



Programma dell'insegnamento di

Tecnica ed Economia dei Trasporti

(1° anno, 2° periodo, 9 CFU)

Docente: Marino LUPI (e-mail: marino.lupi@ing.unipi.it)

Numero complessivo di ore previste per lo sviluppo di nuovi argomenti (L): 65

Numero complessivo di ore previste per esercitazioni ed esemplificazioni (E): 25

TOTALE ORE: 90

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti ha come obiettivo, principale, quello di fornire: le conoscenze di base sulla Meccanica della Locomozione dei veicoli stradali e ferroviari; le conoscenze sulle caratteristiche funzionali fondamentali, e sui principali problemi di progetto, dei sistemi di trasporto: collettivo urbano, ferroviario, aereo, delle merci.

ENGLISH VERSION

Transport Technique and Organisation

EDUCATIONAL OBJECTIVES

To use from 5 to 6 rows

The course of Transport Technique and Organisation, aims, fundamentally, to provide: the basic knowledge of locomotion mechanics of the road and rail vehicles; knowledge about the fundamental functional characteristics, and the main design problems, of the following transport systems : urban, public, rail, air and freight.

CONOSCENZE DI BASE

Nome degli esami propedeutici

ARGOMENTI TRATTATI A LEZIONE

Introduzione al corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti: scopo e oggetto del corso.

Parte prima: MECCANICA DELLA LOCOMOZIONE DEI VEICOLI FERROVIARI E STRADALI

Ruota, rotaia e sovrastruttura ferroviaria. Ruota stradale: pneumatico. Il fenomeno dell'aderenza. L'aderenza nel caso di: ruota motrice, ruota portante, ruota frenata. Valori pratici del coefficiente di aderenza nel caso ferroviario e in quello stradale. Introduzione alle resistenze al moto nei veicoli terrestri. Resistenza al rotolamento: caso stradale, caso ferroviario; formule pratiche per il calcolo. Resistenza dell'aria: formula per il calcolo, coefficienti di forma. Formule globali pratiche per il calcolo delle resistenze ordinarie nel caso ferroviario. Resistenza dovuta alla pendenza. Resistenza dovuta alle curve. Gradi di prestazione di una linea ferroviaria. Equazione generale del moto: massa equivalente. Moto in curva dei veicoli stradali e ferroviari: aderenza trasversale e svio; relazione fra velocità, raggio della curva circolare e pendenza trasversale. Formula di Pochet per la condizione di svio. Spazio di frenatura e di arresto nel caso stradale e in quello ferroviario. Peso frenato di un veicolo ferroviario. Caratteristica meccanica di trazione ideale. Curve caratteristiche di



trazione di veicoli ferroviari. Curve caratteristiche di un motore a combustione interna. Trasmissione meccanica in un veicolo con motore a combustione interna: rapporti al cambio. Scelta dei rapporti al cambio: metodo della progressione geometrica; metodo per limitare i "buchi". Curve caratteristiche di trazione di veicoli equipaggiati con motore endotermico. Integrazione dell'equazione generale del moto: diagramma di trazione. Fasi del moto: avviamento, regime, lancio, frenatura. Esempi di diagrammi di avviamento per: treno intercity; treno ad alta velocità; treno ad alta frequentazione. Forme del diagramma di trazione: caso triangolare, caso trapezio, caso con fase di lancio, caso con fase di regime e di lancio. Velocità commerciale e velocità di esercizio di una linea di trasporto collettivo. Numero di mezzi per eseguire un servizio di trasporto collettivo, tempo al giro. Diagramma di trazione con presenza di un semaforo fra due fermate successive. Diagramma di trazione con presenza di "stop and go" fra due fermate successive.

Parte seconda: IL SISTEMA DI TRASPORTO COLLETTIVO URBANO E METROPOLITANO

Classificazione dei sistemi di trasporto collettivo urbano in base a: "supporto", "guida", "propulsione", "controllo", "sede". Caratteristiche peculiari, pregi e difetti di: autobus, filobus, tram, tram "su gomma", metropolitana pesante, metropolitana leggera, metrotranvia. Calcolo della capacità e del livello di servizio offerto da un mezzo di trasporto collettivo. Capacità dei mezzi e capacità delle linee per i diversi sistemi di trasporto collettivo.

Parte terza: IL SISTEMA DI TRASPORTO FERROVIARIO

Rete e traffico ferroviario nei principali paesi del mondo e in Italia. Il trasporto ferroviario in Italia e in Europa: domanda assorbita nel settore passeggeri e merci. Confronto fra i diversi modi di trasporto: consumo energetico, sicurezza. Regimi di circolazione per una linea ferroviaria. Blocco elettrico automatico a circuito di binario: sezioni di blocco "non concatenate" e "concatenate". Blocco elettrico automatico a circuito di binario a correnti codificate: a 4 codici; a 9 codici. Blocco elettrico automatico conta assi. Blocco elettrico banalizzato. Potenzialità di una linea ferroviaria omotachica. Formula UIC per il calcolo della potenzialità di una linea ferroviaria. Potenzialità di una linea ferroviaria eterotachica. Altri regimi di circolazione sulla rete ferroviaria italiana: il blocco telefonico, il blocco elettrico manuale. Il nuovo sistema di segnalamento europeo ERMTS/ETCS. ERTMS di livello1. ERTMS di livello2: il blocco radio. ERTMS di livello 3: il blocco mobile. Il sistema di controllo marcia treno (SCMT): caratteristiche, sottosistema di terra, sottosistema di bordo, esempi di funzionamento. Sistema di supporto alla condotta (SSC). Movimento dei treni nelle stazioni: itinerari di arrivo, binari di ricevimento, zone di uscita, itinerari di partenza. Movimento dei treni nelle stazioni: logica di base degli apparati centrali; collegamenti di sicurezza; fermascambi a chiave dei deviatori; coniugazione delle chiavi; serratura centrale; movimenti contemporanei dei treni in stazione. Modello di piano schematico di una stazione con deviatori muniti di fermascambi a chiave. Tipologie di apparati centrali per il movimento dei treni in stazione: apparati per deviatori manuali; apparati centrali elettrici ad itinerario (ACEI); apparati centrali statici (ACS). Ciclo di operazioni di un apparato centrale per la formazione di un itinerario. Sistemi di esercizio: dirigenza locale (DL), dirigenza centrale (DC), dirigenza centrale operativa (DCO). Controllo del traffico centralizzato (CTC). Sistema comando e controllo (SCC): sottosistemi fondamentali di un SCC, esempi di SCC in Italia.



Parte quarta: IL SISTEMA DI TRASPORTO AEREO

Evoluzione del traffico aereo commerciale dal dopoguerra ad oggi. Evoluzione delle tipologie di aerei commerciali e delle tipologie di motori. La produttività del servizio di trasporto aereo. La regolamentazione internazionale del trasporto aereo: le libertà dell'aria, gli accordi bilaterali, la deregolamentazione. Gli accordi bilaterali "predeterminati". La liberalizzazione dei servizi di trasporto aereo nel mondo e in Europa. Classificazione dei costi nel trasporto aereo: costi operativi diretti e costi operativi indiretti. Variazione nel tempo dei costi del trasporto aereo. Economie di scala nel trasporto aereo rispetto alla: dimensioni dell'aereo, dimensioni della flotta, lunghezza di tratta. Le compagnie "low-cost". Il "modello Southwest". Confronti con i costi delle compagnie "tradizionali". Penetrazioni delle compagnie "low-cost" in Europa e in Italia. Il modello "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". 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. Problema della ripartizione dei costi fra merci e passeggeri. Tipologia delle tariffe.

Parte quinta: IL SISTEMA DI TRASPORTO MARITTIMO

"Deep-sea shipping" e "Short-sea shipping". La navigazione a corto raggio in Europa. Le Autostrade del Mare: definizione; caratteristiche del servizio offerto. Relazione fra trasporto marittimo ed "economia globale". Tipologie di merci trasportate via mare. Introduzione ai vari tipi di trasporto marittimo: di tipo "bulk", di linea e specializzato. Tipologia delle navi mercantili: "bulk cargo fleet"; "general cargo fleet", "specialized cargo fleet". Il trasporto di merci varie: sviluppo della containerizzazione delle merci e ragioni del suo successo. Principali rotte delle navi portacontenitori: le rotte Est-Ovest, la rotta transpacificca, la rotta transatlantica, la rotta Europa Occidentale- Estremo Oriente; le rotte Nord-Sud; le rotte intraregionali; la rotta "Round-the-world". Il fenomeno del gigantismo navale nel trasporto marittimo di contenitori. Evoluzione del traffico marittimo di contenitori in Europa. Il trasporto marittimo di tipo "bulk": il trasporto marittimo di petrolio grezzo e dei principali prodotti del petrolio; il trasporto marittimo delle principali rinfuse secche. Il trasporto marittimo specializzato di: prodotti chimici, di gas liquidi, di carichi refrigerati, di autoveicoli, di prodotti forestali.

Parte sesta: IL SISTEMA DI TRASPORTO INTERMODALE DELLE MERCI

Il trasporto delle merci secondo i diversi modi di trasporto in Italia e in Europa. Cause e problemi della ripartizione modale del trasporto merci in Italia. Il trasporto intermodale delle merci. Intermodalità tecnica e intermodalità economica. Le unità di carico nel trasporto intermodale: il contenitore, la cassa mobile, il semirimorchio. Tipologie di carri ferroviari utilizzati nel trasporto combinato strada-rotaia. Le autostrade viaggianti. Osservazioni sulla distanza media operativa e sulla convenienza economica dei vari sistemi di trasporto. I terminali per il trattamento delle merci: porti, interporti, centri intermodali. Interporti: definizione; parti che li compongono; servizi offerti. Analisi di alcuni esempi di interporti. Aree delle superfici operative che compongono un interporto.



ATTIVITA' SVOLTE NELLE ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono: in esempi ed applicazioni degli argomenti in programma e nella redazione, da parte di ciascun allievo, di una esercitazione riguardante il dimensionamento di un servizio di trasporto collettivo in area urbana. A ciascun allievo viene fornito un testo della esercitazione: l'allievo deve preparare gli elaborati che sono sottoposti alla revisione del professore. La guida metodologica per la redazione della esercitazione è costituita dalle lezioni e dalle discussioni e verifiche, delle soluzioni progettuali proposte, effettuate dal professore alla presenza degli allievi.

LEZIONI DI SPIEGAZIONE DEL PROGETTO TENUTE IN AULA

Scelta del mezzo. Caratteristica meccanica di trazione e caratteristica resistente dei veicoli per il trasporto urbano. Sforzo di trazione massima allo spunto. Verifica di aderenza. Diagramma della potenza resistente. Diagramma di trazione: tratte urbane centrali e periferiche; tratte con semaforo; tratte con circolazione di tipo "stop and go"; tratte con semaforo e circolazione "stop and go". Inserimento di corsia riservata. Inserimento di priorità semaforica. Velocità media e velocità commerciale di tratta. Dimensionamento di una linea di trasporto collettivo: domanda, capacità del mezzo; capacità e livello di servizio di una linea di trasporto collettivo; tempo al giro; numero di mezzi per eseguire il servizio. Orario grafico di una corsa: velocità commerciale e velocità di esercizio di linea.

Testi di riferimento:

Lucidi presentati a lezione; scaricabili dal sito <http://www.dic.unipi.it/marino.lupi/>

Parti, riguardanti gli argomenti in programma, dei seguenti testi:

- Cantarella G.E. (a cura di) : "Sistemi di Trasporto: Tecnica e Economia", UTET, Torino.
- Vicuna G., "Organizzazione e Tecnica Ferroviaria", CIFI, Roma. 1986.
- Mayer L. - "Impianti Ferroviari - Tecnica ed Esercizio" (Nuova edizione a cura di Guida P.L. Milizia E.), CIFI, Roma.

Testi di consultazione:

- Doganis R., "Flying off Course", Routledge, 2010.
- Stopford M., "Maritime Economics", Routledge, 2009



Scuola di Ingegneria
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Idraulica, dei Trasporti e del Territorio
A.A. 2016-2017

Modalità di iscrizione e di svolgimento degli esami:

Iscrizione on-line sul portale dell'Università di Pisa (<https://esami.unipi.it/esami/>)

Prova orale con discussione della esercitazione elaborata dall'allievo. **Prima di presentarsi all'esame l'allievo deve sottoporre al docente l'esercitazione per le relative revisioni: l'esercitazione deve essere approvata, ossia firmata, dal professore almeno tre giorni prima della seduta di esame.**