



UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

Insegnamento	Pianificazione dei Sistemi di Trasporto
Livello e corso di studio	Laurea Magistrale in Ingegneria Civile LM-23 Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale LM-31
Settore scientifico disciplinare (SSD)	CEAR-03/B (già ICAR/05)
Anno di corso	2
Anno Accademico	2025-2026
Numero totale di crediti	6 per la Laurea Magistrale in Ingegneria Civile LM-23 9 per la Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale LM-31
Propedeuticità	Non sono previste propedeuticità.
Docente	Paolo Delle Site Facoltà: Ingegneria Email: paolo.dellesite@unicusano.it Orario di ricevimento: consultare calendario videoconferenze
Presentazione	Il corso fornisce i principali strumenti teorico-metodologici relativi alla modellazione matematico-statistica dei sistemi di trasporto. Gli strumenti trattati, che consentono la simulazione della domanda, dell'offerta e dell'interazione domanda-offerta, nonché la valutazione degli interventi, sono utilizzati per le attività di pianificazione e di progettazione funzionale. Gli argomenti sono sviluppati mediante l'analisi del fenomeno, la modellazione, e infine l'applicazione di strumenti di calcolo a casi elementari. In aggiunta e per i soli iscritti alla laurea magistrale in ingegneria gestionale, il corso fornisce le conoscenze di base sull'organizzazione del trasporto merci e tratta dal punto di vista matematico-statistico alcuni notevole problemi decisionali inerenti la logistica e la mobilità delle merci.
Obiettivi formativi	Il corso ha i seguenti obiettivi formativi. 1. Illustrare i fondamenti statistici e le applicazioni alla domanda di trasporto dei modelli di regressione lineare e dei modelli di scelta discreta di utilità casuale. 2. Illustrare i modelli utilizzati per la stima dei tempi di spostamento su reti in presenza di congestione. 3. Illustrare i modelli utilizzati per la scelta del percorso e per la rappresentazione dell'equilibrio sulle reti di trasporto stradale. 4. Illustrare le tecniche di misurazione dei benefici degli utenti utilizzate nella valutazione degli interventi sui sistemi di trasporto. 5. Illustrare l'organizzazione dei servizi di trasporto merci (solo gestionali). 6. Illustrare la formulazione matematica dei principali problemi decisionali nel settore della logistica (solo gestionali).
Prerequisiti	Non sono previste propedeuticità. E' tuttavia necessario che lo studente abbia familiarità con alcuni concetti base di Analisi Matematica I e II , quali quelli di gradiente, integrale multiplo, integrale di linea, e di Statistica , quali quelli di variabile aleatoria, distribuzione di probabilità e relativi momenti.
Risultati di apprendimento attesi	I risultati di apprendimento attesi si possono così sintetizzare: <u>Conoscenze e capacità di comprensione (knowledge and understanding):</u> Verranno definite le finalità dell'attività di pianificazione dei trasporti ed il quadro normativo di riferimento. Le tecniche più frequentemente utilizzate per la simulazione dell'offerta, della domanda e dell'interazione domanda-offerta dei sistemi di trasporto terrestri verranno trattate approfonditamente nei loro aspetti modellistici. Verranno presentate le principali tecniche di valutazione degli interventi e affrontati problemi di progettazione notevoli, quali la regolazione delle intersezione semaforizzate e il pricing delle infrastrutture stradali. In aggiunta e per i soli iscritti alla laurea magistrale in ingegneria gestionale, verranno trattati la mobilità delle merci per quanto attiene la relativa organizzazione e modellizzazione, e alcuni problemi decisionali fondamentali della logistica. <u>Conoscenze e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding):</u>

	Il corso, attraverso lo studio del funzionamento dei sistemi di trasporto e della loro rappresentazione matematico-statistica, intende sviluppare la capacità di simulare e valutare soluzioni sostenibili alle esigenze di mobilità terrestre espresse da un territorio. <u>Capacità di trarre conclusioni (making judgements):</u> Al termine del corso lo studente sarà in grado di simulare e valutare interventi sui sistemi di trasporto. <u>Abilità comunicative (communication skills):</u> Verrà acquisito il linguaggio tecnico-scientifico necessario per interfacciarsi con altri esperti della disciplina e con i decisori all'interno di pubbliche amministrazioni e di aziende del settore. <u>Capacità di apprendere (learning skills):</u> Verranno fornite le conoscenze e gli strumenti metodologici fondamentali che potranno essere utili in successivi percorsi formativi e professionali di livello avanzato nelle aree della pianificazione e progettazione funzionale dei sistemi di trasporto.
Organizzazione dell'insegnamento	L'insegnamento è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma. Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti delle lezioni. La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende lo svolgimento di E-tivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni. In particolare, l'insegnamento di Pianificazione dei Sistemi di Trasporto per la laurea magistrale in ingegneria civile prevede 6 Crediti Formativi Universitari (CFU). Il carico totale di studio per questo insegnamento è di 150 ore suddivise nel modo seguente. Circa 120 ore per la visualizzazione del materiale videoregistrato e lo studio delle dispense. Circa 15 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 2 E-tivity. Circa 15 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione. Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 11 settimane dedicando tra le 10 e le 15 ore di studio a settimana. Invece, per gli iscritti alla laurea magistrale in ingegneria gestionale, l'insegnamento prevede 9 Crediti Formativi Universitari (CFU). Il carico totale di studio per questo insegnamento è di 225 ore. Sono previste 3 E-tivity.
Contenuti del corso	L'insegnamento è suddiviso in 8 moduli, ciascuno a sua volta suddiviso in lezioni. Ad ogni lezione corrisponde: - una sezione delle dispense, e - uno o più video, a seconda dell'ampiezza degli argomenti della lezione. I primi 6 moduli sono comuni alle due lauree. Il modulo 7 e il modulo 8, invece, sono per i soli iscritti alla laurea magistrale in ingegneria gestionale. Modulo 1 – Introduzione (impegno totale di ore 25) Lezione 1. Il sistema di trasporto e il sistema delle attività. Lezione 2. La pianificazione secondo l'orizzonte temporale: pianificazione strategica, tattica ed operativa. Lezione 3. La pianificazione secondo le disposizioni normative. Lezione 4. La modellazione dei sistemi di trasporto. Il modello a 4 stadi. Lezione 5. La zonizzazione dell'area di studio. La matrice origine-destinazione. Modulo 2 – I modelli di offerta (impegno totale di ore 25) Lezione 1. Le reti di trasporto ed il relativo grafo. Lezione 2. La progettazione delle intersezioni semaforizzate. Lezione 3. Le funzioni volume-ritardo. Modulo 3 – Statistica ed econometria (impegno totale di ore 30) Lezione 1. Complementi di statistica. Lezione 2. I modelli di regressione lineare. Lezione 3. I modelli di scelta discreta di utilità casuale. Modulo 4 – I modelli di domanda (impegno totale di ore 30) Lezione 1. I modelli di generazione ed attrazione. Lezione 2. I modelli distributivi. Lezione 3. I modelli di ripartizione modale.

	Modulo 5 – I modelli di assegnazione (impegno totale di ore 25) Lezione 1. I modelli di assegnazione del traffico privato alle reti stradali. Lezione 2 . I modelli di assegnazione alle reti di trasporto pubblico collettivo. Modulo 6 – I modelli di valutazione (impegno totale di ore 15) Lezione 1. I benefici degli utenti. Modulo 7 – Trasporto merci (solo gestionali) (impegno totale di ore 30) Lezione 1. I modi di trasporto, i veicoli, le unità di carico e le infrastrutture. Lezione 2 . L'organizzazione dei servizi e gli attori. Modulo 8 – Modelli della logistica e del trasporto merci (solo gestionali) (impegno totale di ore 45) Lezione 1. Gestione delle scorte. Lezione 2. Problema dei trasporti. Lezione 3. Facility location. Lezione 4. Problema del commesso viaggiatore. Lezione 5. Vehicle routing. Lezione 6. Arc routing. Lezione 7. Il quadro teorico per l'analisi della domanda di trasporto.
Materiali di studio	Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 8 moduli. Per ogni modulo sono disponibili dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale copre interamente gli argomenti previsti nel programma e contiene gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia e superare l'esame. Per approfondimenti si consigliano i volumi: - Cascetta E. (2009) <i>Transportation Systems Analysis. Models and Applications</i>. Second Edition. Springer, New York. - Ortúzar J. de D., Willumsen L.G. (2011) <i>Modelling Transport</i>. Fourth Edition. Wiley, Chichester, UK. - Eiselt H.A., Sandblom C.-L. (2022) <i>Operations Research: A Model-Based Approach</i>. Third Edition. Springer.
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame consiste di norma nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti, e nello svolgimento delle attività (2 E-tivity per i civili, 3 E-tivity per i gestionali) durante il corso nelle classi virtuali. I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate principalmente dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate principalmente in itinere attraverso l'E-tivity. L'esame di Pianificazione dei Sistemi di Trasporto 6 CFU si comporrà di due domande teoriche e di due esercizi numerici/domande a scelta multipla. La prima domanda teorica ed il primo esercizio numerico/domanda a scelta multipla verteranno su argomenti dei primi 3 moduli, la seconda domanda teorica ed il secondo esercizio numerico/domanda a scelta multipla verteranno su argomenti dei secondi 3 moduli. Per i soli iscritti alla laurea magistrale in ingegneria gestionale (9 CFU) ci sarà una terza domanda teorica ed un terzo esercizio numerico/domanda a scelta multipla che verteranno su argomenti dei moduli 7 e 8. Sarà possibile sostenere l'esame con le seguenti modalità: CIVILI - Esame integrale: in questo caso si risponderà a tutte le domande ed esercizi (in tutto 4). - Prova parziale: in questo caso sarà possibile svolgere solamente (PRIMO ESONERO) la parte sui primi 3 moduli (prima domanda teorica e primo esercizio/domanda a scelta multipla) e successivamente (SECONDO ESONERO) la parte sugli ultimi 3 moduli (seconda domanda teorica e secondo esercizio/domanda a scelta multipla). A. ESAME INTEGRALE La valutazione dell'esame integrale è così composta (totale massimo 30 punti): - e-tivity fino ad un massimo di 6 punti - prima domanda teorica fino ad un massimo di 8 punti - seconda domanda teorica fino ad un massimo di 8 punti - primo esercizio/domanda a scelta multipla fino ad un massimo di 4 punti - secondo esercizio/domanda a scelta multipla fino ad un massimo di 4 punti.

	B. ESAME CON ESONERI La valutazione del primo esonero dà luogo ad un semplice giudizio di superato o non superato. La valutazione dell'esame completo in caso di superamento di entrambi gli esoneri sarà effettuata su base analitica come per l'esame integrale. GESTIONALI - Esame integrale: in questo caso si risponderà a tutte le domande ed esercizi (in tutto 6). - Prova parziale: in questo caso sarà possibile svolgere solamente (PRIMO ESONERO) la parte sui primi 3 moduli (prima domanda teorica e primo esercizio/domanda a scelta multipla) e successivamente (SECONDO ESONERO) la parte sugli ultimi 5 moduli (seconda e terza domanda teorica e secondo e terzo esercizio/domanda a scelta multipla). A. ESAME INTEGRALE La valutazione dell'esame integrale è così composta (totale massimo 30 punti): - e-tivity fino ad un massimo di 6 punti - prima domanda teorica fino ad un massimo di 6 punti - seconda domanda teorica fino ad un massimo di 6 punti - terza domanda teorica fino ad un massimo di 6 punti - primo esercizio/domanda a scelta multipla fino ad un massimo di 2 punti - secondo esercizio/domanda a scelta multipla fino ad un massimo di 2 punti - terzo esercizio/domanda a scelta multipla fino ad un massimo di 2 punti. B. ESAME CON ESONERI La valutazione del primo esonero dà luogo ad un semplice giudizio di superato o non superato. La valutazione dell'esame completo in caso di superamento di entrambi gli esoneri sarà effettuata su base analitica come per l'esame integrale. In caso di rifiuto del voto dell'esame sostenuto con i due esoneri i giudizi positivi di entrambi gli esoneri verranno azzerati. Il giudizio riportato nel primo esonero rimarrà valido per i successivi due appelli. In caso di mancato superamento o sostenimento del secondo esonero, il giudizio riportato nel primo esonero verrà annullato.
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.