



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA ELETTRICA
INSEGNAMENTO	ELECTRIC MOBILITY FOR THE SMART CITY
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50363-Ingegneria elettrica
CODICE INSEGNAMENTO	22271
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/31
DOCENTE RESPONSABILE	VIOLA FABIO Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	54
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	VIOLA FABIO Venerdi 9:00 13:00 Studio del docente - secondo piano, edificio 9

<p>PREREQUISITI</p>	<p>Conoscenze di analisi matematica e di geometria analitica, con particolare riferimento ai seguenti argomenti: concetto e proprietà di funzioni, derivate, integrali; funzioni trigonometriche; calcolo matriciale; calcolo con i numeri complessi; soluzione di equazioni differenziali, rappresentazione ed analisi di funzioni.</p> <p>Conoscenze di fisica generale, di elettrologia e campi magnetici, con particolare riferimento ai seguenti argomenti: campo elettrostatico e le proprietà dei vettori D ed E; campo magnetostatico e le proprietà dei vettori B e H; campo di corrente nei circuiti e i principi di Kirchhoff; fenomeni di induzione, la legge di Faraday-Lenz, mutui accoppiamenti.</p>
<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p>	<p>D.1: CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE Lo studente al termine del corso avrà maturato la conoscenza delle problematiche di base sull'interazione tra veicoli elettrici e smartgrid, acquisito le conoscenze per la modellazione dei fenomeni elettromagnetici mediante schemi circuitali; distinguendo i circuiti a bordo veicolo ed esterni. Avrà acquisito nozioni essenziali su caratteristiche e proprietà di materiali utilizzati a supporto della ricarica nonché avrà acquisito nozioni sulla sicurezza elettrica e sulle prescrizioni normative per la protezione delle persone e degli impianti dai pericoli dell'elettricità (safety e security).</p> <p>D.2: CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Alla fine del corso lo studente sarà in grado di analizzare e di comprendere per mezzo del funzionamento di circuiti elettrici, problematiche olistiche, stabilendo inoltre i necessari legami con l'analisi matematica, fenomeni coinvolti e strumento di modellazione, per l'interazione veicolo elettrico e smartgrid.</p> <p>D.3: AUTONOMIA DI GIUDIZIO Lo studente avrà acquisito la capacità di procedere autonomamente all'analisi delle problematiche coinvolte, discernendo tra mutue interazioni ed assenza di correlazione.</p> <p>D.4: ABILITA' COMUNICATIVE Lo studente avrà acquisito la capacità di interloquire, con esperti o no, con chiarezza e proprietà di linguaggio, in merito a informazioni, idee, problemi e soluzioni riguardo problemi di analisi e sintesi dei circuiti elettrici sia sul veicolo che sulla smartgrid</p> <p>D.5: CAPACITA' D'APPRENDIMENTO Lo studente avrà acquisito le basi metodologiche per affrontare aspetti di progetto e gestione dei sistemi su autoveicolo e smartgrid Inoltre, sarà in grado proseguire con maggiore autonomia il proprio percorso formativo, riuscendo ad applicare anche in contesti lavorativi le conoscenze e abilità maturate.</p>
<p>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</p>	<p>MODALITA' DI ESAME:</p> <p>PROVA ORALE La prova orale consiste in un colloquio, con domande a risposta aperta, sull'intero programma del corso. La prova orale è finalizzata ad accertare il grado di conoscenza e comprensione dei contenuti del corso; la capacità di applicare le competenze acquisite a problematiche ed applicazioni inerenti il contesto disciplinare o ad esso correlate, con coerenza, efficacia e autonomia di giudizio; la proprietà di linguaggio, la chiarezza espositiva, la capacità di sintesi; le capacità di rielaborazione dei concetti acquisiti e di collegamento tra essi, nell'ambito delle tematiche del corso e/o di tematiche interdisciplinari ad esso correlate.</p> <p>La VALUTAZIONE DELLA PROVA ORALE, opportunamente graduata in base al livello dei risultati attesi accertati durante il colloquio, è articolata come segue: eccellente, con alcune prove di originalità (29-30L), molto buono (27-28), buono (24-26), sufficiente (18-23); risultati di apprendimento non sufficientemente soddisfatti (non classificato).</p> <p>CRITERI DI VALUTAZIONE Gli elementi che concorrono alla formazione del voto sono riconducibili al seguente schema (vedi quadro dei risultati di apprendimento attesi, descrittori D. 1-D.5).</p> <p>28-30 / 30 e lode D.1/D.2: piena padronanza dei contenuti; assenza di errori; correzione di imprecisioni o integrazione delle risposte in autonomia; corretta e rigorosa impostazione dei problemi; soluzioni complete, corrette ed efficaci; elementi di originalità D.3/D.4/D.5: efficace rielaborazione delle conoscenze, autonomia e coerenza nell'orientarsi o esprimere giudizi in contesti disciplinari/interdisciplinari; ottima chiarezza espositiva, argomentazioni articolate; piena</p>

	<p>proprietà di linguaggio.</p> <p>24-27 D.1/D.2: buona padronanza dei contenuti; pochi lievi errori/omissioni, correzioni/integrazioni parzialmente guidate; buona impostazione dei problemi, soluzioni sostanzialmente corrette. D.3/D.4/D.5: buona coerenza nel collegare i concetti e nell'orientarsi in ambiti disciplinari o ad essi correlati; buona chiarezza nell'esposizione, corretta proprietà di linguaggio.</p> <p>18-23 D.1/D.2: sufficiente conoscenza dei contenuti, accettabile approccio ai problemi, soluzioni complessivamente adeguate; limitata autonomia, errori/ omissioni non gravi; D.3/D.4/D.5: coerenza nell'orientarsi e collegare i concetti in ambito disciplinare, sebbene in modo incerto e guidato; sufficiente proprietà di linguaggio, esposizione accettabile.</p> <p>inferiore a 18 (voto non attribuito) D.1-D.5: risultati di apprendimento non sufficienti.</p> <p>VOTO FINALE La valutazione viene espressa in trentesimi.</p>
OBIETTIVI FORMATIVI	<p>L'obiettivo principale del corso è quello di fornire all'allievo conoscenze generali affinché sia in grado valutare e di risolvere i problemi connessi all'impiego di veicoli elettrici in smart cities. Il raggiungimento di tale obiettivo richiede di sviluppare nell'allievo le capacità di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - conoscere il contesto applicativo e i vincoli di utilizzo relativi alla potenza elettrica nelle fasi di marcia e ricarica; - conoscere i principi economici che regolamentano gli scambi energetici; - conoscere gli effetti sulla rete della ricarica dei veicoli, con particolare attenzione al V2X; - conoscere i rischi correlati alla marcia dei veicoli elettrici (rischio elettrico, salvaguardia delle batterie) nonché acquisire le nozioni base per effettuare la diagnostica a seguito di un sinistro; - conoscere ed elaborare i trend di diffusione dei veicoli elettrici, individuando gli aspetti che condizionano lo stesso.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	<p>Lezioni frontali, interattive e dialogate, esercitazioni.</p> <p>Le attività formative sono organizzate in modo da agevolare il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi (D.1-D.5 dell'omonimo quadro). I contenuti del corso vengono offerti dando rilievo agli aspetti applicativi e alla sinergia tra i diversi argomenti (D.1). Le esercitazioni sono orientate a tradurre le acquisizioni teoriche in capacità operative, grazie a esercizi e casi studio che lo studente è chiamato a discutere/risolvere individualmente e mediante lavoro di gruppo (D.2). Durante le lezioni, in parte dialogate e interattive, nonché in occasione delle esercitazioni, lo studente è chiamato ad analizzare in modo critico specifici problemi, a confrontare i punti di forza e di debolezza dei differenti possibili approcci alla soluzione degli stessi, e attraverso l'esame di casi concreti, a individuare personalizzate soluzioni a problemi ingegneristici, sviluppando così le proprie capacità di analisi e autonomia di giudizio (D.3). Attraverso le diverse occasioni di interazione e dialogo con il docente e gli altri studenti, lo studente è incentivato a sviluppare capacità comunicative, di argomentazione e proprietà di linguaggio; mentre i continui richiami alla normativa tecnica di riferimento e le sue consultazioni in aula, mirano alla costruzione di una terminologia appropriata (D.4). Attraverso la rielaborazione delle conoscenze acquisite, i riferimenti ad applicazioni reali e interdisciplinari e lo stimolo ad affrontare nuovi problemi in autonomia, lo studente è incoraggiato a sviluppare le proprie capacità di apprendimento e di autonomo reperimento di informazioni, acquisendo un approccio operativo spendibile anche in contesti disciplinari differenti (D.5).</p>
TESTI CONSIGLIATI	<p>Dispense del docente.</p> <p>Libri consigliati: Dirk Fornahl, Michael Hülsmann, Markets and Policy Measures in the Evolution of Electric Mobility, Springer Gerrit Meixner, Smart Automotive Mobility, Reliable Technology for the Mobile Human, Springer O. P. Agarwal, Ajay Kumar, Samuel Zimmerman, Emerging Paradigms In Urban Mobility, Planning, Financing and Management, Elsevier Ali Ahmadian, Behnam Mohammadi, Ali Elkamel, Electric Vehicles in Energy Systems, Modelling, Integration, Analysis, and Optimization, Springer Andrés Ovalle, Ahmad Hably, Seddik Bacha, Grid Optimal Integration of Electric Vehicles: Examples with Matlab Implementation, Springer S. Van Themsche, The Advent of Unmanned Electric Vehicles, The Choices between E-mobility and Immobility, Springer</p>

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Obiettivi della materia e sua suddivisione: A) l'ambiente esterno con cui interagisce il veicolo; B) Interazioni all'interno del veicolo. Il concetto di modellazione per la valutazione di aspetti predittivi. Richiami di MATLAB e di EXCEL.
3	Nuovi paradigmi della mobilità sostenibile: aspetti di pianificazione, finanziamento e gestione. Politiche dell'utilizzo dei veicoli privati ed impiego delle infrastrutture.
3	Analisi dei dati: utilizzo delle fonti, elaborazione dei dati e modelli previsionali. Elaborazione in EXCEL dei report dell'agenzia internazionale dell'energia.
3	Richiami sui veicoli elettrici (vantaggi) e sulle nozioni base di economia. Politiche di incentivazione dell'utilizzo di veicoli elettrici. Quadro italiano, europeo e mondiale.
4	Il mercato ed i veicoli elettrici: prospettive dell'utilizzatore, prospettive politiche e prospettive di gestione. Modello di innovazione di Rogers. Transizione da ICE a BEV, modello europeo e modello cinese. Il mercato e l'analisi SWOT, applicazione alle batterie e agli agenti del cambiamento. Algoritmi predittivi in EXCEL.
3	Richiami su aspetti di salute ed ambientali, il nuovo ruolo dei veicoli elettrici ed autonomi. Descrizione degli infortuni, costi per il sistema sanitario nazionale. Politiche europee. Modelli in EXCEL.
3	Emissioni introdotte dalla combustione. Richiami su tipologia di centrali elettriche. Analisi dei coefficienti di emissione di paesi europei. Modello EXCEL su diagramma carico giornaliero.
4	Integrazione dei veicoli elettrici nelle problematiche di ingegneria: modellazione, integrazione, analisi ed ottimizzazione. Modello MATLAB di un EV e consumi in base a cicli WLTC (Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycles)
4	Integrazione con la rete elettrica: conversione efficiente del vehicle 2 x (V2X). Valutazione di rendimento ed armoniche. Veicoli elettrici come serbatoi di energia: analisi del contributo su rete a bassa tensione in funzione del prezzo dell'energia. Valutazione costi e benefici. Modello in MATLAB per la valutazione della stabilità di una rete b.t. con veicoli connessi.
3	Generalità sulla sicurezza (safety) elettrica per l'emobility. Esempi di incidenti presenti in letteratura tecnica e diagnostica dell'infortunio.
3	Rischio elettrico con le batterie: abuso elettrico, meccanico e termico. Modellazione in MATLAB.
2	Electric shock: Safety specifications. Protezione dai contatti diretti, dai contatti indiretti di veicoli connessi e non connessi alla stazione di ricarica. Modelli di contatti a seguito di un incidente.
3	Compatibilità elettromagnetica e ricarica wireless. Principio di funzionamento. Limiti di emissione, modello predittivo dei solenoidi in MATLAB. Fronteggiare l'alta tensione all'interno dei veicoli. Riduzione EMI dovute ad armoniche.
2	Stazione di ricarica. Gestione del rischio. Gestione dell'energia.
2	Emergency response: esempi di buone procedure.
2	Frenatura a recupero: integrazione dei sistemi elettrici con ABS.
2	Efficienza energetica. Differenze tra tipologie di motore. Implementazione in EXCEL.
3	Veicoli connessi. Il futuro della mobilità elettrica. Sistemi autonomi dai primi modelli elettrici (ascensore privo di personale) alle tecniche di blocchi mobili adottate nei treni. Modelli di business per il sostentamento della tecnologia.
ORE	Esercitazioni
1	Richiami di EXCEL e MATLAB.
1	Costruzione di diagrammi esplicativi per la valutazione dei trend.
1	Valutazione Total cost of Ownership.
2	Valutazione del costo dell'energia prodotta con proprio impianto fotovoltaico.