



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2017/2018
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2018/2019
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA CIVILE
<b>INSEGNAMENTO</b>	COMPLEMENTI DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50353-Ingegneria civile
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	17616
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ICAR/04
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	GRANA' ANNA                      Professore Ordinario                      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	144
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	81
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	2
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>GRANA' ANNA</b> Lunedì    11:00   12:30   ufficio del docente, su appuntamento Martedì   12:00   13:00   ufficio del docente, su appuntamento Giovedì   12:00   13:00   ufficio del docente, su appuntamento

<b>PREREQUISITI</b>	Nessun prerequisito è obbligatorio; tuttavia è opportuno che gli allievi abbiano già acquisito conoscenze e competenze di base in materia di progetto di strade e di tecnica dei trasporti.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione: l'allievo, al termine del corso, avra' acquisito conoscenze specialistiche necessarie per affrontare sia l'analisi funzionale delle intersezioni stradali, sia il progetto delle infrastrutture ferroviarie ed aeroportuali. L'allievo sara' in grado di: i) analizzare i requisiti necessari e gli elementi per la scelta dello schema di intersezione, comunque regolata, e per l'inserimento del nodo nella rete stradale; ii) dimensionare gli elementi componenti lo schema di intersezione; iii) analizzare i requisiti necessari alla localizzazione ed al corretto dimensionamento degli spazi di landside e di airside di un aeroporto; iv) esaminare gli aspetti inerenti all'inserimento del tracciato ferroviario nel territorio.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: l'allievo sara' in grado di applicare le conoscenze e le metodologie acquisite durante il corso sia per la focalizzazione degli aspetti territoriali finalizzati all'ubicazione dell'area di incrocio, alla scelta del tipo di intersezione (a raso, semaforizzata o a rotatoria, a livelli sfalsati), ed alla connessione del nodo alla rete viaria (esistente o in progetto), sia per il dimensionamento degli elementi geometrici dello schema di intersezione, compatibilmente ai vincoli (architettonici, topografici e normativi) ed in accordo a criteri basati sulla sicurezza della circolazione e sulla qualita' del deflusso. L'allievo sara', inoltre, in grado di applicare le conoscenze e le metodologie acquisite sia per la focalizzazione degli aspetti territoriali ed ambientali finalizzati alla localizzazione dell'area aeroportuale, in base a criteri di compatibilita' aeromobile-aeroporto, sia per la caratterizzazione fisica delle aree di movimento e di manovra dello scalo aeroportuale e per l'organizzazione degli spazi del complesso terminale, nonche' per il dimensionamento degli elementi che compongono il tracciato piano-altimetrico delle strade ferrate.</p> <p>Autonomia di giudizio: l'allievo sara' in grado di analizzare e sintetizzare in modo personale le esigenze connesse alla progettazione dell'intersezione stradale sul piano dell'efficienza e della sicurezza dell'esercizio; sapra' esaminare le possibili scelte progettuali alternative sulla base delle verifiche prestazionali e sapra' affrontare i problemi connessi all'attuazione di diverse soluzioni progettuali in relazione al contesto di inserimento. L'allievo sapra', inoltre, analizzare e sintetizzare in modo personale sia le esigenze connesse alla pianificazione/progettazione dell'infrastruttura aeroportuale sul piano dell'economia, dell'efficienza e della sicurezza dell'esercizio, sia i rischi connessi alla circolazione ferroviaria.</p> <p>Abilita' comunicative: l'allievo acquisira' la capacita' di illustrare con competenza e proprieta' di linguaggio, anche in contesti specializzati, tematiche inerenti ai contenuti del corso, in particolare quelli riguardanti il calcolo dei livelli di servizio per le infrastrutture viarie di tipo puntuale (intersezioni a raso, rotatorie, rampe, tronchi di scambio), la valutazione di tipo quantitativo e qualitativo della sicurezza stradale, il progetto delle infrastrutture ferroviarie ed aeroportuali.</p> <p>Capacita' d'apprendimento: l'allievo sara' in grado di affrontare in autonomia le problematiche relative alle infrastrutture viarie di tipo puntuale e di approfondire tematiche complesse sulla sicurezza aeroportuale e ferroviaria, in relazione ai problemi operativi dei contesti lavorativi in cui avra' l'opportunita' di inserirsi.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>Prova Orale. E' anche prevista la presentazione e la discussione dei temi progettuali assegnati durante il Corso.</p> <p>Criteri di valutazione:</p> <p>Lo studente dovra' rispondere almeno a 4 domande orali, su tutti gli argomenti del programma, con riferimento ai testi consigliati. La verifica finale per ciascuno studente, interrogato singolarmente, mira a valutare se ha conoscenza e comprensione degli argomenti e se ha acquisito competenza interpretativa e autonomia di giudizio con riferimento alle esercitazioni (temi progettuali) assegnati durante il corso (cfr "organizzazione della didattica"). La soglia della sufficienza sara' raggiunta se lo studente dimostra conoscenza e comprensione (almeno nelle linee generali) degli argomenti previsti in programma (e spiegati durante il corso) e dimostra competenze applicative minime in ordine alla risoluzione dei casi studio assegnati durante il corso e discussi all'esame. Lo studente deve essere in grado di presentare all'esaminatore e discutere con competenza i temi legati, ad esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- alla classificazione delle intersezioni stradali, agli aspetti connessi al comportamento dell'utente ed alla sicurezza della circolazione;</li> <li>- alla verifica funzionale del progetto geometrico delle intersezioni (a raso, semaforizzate, a rotatoria, a livelli sfalsati), delle rampe e delle zone di scambio;</li> <li>- alla geografia aeroportuale, alla caratterizzazione fisica delle aree di movimento e di manovra dello scalo aeroportuale ed all'utilizzazione delle infrastrutture connesse, all'organizzazione degli spazi del complesso terminale e del lato aria;</li> <li>- al dimensionamento degli elementi che compongono il tracciato piano-altimetrico delle strade ferrate e delle stazioni ferroviarie.</li> </ul> <p>Quanto piu' l'esaminando con le sue capacita' argomentative ed espositive</p>

	<p>riuscira' ad interagire con l'esaminatore, e quanto piu' le sue conoscenze e capacita' applicative vanno nel dettaglio dei contenuti dell'insegnamento, tanto piu' la valutazione sara' positiva.</p> <p>La valutazione avviene in trentesimi; la gamma di gradi di valutazione e' compresa tra 18 e 30 cum laude, secondo i seguenti parametri:</p> <p>Eccellente (30 – 30 e lode): Ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, buona capacita' analitica e interpretativa; lo studente e' pienamente in grado di applicare le conoscenze ed i metodi acquisiti per la verifica funzionale del progetto geometrico delle intersezioni stradali e per il dimensionamento degli aeroporti, delle ferrovie e delle stazioni ferroviarie.</p> <p>Molto buono (26-29): Buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio; lo studente e' in grado di applicare le conoscenze ed i metodi acquisiti per la verifica funzionale del progetto geometrico delle intersezioni stradali e per il dimensionamento degli aeroporti, delle ferrovie e delle stazioni ferroviarie.</p> <p>Buono (24-25): Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio; lo studente mostra una limitata capacita' di utilizzare le conoscenze ed i metodi acquisiti per la verifica funzionale del progetto geometrico delle intersezioni stradali e per il dimensionamento degli aeroporti, delle ferrovie e delle stazioni ferroviarie.</p> <p>Soddisfacente (21-23): Conoscenza basilare di alcuni argomenti, soddisfacente proprieta' di linguaggio; scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze ed i metodi acquisiti per la verifica funzionale del progetto geometrico delle intersezioni stradali e per il dimensionamento degli aeroporti, delle ferrovie e delle stazioni ferroviarie.</p> <p>Sufficiente (18-20): Minima conoscenza di alcuni argomenti connessi alle intersezioni stradali, agli aeroporti ed alle ferrovie e del linguaggio tecnico; scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze ed i metodi acquisiti per la verifica funzionale del progetto geometrico delle intersezioni stradali e per il dimensionamento degli aeroporti, delle ferrovie e delle stazioni ferroviarie.</p> <p>Insufficiente: Lo studente non possiede una conoscenza accettabile degli argomenti affrontati nel corso di Complementi di Strade, Ferrovie ed Aeroporti.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p>L'obiettivo del corso e' quello di approfondire sia i temi legati alla verifica funzionale del progetto geometrico delle intersezioni stradali, sia quelli inerenti alla progettazione ed al dimensionamento delle infrastrutture ferroviarie ed aeroportuali.</p> <p>Il corso si propone di fornire all'allievo ingegnere idonei strumenti operativi per l'analisi funzionale delle intersezioni stradali, adeguati metodi di valutazione quantitativa/qualitativa della sicurezza e dell'efficienza dell'esercizio viario, nonche' appropriate conoscenze per la progettazione delle infrastrutture aeroportuali e ferroviarie che gli consentiranno di rapportarsi con i tecnici di Enti e/o Societa' di gestione entro cui auspicabilmente si trovera' ad operare.</p> <p>Al fine di ottimizzare la comprensione degli argomenti trattati nella fase di didattica frontale, saranno svolte a cura del docente diverse esercitazioni numeriche, anche incentrate su casi reali. All'allievo saranno assegnati temi progettuali (almeno quattro), da sviluppare in forma autonoma.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	<p>Lezioni frontali. Esercitazioni in aula a cura del docente. Esercitazioni pratiche assegnate allo studente da svolgere in forma autonoma anche in fase di laboratorio progettuale. Le esercitazioni pratiche assegnate allo studente potranno riguardare: il progetto geometrico-funzionale di un'intersezione a raso ed il piano segnaletico; il calcolo del livello di servizio di un'intersezione semaforizzata ed il progetto del ciclo semaforico; le verifiche di capacita' e ritardo in rotatoria; indagini sugli aeroporti esistenti e/o sulle stazioni ferroviarie.</p>
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>- Esposito T, Mauro R., 2001. Fondamenti di Infrastrutture Viarie 2: La progettazione funzionale delle strade. Hevelius Ed.</p> <p>- F.A. Santagata (a cura di), AAVV. Strade. Pearson, 2016.</p> <p>- Ranzo, A., 2007. Fondamenti di Ingegneria delle Infrastrutture Viarie, Ed. CompoMat, Configni (RI).</p> <p>- Appunti alle lezioni</p> <p>Testi consigliati per gli approfondimenti:</p> <p>- Benedetto, A. Strade, ferrovie Aeroporti. UTET, 2015.</p> <p>- Tesoriere, G., 1993. Strade, Ferrovie, Aeroporti, Infrastrutture aeroportuali Vol. III, UTET, Torino.</p> <p>- Horonjeff, R., McKelvet, F., 2010. Planning and design of airports, MacGraw-Hill, 5th Edition.</p>

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione al corso. Argomenti di Complementi di Strade. La circolazione veicolare: flusso ininterrotto (richiami); flusso interrotto; leggi degli arrivi e distanziamento veicolare.

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Generalita' sulle intersezioni stradali: definizione di intersezione; criteri di ubicazione delle intersezioni; classificazione tipologica (intersezioni lineari a raso, intersezioni a livelli sfalsati e/o svincoli, intersezioni semaforizzate e a rotatoria); dimensionamento geometrico-funzionale; manovre; punti di conflitto; aspetti normativi.
2	Intersezioni a raso: schemi di intersezioni a raso; dimensionamento degli elementi geometrici; corsie specializzate e di accumulo; isole di traffico; larghezza degli elementi modulari; triangoli di visibilita'.
2	Capacita' e fenomeni di attesa per le intersezioni non semaforizzate: il comportamento dell'utente alle intersezioni stradali; intervallo critico e metodi di stima. Formulazioni teoriche di capacita' per le intersezioni non semaforizzate; ritardi e misure di efficienza; teoria delle code.
2	Analisi funzionale delle intersezioni a raso: ranghi di priorit�; portate di conflitto; impedenze; stima della capacita' e dei ritardi; procedura HCM per il calcolo del livello di servizio.
2	Intersezioni semaforizzate: progetto del ciclo semaforico; flussi di saturazione e calcolo della capacita, ritardi; procedura HCM per il calcolo del livello di servizio.
4	Dimensionamento ed analisi funzionale delle rotatorie, anche di tipo innovativo: evoluzione e classificazione delle rotatorie; aspetti geometrici, compositivi, progettuali delle configurazioni tipo (mini rotatorie, rotatorie compatte, rotatorie convenzionali); capacita, ritardi e misure di efficienza.
2	Intersezioni a livelli sfalsati: schemi principali; opere di scavalco; rampe; geometria degli elementi modulari; andamento plano-altimetrico delle rampe; zone di scambio.
3	La sicurezza stradale: fenomeno incidentale; definizione e misura della sicurezza; sicurezza oggettiva e sicurezza soggettiva; modelli per lo studio dell'incidentalita' stradale: i metodi reattivi e i metodi preventivi; modelli per la stima della frequenza di incidente (il modello di regressione lineare generalizzato); efficienza delle stime; approccio empirico-bayesiano; fattori di modificazione degli incidenti; Highway Safety Manual; dispositivi di ritenuta.
2	Argomenti di Infrastrutture aeroportuali. Scenario normativo in campo aeronautico. Enti e associazioni aeronautiche. Il gestore aeroportuale e sua organizzazione. Traffico aereo rilevato negli aeroporti italiani e nel mondo; spazio aereo.
3	La geografia aeroportuale: landside, airside (area di movimento, area di manovra); compatibilita' aeromobili-aeroporto: caratteristiche degli aeromobili in rapporto alle esigenze progettuali di un aeroporto; sistemi di classificazione degli aeroporti; classificazione aeromobili; zone critiche/non critiche in area di movimento; agibilita' piste: metodo ACN/PCN. Il master plan aeroportuale.
2	Caratteristiche fisiche delle piste di volo: i requisiti progettuali dell'asse pista; distanze dichiarate secondo le norme ICAO; caratteristiche delle superfici associate alle piste di volo; orientamento delle piste e loro disposizione; vie di rullaggio per la circolazione a terra degli aeromobili; aiuti visivi luminosi e dispositivi di segnalazione orizzontale e verticale in area di movimento.
2	Progetto dell'aerostazione e calcolo dei livelli operativi di servizio; organizzazione delle infrastrutture aeroportuali (lato terra) e piazzali di stazionamento degli aeromobili (lato aria).
2	Utilizzazione piste in decollo e atterraggio (manovre in decollo bilanciato, corsa di decollo, spazio di decollo, spazio di atterraggio); acque in aeroporto; superfici di delimitazione degli ostacoli e zone di sicurezza nelle aree limitrofe agli aeroporti.
2	La capacita' di un'infrastruttura aeroportuale in rapporto alla configurazione di pista.
1	Cenni sugli eliporti.
2	Sicurezza in campo aeroportuale: safety e security aeroportuale.
2	Argomenti di Infrastrutture ferroviarie. Evoluzione del sistema ferroviario e consistenza delle ferrovie (cenni); normativa comunitaria e nazionale; enti ferroviari; caratteristiche fondamentali della via ferrata.
2	Stazioni ferroviarie e impianti. I piani di stazione attraverso esempi.
2	Gradi della progettazione. Andamento plano-altimetrico delle linee ferroviarie; equilibrio dinamico del convoglio in curva; questioni connesse alle curve di transizione e ai raccordi altimetrici; geometria del binario e tolleranze di costruzione e di esercizio.
2	Sezioni tipo costruttive in sede naturale (rilevato-scavo) ed in sede artificiale, schemi tipo; alta velocita; sistemi di segnalamento.
ORE	Esercitazioni
3	Il progetto geometrico-funzionale di un'intersezione a raso e piano segnaletico.
3	Il livello di servizio di un'intersezione non semaforizzata.
3	Il livello di servizio di un'intersezione semaforizzata e progetto del ciclo semaforico
6	Verifiche di capacita' e ritardo in rotatoria: la rotatoria single-lane e la rotatoria multi-lane.
3	Analisi funzionale delle rampe e delle zone di scambio.
3	Software per la calibrazione dei modelli predittivi dell'incidentalita. Analisi di sicurezza in intersezioni a raso e a rotatoria. Valutazione dell'efficacia di un trattamento ingegneristico.
3	Compatibilita' aeromobile-aeroporto: determinazione lunghezza di pista in decollo e atterraggio con ausilio delle tabelle di prestazione. Calcolo dei decolli annuali equivalenti e aereo critico.

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
3	Criteri per l'orientamento delle piste di volo: esempi di orientamento, proporzionamento delle superfici associate alla pista.
<b>ORE</b>	<b>Laboratori</b>
9	Attività di laboratorio progettuale per lo svolgimento delle esercitazioni pratiche e progettuali, anche usando software per il disegno assistito, pertinenti ai temi del corso ed assegnate allo studente durante le attività didattiche.