



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria ed Architettura**  
**Anno Accademico 2016- 2017**

A.A.	Settore Scientifico Disciplinare		CFU	Insegnamento	Ore di aula		Mutuazione	
2016/17	ICAR 05		06	<b>Tecnica ed Economia dei Trasporti</b>	<b>48 ore</b> <i>32 ore generali</i> <i>per i corsi di laurea L-7 ed L-9</i> <b>16 ore specifiche</b> <i>per corso di laurea classe L-7</i> <b>16 ore specifiche</b> <i>per corso di laurea classe L-9</i>		No	
Classe	Corso di studi		Tipologia di insegnamento		Anno di corso e Periodo		Sede delle lezioni	
L-7	Ingegneria Civile ed Ambientale		Caratterizzante		II Anno Primo/Secondo Semestre Materia a scelta		Facoltà di Ingegneria ed Architettura	
L-9	Ingegneria Aerospaziale		Affine					
N° Modulo	Nome Modulo	Tipologia lezioni	Ore	Docente	SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
*1	ELEMENTI GENERALI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI	Lezioni frontali / esercitazioni	32	Tiziana Campisi <a href="mailto:tiziana.campisi@unikore.it">tiziana.campisi@unikore.it</a> +39 3299433498	ICAR 05	RTD	Si	Istituzionale
2	TRASPORTI SU STRADA	Lezioni frontali / esercitazioni	16					
3	TRASPORTI AEREI	Lezioni frontali / esercitazioni	16					



*Università degli Studi di Enna "Kore"*  
*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

\* Il presente insegnamento consiste in un modulo congiunto per Ingegneri Civili e Ingegneri Aerospaziali riguardante i concetti generali sui Trasporti (32 ore di lezioni/esercitazioni) e in due moduli specifici su Trasporti su strada per Ingegneri Civili classe L-7 (16 ore di lezioni/esercitazioni) e Trasporti aerei per Ingegneri aerospaziali classe L-9 (16 ore di lezioni/esercitazioni).

### **Prerequisiti**

L'interdisciplinarietà che caratterizza il tema dell'analisi dei sistemi di trasporto rende indispensabile la conoscenza di altre discipline (fisica ed analisi matematica,) pur non essendo formalmente richiesta alcuna propedeuticità. Gli elementi necessari alla corretta fruizione del corso riguardano infatti i principi generali della meccanica della locomozione dei veicoli e relativi concetti di analisi matematica afferenti alla domanda e all'offerta di trasporto e ai relativi modelli matematici di iterazione

### **Propedeuticità**

Non vi sono insegnamenti propedeutici come formalmente deliberato dal Consiglio di Corso di Studi.

### **Obiettivi formativi**

Obiettivo primario del corso è fornire all'allievo le conoscenze di base necessarie all'analisi dei principali sistemi di Trasporto, evidenziando la stretta interdipendenza fra il sistema di trasporto e quello socioeconomico. Sarà, inoltre, fornito allo studente un patrimonio di conoscenze concettuali, metodologiche ed operative che gli consentiranno di comprendere le problematiche e le relative risoluzioni nel processo di pianificazione dei trasporti e a definire il ruolo e le opportunità professionali dell'ingegnere nel settore dei Trasporti.

### **Risultati di apprendimento (Descrittori di Dublino):**

Alla fine del corso, gli studenti dovranno aver conseguito le seguenti abilità, conoscenze e competenze:

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

Conoscenza dei principi su cui si fonda l'Ingegneria dei Sistemi di Trasporto. Conoscenza degli elementi fondamentali sulla domanda di trasporto e ai modelli di definizione e sulla offerta di trasporto con particolare riferimento alla meccanica della locomozione dei veicoli stradali/veicoli e alle principali caratteristiche funzionali dei sistemi di trasporto collettivo urbano. Conoscenza dei problemi legati all'interazione tra domanda e offerta (assegnazione). Conoscenza e capacità di eseguire la progettazione di sistemi di trasporto urbano in termini di domanda/offerta e di simulazione del



*Università degli Studi di Enna "Kore"*  
*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

traffico stradale. Conoscenza e capacità di analisi delle problematiche trasportistiche legate ai sedimi aeroportuali

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate:**

Capacità di applicare metodi di calcolo afferenti ai sistemi di trasporto (domanda-offerta e iterazione degli stessi) e capacità di progettazione di una linea di trasporto collettivo in ambito urbano e/o risolvere i maggior problem trasportistici legati ai sedimi aeroportuali

**Autonomia di giudizio:**

Essere in grado riconoscere le problematiche relative al dimensionamento dei principali sistemi di trasporto

**Abilità comunicative:**

Capacità di comunicare, per mezzo di relazioni tecniche e redazione di elaborati grafici i risultati del dimensionamento dei principali sistemi di trasporto e delle problematiche ad esso connesse. Avrà inoltre abilità comunicative sia a livello di interazione all'interno di un team sia a livello di interazione con tecnici specializzati.

**Capacità di apprendere:**

Lo studente apprenderà in modo approfondito le metodiche di dimensionamento dei principali sistemi di trasporto e delle problematiche ad esso connesse. Tali concetti consentiranno allo studente l'approfondimento degli argomenti a livello superiore attraverso la maturata capacità di accesso e comprensione di pubblicazioni specialistiche

**Contenuti e struttura del corso**

**Lezioni frontali:**

**N. ARGOMENTO**

**TIPOLOGIA**

**DURATA**

*Lezioni comuni ai due corsi di Laurea in Ingegneria Civile Ambientale classe L-7e Ingegneria Aerospaziale classe L-9*

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE AI SISTEMI DI TRASPORTO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Definizione di sistema di trasporto.</li><li>Il sottosistema della domanda ed il sottosistema dell'offerta.</li><li>Interazione fra il sistema di trasporto ed il sistema socioeconomico.</li><li>Il processo di Pianificazione dei Trasporti :piani dei trasporti e piani territoriali</li></ul>	Frontale	3h
<b>2</b>	<b>LE RETI DI TRASPORTO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Definizione di grafo e metodi di rappresentazione. Principali caratteristiche dei grafi.</li><li>Definizione di rete di trasporto: il costo generalizzato di trasporto.</li></ul>	Frontale	6h



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria e Architettura**

- *Gli archi ed i percorsi di un grafo.*
- *Il vettore dei costi degli archi ed il vettore dei costi degli itinerari. Le funzioni di costo separabili e non separabili.*
- *La matrice di incidenza archi-itinerari.*
- *Schematizzazione dell'offerta di trasporto mediante le reti.*
- *La rete di trasporto urbano: la classificazione delle strade urbane, la rappresentazione delle intersezioni semaforizzate.*
- *La definizione dell'area di studio.*

<b>3</b>	<b>LA DOMANDA DI TRASPORTO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>La caratterizzazione della domanda di trasporto.</i></li><li>• <i>La matrice Origine/Destinazione degli spostamenti.</i></li><li>• <i>Il problema della stima della domanda di trasporto</i></li></ul>	Frontale	2h
<b>4</b>	<b>L'OFFERTA DI TRASPORTO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Cenni di teoria dei grafi</i></li><li>• <i>Matrice di incidenza archi-percorsi</i></li><li>• <i>Reti di trasporto privato e collettivo</i></li><li>• <i>Funzioni di costo</i></li></ul>	Frontale ed esercitazione	6h
<b>5</b>	<b>MODELLI DELLA DOMANDA DI TRASPORTO IN AMBITO URBANO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Classificazione dei modelli di domanda: modelli descrittivi e comportamentali; modelli aggregati e disaggregati.</i></li><li>• <i>Fasi di messa a punto di un modello di domanda: specificazione, calibrazione, corroborazione.</i></li><li>• <i>I modelli descrittivi: i macro-modelli di domanda, i modelli gravitazionali.</i></li><li>• <i>Elasticità della domanda.</i></li><li>• <i>Serie temporali.</i></li><li>• <i>Modelli comportamentali: ipotesi fondamentali dei modelli di utilità aleatoria.</i></li><li>• <i>La variabile aleatoria di Weibull-Gumbel.</i></li><li>• <i>Il modello logit.:specificazione e difetti</i></li><li>• <i>Il sistema di modelli a 4 stadi.</i></li></ul> <p><i>Il modello di generazione, di distribuzione, di scelta modale. e di scelta dell'itinerario</i></p>	Frontale ed esercitazione	4h
<b>6</b>	<b>MECCANICA DELLA LOCOMOZIONE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Classificazione dei veicoli</i></li><li>• <i>Condizioni meccaniche per il moto</i></li><li>• <i>Il fenomeno dell'aderenza</i></li><li>• <i>Le resistenze al moto</i></li></ul>	Frontale	3h



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria e Architettura**

- Resistenze ordinarie (rotolamento, aerodinamica)
- Resistenze accidentali (livellata, curva, inerzia)
- Motori termici
- Prestazioni meccaniche di un autoveicolo
- Motore ideale ed elasticità del motore
- Consumi

**7 TRASPORTI E MODI DI TRASPORTO**

Frontale

4h

- La funzione dei trasporti nella società
- I modi di trasporto
- Componenti dei modi di trasporto
- Scelta del modo di trasporto
- Trasporti su acqua, aria e terra
- La mobilità pedonale e ciclistica
- Il trasporto intermodale

**8 METODI DI SCELTA FRA PROGETTI ALTERNATIVI**

Frontale ed  
esercitazione

4h

- L'analisi Costi-Benefici.
- Definizione dei costi e dei benefici.
- IL surplus dell'utente.
- Il tasso di attualizzazione.
- Indicatori sintetici: il VAN e l'SRI.

**Modulo per Ingegneria Civile Ambientale classe L-7 (complessive 16 h)**

**1 MODELLI DI ASSEGNAZIONE DELLA DOMANDA ALLE RETI DI TRASPORTO**

Lezione ed  
Esercitazione

3h

- Assegnazione a reti non congestionate.
- Assegnazione tutto o niente.
- Calcolo degli alberi di minimo costo: l'algoritmo di Dijkstra e l'algoritmo di L-deque.
- Assegnazione stocastica di tipo probit: metodo di Montecarlo.

**2 EQUILIBRIO DI UNA RETE DI TRASPORTO**

Frontale ed  
esercitazione

3h

- Formulazione dell'assegnazione del traffico come problema di equilibrio
- User Equilibrium: esempi e risoluzione grafica
- I principi di Wardrop
- Formulazione del problema UE con la programmazione matematica (trasformazione di Beckman)
- Soluzione analitica e grafica del problema di Beckman
- Reti User Optimized e System Optimized



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria e Architettura**

	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Calcolo della tariffa ottima</i></li><li>• <i>Algoritmi di assegnazione per la risoluzione del problema dell'equilibrio della rete</i></li></ul>		
<b>3</b>	<b>SISTEMA DI TRASPORTO INDIVIDUALE STRADALE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Modellizzazione del deflusso veicolare.</i></li><li>• <i>Analisi e Strumenti di macro, meso e micro-simulazione</i></li><li>• <i>Variabili macroscopiche di una corrente veicolare: densità, velocità, portata.</i></li><li>• <i>Relazione fondamentale fra densità, velocità e portata.</i></li><li>• <i>Modelli macroscopici di deflusso veicolare.</i></li><li>• <i>Definizione del fattore dell'ora di punta.</i></li><li>• <i>Interazione tra i veicoli nel trasporto stradale</i></li><li>• <i>Modello di Greenshields</i></li><li>• <i>Definizione di capacità e di livello di servizio secondo l'Highway Capacity Manual (HCM)</i></li></ul>	Frontale ed esercitazione	8h
<b>4</b>	<b>SISTEMI DI TRASPORTO COLLETTIVO URBANO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Classificazione dei sistemi di trasporto collettivo urbano in base al tipo di: supporto, guida, propulsione, sistema di controllo, sede.</i></li><li>• <i>Caratteristiche peculiari, pregi e difetti di: autobus, filobus, tram, metropolitana pesante, metropolitana leggera.</i></li><li>• <i>Capacità dei mezzi e capacità delle linee per i diversi sistemi di trasporto collettivo.</i></li></ul>	Frontale	2h
<b>Modulo per Ingegneria Aerospaziale classe L-9 (complessive 16 h)</b>			
<b>1</b>	<b>RICHIAMI DI INFRASTRUTTURE AERONAUTICHE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Definizione di sedime aeroportuale e di aree airside e land side</i></li><li>• <i>Orientamento delle piste di volo</i></li><li>• <i>Dimensionamento delle piste di volo</i></li><li>• <i>Normativa nazionale internazionale di riferimento</i></li></ul>	Frontale	2h
<b>2</b>	<b>LA CAPACITÀ DI UN SEDIME AEROPORTUALE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Il piano di sviluppo aeroportuale MASTER PLAN</i></li></ul>	Frontale	3h
<b>3</b>	<b>IL COSTO DEL TRASPORTO AEREO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Variazione nel tempo dei costi del trasporto aereo.</i></li><li>• <i>Economie di scala nel trasporto aereo: rispetto alle dimensioni dell'aereo, rispetto alle dimensioni della flotta, lunghezza di tratta. Le compagnie "low-cost". Il "modello Southwest".</i></li><li>• <i>Confronti con i costi delle compagnie "tradizionali".</i></li></ul>	Frontale	3h
<b>4</b>	<b>I MODELLI DI RETE</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Penetrazione nel mercato di trasporto aereo delle compagnie "low-cost" in Europa e in Italia.</i></li></ul>	Frontale /esercitazione	3h



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria e Architettura**

- *Il modello di rete "hub and spoke".*
- *Ragioni per le quali si è sviluppato, in passato, l'"hubbing".*
- *Attributi di un aeroporto "hub". Onda ideale, di arrivi e partenze, ad un aeroporto hub.*

**5 TRASPORTO AEREO CARGO**

Frontale

2h

- *Trasporto aereo delle merci: peso rispetto a quello passeggeri e rispetto agli altri sistemi di trasporto; tassi di crescita.*
- *Tipi di merci trasportati per via aerea.*
- *Tipi di operatori del cargo aereo.*

**Attività esercitative / Lavoro di gruppo:**

*Le esercitazioni consistono in esempi ed applicazioni degli argomenti in programma da svolgere insieme agli allievi in aula.*

**Testi adottati**

**Testi principali:**

- Ricci S. 2011, *Tecnica ed economia dei trasporti*, HOEPLI

**Testi di approfondimento:**

- Cantarella G.E. , 2007, *Sistemi di Trasporto: Tecnica ed economia*, UTET
- Cascetta E., *Modelli per i sistemi di trasporto. Teoria e applicazioni*, UTET 2006

**Materiale didattico a disposizione degli studenti:**

Slide del corso e dispense in formato pdf . Dispense e Normativa vigente- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, *Sistemi di monitoraggio del traffico: linee guida per la progettazione* .Esempi di Master plan dei principali sedimi aeroportuali nazionali ed internazionali



*Università degli Studi di Enna "Kore"*  
*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

## **Modalità di accertamento delle competenze**

Ad esempio:

La modalità d'esame prevede il superamento di una prova orale.

La prova orale permetterà di valutare le conoscenze teoriche acquisite dallo studente e le abilità comunicative maturate.

La prova orale si basa su un colloquio sull'intero programma del corso ossia sul modulo generico e sul modulo specifico (trasporti su strada per Ingegneri Civili Ambientali classe L-7 e trasporti aerei per Ingegneri Aerospaziali classe L-9 , per ciascun corso di Laurea )

Il corso prevede una prova in itinere auto-valutativa , normalmente svolta dopo la sesta settimana del corso. La prova sarà svolta in forma scritta sulla base del programma svolto fino a quel momento. La prova è facoltativa e la verifica degli esercizi svolti sarà effettuata in aula durante la lezione successiva alla prova.

Durante suddetta prova scritta, lo studente dovrà risolvere alcuni problemi numerici e quesiti a risposta aperta/multipla su argomenti generici e specifici del corso. La prova auto-valutativa dura indicativamente 3h e, durante la prova, lo studente potrà utilizzare una calcolatrice non programmabile. I fogli per l'esecuzione della prova saranno forniti dal docente.

## **Orari di lezione e date di esame**

Gli orari di lezione saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio delle lezioni:

<http://www.unikore.it/index.php/attivita-didattiche-ingegneria-civile-e-ambientale/calendario-lezioni>

Le date di esami saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea almeno due mesi prima dell'inizio della sessione d'esami:

<http://www.unikore.it/index.php/ingegneria-civile-ambientale-esami/calendario-esami>

## **Modalità e orari di ricevimento**

Gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina personale del docente:

<http://www.unikore.it/index.php/ing-civile-ambientale-persone/docenti-del-corso/itemlist/category/2520-prof-campisi-tiziana>





*Università degli Studi di Enna "Kore"*

*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

**Note**

Nessuna.

