



UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

Insegnamento	Sistemi Elettrici per l'Energia
Livello e corso di studio	Corso di Laurea triennale in Ingegneria Gestionale ed Elettronica L-9
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-IND/33
Anno di corso	2
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	Per sostenere l'esame di "Sistemi elettrici per l'energia" è previsto il superamento dei seguenti esami: Analisi II, Fisica Generale I e Termodinamica . Si fa presente, tuttavia, che nell'ambito della teoria dei "Sistemi elettrici per l'energia" si fa costante utilizzo dei concetti e degli strumenti contenuti nei corsi di Fisica generale II ed Elettrotecnica, per cui è vivamente consigliato aver superato almeno uno dei due esami. Alcuni concetti di base di Elettrotecnica necessari per l'adeguata comprensione del corso verranno comunque richiamati nel modulo I (nozioni di Elettrotecnica). Eventuali ulteriori richiami saranno effettuati nel corso delle video lezioni, laddove necessario.
Docente	Leonardo Federici Facoltà: Ingegneria Industriale Nickname: Federici.Leonardo Email: Leonardo.federici@unicusano.it Orario di ricevimento: consultare calendario videoconferenze
Obiettivi formativi	<p>In sintesi, i risultati di apprendimento attesi sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding): <ul style="list-style-type: none"> - Comprensione delle grandezze fisiche usate per caratterizzare i circuiti elettrici in corrente alternata trifase; - Comprensione della struttura del sistema elettrico per l'energia e delle caratteristiche tecniche ed economiche del servizio di fornitura dell'energia elettrica; - Conoscenza dei principali componenti degli impianti elettrici di media e bassa tensione; - Conoscenza delle metodologie per l'analisi di un impianto elettrico nelle condizioni di funzionamento normale; - Conoscenza delle metodologie per l'analisi di un impianto elettrico nelle condizioni di funzionamento anormale. • Conoscenze e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding): <ul style="list-style-type: none"> - Capacità di dimensionare una linea elettrica; - Capacità di calcolare le correnti di corto circuito di un impianto elettrico. • Autonomia di giudizio (making judgements): <ul style="list-style-type: none"> - Capacità di scegliere una opportuna tipologia di apparecchio di manovra per la protezione degli impianti elettrici in condizione di funzionamento anormale; - Capacità critica di interpretare i risultati ottenuti durante lo svolgimento di un esercizio numerico sia in termini di coerenza fisica sia in termini di fattibilità ingegneristica della soluzione individuata. • Abilità comunicative (communication skills): <ul style="list-style-type: none"> - Sviluppo di un linguaggio scientifico corretto e comprensibile che permetta di esprimere in modo chiaro e privo di ambiguità le conoscenze tecniche acquisite nell'ambito degli impianti elettrici di media e di bassa tensione.

	<ul style="list-style-type: none"> • Capacità di apprendere (learning skills): <ul style="list-style-type: none"> - Capacità di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi legati alla gestione degli impianti elettrici in condizioni di funzionamento normale e anormale.
Prerequisiti	<p>La frequenza al corso richiede il superamento delle propedeuticità di Analisi II, Fisica Generale I e Termodinamica.</p> <p>Conoscenza dei fondamenti dell'elettrotecnica. Conoscenza dei circuiti elettrici in corrente alternata trifase.</p> <p>A tal fine si possono utilizzare i testi per la preparazione degli esami di Fisica generale 2 e di Elettrotecnica.</p>
Risultati di apprendimento attesi	<p>Descrivere le competenze fornite dal corso allo studente Declinati secondo i descrittori di Dublino:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e comprensione; • Capacità di applicare conoscenza e comprensione; • Autonomia di giudizio; • Abilità comunicative; • Capacità di apprendimento; <p>Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente al termine del Corso avrà dimostrato di conoscere gli argomenti relativi ai sistemi elettrici per l'energia e di impianti elettrici, ed avrà acquisito la capacità di analisi degli stessi. Inoltre, lo studente acquisirà la conoscenza del funzionamento dei principali dispositivi che regolano il funzionamento degli impianti elettrici quali: conduttori per linee elettriche aeree e cablate, apparecchiature di manovra, sezionatori, fusibili, relè, interruttori e contattori. Lo studente acquisirà infine metodi per l'analisi di sistemi elettrici, ideali e non, interconnessi tra loro. Inoltre, tramite le Etivity gli studenti acquisiranno la capacità di formulare e risolvere problemi di sistemi elettrici tramite il software Matlab/Simulink.</p> <p>Applicazione delle conoscenze: Lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite durante lo studio del corso per quanto concerne il dimensionamento dei cavi di una linea elettrica aerea o cablata e conoscerà gli elementi costitutivi di una linea elettrica attivi e passivi. Sarà in grado di implementare programmi per la soluzione di problemi legati alla gestione di impianti elettrici e più in generale all'ingegneria elettrica. Le Etivity prevedono l'applicazione delle conoscenze teoriche a problemi pratici da risolvere con l'ausilio di software di calcolo (MatLab/Simulink).</p> <p>Capacità di trarre conclusioni: Lo studente sarà in grado di individuare le componenti che costituiscono un impianto elettrico e capire se stanno funzionando in maniera corretta, di interpretare le specifiche fornite dalle case costruttrici dei dispositivi, e di scegliere da Cataloghi i modelli delle diverse apparecchiature più appropriate all'applicazione. Sarà inoltre in grado, in caso di malfunzionamento dell'impianto, di capirne la causa e di porvi rimedio.</p> <p>Abilità comunicative: Lo studente sarà in grado di descrivere e sostenere conversazioni su tematiche riguardanti i sistemi elettrici e di tipo impiantistico, individuando correttamente le grandezze fisiche rilevanti, e adoperando una terminologia adeguata.</p> <p>Capacità di apprendere: Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle nozioni fondamentali necessarie per l'analisi di sistemi elettrici. Tutto ciò gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore maturità e gli fornirà le basi per poter apprendere quanto verrà proposto nei corsi specialistici di meccanica ed elettronica, con particolare riferimento agli argomenti di impianti elettrici.</p>
Contenuti del corso	<p>Modulo 1 – Nozioni di elettrotecnica</p> <p>Richiami di elettrotecnica: corrente continua, corrente alternata, circuiti monofase, circuiti trifase.</p> <p>Modulo 2 – Generalità sul sistema elettrico per l'energia</p> <p>Vantaggi tecnici ed economici della corrente alternata trifase. Composizione del sistema elettrico per l'energia. Caratteristiche del servizio di fornitura dell'energia elettrica: dai centri di produzione ai punti di utilizzazione</p>

	<p>dell'energia.</p> <p>Modulo 3 – Mercato dell'Energia Elettrica</p> <p>Costituzione del mercato dell'Energia Elettrica.</p> <p>Modulo 4 – Le linee elettriche.</p> <p>Generalità. Rappresentazione della struttura delle linee elettriche. Regimi di funzionamento e dimensionamento delle linee elettriche.</p>
Materiali di studio	<p>· MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE</p> <p>Testi consigliati:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Mangoni V., Carpinelli G., Varilone P., “<i>Elementi di impianti elettrici di media e bassa tensione</i>”, Ed. Università di Cassino. · Gatta F.M., “<i>Impianti elettrici</i>”; Ed. Esculapio, 2015. · Mangoni V., Carpinelli G., “<i>Introduzione ai sistemi elettrici per l'energia</i>”; Ed. Università di Cassino, 2001.
Organizzazione dell'insegnamento	<p>Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide, dispense, esercitazioni ed appelli precedenti, i materiali di studio disponibili in piattaforma. Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni. La didattica interattiva è svolta nel forum della “classe virtuale” e comprende 2 Etivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria alla soluzione, tramite codici di calcolo sviluppati in Matlab/Simulink dallo studente, di problemi tipici pratici e teorici degli impianti elettrici. In particolare, il Corso di Sistemi Elettrici per l'Energia prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è compreso tra 200 e 230 ore così suddivise in: circa 150 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (25 ore videoregistrate di Teoria e 5 ore di esercitazioni). Circa 40 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 2 Etivity. Circa 10 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione. Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 8 settimane dedicando tra le 20 alle 25 ore di studio a settimana.</p>
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (Etivity) svolte durante il corso nelle classi virtuali. La valutazione delle Etivity da 0 a 5 punti è effettuata, in itinere, durante la durata del corso. L'esame di profitto è valutato per i restanti da 0 a 25 e può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente. La prova scritta prevede 1 esercizio di risoluzione di un circuito elettrico e la soluzione di 1 esercizio di dimensionamento di linea elettrica, più uno o due esercizi sul restante programma del corso. I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity.</p>
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	<p>L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.</p>
Programma esteso e materiale didattico di riferimento	
Modulo 1 - Lezione 1	<p>Tensione e corrente: definizioni.</p> <p>· Materiali didattici a cura del docente</p>
Modulo 1 - Lezione 2	<p>Componenti elementari dei circuiti in corrente continua: generatore ideale di tensione, generatore ideale di corrente, resistore, corto-circuito e circuito aperto. Nozioni fondamentali sui circuiti: principio di Kirchhoff per le correnti, principio di Kirchhoff per le tensioni, bipoli in serie e in parallelo, teorema di Thevenin.</p> <p>· Materiali didattici a cura del docente</p>
Modulo 1 - Lezione 3	<p>Bipoli attivi e passivi.</p> <p>· Materiali didattici a cura del docente</p>
Modulo 1 - Lezione 4	<p>Componenti elementari dei circuiti in corrente alternata: generatore ideale di tensione, generatore ideale di corrente, induttore, condensatore. Potenze in regime sinusoidale: potenza istantanea, potenza attiva, potenza reattiva, potenza apparente.</p> <p>Metodo dei fasori per la risoluzione dei circuiti in regime sinusoidale: rappresentazione dei generatori e introduzione del concetto di impedenza.</p> <p>· Materiali didattici a cura del docente</p>

Modulo 1 - Lezione 5-6-7	Bipoli in regime alternato ed il concetto di impedenza in regime sinusoidale. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 8	Energia e Potenza. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 9	I vantaggi tecnici della corrente alternata trifase. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 10	I vantaggi economici della corrente alternata trifase e confronto con la corrente continua. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 11	Vantaggi economici della corrente alternata rispetto alla monofase. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 12	Cenni storici su Sistema Elettrico Italiano. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 13	Costituzione del sistema elettrico per l'energia. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 14	Livelli del Sistema Elettrico per Energia. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 15	La funzione del sistema elettrico per l'energia. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 16	Pianificazione del Sistema Elettrico Italiano. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 17	La filiera dell'energia elettrica. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 18	Da iniziale concezione verso le MicroGrid e la Generazione distribuita. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 19	Struttura di una MicroGrid. Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 20	Tecnologie per generazione distribuita. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 21	Tecnologie rinnovabili. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 22	Esempi di generazione distribuita «green». · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 23	Sistemi di storage. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 24	Sistemi di accumulo elettrico. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 25	I carichi elettrici· Materiali didattici a cura del docente
Modulo 2 - Lezione 26	Smart Grid· Materiali didattici a cura del docente
Modulo 3 - Lezione 27	Unità Virtuali Abilitate (UVA) ed over-capacity. Materiali didattici a cura del docente
Modulo 3 - Lezione 28	Il mercato dell'Energia Elettrica: soggetti istituzionali. · Materiali didattici a cura del docente
Modulo 3 - Lezione 29	Il mercato dell'energia elettrica: figure non istituzionali· Materiali didattici a cura del docente
Modulo 3 - Lezione 30-31	La tariffazione: bolletta elettrica · Materiali didattici a cura del docente

Modulo 4 - Lezione 32	Le linee elettriche. Materiali didattici a cura del docente
Modulo 4 - Lezione 33	Regime termico delle linee elettriche- Materiali didattici a cura del docente
Modulo 4 - Lezione 34	Linee elettriche: dimensionamento dei conduttori. Materiali didattici a cura del docente