



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II**  
**SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE**

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA  
E DELLE TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE - DIETI**

**REGOLAMENTO DIDATTICO**

**del**

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRICA**

*Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale, Classe N. L-9*

**ANNO ACCADEMICO 2021/2022**

## **Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali**

La laurea in Ingegneria Elettrica consente l'acquisizione di competenze che spaziano nei diversi settori dell'ingegneria elettrica e, più in generale, nell'ambito industriale. Rappresenta, inoltre, un efficace raccordo tra la cultura di tipo industriale e quella dell'area dell'informazione e dell'elettronica.

Oltre ad un'approfondita conoscenza degli aspetti metodologico-operativi della matematica, delle altre scienze di base e delle scienze di ingegneria in generale, il laureato in Ingegneria Elettrica consegue una solida preparazione professionale in ambito elettrico attraverso l'acquisizione di un'adeguata conoscenza delle logiche di funzionamento e delle modalità di gestione di sistemi energetici, di macchine e di sistemi industriali, di trasporto e di servizi in genere.

L'offerta formativa è articolata in due curricula. Entrambi i curricula hanno i primi 3 semestri identici, differenziandosi solo per i successivi 3 semestri. Il primo curriculum, intitolato "Energie da fonti rinnovabili e reti intelligenti", intende fornire allo studente le conoscenze e le competenze utili per operare immediatamente nei settori delle energie da fonti rinnovabili e nella gestione delle Smart-Grid, nei vari ruoli richiesti dal mercato del lavoro ad un laureato di primo livello. Il secondo, intitolato "Mobilità sostenibile di tipo elettrico", intende fornire allo studente le conoscenze e le competenze utili per operare nei vari settori del trasporto (automobilistico, aereo, navale e ferroviario) di tipo elettrico (veicoli elettrici e ibridi), sia nelle aziende di costruzione di veicoli elettrici che nelle aziende di servizio.

I laureati in Ingegneria Elettrica sono in grado di affrontare i problemi tipici della progettazione di base di componenti, impianti e processi; utilizzare tecniche e strumenti applicativi esistenti per la produzione di progetti; definire le caratteristiche dei componenti e dei sistemi nei diversi settori di interesse; gestire processi per la produzione e distribuzione di beni e/o servizi; recepire e gestire l'innovazione coerentemente con lo sviluppo scientifico e tecnologico; condurre esperimenti ed essere in grado di analizzarne ed interpretarne i risultati; aggiornare le proprie competenze con l'evoluzione della realtà tecnologica; comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale; gestire razionalmente ed in modo integrato le fonti di energia elettrica; proporre e mettere in atto soluzioni per il risparmio energetico; Progettare e gestire la mobilità elettrica terrestre aerea e navale; conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;

I laureati in Ingegneria Elettrica sono inoltre in grado di conoscere i contesti contemporanei ed avere capacità relazionali e decisionali; comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre all'italiano; sapersi adattare rapidamente alle più diverse esigenze del mercato, con particolare attenzione alle problematiche ambientali della sicurezza e della qualità.

E' tipica del laureato in Ingegneria Elettrica la capacità di svolgere attività professionali in diversi ambiti, grazie ad una preparazione alquanto diversificata, che lo rende particolarmente versatile e gli assicura la capacità di affrontare con successo le sfide proposte da una realtà produttiva in rapida evoluzione in numerosi settori applicativi oltre a quelli tradizionali collegati con le aziende di produzione, trasmissione, distribuzione e utilizzo dell'energia elettrica e con le aziende di trasporto.

Il Corso di Studi prevede un test di ammissione obbligatorio finalizzato a valutare l'adeguatezza della preparazione di base e l'attitudine agli studi di Ingegneria. Informazioni

sulle modalità di svolgimento del test e sulle eventuali prescrizioni conseguenti al mancato superamento sono reperibili sul sito: [www.scuolapsb.unina.it](http://www.scuolapsb.unina.it).

**Manifesto degli Studi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica**

Classe delle lauree in Ingegneria Industriale, Classe L-9 – A.A. 2021-2022

**CURRICULUM 1: Energie da fonti rinnovabili e reti intelligenti**

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	S.S.D.D.	Tip. (*)	Ambito Disciplinare	Propedeuticità
<b>I Anno --- I Semestre</b>						
<a href="#">Analisi matematica I</a>		9	MAT/05	1	Matematica, Informat., Statistica	
<a href="#">Geometria e algebra</a>		6	MAT/03	1		
<a href="#">Elementi di informatica</a>		6	ING-INF/05	1		
<a href="#">Lingua inglese</a>		3		5		
<a href="#">Ciclo di seminari su Domini applicativi e problematiche emergenti dell'ingegneria elettrica</a>		3		6		
<b>I Anno --- II Semestre</b>						
<a href="#">Analisi matematica II</a>		9	MAT/05	1	Matematica, Informat., Statistica	Analisi matematica I
<a href="#">Chimica</a>		6	CHIM/07	1	Fisica e Chimica	
<a href="#">Fisica generale I</a>		6	FIS/01	1	Fisica e chimica	
<a href="#">Laboratorio di MATLAB e Simulink per l'Ingegneria elettrica</a>		3		6		
<b>II Anno --- I Semestre ENERGIE RINNOVABILI e RETI INTELLIGENTI</b>						
<a href="#">Fisica II e metodi matematici per l'ingegneria elettrica</a>		9	FIS/01	1	Fisica e chimica	Analisi Matematica I
<a href="#">Fisica tecnica industriale</a>		9	ING- IND/10	4	Attiv.formative affini/integrative	
<a href="#">Principi di ingegneria elettrica I e Laboratorio di circuiti elettrici con MATLAB e SPICE</a>		9	ING- IND/31	2	Ingegneria elettrica	Analisi matematica I
<b>II Anno --- II Semestre</b>						
<a href="#">Sistemi energetici</a>		9	ING-IND/08	4	Attiv.formative affini/integrative	
<a href="#">Principi di ingegneria elettrica II e Laboratorio di Campi elettrici e magnetici</a>		9	ING- IND/31	2	Ingegneria elettrica	Analisi matematica II, Principi di ingegn. elettrica I
<a href="#">Fondamenti di misure elettriche</a>		9	ING- INF/07	2	Ingegneria elettrica	Principi di ingegn. elettrica I
<a href="#">Disegno tecnico industriale</a>		6	ING-IND/15	2	Ingegneria meccanica	

III Anno --- I Semestre - ENERGIE RINNOVABILI e RETI INTELLIGENTI						
<a href="#">Sistemi elettrici (annuale)</a>	Fondamenti di sistemi elettrici (1° Sem.)	6	ING- IND/33	2	Ingegneria elettrica	Principi di ingegn. elettrica I
<a href="#">Fondamenti di macchine elettriche</a>		9	ING- IND/32	2	Ingegneria dell'automazione	Principi di ing. elettrica II
<a href="#">Fondamenti di elettronica di potenza</a>		9	ING- IND/32	2	Ingegneria elettrica	Principi di ingegn. elettrica I
<a href="#">insegnamento a scelta</a>		0<A<12		3		
III Anno --- II Semestre						
<a href="#">Elementi di automatica</a>		6	ING-INF/04	2	Ingegneria dell'automazione	Principi di ingegn. elettrica I
<a href="#">Sistemi elettrici (annuale)</a>	Apparecchi e impianti elettrici (2° Sem.)	6	ING- IND/33	2	Ingegneria elettrica	
<a href="#">Generatori di energia elettrica e sistemi di accumulo</a>		6	ING- IND/32	2	Ingegneria elettrica	
<a href="#">Produzione da fonti rinnovabili e impianti</a>	produzione da fonti rinnovabili e cogenerazione	6	ING- IND/33	2	Ingegneria elettrica	
	impianti elettrici per le fonti rinnovabili di energia e reti intelligenti	6	ING- IND/33	2	Ingegneria elettrica	
<a href="#">insegnamento a scelta</a>		0<A<12		3		
<a href="#">Prova finale</a>		3		5		

Tabella 1: Scelte consigliate ( tipologia formativa “3”- “a scelta autonoma dello studente”)

Insegnamenti a scelta consigliati			semestri
<a href="#">Laboratorio di sistemi automatici di misure</a>	6	ING- INF/07	semestre1
<a href="#">Laboratorio di macchine elettriche ed elettronica di potenza</a>	6	ING- IND/32	annuale
<a href="#">Progettazione di un impianto elettrico in bT</a>	6	ING- IND/33	semestre 1
<a href="#">Materiali e Tecnologie elettriche</a>	6	ING- IND/31	semestre 2

(\*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

## CURRICULUM 2: Mobilità sostenibile di tipo elettrico

I Anno --- I Semestre						
<a href="#">Analisi matematica I</a>		9	MAT/05	1	Matematica, Informat., Statistica	
<a href="#">Geometria e algebra</a>		6	MAT/03	1		
<a href="#">Elementi di informatica</a>		6	ING-INF/05	1		
<a href="#">Lingua inglese</a>		3		5		
<a href="#">Ciclo di seminari su Domini applicativi e problematiche emergenti dell'ingegneria elettrica</a>		3		6		
I Anno --- II Semestre						
<a href="#">Analisi matematica II</a>		9	MAT/05	1	Matematica, Informat., Statistica	Analisi matematica I
<a href="#">Chimica</a>		6	CHIM/07	1	Fisica e Chimica	
<a href="#">Fisica generale I</a>		6	FIS/01	1	Fisica e chimica	
<a href="#">Laboratorio di MATLAB e Simulink per l'Ingegneria</a>		3		6		

II Anno --- I Semestre MOBILITA' SOSTENIBILE DI TIPO ELETTRICO						
Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	S.S.D.D.	Tip. (*)	Ambito Disciplinare	Propedeuticità
<a href="#">Fisica II e metodi matematici per l'ingegneria elettrica</a>		9	FIS/01	1	Fisica e chimica	Analisi Matematica I
<a href="#">Fisica tecnica industriale</a>		9	ING- IND/10	4	Attiv.formative affini/integrative	
<a href="#">Principi di ingegneria elettrica I e Laboratorio di circuiti elettrici con MATLAB e SPICE</a>		9	ING- IND/31	2	Ingegneria elettrica	Analisi matematica I
II Anno --- II Semestre						
<a href="#">Elettronica generale</a>		9	ING- INF/01	4	Attiv.formative affini/integrative	
<a href="#">Principi di ingegneria elettrica II e Laboratorio di Campi elettrici e magnetici</a>		9	ING- IND/31	2	Ingegneria elettrica	Analisi matematica II, Principi di ingegn. elettrica I
<a href="#">Fondamenti di misure elettriche</a>		9	ING- INF/07	2		Principi di ingegn. elettrica I
<a href="#">Disegno tecnico industriale</a>		6	ING-IND/15	2		

III Anno --- I Semestre						
<a href="#">Sistemi elettrici (annuale)</a>	<a href="#">Fondamenti di sistemi elettrici (1° Sem.)</a>	6	ING- IND/33	2	Ingegneria elettrica	Principi di ingegn. elettrica I
<a href="#">Fondamenti di macchine elettriche</a>		9	ING- IND/32	2	Ingegneria dell'automazione	Principi di ing. elettrica II
<a href="#">Fondamenti di elettronica di potenza</a>		9	ING- IND/32	2	Ingegneria elettrica	Principi di ingegn. elettrica I
<a href="#">insegnamento a scelta</a>		0<A<12		3		
III Anno --- II Semestre						
<a href="#">Elementi di automatica</a>		6	ING-INF/04	2	Ingegneria dell'automazione	Principi di ingegn. elettrica I
<a href="#">Sistemi elettrici (annuale)</a>	<a href="#">Apparecchi e impianti elettrici (2° Sem.)</a>	6	ING- IND/33	2	Ingegneria elettrica	
<a href="#">Veicoli elettrici e ibridi</a>	<a href="#">propulsione dei veicoli elettrici</a>	6	ING- IND/32	2	Ingegneria elettrica	
	<a href="#">impianti elettrici per la mobilità</a>	6	ING- IND/33	2	Ingegneria elettrica	
<a href="#">Meccanica dei veicoli</a>		6	ING-IND/13	2	Ingegneria meccanica	
<a href="#">insegnamento a scelta</a>		0<A<12		3		
<a href="#">Prova finale</a>		3		5		

Tabella 1: Scelte consigliate (tipologia formativa “3”- “a scelta autonoma dello studente”)

Insegnamenti a scelta consigliati	semestri		
<a href="#">Laboratorio di sistemi automatici di misure</a>	6	ING- INF/07	semestre1
<a href="#">Laboratorio di macchine elettriche ed elettronica di potenza</a>	6	ING- IND/32	annuale
<a href="#">Progettazione di un impianto elettrico in bT</a>	6	ING- IND/33	semestre 1
<a href="#">Materiali e Tecnologie elettriche</a>	6	ING- IND/31	semestre 2

(\*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

## **Referenti del Corso di Studi**

Coordinatore Didattico dei Corsi di Studio in Ingegneria Elettrica:

**Prof. Santolo Meo** – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683629 - e-mail: santolo.meo@unina.it.

Referente del Corso di Laurea per il Programma ERASMUS: **Prof. Renato Rizzo** – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle tecnologie dell'Informazione- tel. 081/7682271 - e-mail: stefano.guido@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini: **Prof. Santolo Meo** – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683629 - e-mail: santolo.meo@unina.it.

## SCHEDE degli INSEGNAMENTI/MODULI

<b>Insegnamento: ANALISI MATEMATICAI</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU: 9</b>	<b>SSD:Mat05</b>
<b>Ore di lezione: 70</b>	<b>Ore di esercitazione: 10</b>
<b>Anno di corso: I anno- laurea triennale</b>	
<b>Obiettivi formativi:</b> Rivisitare i concetti già posseduti dallo studente con un linguaggio più specifico; ampliare le conoscenze fornendo strumenti nuovi al fine di possedere capacità applicative dei metodi dell'analisi matematica attraverso esempi concreti ove sia possibile in vista delle materie future. Ogni argomento viene presentato e motivato in funzione della sua applicazione. Attraverso le dimostrazioni dei teoremi si cerca di fornire anche un rigoroso metodo di studio basato su un linguaggio rigoroso e capacità di sintesi.	
<b>Contenuti:</b> Il campo ordinato dei numeri reali. Funzioni reali di una variabile reale :proprietà,operazioni, funzioni composte,successioni numeriche. Le funzioni elementari nel campo reale: equazioni e disequazioni. Ricerca del dominio di una funzione composta. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: teoria ed esercizi. Calcolo differenziale per le funzioni di una variabile reale: teoremi fondamentali ed applicazioni. Integrazione indefinita. Integrazione definita: metodi ed applicazioni. Integrali generalizzati e criteri di integrazione. Elementi di Topologia nel piano. La teoria della misura secondo Peano-Jordan. Serie numeriche:generalità, criteri di studio per la convergenza. Il campo dei numeri complessi	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre: Primo</b>
<b>Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna</b>	
<b>Metodo didattico: Lezioni frontali</b>	
<b>Materiale didattico: Libri ed appunti del corso</b>	
<b>Modalità di esame: Prove in itinere, prova scritta, prova orale</b>	



<b>Insegnamento: GEOMETRIA E ALGEBRA</b>					
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>					
<b>CFU:</b> 6		<b>SSD:</b> MAT/03			
<b>Ore di lezione:</b> 30		<b>Ore di esercitazione:</b> 18			
<b>Anno di corso:</b> I					
<b>Obiettivi formativi:</b>					
In questo insegnamento si dovranno acquisire gli strumenti di base dell'algebra lineare e della geometria. L'obiettivo di questo insegnamento è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali, utilizzando strumenti adeguati ed un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico, con gli strumenti classici dell'algebra lineare.					
<b>Contenuti:</b>					
Vettori geometrici applicati. Relazioni d'equivalenza e vettori liberi. Operazioni sui vettori. Cenni sulle strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Spazi vettoriali numerici e prodotto scalare standard. Dipendenza lineare, generatori, basi e dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Operazioni sui sottospazi: sottospazi congiungenti, somme dirette e Teorema di Grassmann.					
Matrici. Lo spazio vettoriale delle matrici su un campo. Matrice trasposta. Matrici quadrate di vari tipi: triangolari, diagonali, simmetriche. Rango di una matrice. Prodotto righe per colonne. Il determinante di una matrice quadrata: definizione e principali proprietà. Metodi di calcolo. Teoremi di Laplace, di Binet e degli Orlati. Operazioni elementari sulle righe (o colonne) di una matrice. Metodi di triangolazione. Questioni di invertibilità. Sistemi di equazioni lineari. Compatibilità, sistemi equivalenti. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Metodi di calcolo delle soluzioni di un sistema compatibile. Sistemi parametrici.					
Applicazioni lineari. Nucleo e immagine; l'equazione dimensionale. Monomorfismi, epimorfismi ed isomorfismi. L'isomorfismo coordinato. Matrice associata ad una applicazione lineare. Endomorfismi, autovalori, autovettori ed autospazi. Il polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice. Il Teorema Spettrale.					
Geometria del piano. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta. Fasci di rette. Cenni su questioni affini nel piano: parallelismo e incidenza tra rette. Cenni su questioni euclidee nel piano.					
Geometria dello spazio. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta e del piano. Vettore direzionale della retta e vettore normale del piano. Fasci di piani. Cenni su questioni affini nello spazio: parallelismo e incidenza tra rette, tra piani, e tra una retta ed un piano. Cenni su questioni euclidee nello spazio. Il problema della comune perpendicolare.					
<b>Codice:</b> 05481			<b>Semestre:</b> I		
<b>Propedeuticità:</b> Nessuna.					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni numeriche.					
<b>Materiale didattico:</b> Lomonaco: Un'introduzione all'algebra lineare. Lomonaco: Geometria e Algebra.					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)</b>				<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>

<b>Insegnamento: ELEMENTI DI INFORMATICA</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-INF/05
<b>Ore di lezione:</b> 40	<b>Ore di esercitazione:</b> 14
<b>Anno di corso:</b> I	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>          Conoscenza delle nozioni di base relative alla struttura ed al modello funzionale di un elaboratore.          Conoscenza delle fondamentali strutture di dati e degli strumenti e metodi per lo sviluppo di programmi, su piccola o media scala, per applicazioni di tipo tecnico-scientifico.          Capacità di progettare e codificare algoritmi in linguaggio C++, secondo le tecniche di programmazione strutturata e modulare, per la risoluzione di problemi di calcolo numerico di limitata complessità e di gestione di insiemi di dati, anche pluridimensionali.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>          Nozioni di carattere introduttivo sui sistemi di calcolo: Cenni storici. Il modello di von Neumann. I registri di memoria. Caratteristiche delle unità di I/O, della Memoria Centrale, della Unità Centrale di Elaborazione. L'hardware e il software. Software di base e software applicativo. Funzioni dei Sistemi Operativi.          Tipi e strutture di dati. Definizione di un tipo: valori e operazioni consentite. Tipi ordinati. Tipi atomici e tipi strutturati. Tipi primitivi e tipi d'utente. I tipi di dati fondamentali del C++: tipi <i>int</i>, <i>float</i>, <i>double</i>, <i>bool</i>, <i>char</i>, <i>void</i>. Elementi di algebra booleana. Rappresentazione dei dati nei registri di memoria: virgola fissa, virgola mobile, complementi alla base. Codice ASCII per la rappresentazione dei caratteri. Modificatori di tipo. Tipi definiti per enumerazione. <i>Typedef</i>. <i>Array</i> e stringhe di caratteri. Strutture.          Strumenti e metodi per la progettazione dei programmi: Algoritmo e programma. Le fasi di analisi, progettazione e codifica. Sequenza statica e dinamica delle istruzioni. Stato di un insieme di informazioni nel corso dell'esecuzione di un programma. Metodi di progetto dei programmi. La programmazione strutturata. L'approccio top-down per raffinamenti successivi. Componenti di un programma: documentazione, dichiarazioni, istruzioni eseguibili. Le istruzioni di controllo del linguaggio C++. Costrutti seriali, selettivi e ciclici: sintassi, semantica, esempi d'uso. <i>Nesting</i> di strutture. Modularità dei programmi. Sottoprogrammi: le funzioni. Modalità di scambio fra parametri formali ed effettivi; effetti collaterali. Visibilità delle variabili.          Algoritmi fondamentali di elaborazione: Metodi iterativi per il calcolo numerico. Gestione di <i>array</i>: ricerca, eliminazione, inserimento, ordinamento (algoritmi <i>select sort</i> e <i>bubble sort</i>). Cenni sulla complessità computazionale di un algoritmo. Gestione di tabelle. Esempi di calcolo matriciale.          Esercitazioni: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi (Dev C++) con esempi di algoritmi fondamentali e di tipo numerico.</p>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Propedeuticità:</b> Nessuna	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni al calcolatore	
<b>Materiale didattico:</b> Libri di testo; Appunti del corso	
<b>Modalità di esame:</b> Prova pratica ed accertamento orale.	

<b>Insegnamento: SEMINARI su DOMINI APPLICATIVI E PROBLEMATICHE EMERGENTI</b>					
<b>CFU: 3</b>		<b>SSD:</b>			
<b>Ore di lezione: 24</b>		<b>Ore di esercitazione:</b>			
<b>Anno di corso: I</b>					
<b>Obiettivi formativi:</b> Informare gli studenti sui domini applicativi dell'Ingegneria elettrica e presentare le principali problematiche emergenti.					
<b>Contenuti:</b> Origini dell'ingegneria elettrica in Italia e nel Mondo. Domini applicativi: produzione di energia elettrica da fonti di energia rinnovabile, trasmissione, distribuzione dell'energia elettrica, Trasporti di tipo elettrico aerei, navali, terrestri con e senza guida vincolata, automazione industriale, trasformazione di prodotto, gestione di servizi, ecc. Problematiche dei vari domini applicativi.					
<b>Codice:</b>		<b>Semestre: I</b>			
<b>Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna</b>					
<b>Metodo didattico: Video, presentazioni power point.</b>					
<b>Materiale didattico:</b> appunti del corso.					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b> <input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b> <input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					

<b>Insegnamento: ANALISI MATEMATICA II</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> MAT/05
<b>Ore di lezione:</b> 45	<b>Ore di esercitazione:</b> 35
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali; fare acquisire abilità operativa consapevole.	
<b>Contenuti:</b> Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Funzioni implicite e teorema del Dini. Equazioni differenziali ordinarie e problema di Cauchy, teoremi di esistenza e unicità. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari. Integrali dipendenti da parametri.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Propedeuticità:</b> Analisi matematica I	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni a seguito di ogni argomento	
<b>Materiale didattico:</b> Libri di testo; Appunti del corso	
<b>Modalità di esame:</b> Prova scritta ed accertamento orale.	

<b>Insegnamento: CHIMICA</b>					
<b>CFU: 6</b>		<b>SSD: CHIM/07</b>			
<b>Ore di lezione: 40</b>		<b>Ore di esercitazione: 14</b>			
<b>Anno di corso: I</b>					
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza critica dei fondamenti chimici e chimico - fisici necessari per interpretare il comportamento e le trasformazioni della materia in relazione alle principali tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico: materiali, produzione e accumulo di energia, inquinamento. Individuazione e comprensione delle analogie tra le differenti fenomenologie e dei modelli termodinamico e meccanicistico di interpretazione delle stesse.</p>					
<p><b>Contenuti:</b> La materia e le sue proprietà. Leggi delle combinazioni chimiche. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. Struttura atomica. La tavola periodica degli elementi. Legami chimici: covalente, covalente-polare, ionico, metallico. Idrocarburi. Stato gassoso. Forze intermolecolari. Stati condensati e trasformazioni di fase. Funzioni di stato ed i principi della termodinamica. Entropia ed irreversibilità: interpretazione statistica. Equilibri fisici. Diagrammi di stato ad un componente. Soluzioni e loro proprietà. La velocità delle reazioni e i fattori che la influenzano. Reazioni chimiche: spontaneità e condizione d'equilibrio nelle reazioni chimiche, i fattori che influenzano l'equilibrio chimico. Equilibri acido-base ed equilibri di solubilità. Reazioni di ossido riduzione ed elettrochimica. Celle galvaniche e potenziali elettrochimici. Elettrolisi.</p>					
<b>Codice:</b>		<b>Semestre: II</b>			
<b>Prerequisiti / Propedeuticità: NESSUNA</b>					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali, lezioni multimediali, esercitazioni numeriche.					
<p><b>Materiale didattico:</b> Libri di testo:  D.W. Oxtoby, H. P. Gillis, A. Campion, CHIMICA MODERNA, IV Ed. Edises (Napoli);  M. S. Silberberg, CHIMICA, III Ed. McGraw-Hill;  P. Atkins, L. Jones, PRINCIPI DI CHIMICA, III Ed. Zanichelli (Bologna)  I. Bertini, C. Luchinat; F. Mani, STECHIOMETRIA V Ed. Ambrosiana (Milano)  M. Giomini, E. Balestrieri, M. Giustini, FONDAMENTI DI STECHIOMETRIA, Edises (Napoli)  Materiale didattico disponibile sul sito dei docenti</p>					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)</b>				<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>

<b>Insegnamento: FISICA GENERALE I</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> FIS/01
<b>Ore di lezione:</b> 38	<b>Ore di esercitazione:</b> 10
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Concetti fondamentali della meccanica classica e primi concetti della termodinamica, privilegiando aspetti fenomenologici e metodologici. Abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi di meccanica classica e termodinamica.	
<b>Contenuti:</b> Grandezze fisiche, definizione operativa, unità di misura, dimensioni. Cinematica del punto materiale in una dimensione spaziale. Grandezze vettoriali e cinematica del punto in due e tre dimensioni. Principi della dinamica, definizione di forza e di massa. Forze fondamentali e leggi di forza. Forze macroscopiche di contatto, leggi di forza empiriche, forze vincolari. Problemi notevoli: moto parabolico, piano inclinato, oscillatore armonico, pendolo semplice. Oscillazioni forzate e risonanza. Grandezze fisiche conservate e loro variazioni: quantità di moto ed impulso; lavoro ed energia cinetica, forze conservative, energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica; momento angolare e momento delle forze. Moti relativi, sistemi di riferimento inerziali e non, forze apparenti. Cenni sul moto dei pianeti nel sistema solare. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali, centro di massa, leggi di conservazione, teoremi di Koenig. Elementi di dinamica del corpo rigido, rotazioni attorno ad asse fisso, urti. Elementi di statica e dinamica dei fluidi. Temperatura e calore, primo principio della termodinamica. Gas ideali.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni; Esercitazioni numeriche.	
<b>Materiale didattico:</b> Libro di testo.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova scritta e prova orale.	

**Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili**

Nozioni di base di analisi matematica (derivate, integrali), trigonometria e geometria

<b>Insegnamento: LABORATORIO DI MATLAB E SIMULINK PER L'INGEGNERIA ELETTRICA</b>						
<b>CFU: 3</b>		<b>SSD:</b>				
<b>Ore di lezione:</b>		<b>Ore di esercitazione: 24</b>				
<b>Anno di corso: I</b>						
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze di base per l'utilizzo di MATLAB e SIMULINK per applicazioni di tipo Matematico, Fisico e dell'Ingegneria elettrica						
<p><b>Contenuti:</b> <b>Fondamenti di MATLAB:</b> Utilizzo dell'interfaccia utente di MATLAB, Immissione di comandi e creazione di variabili, Analisi di vettori e matrici, Visualizzazione di dati vettoriali e matriciali, Utilizzo dei file dati, Utilizzo dei tipi di dati, Automazione di comandi mediante script, Programmazione con branching e loop, Scrittura di funzioni. <b>Fondamenti di SIMULINK:</b> Creare e modificare modelli in Simulink e simulare sistemi dinamici, Modellare sistemi a tempo continuo, a tempo discreto e ibridi, Costruire gerarchie nel modello attraverso sottosistemi, Creare componenti riutilizzabili usando sottosistemi mascherati, librerie e modelli referenziati. Applicazioni di MATLAB e SIMULINK per applicazioni dell'Ingegneria elettrica.</p>						
<b>Codice:</b>		<b>Semestre: II</b>				
<b>Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna</b>						
<b>Metodo didattico: presentazioni power point.</b>						
<b>Materiale didattico: appunti del corso. Guide MATLAB E SIMULINK</b>						
<b>Modalità d'esame:</b>						
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)</b>						

<b>Insegnamento: Fisica Generale II e Metodi matematici per l'Ingegneria Elettrica</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU: 9</b>	<b>SSD: FIS/01</b>
<b>Ore di lezione: 54</b>	<b>Ore di esercitazione: 18</b>
<b>Anno di corso: II</b>	
<p><b>Obiettivi formativi</b> Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Acquisirà inoltre una conoscenza operativa finalizzata alla risoluzione di problemi.</p> <p>Per quanto riguarda i metodi matematici, lo studente acquisirà conoscenza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali relativi all'analisi complessa, all'analisi di Fourier e alle equazioni differenziali, in vista delle principali applicazioni.</p>	
<p><b>Contenuti:</b> Interazione elettrica. Elettrizzazione. Conduttori ed isolanti. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Campi generati da distribuzioni di cariche continue. Moto di una particella in campo elettrico. Energia elettrostatica. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Potenziale elettrico generato da distribuzioni continue di carica. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Materiali dielettrici. Correnti continue. Interpretazione microscopica della corrente. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchoff. Risoluzione di circuiti mediante il metodo dei nodi ed il metodo delle maglie. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Circuito RL. Il teorema della circuitazione di Ampère. Interazioni tra fili percorsi da corrente. Fenomeni elettromagnetici dipendenti dal tempo: legge di Faraday. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell. Cenni sulle onde elettromagnetiche.</p> <p>Funzioni elementari nel campo complesso. Funzioni analitiche. Integrali di linea di funzioni di variabile complessa. Residui e applicazioni al calcolo di integrali. Cenni sulla misura e sull'integrazione secondo Lebesgue. Serie di Fourier. Trasformata e antitrasformata di Fourier, definizione ed esempi. Distribuzioni e derivate nel senso delle distribuzioni. Formula di Poisson e trasformata di Fourier di segnali periodici. Trasformata e antitrasformata di Laplace, definizione ed esempi. Applicazioni.</p>	
<b>Codice: 00117</b>	<b>Semestre: I</b>
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Analisi matematica I	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali ed esercitazioni	
<b>Materiale didattico:</b> Libro di testo consigliato: Fisica – Elettromagnetismo e Ottica C. Mencuccini, V. Silvestrini. Ed. Ambrosiana. Appunti del corso.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova scritta e orale	
<p><b>Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili</b> Conoscenza dell'algebra lineare. Familiarità con il calcolo infinitesimale, in una e più dimensioni spaziali. Buona conoscenza della meccanica del punto materiale. Conoscenza del calcolo vettoriale. Per la parte di metodi matematici: conoscenze di analisi matematica 1 e 2.</p>	



<b>Insegnamento: FISICA TECNICA INDUSTRIALE</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU: 9</b>	<b>SSD: ING-IND/10</b>
<b>Ore di lezione: 50</b>	<b>Ore di esercitazione: 30</b>
<b>Anno di corso: II (Laurea)</b>	
<b>Obiettivi formativi:</b>	
<p>Il corso fornisce agli allievi i fondamenti metodologici e applicativi della termodinamica per ingegneri. Al termine del corso, l'allievo deve essere capace di comprendere, interpretare e utilizzare i modelli termodinamici necessari all'identificazione, alla formulazione e alla soluzione di problemi relativi a sistemi e processi caratterizzati da interazioni energetiche con l'ambiente esterno. In particolare, l'allievo deve essere in grado di analizzare impianti termici motori ed operatori e loro componenti, di identificarne le principali caratteristiche e di operare una scelta tra differenti opzioni e sistemi.</p>	
<b>Contenuti:</b>	
<p><u>Termodinamica</u> - Concetti e definizioni di base, sistemi e proprietà termodinamiche, equilibrio termodinamico, trasformazioni. Prima e seconda legge della termodinamica; bilanci di massa, energia, ed entropia per sistemi chiusi ed aperti. Alcune conseguenze della prima e della seconda legge della termodinamica: equazioni di Gibbs; lavoro di variazione di volume nei sistemi chiusi; equazione dell'energia meccanica; calori specifici; irreversibilità; macchine termiche a ciclo diretto ed inverso. Termodinamica degli stati: introduzione; superficie caratteristica; piani termodinamici (p, T), (p, v), (T, s), (h, s), (p, h); gas ideali; vapori surriscaldati; liquidi; miscele bifasiche liquido-aeriforme; solidi.</p> <p>Componenti di sistemi termodinamici: introduzione; generalità sulle macchine a fluido dinamiche; turbine a vapore; turbine a gas; pompe; compressori; scambiatori di calore; valvole di laminazione, condotti.</p> <p>Impianti termici motori ed operatori e relativi cicli termodinamici di riferimento; impianti con turbina a vapore, impianti con turbina a gas, motori alternativi; impianti frigoriferi e pompe di calore a compressione di vapore.</p> <p>Aria umida: legge di Dalton; entalpia specifica dell'aria secca e del vapore acqueo; umidità specifica e relativa; temperatura di rugiada; entalpia; volume specifico; temperatura di saturazione adiabatica; temperatura di bulbo asciutto e bulbo bagnato; diagramma psicrometrico; semplice riscaldamento e raffreddamento; mescolamento adiabatico; raffreddamento e deumidificazione; riscaldamento e umidificazione; umidificazione adiabatica.</p> <p><u>Trasmissione del calore</u> - Concetti introduttivi: meccanismi di scambio termico; enunciati delle leggi particolari. Irraggiamento termico: generalità; definizioni di base; modello del corpo nero; caratteristiche radiative delle superfici; fattore di configurazione geometrica; scambio termico radiativo in cavità costituite da due superfici grigie.</p> <p>Convezione: generalità; flusso laminare e turbolento; viscosità; concetto di strato limite; gruppi adimensionali per la convezione forzata (definizione, significato fisico); gruppi adimensionali per la convezione naturale (definizione, significato fisico); uso delle correlazioni per la valutazione della conduttanza convettiva unitaria media, in condizioni di regime stazionario. Conduzione: legge di Fourier; scambio termico per conduzione in regime stazionario monodimensionale (simmetria piana e cilindrica); transitorio termico (regime non stazionario) per sistemi a Biot <math>&lt; 0,10</math>.</p> <p>Meccanismi combinati: esercizi su problemi di scambio termico in condizioni di regime stazionario in presenza di convezione, irraggiamento e conduzione.</p>	
<b>Codice: 26900</b>	<b>Semestre: I</b>
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> lezioni, esercitazioni numeriche.	
<b>Materiale didattico:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Cesarano, P. Mazzei. <i>Elementi di termodinamica applicata</i>, Liguori, Napoli, 1989.</li> <li>2. R. Mastrullo, P. Mazzei, R. Vanoli. <i>Termodinamica per ingegneri - Applicazioni</i>, Liguori editore, Napoli, 1996.</li> <li>3. R. Mastrullo. <i>Elementi di trasmissione del calore (appunti messi a disposizione dai docenti)</i>.</li> <li>4. <i>Appunti integrativi messi a disposizione dai docenti</i>.</li> </ol>	
<b>Modalità di esame:</b>	
prova scritta e colloquio; per gli studenti che frequentano il corso, sono previste due prove infracorso che permettono l'esenzione dalla prova scritta di esame.	

<b>Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili</b>
Equazioni e disequazioni. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto, calcolo di integrali definiti. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili.

<b>Insegnamento: PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA I E LABORATORIO DI CIRCUITI ELETTRICI CON MATLAB E SPICE</b>						
<b>CFU: 9</b>		<b>SSD: ING-IND/31</b>				
<b>Ore di lezione: 54</b>		<b>Ore di esercitazione: 24</b>				
<b>Anno di corso: II</b>						
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Illustrare gli aspetti di base, anche propedeutici a corsi successivi, della teoria dei circuiti lineari con riferimento, in particolare, alle reti lineari resistive ed in regime sinusoidale permanente. Al termine del corso gli allievi saranno in grado di affrontare l'analisi di circuiti lineari. La parte di Laboratorio affianca l'insegnamento teorico al fine di aiutare il processo di apprendimento per la risoluzione di circuiti in regime stazionario, sinusoidale e nel dominio del tempo.</p>						
<p><b>Contenuti:</b> Le grandezze elettriche fondamentali: l'intensità di corrente, la tensione; il modello circuitale. Bipoli. Leggi di Kirchhoff. Elementi di topologia delle reti; potenziali di nodo e correnti di maglia. Potenze virtuali, conservazione delle potenze elettriche; proprietà di non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Reciprocità. Bipoli equivalenti; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti. Bipoli dinamici. Cenni introduttivi sullo studio dei circuiti dinamici: Circuiti elementari del primo ordine. Metodo simbolico. Potenze in regime sinusoidale. Risoluzione di reti in regime sinusoidale. Risonanza. Il trasformatore ideale ed i circuiti mutuamente accoppiati. Reti trifasi simmetriche ed equilibrate. Rifasamento dei carichi induttivi trifasi. Multipoli adinamici. Introduzione a PSpice. Inserimento di componenti e disegno del circuito. Risoluzione di circuiti in DC. Visualizzazione dei risultati: uso di amperometri e voltmetri, uso del file .out, uso di Probe. Analisi parametrica. Teorema di Thevenin. Teorema di Norton. Il metodo simbolico. Risoluzione di reti in regime sinusoidale. Analisi nel dominio della frequenza. Proprietà filtranti dei circuiti. Induttori accoppiati e trasformatore ideale. Analisi nel dominio del tempo. Transitori del primo ordine. Richiami di Matlab. Risoluzione di sistemi di equazioni algebriche lineari. Risoluzione di circuiti in DC. I numeri complessi. Il metodo simbolico. Risoluzione di circuiti in AC.</p>						
<b>Codice:</b>		<b>Semestre: I</b>				
<b>Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi Matematica I</b>						
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni.						
<p><b>Materiale didattico:</b> Appunti del docente.  Testi consigliati:  Franz J. Monssen. "Laboratorio di circuiti elettrici con OrCAD PSpice". Apogeo  William J. Palm. "Matlab. Un'introduzione per gli ingegneri". Mc Graw Hill</p>						
<b>Modalità d'esame:</b>						
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)</b>						

<b>Insegnamento: MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE E MACCHINE</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> Elementi di macchine	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/08
<b>Ore di lezione:</b> 54	<b>Ore di esercitazione:</b> 24
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Scopo del corso è fornire le nozioni fondamentali relative ai meccanismi di scambio di lavoro delle macchine motrici (Turbine) ed operatrici (pompe e compressori) e alle loro caratteristiche operative. Lo scambio di lavoro delle macchine viene studiato mediante relazioni termo-fluidodinamiche, evidenziando i limiti operativi dei singoli componenti. Viene analizzato il funzionamento delle macchine operatrici (pompe e compressori) con riferimento ai relativi campi di applicazione, ai criteri di scelta ed alle tecniche di regolazione. Inoltre, si forniranno le nozioni fondamentali degli Impianti Motori Termici alla base della generazione di Energia Elettrica, con particolare riferimento ai metodi che consentono di incrementare l'efficienza della trasformazione di energia termica in energia elettrica. Le esercitazioni sono a carattere numerico o svolte presso i laboratori della sez. di Meccanica ed Energetica (ex DiME) del DII. Molti argomenti vengono presentati con l'ausilio di programmi di calcolo elementari, per lo svolgimento di opportune analisi parametriche.	
<b>Contenuti:</b> <b>Introduzione allo studio delle Macchine a Fluido.</b> Definizione di Macchina a Fluido e classificazione delle macchine (Motrice-Operatrice, Idraulica-Termica, Volumetrica-Dinamica, Alternativa-Rotativa). Definizione di Impianto Motore Termico. Definizioni di Rendimento Globale, di Combustione, Reale, Limite, Interno di Impianto e Meccanico. Fonti Energetiche e cenni ai vari combustibili usati negli Impianti Motori. Potere Calorifico di un combustibile. Richiami di Termodinamica: Sistemi termodinamici, equilibrio termodinamico; Trasformazioni, calore, lavoro; 1° Principio della termodinamica; Calore specifico, alcune particolari trasformazioni; Entropia; Piani termodinamici; 2° Principio Della Termodinamica. Equazioni di bilancio della Massa e dell'Energia. 1° Principio della termodinamica per sistemi aperti. Equazione dell'energia meccanica. Concetto di lavoro di attrito, rendimenti adiabatici e politropici, fenomeni del recupero e del controrecupero. <b>Impianti Motori Termici.</b> Schema del circuito di un Impianto a Vapore. Cicli di riferimento e cenni sui metodi per migliorare il rendimento. Schemi dei circuiti e cicli di base di un Impianto con Turbina a Gas. Rigenerazione, Interrefrigerazione e riscaldamento ripetuto. Caratteristiche generali e rendimento di un Impianto Combinato Gas/Vapore. Cenni sui Motori Alternativi a Combustione Interna. <b>Trasferimento del Lavoro nelle Macchine a Fluido.</b> Flusso isoentropico nelle macchine. Condotti a sezione variabile: ugelli e diffusori. Relazione di Hugoniot. Solido delle portate. Meccanismi di trasferimento del lavoro nelle macchine volumetriche. Scambio di lavoro nelle macchine dinamiche: equazione di bilancio del momento della quantità di moto. Equazione di Eulero per le turbomacchine. Definizione di grado di reazione. Triangoli di velocità. <b>Macchine Motrici.</b> Stadi di una turbina assiale: triangoli di velocità ad azione, a reazione: importanza del rapporto $(u/c_1)$ e dell'angolo $\alpha_1$ , rendimenti di palettatura. Limitazione del salto entalpico smaltibile. Costituzione della macchina: turbina multistadio. <b>Macchine Operatrici (Pompe e Compressori).</b> Macchine operatrici a flusso incomprimibile (pompe): definizioni fondamentali di prevalenza totale, manometrica e utile. Classificazione. Pompe volumetriche alternative e rotative: a stantuffo, ad ingranaggi, a palette, a rotore flessibile, peristaltica, Mohno. Pompe dinamiche: curve caratteristiche delle pompe centrifughe. Cenni sulle pompe assiali. Accoppiamento della pompa con il circuito utilizzatore, punto di funzionamento e regolazione delle pompe. Stabilità di funzionamento: il fenomeno del pompaggio (cenni). Il problema della cavitazione nelle pompe. Pompe in serie ed in parallelo. Classificazione dei Compressori. Parametri ridotti e corretti. Compressori volumetrici alternativi. Cenni sui compressori volumetrici rotativi: a vite, a palette, a lobi. Cenni sui compressori dinamici centrifughi ed assiali. Cenni sui fenomeni di pompaggio, stallo e bloccaggio della portata.	
<b>Codice:</b> 07973	<b>Semestre:</b> II
<b>Propedeuticità:</b> I.	<b>Prerequisiti:</b> Analisi matematica II; Fisica tecnica industriale.
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni numeriche e di laboratorio.	

#### MATERIALE DIDATTICO

**Testi consigliati:** - R. della Volpe, "Macchine", Ed. Liguori; - O. Vocca, "Lezioni di Macchine", Ed. Liguori; - M. Migliaccio, R. della Volpe: "Motori per Autotrazione", Ed. Liguori. ISBN 88-207-0193-6; -G. Ferrari: "Motori a Combustione Interna", Ed. Il Capitello. **Ulteriore materiale didattico: Durante il corso verranno distribuiti: appunti, lucidi, cataloghi tecnici e materiale illustrativo.**

#### MODALITA' DI ESAME

<b>L'esame si articola in prova</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono (*)</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)</b>	<b>Elaborato scritto X</b>					

<b>Insegnamento: ELETTRONICA GENERALE</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 60	<b>Ore di esercitazione:</b> 21
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente, alla fine del corso, avrà acquisito le metodologie di base per l'analisi di elementari circuiti elettronici per il trattamento analogico dei segnali; avrà inoltre imparato ad utilizzare l'amplificatore operazionale come blocco funzionale fondamentale nelle applicazioni analogiche e acquisito nozioni di progettazione di circuiti anche mediante l'ausilio di strumenti CAD elettronici. Lo studente è infine introdotto all'analisi di circuiti elettronici elementari per il trattamento della potenza e ai moderni dispositivi elettronici di potenza con cenni di tecnologie realizzative.	
<b>Contenuti:</b> Elementi di dispositivi a semiconduttore: diodo a giunzione, transistor bipolare e MOSFET. Strutture elementari di amplificatore elettronico a singolo dispositivo attivo: analisi statica, caratteristiche di trasferimento, modelli a piccoli segnali, amplificazione, impedenza di ingresso e di uscita, risposta in frequenza. Circuiti integrati analogici: Specchi di corrente, circuiti con carico attivo, amplificatore differenziale ed altre principali coppie di stadi. La retroazione e sua applicazione agli amplificatori. Amplificatore Operazionale. Struttura interna e sue caratteristiche funzionali. Descrizione funzionale del simulatore di circuiti SPICE e suo impiego nella progettazione dei circuiti elettronici. Analisi di circuiti elementari di potenza: stadi amplificatori di uscita: Principali configurazioni, potenza di uscita, rendimento di conversione. Elementi di circuiti per la conversione di potenza ed utilizzo di dispositivi elettronici per applicazione di potenza. Problematiche inerenti alla dissipazione di potenza termica. Elementi di dispositivi elettronici di potenza a semiconduttore: diodo a giunzione, BJT, IGBT, MOSFET, etc. . Cenni di tecnologie di realizzazione per i dispositivi di potenza a semiconduttore.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni di laboratorio.	
<b>Materiale didattico:</b> Libri di testo. Appunti dalle lezioni.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova scritta e colloquio.	

<b>Insegnamento: PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA II</b>					
<b>CFU:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-IND/31		
<b>Ore di lezione:</b> 50			<b>Ore di esercitazione:</b> 22		
<b>Anno di corso:</b> Laurea, II anno					
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso illustra gli aspetti della teoria dei circuiti relativi alle reti lineari in condizioni di funzionamento dinamico ed i principali modelli dell'elettromagnetismo stazionario e quasi-stazionario ai fini delle successive applicazioni. Al termine del corso gli allievi saranno in grado di affrontare l'analisi di reti elettriche lineari in condizioni dinamiche, sapranno ottenere il modello circuitale equivalente di semplici dispositivi elettrici e magnetici e risolvere problemi di calcolo di parametri equivalenti di semplici dispositivi elettrici e magnetici, anche con l'uso di software applicativo. Sono previste alcune esercitazioni in laboratorio che rappresentano il necessario complemento per la migliore comprensione dei modelli introdotti nella teoria.</p>					
<b>Contenuti:</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Circuiti dinamici lineari. Equazioni di stato, continuità delle grandezze di stato; circuiti RLC, RC ed RL del secondo ordine.</li> <li>2. Campi elettromagnetici: richiami su sistemi di coordinate, campi scalari, vettoriali. Definizione dei campi E e B. Le sorgenti elementari del campo elettromagnetico. Flusso, integrale di linea di un campo vettoriale, tensione elettrica. Conservazione della carica. Equazioni di Maxwell in forma integrale. Conduttori: legge di Ohm alle grandezze specifiche, campo elettromotore. Cenni sui dielettrici. Materiali ferromagnetici. Cenni sulla misura del ciclo d'isteresi.</li> <li>3. Elettrostatica. Il principio di sovrapposizione ed il problema di valori al contorno. Tensione e differenza di potenziale. Capacità. Capacità parziali. Richiami sull'energia del campo elettrostatico.</li> <li>4. Campo di corrente stazionario. Conduttori. Resistore monodimensionale. Generatore di forza elettromotrice. Leggi di Kirchhoff. potenza dissipata, legge di Joule. Dimensionamento di conduttori. Resistenza di terra.</li> <li>5. Campo magnetico stazionario e quasi-stazionario. Potenziale vettore. Integrale di Biot-Savart. Coefficienti di auto e mutua induzione. Energia del campo magnetico. Forze. Circuiti magnetici. Magnet permanenti. La legge dell'induzione elettromagnetica. Cenni su effetto pelle e perdite per correnti parassite. Cenni sulla conversione elettromeccanica.</li> <li>6. Laboratorio. Cenni sul metodo agli elementi finiti per la soluzione dell'equazione di Laplace. Introduzione all'uso del PdeTool di Matlab. Applicazioni al calcolo di capacità, resistenze, coefficienti di auto e mutua induzione, correnti indotte in semplici dispositivi elettrici e magnetici. Confronto con misure ottenute in semplici esperimenti svolti in laboratorio.</li> </ol>					
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> II		
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Analisi matematica II, Principi di Ingegneria Elettrica I					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali, esercitazioni numeriche, in aula, in aula informatica ed in laboratorio					
<b>Materiale didattico:</b> note e trasparenze disponibili su <a href="http://www.elettrotecnica.unina.it">www.elettrotecnica.unina.it</a> . Per la consultazione: H. A. Haus, J. R. Melcher, Electromagnetic Fields and Energy, Prentice-Hall, 1988 <a href="http://web.mit.edu/6.013_book/www/book.html">http://web.mit.edu/6.013_book/www/book.html</a> ; F. Barozzi, F. Gasparini, Fondamenti di Elettrotecnica: Elettromagnetismo, UTET, 1989					
<b>Modalità di Esame</b>					
<b>L'esame si articola in prova</b>	<b>Scritta e orale</b>	<b>X</b>	<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>	<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>
<b>Altro</b>	Relazione sull'attività svolta in laboratorio				

<b>Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili</b>					
Teoria dei circuiti elettrici lineari in regime stazionario e sinusoidale. Sistemi di coordinate. Sistema di coordinate cartesiano, cilindrico e sferico. Integrali di linea, superficie e volume, operatori differenziali: gradiente, rotore, divergenza. Equazioni differenziali ordinarie lineari. Nozioni di elettromagnetismo. Introduzione ai modelli elettromagnetici dei materiali: materiali conduttori, dielettrici e magnetici					

<b>Insegnamento: FONDAMENTI DI MISURE ELETTRICHE</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/07
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b> 24
<b>Anno di corso:</b> II	
<p><b>Obiettivi formativi:</b>  Fornire i fondamenti teorici e pratici della misurazione; mettere l'allievo in grado sia di utilizzare la strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze, del tempo e della frequenza sia di interpretarne correttamente le specifiche.  Il corso intende inoltre considerare le problematiche relative alle misure di potenza ed energia su sistemi monofase e trifase mediante strumentazione numerica.</p>	
<p><b>Contenuti:</b>  Fondamenti teorici e pratici della misurazione. Modelli dei sistemi di misura. Modelli di rumore nelle misure. Le unità di misura. L'incertezza di misura. La propagazione dell'incertezza nelle misurazioni indirette. Caratteristiche metrologiche principali degli strumenti di misura. Modalità di impiego e specifiche degli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo: contatori per misurazione diretta di periodo e frequenza; contatori reciproci. Modalità di impiego e specifiche degli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze: voltmetri numerici a semplice integrazione, a doppia rampa, multirampa; voltmetri di picco, a valor medio, e a vero valore efficace; multimetri numerici, wattmetri numerici. Modalità di impiego e specifiche degli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze e del tempo: oscilloscopi numerici. Problematiche di inserzione della strumentazione nei circuiti di misura e di collegamento fra diverse apparecchiature. Metodi di misura: misure di resistenze, misure di impedenze. Misure della resistenza di terra.  Metodi di misure su sistemi monofase e trifase a tre fili. Misure su sistemi trifase a quattro fili.</p>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II
<b>Propedeuticità:</b> Principi di Ingegneria Elettrica I.	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni di laboratorio.	
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni; libri di testo.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova pratica e colloquio orale.	

<b>Insegnamento: DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE</b>							
<b>Modulo: -</b>							
<b>Docente:</b>							
<b>Anno di corso: II</b>			<b>Semestre: II</b>				
<b>Codice: 00137</b>			<b>SSD: ING-IND/15</b>				
<b>CFU: 6</b>			<b>Ore: 48</b>				
<b>Ore di lezione: 30</b>			<b>Ore di esercitazione: 18</b>				
<b>Obiettivi formativi:</b> Interpretare disegni tecnici, valutando forma, funzione, lavorabilità, finitura superficiale e tolleranze dimensionali. Capacità di rappresentare disegni costruttivi di particolari e disegni d'assieme di montaggi semplici, nel rispetto della normativa internazionale. Conoscenze di base sulla documentazione tecnica di prodotto, dalla fase di progettazione concettuale alla fase di collaudo.							
<b>Contenuti:</b> Comunicazione tecnica nel ciclo di sviluppo prodotto. Standardizzazione e normazione. Metodi di proiezione. Sezioni: rappresentazione delle zone sezionate; disposizione delle sezioni. Esecuzione delle sezioni; sezioni di particolari elementi; sezione di oggetti simmetrici; sezioni in luogo; sezioni in vicinanza; sezioni interrotte. Quotatura. Disposizione delle quote. Quotatura funzionale, tecnologica e di collaudo. Tolleranze dimensionali. Dimensioni limite, scostamenti e tolleranze. Gradi di tolleranza normalizzati; scostamenti fondamentali; sistemi di accoppiamenti. Accoppiamenti raccomandati; tolleranze dimensionali generali. Controllo delle tolleranze dimensionali e calibri. Calcolo di tolleranze e di accoppiamenti. Errori microgeometrici. Rugosità superficiale. Criteri di unificazione. Sistemi di filettature e loro designazione. Rappresentazione degli elementi filettati. Rappresentazione dei collegamenti filettati. Rappresentazione di collegamenti con vite mordente, vite prigioniera e con bullone. Dispositivi anti-svitamento spontaneo. Classi di bulloneria. Collegamenti smontabili non filettati. Chiavette, linguette, spine e perni, accoppiamenti scanalati; chiavette trasversali, anelli di sicurezza e di arresto. Collegamenti fissi; rappresentazione di chiodature e rivettature; rappresentazione e designazione delle saldature. Riconoscimento di caratteristiche geometriche. I riferimenti per le tolleranze geometriche. Cenni alle proprietà meccaniche dei materiali. Elaborazione di disegni costruttivi, di difficoltà crescente, di componenti, di dispositivi meccanici e di apparecchiature elettromeccaniche.							
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> NESSUNA							
<b>Metodo didattico:</b> lezioni frontali, esercitazioni guidate, discussione e confronto di casi studio							
<b>Materiale didattico:</b> Libri di testo, norme UNI, ISO, EN. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente. Lanzotti. A., Disegno Tecnico Industriale, MOOC, <a href="http://www.federica.eu">www.federica.eu</a>							
<b>MODALITA' DI ESAME</b>							
<b>L'esame si articola in prova</b>		<b>Scritta e orale</b>	<b>X</b>	<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>	<b>X</b>	<b>Esercizi numerici</b>	<b>X</b>
<b>Altro:</b> Elaborazioni grafiche svolte in corso d'anno di difficoltà crescente valutate in sede di esame finale. Prova grafica finale di accertamento delle capacità di identificazione e di disegno esecutivo di particolari.							

<b>Insegnamento:</b> Sistemi Elettrici							
<b>Modulo:</b> Fondamenti dei sistemi elettrici							
<b>CFU:</b> 6			<b>SSD:</b> ING-IND/33				
<b>Ore di lezione:</b> 42			<b>Ore di esercitazione:</b> 8				
<b>Anno di corso:</b> III							
<p><b>Obiettivi formativi:</b> L'obiettivo del corso è di fornire agli allievi conoscenze di base delle realizzazioni tipiche del sistema elettrico di potenza, attraverso l'analisi di strutture e delle problematiche di esercizio. L'insegnamento amplia la formazione nel settore della tecnica elettrica attraverso la presentazione delle caratteristiche tecnologico-applicative dei principali componenti del sistema di trasmissione dell'energia e la definizione di metodi di analisi caratteristici degli impianti elettrici.</p>							
<p><b>Contenuti:</b>  <b>Principali componenti del sistema elettrico di potenza e relativa modellistica:</b> aspetti tecnologici e modelli rappresentativi di generatori sincroni, trasformatori di potenza e linee elettriche di trasmissione.  <b>Metodi per l'analisi dei sistemi elettrici:</b> propagazione della tensione sulle linee elettriche; introduzione al calcolo dei flussi di potenza; calcolo delle correnti di corto circuito</p>							
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> I				
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Principi di Ingegneria Elettrica I							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali, esercitazioni, seminari, laboratorio							
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni disponibili sul sito docenti, libri di testo indicati nel programma							
<b>Modalità d'esame:</b> Prova orale							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							



<b>Insegnamento:</b> FONDAMENTI DI MACCHINE ELETTRICHE						
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-IND/32				
<b>Ore di lezione:</b> 60		<b>Ore di esercitazione:</b> 20				
<b>Anno di corso:</b> III						
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza dei principi e delle modalità di funzionamento delle macchine elettriche fondamentali quali i trasformatori, le macchine rotanti asincrone e sincrone. Il corso mira a fornire agli allievi gli strumenti necessari a determinare ed analizzare il comportamento di tali macchine, in condizioni di regime permanente ed in alcune situazioni transitorie caratteristiche, con attenzione ad aspetti costruttivo-realizzativi delle macchine ed alla loro utilizzazione nei vari tipi di impianti e negli azionamenti elettrici per la mobilità e per applicazioni industriali e civili.</p>						
<p><b>Contenuti:</b> Caratteristiche dei <u>materiali</u> conduttori, isolanti e magnetici impiegati nelle macchine elettriche. Perdite, riscaldamento, rendimento, tipi di servizio e di raffreddamento.  <u>Trasformatori monofase e trifase:</u> principio di funzionamento e modello matematico ai valori istantanei e a regime permanente sinusoidale; circuiti equivalenti, rendimento, caduta di tensione interna. Avvolgimenti e circuiti magnetici. Connessioni dei circuiti elettrici e magnetici nei trasformatori trifase; indice orario. Funzionamento a vuoto. Determinazione sperimentale dei parametri elettrici. Parallelo di trasformatori. Transitorio di inserzione. Transitorio di corto circuito. Autotrasformatore monofase e trifase. Riduttori di corrente e di tensione per misura. Trasformatori a più avvolgimenti ed esecuzioni “speciali”.  <u>Macchine rotanti:</u> aspetti generali della conversione elettromeccanica dell’energia. Avvolgimenti concentrati e distribuiti, semplice e doppio strato. Distribuzioni di induzione al traferro per macchine polifase, ai valori istantanei e a regime permanente sinusoidale. Campo rotante.  <u>Macchine asincrone polifase:</u> macchine a rotore avvolto e a gabbia. Principio di funzionamento e modello matematico di macchine polifase. Funzionamento a regime sinusoidale, circuito equivalente. Espressione del momento della coppia elettromagnetica. Determinazione del rendimento. Funzionamento da motore e da generatore asincrono. Caratteristiche esterne. Punti singolari di funzionamento. Determinazione sperimentale dei parametri elettrici del circuito equivalente. Avviamento diretto, a tensione ridotta, con variazione dei parametri elettrici di armatura e di rotore, a tensione variabile con parzializzatore di tensione. Avviamento con motori a barra alta e a doppia gabbia. Regolazione di velocità con diversi metodi. Regolazione di velocità a frequenza e tensione variabile. Funzionamento con tensioni di alimentazione distorte. Funzionamento con tensioni sinusoidali dissimmetriche.  <u>Asincrono monofase:</u> analisi di diverse configurazioni; motori con uno, due e tre avvolgimenti di armatura; modelli matematici e circuiti equivalenti. Motori a condensatore singolo e doppio. Motori a poli schermati.  <u>Macchine sincrone a traferro costante:</u> principio di funzionamento e modello matematico ai valori istantanei e a regime permanente sinusoidale. Avvolgimento e campo di eccitazione. Principali caratteristiche esterne a regime sinusoidale, impedenza sincrone, circuito equivalente, diagrammi vettoriali. Funzionamento da generatore, motore e compensatore.</p>						
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> I				
<p><b>Prerequisiti:</b> Conoscenza dei contenuti degli insegnamenti di Principi di ingegneria elettrica 1 e 2.  <b>Propedeuticità:</b> Principi di ingegneria elettrica II.</p>						
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali con integrazioni multimediali; esercitazioni numeriche e di laboratorio.						
<p><b>Materiale didattico:</b> Libri di testo:  1-Del Pizzo, Di Noia, Cervone, “Il trasformatore”; 2- Del Pizzo, Brando, Dannier, “Fondamenti di macchine elettriche”.</p>						
<b>MODALITÀ D’ESAME:</b>						
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)</b>						

<b>Insegnamento: FONDAMENTI DI ELETTRONICA DI POTENZA</b>			
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>			
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-IND/32		
<b>Ore di lezione:</b> 62	<b>Ore di esercitazione:</b> 18		
<b>Anno di corso:</b> III			
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire i concetti fondamentali per l'analisi delle caratteristiche di funzionamento delle strutture di conversione dell'energia elettrica impieganti dispositivi a semiconduttori. Oltre alla conoscenza delle varie strutture di conversione, durante il corso saranno anche illustrati i criteri di scelta per la selezione di una struttura di conversione che meglio risponda alle specifiche richieste e i criteri da seguire per un dimensionamento di massima delle stesse.			
<b>Contenuti:</b> Dispositivi di potenza a semiconduttori: classificazione, caratteristiche esterne e funzionali. Classificazione delle strutture di conversione; Indici di prestazione dei convertitori; Filtri; Convertitori alternata/continua: configurazioni circuitali, funzionamento ideale, commutazione, funzionamento reale, conduzione intermittente. Variatori di corrente in alternata; Convertitori di frequenza a commutazione naturale; il cicloconvertitore; convertitori con circuito intermedio in c.c e con carico risonante. Convertitori continua/continua: Buck, Boost, buck-boost, Cuk, SEPIC e ZETA; conduzione intermittente; Convertitori continua alterna: configurazioni circuitali, regolazione della tensione; convertitori di frequenza con circuito intermedio a tensione o a corrente impressa. Modulazione dei convertitori: Tecniche PWM.			
<b>Codice:</b> 16360	<b>Semestre:</b> I		
<b>Propedeuticità:</b> Principi di ingegneria elettrica I.			
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni, esercitazioni numeriche, laboratorio.			
<b>Materiale didattico:</b> Appunti delle lezioni, Kassakian, J.G. Schlecht, M.F.; Verghese, G.C., Principles of Power Electronics Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications, and Design, 3rd Edition.			
<b>Modalità di esame</b>			
<input type="checkbox"/> <b>L'esame si articola in prova</b>	<input type="checkbox"/> <b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/> <b>Solo scritta</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Solo orale</b>

<b>Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili</b>
Le nozioni attinenti ai corsi indicati come propedeutici ed ai relativi prerequisiti. Sviluppo in serie di Fourier. Classificazione, caratteristiche e specifiche dei componenti a semiconduttore impiegati in elettronica di potenza: transistori, tiristori, GTO, MOSFET, IGBT.

<b>Insegnamento: ELEMENTI DI AUTOMATICA</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): -</b>	
<b>CFU: 6</b>	<b>SSD: ING-INF/04</b>
<b>Ore di lezione: 40</b>	<b>Ore di esercitazione: 8</b>
<b>Anno di corso: III</b>	
<b>Obiettivi formativi:</b> (max. 150 parole)	
Presentare i modelli standard dei sistemi dinamici, i metodi di analisi e gli strumenti di simulazione del loro comportamento; i principi del controllo in retroazione e i più elementari controllori.	
<b>Contenuti:</b> (max. 350 parole)	
Sistemi astratti orientati e loro rappresentazioni. Rappresentazioni ingresso-uscita e nello spazio di stato. Analisi del comportamento nel tempo dei sistemi continui. Analisi mediante la trasformata di Laplace e la trasformata di Fourier. Diagrammi della risposta armonica e diagrammi polari. Risposta a regime. Stabilità. Principi della retroazione e vantaggi. Stabilità in retroazione. Attività di laboratorio sulla simulazione al computer.	
<b>Codice: 04317</b>	<b>Semestre: II</b>
<b>Prerequisiti / Propedeuticità: Principi di ing. elettrica I</b>	
<b>Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>"Fondamenti di controlli automatici"</i>, P. Bolzen, R. Scattolini e N. Schiavoni McGraw-Hill</li> <li>• <i>"Fondamenti di sistemi dinamici"</i>, S. Chiaverini, F. Caccavale, L. Villani e L. Sciavicco McGraw-Hill</li> <li>• Appunti integrativi del corso</li> <li>• Esercitazioni ed esercizi svolti</li> <li>• Dispense su Matlab/Simulink</li> </ul>	
<b>Modalità di esame: Prova scritta e prova orale</b>	

#### MODALITA' DI ESAME

<b>L'esame si articola in prova</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono (*)</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al computer ...)						

<b>Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili</b>
Contenuti dei corsi di algebra lineare, fisica I e II, metodi matematici per l'ingegneria.

<b>Insegnamento:</b> Sistemi elettrici							
<b>Modulo:</b> Apparecchi ed impianti elettrici							
<b>CFU:</b> 6			<b>SSD:</b> ING-IND/33				
<b>Ore di lezione:</b> 42			<b>Ore di esercitazione:</b> 8				
<b>Anno di corso:</b> III							
<b>Obiettivi formativi:</b> Analizzare le metodologie alla base del dimensionamento e del funzionamento dei sistemi elettrici fornendo, al contempo, le conoscenze di base necessarie a comprendere le realizzazioni tipiche del sistema elettrico di potenza e degli impianti elettrici utilizzatori.							
<b>Contenuti:</b> Richiami inerenti alla classificazione dei sistemi elettrici. Definizioni di base per lo studio degli impianti elettrici (diagramma di carico, potenza richiesta, curva di durata del carico, fattore di utilizzazione della potenza installata, fattore di carico, fattore di contemporaneità, fattore di perdita). Linee elettriche: tipologie di linee. Linee aeree, isolatori. Linee elettriche in cavo. Caratteristiche costruttive. Sigle di designazione. Regime termico delle linee elettriche aeree. Regime termico delle linee elettriche in cavo. Dimensionamento delle linee con il metodo della caduta di tensione. Dimensionamento delle linee con il criterio termico e del massimo tornaconto economico. Rifasamento. Sistemi di protezione. Classificazione. Apparecchi di manovra per la protezione dal cortocircuito. Interruttori. Fenomeno dell'interruzione in corrente continua. Fenomeno dell'interruzione in corrente alternata. Grandezze caratteristiche degli interruttori. Sezionatori. Interruttori di manovra-sezionatori. Fusibili. Contattori. Relè. Stato del neutro. Sistemi di protezione (selettività). Coordinamento delle protezioni. Protezione da sovraccarico e da corto circuito. Elementi di sicurezza: definizioni, effetti della corrente sul corpo umano, curve di pericolosità della corrente e della tensione, tensione di contatto, protezione dai contatti indiretti, protezione dai contatti diretti. Sovratensioni.							
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> II				
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali, esercitazioni, seminari, laboratorio							
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni disponibili sul sito docenti, libri di testo indicati nel programma							
<b>Modalità d'esame:</b> Prova orale							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento:</b> GENERATORI DI ENERGIA ELETTRICA E SISTEMI DI ACCUMULO							
<b>CFU:</b> 6		<b>SSD:</b> ING-IND/32					
<b>Ore di lezione:</b> 40		<b>Ore di esercitazione:</b> 14					
<b>Anno di corso:</b> III							
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza delle modalità di funzionamento dei differenti generatori di energia elettrica da fonti tradizionali e rinnovabili e dei sistemi di accumulo dell'energia elettrica. Il corso intende fornire agli allievi gli strumenti necessari a determinare ed analizzare il comportamento di tali apparecchiature, in condizioni di regime permanente ed in alcune situazioni transitorie caratteristiche, con particolare attenzione alle loro modalità di impiego nelle moderne reti elettriche "intelligenti" (smart-grid) a generazione distribuita.</p>							
<p><b>Contenuti:</b> <u>Generatori asincroni polifase:</u> funzionamento su rete a potenza prevalente; condizioni per il funzionamento in isola.  <u>Generatori sincroni polifase:</u> aspetti realizzativi; analisi di configurazioni a traferro costante e a poli salienti. Modello matematico ai valori istantanei e a regime permanente sinusoidale, circuito equivalente, diagrammi vettoriali per macchine magneticamente isotrope ed anisotrope. Reattanza d'asse diretto e in quadratura. Potenza generata e angolo di potenza Principali caratteristiche esterne. Funzionamento a vuoto. Determinazione sperimentale dei parametri elettrici. Sistemi di eccitazione. Funzionamento su rete a potenza prevalente: avviamento, sincronizzazione, regolazione dell'eccitazione, stabilità e oscillazioni pendolari. Gabbie rotoriche smorzatrici e di avviamento. Funzionamento da condensatore rotante. Transitorio di corto circuito simmetrico. Funzionamento su rete propria: caratteristiche esterne, regolazioni. <u>Generatori sincroni a magneti permanenti.</u> <u>Generatori sincroni monofase:</u> caratteristiche di funzionamento e peculiarità operative.  Analisi di sistemi di generazione in centrali termoelettriche e idroelettriche, in impianti di generazione eolici o per lo sfruttamento delle onde e delle correnti marine.  Sistemi di <u>co-generazione</u> con generatori sincroni e asincroni.  <u>Celle a combustibile:</u> principio di funzionamento; analisi comparativa di differenti soluzioni realizzative per applicazioni stazionarie. Metodi di produzione e stoccaggio dell'idrogeno.  <u>Sistemi di accumulo</u> dell'energia di natura elettrochimica (<u>batterie</u>), elettrostatica (<u>supercondensatori</u>), elettromeccanica (<u>volani ultraveloci</u>), elettromagnetica (<u>SMES</u>): peculiarità dei diversi sistemi e analisi comparativa. Impiego nelle reti elettriche intelligenti.</p>							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II					
<p><b>Prerequisiti:</b> Conoscenza dei contenuti dell'insegnamento di Fondamenti di macchine elettriche.  <b>Propedeuticità:</b> Nessuna.</p>							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali con integrazioni multimediali; esercitazioni numeriche e di laboratorio.							
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni; dispense fornite dal docente.							
<b>MODALITÀ D'ESAME:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento:</b> Produzione da fonti rinnovabili e impianti							
<b>Modulo:</b> Produzione da fonti rinnovabili e cogenerazione							
<b>CFU:</b> 6			<b>SSD:</b> ING-IND/33				
<b>Ore di lezione:</b> 40			<b>Ore di esercitazione:</b> 12				
<b>Anno di corso:</b> III							
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire agli studenti gli strumenti necessari per l'analisi, in regime di libero mercato, degli impianti di produzione da fonti rinnovabili e di cogenerazione. Analisi delle problematiche di natura tecnica ed economica legate alla connessione dei suddetti impianti alla rete elettrica.							
Contenuti: <b>Impianti di produzione da fonti rinnovabili:</b> Fonti di energia primaria e fonti rinnovabili. La liberalizzazione del mercato elettrico e la produzione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili. Quadro legislativo del settore della produzione da fonte rinnovabile in Italia. Classificazione degli impianti di produzione da fonte rinnovabile. Impianti eolici, impianti solari termici e fotovoltaici, impianti idroelettrici di piccola taglia, impianti termoelettrici per l'uso della biomassa, impianti innovativi. Analisi delle problematiche e dei vantaggi legati alla connessione degli impianti di produzione da fonte rinnovabile nelle reti di distribuzione. La qualità del servizio e gli impianti da fonte rinnovabile. Problematiche connesse alla previsione della potenza prodotta. Analisi di convenienza di un impianto solare di tipo fotovoltaico e di un impianto eolico. <b>Impianti di produzione dell'energia elettrica e dell'energia termica:</b> Le esigenze di energia elettrica e termica in ambito industriale. Tipi di impianti di cogenerazione da fonti rinnovabili e convenzionali. Caratteristiche elettriche degli impianti di cogenerazione. Classificazione degli impianti di cogenerazione. Aspetti legati alla connessione degli impianti di cogenerazione alla rete elettrica. Analisi di convenienza di un impianto di cogenerazione.							
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> II				
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali, esercitazioni, seminari, laboratorio							
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni disponibili sul sito docenti, libri di testo indicati nel programma							
<b>Modalità d'esame:</b> Prova orale							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento:</b> Produzione da fonti rinnovabili e impianti					
<b>Modulo:</b> Impianti elettrici per le fonti rinnovabili di energia e reti intelligenti					
<b>CFU:</b> 6		<b>SSD:</b> ING-IND/33			
<b>Ore di lezione:</b> 40		<b>Ore di esercitazione:</b> 12			
<b>Anno di corso:</b> III					
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire agli studenti gli strumenti necessari per l'analisi degli impianti elettrici a servizio degli impianti di produzione da fonti rinnovabili. Analisi delle problematiche di natura tecnica ed economica legate all'esercizio dei suddetti impianti e alla connessione con la rete elettrica.					
<b>Contenuti:</b> Elementi di architettura, controllo e progettazione degli impianti elettrici a servizio degli impianti di produzione da fonte rinnovabile. Apparecchi e schemi di impianto. Applicazioni per impianti foto voltaici ed eolici. I sistemi di protezione negli impianti di produzione da fonti rinnovabili. L'integrazione delle fonti rinnovabili negli impianti elettrici. Smart grid a alle microgrid: generalità, classificazione ed applicazioni.					
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II			
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali, esercitazioni, seminari, laboratorio					
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni disponibili sul sito docenti, libri di testo indicati nel programma					
<b>Modalità d'esame:</b> Prova orale					
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b> <input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b> <input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					

<b>Insegnamento:</b> Veicoli elettrici e ibridi							
<b>Modulo:</b> Propulsione dei veicoli elettrici							
<b>CFU:</b> 6			<b>SSD:</b> ING-IND/32				
<b>Ore di lezione:</b> 40			<b>Ore di esercitazione:</b> 14				
<b>Anno di corso:</b> III							
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso intende fornire agli allievi gli strumenti necessari ad analizzare il comportamento e le caratteristiche di funzionamento degli apparati di propulsione di veicoli elettrici e ibridi, con particolare attenzione agli aspetti energetici e di sostenibilità ambientale. Oltre che ai veicoli terrestri verrà fatto riferimento anche a quelli aerei e marini.</p>							
<p><b>Contenuti:</b> Considerazioni sulla meccanica del moto: equazioni del moto, resistenze al moto, forza di trazione, diagrammi di marcia. Esempi di veicoli stradali, ferroviari, aerei e marini.  Propulsione elettrica per veicoli connessi a sistemi elettrificati e per veicoli isolati. Propulsione interamente elettrica e ibrida; classificazione e analisi comparative delle diverse tipologie di connessioni ibride. Elementi principali di un "power train".  <u>Motori asincroni:</u> approfondimenti sul funzionamento e la regolazione di velocità a frequenza e tensione variabile.  <u>Motori sincroni.</u> Motori a magneti permanenti. Caratteristiche dei materiali magnetici duri. Configurazioni magnetiche e classificazione dei motori brushless a magneti permanenti. Funzionamento e regolazione della velocità a frequenza e tensione variabile.  <u>Convertitori statici di potenza:</u> sintesi degli aspetti fondamentali delle configurazioni circuitali impiegate nelle unità di trazione dei veicoli. Convertitori dc/dc per l'interfacciamento dei dispositivi di accumulo al dc-link.  <u>Sistemi di accumulo dell'energia</u> elettrica di tipo elettrochimico (batterie) ed elettrostatico (supercondensatori). Analisi delle caratteristiche principali delle batterie adatte alle applicazioni di trazione. Esempi di sistemi di propulsione elettrica e ibrida di autovetture, di imbarcazioni di medio raggio, di velivoli "leggeri".</p>							
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> II				
<p><b>Prerequisiti:</b> Conoscenza dei contenuti degli insegnamenti di Fondamenti di macchine elettriche e di Fondamenti di Elettronica di potenza.  <b>Propedeuticità:</b> Nessuna.</p>							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali con integrazioni multimediali; esercitazioni numeriche e di laboratorio.							
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni; dispense fornite dal docente.							
<b>MODALITÀ D'ESAME:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							



<b>Insegnamento:</b> Veicoli elettrici e ibridi							
<b>Modulo:</b> Impianti elettrici per la mobilità							
<b>CFU:</b> 6			<b>SSD:</b> ING-IND/33				
<b>Ore di lezione:</b> 42			<b>Ore di esercitazione:</b> 8				
<b>Anno di corso:</b> III							
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire la conoscenza dei principali aspetti impiantistici di base degli impianti elettrici per l'integrazione delle strutture per la ricarica dei veicoli elettrici. Analisi dell'interfaccia di connessione delle strutture di ricarica con la rete.							
<b>Contenuti:</b> Esercizio e architetture delle strutture per la ricarica. Problematiche inerenti alla connessione dei veicoli elettrici ed ibridi alla rete per la ricarica. Elementi di gestione e controllo delle reti elettriche cui sono connesse le strutture di ricarica. Cenni sulle reti elettriche intelligenti e sulla pianificazione a breve termine dell'esercizio delle stesse. Elementi di dimensionamento delle reti in presenza di elevata penetrazione di veicoli elettrici ed ibridi.							
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> II				
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali, esercitazioni, seminari, laboratorio							
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni disponibili sul sito docenti, libri di testo indicati nel programma							
<b>Modalità d'esame:</b> Prova orale							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>I Insegnamento: MECCANICA DEI VEICOLI</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Meccanica Applicata alle Macchine</b>	
<b>CFU: 6</b>	<b>SSD:ING-IND/13 Meccanica Applicata alle Macchine</b>
<b>Ore di lezione: 40</b>	<b>Ore di esercitazione: 8</b>
<b>Anno di corso: III</b>	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> (max. 150 parole)  Il corso si pone l'obiettivo di fornire le conoscenze fondamentali relative ai fenomeni dinamici derivanti dal funzionamento dei meccanismi e delle macchine. Particolare attenzione è rivolta allo studio del comportamento dinamico dei sistemi meccanici affrontato attraverso la definizione e l'utilizzo di modelli matematici.</p>	
<p><b>Contenuti:</b> (max. 350 parole)  Richiami di Fisica Matematica: richiami calcolo vettoriale, richiami cinematica del punto, richiami cinematica del corpo rigido, richiami geometria delle masse.  Definizioni: di gruppo, di macchina, di meccanismo, di coppia cinematica.  Fondamenti di meccanica: equazioni cardinali della dinamica, principio di d'Alembert, equazione dell'energia cinetica, sistemi ridotti, sistema ridotto di un gruppo di macchine.  Rendimento meccanico: definizione, rendimento di meccanismi in serie, rendimento di meccanismi in parallelo.  Regolazione meccanica: stati dinamici delle macchine, curve caratteristiche, condizioni di regime.  Vibrazioni meccaniche: fenomeni vibratorii elementari, sistemi ad un grado di libertà, isolamento delle vibrazioni.  Dinamica dei rotori rigidi: bilanciamento di rotori. Meccanismi: studio cinematico e dinamico del meccanismo di spinta rotativa.  Trasmissioni meccaniche: trasmissioni con cinghia, con ruote ad attrito, con ruote dentate, rotismi ordinari ed epicicloidali. Applicazioni degli argomenti del corso nel campo dei veicoli elettrici.</p>	
<b>Codice:</b> U0988 (codice del modulo)	<b>Semestre:</b> II
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni Frontali	
<p><b>Materiale didattico:</b> Dispense disponibili nella sezione "materiale didattico" del sito docente.  Per i richiami di fisica matematica "Elementi di Meccanica Teorica ed Applicata", testo disponibile al seguente indirizzo: ELMECTA Monastero  Testo Consigliato: Meccanica Applicata Alle Macchine - Callegari, Fanghella, Pellicano - Citta Studi</p>	
<b>Modalità di esame:</b> Colloquio Orale	

<p><b>Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili</b></p> <p><b>Fisica:</b> analisi dimensionale, sistemi unità di misura, definizione di vettore, operazioni con i vettori. Cinematica del punto e formule fondamentali della cinematica del corpo. Geometria delle masse. Forze, momenti, energia cinetica, energia potenziale, lavoro compiuto da una forza.</p> <p><b>Analisi:</b> concetto di funzione, differenziale e derivata, integrale, studio di funzione, funzioni armoniche, equazioni differenziali ordinarie lineari.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Insegnamento: Laboratorio di sistemi automatici di misura</b>							
<b>CFU: 6</b>		<b>SSD: ING-INF/07</b>					
<b>Ore di lezione: 10</b>		<b>Ore di esercitazione: 38</b>					
<b>Anno di corso: III</b>							
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le nozioni teoriche e le competenze per la progettazione e implementazione di sistemi automatici di misura distribuiti su rete geografica.  Conoscere tutte le possibilità di interfacciamento tra dispositivi remoti (computer, tablet, smartphone) e sistemi di misura proprie dell'IoT, offerte dalla tecnologia attuale. Determinare, sulla base dei vincoli di progetto, le tecnologie hardware e gli strumenti software più adatti per la realizzazione del sistema di misura distribuito.  Padronanza dei principali ambienti software per l'IoT, con i quali acquisire risultati di misura da strumenti remoti, elaborarli e presentare il risultato di misura.</p>							
<p><b>Contenuti:</b>  Sistemi automatici di misura distribuiti su rete geografica – Evoluzione e principali framework e architetture per l'implementazione di sistemi automatici di misura – Esempi di implementazione di strumenti remoti di misura mediante servizi web – Piattaforme di monitoraggio delle grandezze elettriche – Architettura di una piattaforma monitoraggio basata su sistemi embedded – Paradigma Internet of Things per l'implementazione di piattaforme di monitoraggio delle grandezze elettriche  Panoramica sui sistemi embedded per la realizzazione di sistemi automatici di misura – Panoramica sulle principali architetture di microcontrollori – Nodi sensori per l'acquisizione, elaborazione e trasmissione di misure di grandezze di interesse nell'ingegneria elettrica – Ambiente di sviluppo Mbed per la programmazione ad alto livello di sistemi embedded di misura – Programmazione dei sistemi embedded di misura  Controllo delle periferiche presenti sul sistema embedded – Porte di ingresso/uscita general purpose – Timer per il controllo o misurazione di intervalli di tempo – Convertitori Digitale/analogici per la generazione di segnali di test – Convertitori analogico/digitali per l'acquisizione di segnali di misura – Periferiche per la comunicazione cablata: Inter-integrated Circuit, Serial Peripheral Interface e Universal synchronous/asynchronous receiver-transmitter  Protocolli di comunicazione per applicazione orientate all'Internet of Things – Protocolli di comunicazione a breve raggio: Bluetooth Low Energy, Near Field Communications – Protocolli di comunicazione a lungo raggio: Narrow Band IoT, LoRaWAN e SigFox – Fondamenti ed esempi di implementazione della comunicazione basata sui diversi protocolli. Ambienti per l'implementazione di piattaforme di monitoraggio: open framework per l'integrazione, il salvataggio, l'elaborazione e la visualizzazione dei dati di misura generati dai sistemi automatici e distribuiti di misura – Fondamenti dei framework Node-red e Thingsboard.</p>							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre: I</b>					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità: Fondamenti di Misure Elettriche</b>							
<b>Metodo didattico:</b> lezioni frontali, attività di laboratorio, learning by doing							
<b>Materiale didattico:</b> Datasheet, user manual e application note dei sistemi embedded di misura, Standard prodotti dagli enti, Documentazione ufficiale delle diverse componenti della piattaforma, Dispense del docente							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)</b>		<b>Sviluppo di un progetto al calcolatore</b>					

<b>Insegnamento: LABORATORIO DI MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICA DI POTENZA</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/32
<b>Ore di lezione:</b> 26	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> Contribuire alla comprensione del funzionamento e delle modalità di impiego dei principali tipi di macchine elettriche e di convertitori statici di energia elettrica con elementi metodologici di caratterizzazione delle stesse.	
<b>Contenuti:</b> Esercitazioni numerico/simulative e sperimentali in laboratorio su trasformatori, macchine asincrone trifase in funzionamento da motore e da generatore, motori asincroni monofase, macchine sincrone, motori in corrente continua. Esercitazioni numerico/simulative e sperimentali in laboratorio su raddrizzatori monofase e trifase semi-controllati e total-controllati, su chopper step-down e step-up, su inverter trifase six-step e con modulazione sinusoidale.	
<b>Codice:</b> 30048, 31965	<b>Semestre:</b> annuale
<b>Propedeuticità:</b> Principi di ingegneria elettrica I.	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni in aula con svolgimento interattivo di esercizi su macchine elettriche. Introduzione con spiegazione delle prove da svolgersi in laboratorio cui seguono le prove. Prove in laboratorio durante le quali gli studenti sono divisi in gruppi e, guidati dal docente, in maniera autonoma procedono al montaggio dei circuiti ed alla esecuzione delle prove.	
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni e libri di testo di Macchine elettriche e di Elettronica di potenza	
<b>Modalità di esame:</b> Prove intercorso e/o prova pratica e colloquio.	

<b>Insegnamento:</b> Progettazione di un impianto elettrico in BT							
<b>CFU:</b> 6		<b>SSD:</b> ING-IND/33					
<b>Ore di lezione:</b> 42		<b>Ore di esercitazione:</b> 8					
<b>Anno di corso:</b> III							
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisizione di competenze per la progettazione di impianti elettrici in bassa tensione. Analizzare le metodologie alla base progettazione degli impianti elettrici utilizzatori.							
<b>Contenuti:</b> Normativa e legislazione. Leggi principali del settore elettrico. Progettazione degli impianti elettrici. Livelli di progetto. Documentazione di progetto e di impianto. Distribuzione in bassa tensione. Modalità di distribuzione in bassa tensione. Rifasamento. Dimensionamento di componenti. Scelta degli apparecchi di manovra e sistemi di protezione. Quadri elettrici in bassa tensione e riferimenti normativi. Connessione degli utenti attivi e passivi alla rete di distribuzione. Applicazioni: progetto di impianti elettrici in ambienti residenziali e industriali.							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> I					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Principi di Ingegneria Elettrica							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali, esercitazioni, seminari, laboratorio							
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni disponibili sul sito docenti, libri di testo indicati nel programma							
<b>Modalità d'esame:</b> Prova orale							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento: MATERIALI E TECNOLOGIE ELETTRICHE</b>	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/31
<b>Ore di lezione:</b> 46	<b>Ore di esercitazione:</b> 6
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento si propone di approfondire la conoscenza dei materiali di comune impiego nel campo dell'ingegneria elettrica, quali materiali conduttori, materiali magnetici, materiali isolanti e di fornire criteri di scelta in relazione alle diverse applicazioni. Particolare enfasi viene data al fenomeno della scarica elettrica. Sono inoltre presentati cenni sulle tecnologie di alcuni dei principali componenti elettrici quali cavi in media e alta tensione, giunti e terminali.	
<b>Contenuti:</b> Proprietà dei campi vettoriali. Le leggi generali dell'elettromagnetismo. Il modello del campo elettrico stazionario e quasi stazionario. Risoluzione di problemi di campo in geometrie fondamentali. Dielettrici in campi statici. Polarizzazione. Perdite e rilassamento dei dielettrici. Le equazioni di Debye. Principali materiali isolanti, gassosi, liquidi, solidi. La rigidità dielettrica. La scarica negli isolanti gassosi. Scarica su piccole distanze: scarica Townsend e scarica streamer. La scarica in campi disuniformi. La scarica corona. Scarica nei dielettrici solidi: la scarica termica; la scarica intrinseca. Scariche parziali. Cenni sulla teoria dell'invecchiamento Il modello del campo di corrente stazionario e quasi stazionario. Risoluzione di problemi di campo in geometrie fondamentali. Proprietà elettriche e non elettriche dei conduttori. Effetto pelle. Il rame e le sue leghe. L'alluminio e le sue leghe. Fenomeni magnetici. Il modello del campo magnetico stazionario e quasi stazionario. Risoluzione di problemi di campo in geometrie fondamentali. Materiali diamagnetici, paramagnetici e ferromagnetici. Il fenomeno dell'isteresi. Proprietà dei materiali ferromagnetici. Applicazioni dei materiali ferromagnetici. Costituzione del cavo elettrico e processi costruttivi. Cavi isolati in carta impregnata. Cavi a olio fluido. Cavi con isolamento estruso. Accessori per cavi e loro utilizzo. Cenni su schermi, terminazioni e giunzioni. Il controllo del campo elettrico..	
<b>Codice:</b> 19188	<b>Semestre:</b> II
<b>Propedeuticità:</b> Principi di Ingegneria Elettrica II.	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni.	
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni.	
<b>Modalità di esame:</b> Prova orale.	

#### **Nozioni dei corsi precedenti ritenute indispensabili**

La struttura della materia. I legami. Polarità dei legami. Geometria molecolare. Gli stati della materia. Temperatura e calore. Equazioni di Maxwell. Teoria dei circuiti elettrici lineari a regime e in condizioni dinamiche. Caratteristiche dei principali strumenti di misura. Impiego degli strumenti per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo. Metodi di misura di resistenze e impedenze.