UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2017/2018		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2018/2019		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA ELETTRICA		
INSEGNAMENTO	TRAZIONE ELETTRICA E ELECTRIC AUTOMOTIVE C.I.		
CODICE INSEGNAMENTO	18059		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/32		
DOCENTE RESPONSABILE	MICELI ROSARIO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	DI TOMMASO ANTONINO OSCAR	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	MICELI ROSARIO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	2		
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		

ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI

DI TOMMASO ANTONINO OSCAR

Lunedì	15:00	16:00	Laboratorio "EDALab" (all'interno della sala macchine) - Edificio nr. 9, ex DEIM. E' gradito un contatto (telefono o e-mail) almeno un giorno prima.
Martedì	15:00	16:00	Laboratorio "EDALab" (all'interno della sala macchine) - Edificio nr. 9, ex DEIM. E' gradito un contatto (telefono o e-mail) almeno un giorno prima.
Mercoledì	15:00	16:00	Laboratorio "EDALab" (all'interno della sala macchine) - Edificio nr. 9, ex DEIM. E' gradito un contatto (telefono o e-mail) almeno un giorno prima.
Giovedì	15:00	16:00	Laboratorio "EDALab" (all'interno della sala macchine) - Edificio nr. 9, ex DEIM. E' gradito un contatto (telefono o e-mail) almeno un giorno prima.
Venerdì	15:00	16:00	Laboratorio "EDALab" (all'interno della sala macchine) - Edificio nr. 9, ex DEIM. E' gradito un contatto (telefono o e-mail) almeno un giorno prima.

MICELI ROSARIO

Lunedì	12:00	13:00	ufficio personale
Martedì	15:00	18:00	studio terzo piano
Venerdì	15:00	18:00	studio terzo piano

DOCENTE: Prof. ROSARIO MICELI

PREREQUISITI	Sono raccomandate le nozioni base della fisica, dell'elettrotecnica, delle macchine elettriche, dell'elettronica di potenza e degli azionamenti elettrici.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	-Conoscenza e capacita' di comprensione Lo studente al termine del Corso avra' conoscenza dei principi' di funzionamento, dei modelli matematici, delle problematiche di controllo e regolazione e di quelle costruttive relativamente alla trazione elettrica e alla electric automotive. In particolare lo studente sara' in grado di scegliere e di dimensionare, in base alle specifiche esigenze, i componenti elettrici nell'ambito dei sistemi elettrici di trazione, degli impianti di bordo e degli azionamenti elettrici per la trazione sia leggera che pesante. Lo studente sara' cosciente di alcuni temi d'avanguardia nel campo della trazione e dell'automotive. -Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sara' in grado di utilizzare gli strumenti della matematica, della fisica e dell'ingegneria per lo studio, il dimensionamento, la progettazione, la realizzazione di sistemi o parti di sistema nell'ambito della trazione leggera e pesante; sapra' porre e sostenere argomentazioni inerenti lo studio, l'applicazione, la messa in esercizio di azionamenti elettrici e di sistemi elettrici per la trazione. -Autonomia di giudizio Lo studente sara' in grado di conoscere e di interpretare i principali dati e parametri elettromeccanici delle macchine elettriche; sara' in grado di raccogliere i dati necessari sia per effettuare il corretto dimensionamento di un azionamento elettrico sia per interpretarne il funzionamento sia, ancora, per valutarne il corretto funzionamento durante l'esercizio. Sare' in grado ancora di acquisire una sufficiente conoscenza generale di molti aspetti inerenti il campo della trazione elettrica e dell'automotive. -Abilita' comunicative Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare informazioni e idee ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sara' in grado di sostenere conversazioni su tematiche riguardanti le macchine elettriche rotanti impiegate, dei sistemi elettronici di potenza e di quelli per l'accumulo di energia elettrica nella trazione, di evidenziare problemi relativi alla collocazione di esse nell'ambito degli azionamenti elettrici e di offrire soluzioni adeguate. -Capacita' di apprendimento Lo studente sara' in grado di approfondire quanto appreso durante il corso ed acquisire ulteriori piu' approfondite conoscenze degli azionamenti elettrici, dei sistemi di conversione elettronici di potenza, dei sistemi elettrici per la trazione, dei sistemi di accumulo dell'energia elettrica. Lo studente acquisira' la capacita' di sintesi e di valutazione delle interazioni tra le varie tematiche e tra le fondamentali discipline dell'ingegneria elettrica. Cio' gli consentira' di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore autonomia e con maggiore capacita' critica.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Prova orale anche con presentazione e discussione delle esercitazioni svolte durante il corso. L'esame consiste in una "prima prova orale" obbligatoria per il modulo "Trazione Elettrica" e in una "seconda prova orale" obbligatoria per il modulo "Electric Automotive". La valutazione dell'esame complessivo e' espressa in trentesimi e viene ottenuta come media pesata rispetto ai crediti delle valutazioni relative ai due moduli del Corso integrato. Nella "prima prova orale", relativa alla valutazione dell'apprendimento del modulo "Trazione Elettrica", da svolgersi negli appelli successivi alla conclusione del semestre in cui si svolge il modulo, lo studente dovra' rispondere ad un minimo di 3 domande poste oralmente sugli argomenti del programma del modulo svolto nel semestre. La valutazione dell'esame del modulo viene espressa in trentesimi. Nella "seconda prova orale", relativa alla valutazione dell'apprendimento del modulo "Electric Automotive", da svolgersi negli appelli successivi alla conclusione del semestre in cui si svolge il modulo, lo studente dovra' rispondere ad un minimo di 3 domande poste oralmente sugli argomenti del programma del modulo, svolti nel semestre in cui si svolge il modulo stesso, e sugli elaborati delle esercitazioni di laboratorio svolte durante il corso. La valutazione dell'esame del modulo viene espressa in trentesimi. - Valutazione dell'apprendimento La soglia della sufficienza (18/30) sara' raggiunta quando lo studente mostri di conoscere e comprendere gli argomenti almeno nelle linee generali e di possedere sufficienti competenze applicative in ordine alla risoluzione di casiconcreti e chiarezza di esposizione e argomentazione tale da consentire la trasmissione delle sue conoscenze all'esaminatore. Al di sotto di tale soglia, l'esito dell'esame sara' insufficiente. La valutazione puo' aumentare, fino al massimo di 30/30 e lode, in funzione delle capacita' argomentative ed espositive (piu' che sufficienti, discrete, buone, piu' che buone, eccellenti) con cui

	l’esaminando interagisce con l’esaminatore e del grado di conoscenze e capacita' applicative (piu' che sufficienti, discrete, buone, piu' che buone, eccellenti) della disciplina oggetto di verifica mostrate dall'esaminando durante la prova d'esame.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il Corso prevede le seguenti attivita' didattiche: lezioni frontali, esercitazioni in aula, esercitazioni in laboratorio. Le suddette attivita' sono organizzate in modo da agevolare il raggiungimento degli obiettivi formativi e dei risultati di apprendimento attesi, riportati negli appositi quadri della presente scheda. In particolare durante le esercitazioni di laboratorio ciascuno studente viene guidato: - ad analizzare, attraverso modellizzazioni matematiche, simulazioni al calcolatore e verifiche sperimentali, il comportamento dei principali componenti di potenza utilizzati, sia in regime stazionario che dinamico; - ad acquisire capacita' di applicare metodologie che gli consentono di analizzare e risolvere problemi tipici della progettazione, sviluppo e messa a punto di tali sistemi, operando anche scelte autonome.

MODULO
TRAZIONE ELETTRICA

Prof. ANTONINO OSCAR DI TOMMASO

TESTI CONSIGLIATI

Educational material used during the course will be placed at student's disposal by means of the website.
Il materiale didattico impiegato durante le lezioni ed esercitazioni sara' reso disponibile agli studenti.

For detailed study:
Per approfondimenti:
- L. Guzzella, A. Sciarretta, 'Vehicle Propulsion Systems - Introduction to Modeling and Optimization', Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005;
- I. Husain, 'Electric and hybrid vehicles: design fundamentals', CRC Press, 2010;
- G. Vicuna, 'Organizzazione e tecnica ferroviaria', CIFI Ed, 1986.

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50363-Ingegneria elettrica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

L'obiettivo principale del corso e' quello di fornire all'allievo conoscenze generali affinche' sia in grado valutare e di risolvere i problemi connessi all'impiego degli azionamenti elettrici per la trazione elettrica nei mezzi di trasporto. Il raggiungimento di tale obiettivo richiede di sviluppare nell'allievo le capacita' di:
- conoscere il contesto applicativo e i vincoli di progetto degli azionamenti elettrici per i diversi sistemi di trasporto, con particolare attenzione a quelli su ruota;
- conoscere i principi di progettazione funzionale e di specificazione tecnica degli azionamenti elettrici, con particolare attenzione all'interazione con il mezzo di trasporto (sistemi di accoppiamento meccanico) e con la sorgente di alimentazione;
- conoscere le diverse opzioni tecnologiche in funzione delle prestazioni e del servizio richiesto;
- conoscere il comportamento dinamico degli azionamenti elettrici e stimare le condizioni limite per il loro sfruttamento nel contesto applicativo.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	1. Introduzione e cenni storici sull'impiego dell'energia elettrica nei sistemi di trasporto filo-ferro-tramviari; 2. Tendenze evolutive, "more electric transports";
4	3. Elementi di meccanica della locomozione: forze di trazione, di resistenza e aderenza; 4. Richiami sulle principali macchine elettriche rotanti per applicazioni filo-ferro-tramviarie; Regolazione della coppia e della velocita' delle macchine elettriche rotanti;
4	5. Sistemi di accoppiamento meccanico: ruotismi e riduttori; Freni meccanici. Aspetti energetici e termici; Contatto ruota-rotaia;
4	6. Aspetti di integrazione a bordo (impianti elettrici di bordo, sistemi di controllo e di telecomunicazione);
4	7. Reti elettriche per la trazione e sottostazioni di alimentazione;
1	8. Sistemi di trazione a corrente continua con regolazione reostatica;
4	9. Sistemi di trazione a corrente continua con regolazione elettronica;
4	10. Sistemi di trazione a corrente alternata;
4	11. Locomotori politensione;
1	12. Sistemi di trazione diesel-elettrico;
3	13. Treni ad alta velocita;
2	14. Treni a levitazione magnetica;
4	15. Impianti di segnalamento ferroviari, tramviari e metropolitani;
4	16. SCMT (Sitema di Controllo Marcia Treno).

ORE	Esercitazioni
2	5. Sistemi di accoppiamento meccanico: ruotismi e riduttori; Freni meccanici. Aspetti energetici e termici; Contatto ruota-rotaia;
2	9. Sistemi di trazione a corrente continua con regolazione elettronica: calcolo su dispositivi elettronici di potenza;
1	10. Sistemi di trazione a corrente alternata;

MODULO
ELECTRIC AUTOMOTIVE

Prof. ROSARIO MICELI

TESTI CONSIGLIATI

Educational material used during the course will be placed at student's disposal by means of the website "portale studenti".
Il materiale didattico impiegato durante le lezioni ed esercitazioni sara' reso disponibile on-line agli studenti tramite il "portale studenti".
For detailed study the following text is recomended:
Per approfondimenti si raccomanda il testo (in lingua inglese):

- L. Guzzella, A. Sciarretta, 'Vehicle Propulsion Systems - Introduction to Modeling and Optimization', Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005;
- I. Husain, 'Electric and hybrid vehicles: design fundamentals', CRC Press, 2010;
- G. Vicuna, 'Organizzazione e tecnica ferroviaria', CIFI Ed, 1986.

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50363-Ingegneria elettrica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

L'obiettivo principale del corso e' quello di fornire all'allievo conoscenze generali affinche' sia in grado valutare e di risolvere i problemi connessi all'impiego degli azionamenti elettrici per la trazione elettrica nei mezzi di trasporto. Il raggiungimento di tale obiettivo richiede di sviluppare nell'allievo le capacita' di:
- conoscere il contesto applicativo e i vincoli di progetto degli azionamenti elettrici per i diversi sistemi di trasporto, con particolare attenzione a quelli su ruota;
- conoscere i principi di progettazione funzionale e di specificazione tecnica degli azionamenti elettrici, con particolare attenzione all'interazione con il mezzo di trasporto (sistemi di accoppiamento meccanico) e con la sorgente di alimentazione;
- conoscere le diverse opzioni tecnologiche in funzione delle prestazioni e del servizio richiesto;
- conoscere il comportamento dinamico degli azionamenti elettrici e stimare le condizioni limite per il loro sfruttamento nel contesto applicativo.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	1. Introduzione e cenni storici sull'impiego dell'energia elettrica nei sistemi di trasporto stradali; 2. Tendenze evolutive, "more electric vehicles";
4	3. Richiami sulle principali macchine elettriche rotanti per applicazioni nella trazione stradale;
4	4. Regolazione della coppia e della velocita' delle macchine elettriche;
4	5. Componenti e convertitori elettronici di potenza (aspetti funzionali);
4	6. Strategie e sistemi di controllo per gli azionamenti elettrici per la trazione su strada (caratteristiche principali);
6	7. Sistemi di alimentazione elettrica e sistemi per l'accumulo di energia elettrica;
6	8. Sistemi di accoppiamento meccanico. Cambi di velocita. Differenziali elettrici;
4	9. Sistemi elettrici di bordo;
4	10. Veicoli a trazione puramente elettrica;
4	11. Veicoli a trazione ibrida;
4	12. Sistemi per la frenaturaelettrica: frenatura dissipativa e frenatura a recupero.

ORE	Esercitazioni
2	10. Esempi di autovetture puramente elettriche presenti sul mercato e loro prestazioni;
2	11. Esempi di autovetture ibride presenti sul mercato e loro prestazioni;