie e variabile di studio, test di ipotesi sui parametri del modello di regressione, indici di bontà di adattamento, verifica delle ipotesi fondamentali del modello lineare, interpretazione dei risultati ottenuti. Il modello di regressione logistica multivariata, i diversi tipi di variabili ausiliarie, come interpretare i risultati, test di ipotesi sui parametri, confronto tra modelli, capacità predittiva del modello logistico, sensibilità e specificità. Cenni a modelli random forest, additivi, reti neurali.

### Bibliografia e materiale didattico

Modulo ricerca operativa applicata alla logistica:

- Bigi, G., Frangioni, A., Gallo, G., e Scutellà, M.G. (2014). Appunti di Ricerca Operativa.
- F.S. Hillier, G.J. Lieberman, Ricerca Operativa, McGraw Hill.
- Slides del corso

Modulo apprendimento statistico:

- J. Gareth, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, "Introduzione all'apprendimento statistico con applicazioni in R", Piccini (per la consultazione)
- Dispense del corso (Teoriche, Introduzione al linguaggio R, Modelli statistici su R)

### Indicazioni per non frequentanti

Consultare il registro delle lezioni, il materiale didattico caricato sulla pagina web dei docenti e/o pagina teams del corso, i testi suggeriti e usare il ricevimento studenti.

### Modalità d'esame

Modulo ricerca operativa applicata alla logistica: prova scritta con l'ausilio del computer e del software dedicato e prova orale.

%%%

Modulo apprendimento statistico: prova scritta con l'ausilio del computer della durata di due ore e prova orale.

### Altri riferimenti web

Pagina web del modulo modelli statistici applicati alla logistica: <https://elearning.ec.unipi.it/course/view.php?id=1030>

Ultimo aggiornamento 03/10/2023 14:36