UNIVERSITÀ DI PISA

# VEICOLI ELETTRICI E IBRIDI

## MASSIMO CERAOLO

| | |
|---|---|
| Anno accademico | 2017/18 |
| CdS | INGEGNERIA DEI VEICOLI |
| Codice | 662II |
| CFU | 12 |

| Moduli | Settore/i | Tipo | Ore | Docente/i |
|---|---|---|---|---|
| PROPULSIONE ELETTRICA | ING-IND/32 | LEZIONI | 60 | MASSIMO CERAOLO<br>GIOVANNI LUTZEMBERGER |
| SISTEMI ELETTRICI DI BORDO | ING-IND/33 | LEZIONI | 60 | MASSIMO CERAOLO |

### Obiettivi di apprendimento

*Conoscenze*

Il corso è composto di due moduli: "Sistemi elettrici di Bordo" e "Propulsione Elettrica".
**Sistemi Elettrici di Bordo.**
Conoscenze generali sull'architettura dei veicoli elettrici e ibridi.
Il funzionamento del sistema elettrico ausiliario dei veicoli stradali a propulsione convenzionale: schema, funzioni speciali (avviamento, accensione), componenti speciali (batterie, fuel cells e idrogeno).
Convertitori elettronici (prevalentemente DC/DC e convertitori a commutazione forzata) e azionamenti elettrici (DC, asincroni trifase, sincroni trifase).

**Propulsione elettrica**
Confronto di diverse categorie di veicoli stradali, basati sul concetto del Life-Cycle assessment e dell'analisi Well-to-wheels.
Apparati propulsivi di veicoli a propulsione elettrica (prevalentemente stradale e ferroviario).
Gestione dell'energia a bordo dei veicoli ibridi.
Architettura e funzionamento del sistema elettrico di alimentazione delle linee elettriche ferroviarie.

*Modalità di verifica delle conoscenze*

La verifica avverrà prevalentemente con la prova orale dell'esame finale.
Anche la prova pratica, seppur orientata prevalentemente alla valutazione delle competenze, avrà una significativa valenza di valtuazione delle conoscenze.

*Capacità*

Lo studente dovrà acquisire capacità di analizzare criticamente diverse architetture di propulsione per veicoli a propulsione elettrica e ibrida, nonché del sistema elettrico ausililiario di veicoli a propulsione convenzionale.
Dovrà acquisire capacità di simulare il funzionamento dei principali componenti e del sistema propulsivo veicolare nel suo assieme utilizzando il linguaggio di simulazione Modelica.

*Modalità di verifica delle capacità*

La verifica avverrà prevalentemente con la prova pratica dell'esame finale.
Anche la prova orale, seppur orientata prevalentemente alla valutazione delle conoscenze, avrà una significativa valenza di valutazione delle capacità.

*Comportamenti*

Il principale comportamento che si ritiene di fornire è lo sforzo di analisi critica in generale, e di fronte alle tematiche culturali del corso, soprattuto al rapporto con gli strumenti di simulazione.

*Modalità di verifica dei comportamenti*

Atteggiamento critico di fronte a domande aperte.
Atteggiamento critico di fronte a risultati imprevisti delle simulazioni.

## Prerequisiti (conoscenze iniziali)
E' previsto che gli studenti possiedano conoscenze di base di elettrotecnica, in particolare circuiti elettrici in corrente al continua e alternata, monofasi e trifasi, e macchine elettriche (DC, sincrona, asincrona, trasformatore).

## Indicazioni metodologiche
Le lezioni frontali di svolgono in molti casi con l'uso della lavagna. Questo in quanto il docente ritiene più produttivo che lo studente veda crescere il contenuto di una spiegazione mentre viene sviluppato alla lavagna, piuttosto che vederlo proiettato come prodotto finito. Ciononostante in molti casi verrà fatto uso di slides, le quali sono comunque frequentemente integrate da spiegazioni e approfondimenti direttamente sviluppato alla lavagna.
Per quanto riguarda le esercitazioni il docente fornirà agli allievi dei modelli di simulazione incompleti, che gli allievi competeranno e simuleranno. Il docente farà attenzione a stimolare la capacitià di analisi dei risultati.

## Programma (contenuti dell'insegnamento)
**Sistemi elettrici di bordo**
Il elettrico ausiliario dei veicoli stradali a propulsione convenzionale: schema, funzioni speciali (avviamento, accensione), componenti speciali (batterie, fuel cells e idrogeno).
Convertitori elettronici (inclusi ponti a diodi, convertitori DC/DC inverter a commutazione forzata) .

Azionamento elettrici: in continua, in alternata basati sulla macchina asincrona, in corrente alternata basati sulla macchina sincrona a magneti permanenti
Cenni sul sistema elettrico navale e ferroviario.

**Propulsione elettrica**
Confronto di diverse categorie di veicoli stradali, basati sul concetto del Life-Cycle assessment e dell'analisi Well-to-wheels.
Differenti architetture dei veicoli elettrici e ibridi, incluso il possibile utilizzo dell'idrogeno e delle celle a combustibile. Ottimizzazione dell'uso di energia nei veicoli a propulsione ibrida.
Analisi avanzata di azionamenti elettrici.
Sistemi elettrici ferroviari, inclusi i relativi sistemi di alimentazione in corrente continua e alternata.
Cenni sulla propulsione elettrica navale.

## Bibliografia e materiale didattico
- M. ceraolo and D. Poli: Fundamentals of Electric Power Engineering, Wiley/IEEE ISBN-13: 978-1118679692
- altra documentazione personalmente fornita dal docente.

## Indicazioni per non frequentanti
Si raccomanda vivamente la frequenza soprattutto in quanto lo studio individuale è poco adatto all'acquisizione delle competenza pratiche simulative.
Studenti che non intendessero frequentare attivamente dovranno prendere contatti con il docente per ricevere istruzioni su come prepararsi all'esame finale.

## Modalità d'esame
L'esame finale è costituito da una sessione orale ed una pratica di laboratorio informatico. Eccetto casi speciali, il voto finale sarà ottenuto come media aritmetica dei due voti parziali.
La sessione orale dura tipicamente 20-30 minuti per modulo, e consiste nella discussione di un significativo numero di argomenti del programma.
La sessione pratica durerà tipicamente 3.5h, e consisterà in simulazioni utilizzanti il linguaggio Modelica, basate su simulazioni di riferimento effettuate nel corso delle esercitazioni, nonché nella redazione di un rapporto sulle simulazioni effettuate e sui risultati ottenuti.

*Ultimo aggiornamento 01/06/2018 12:20*