

Testi del Syllabus

Resp. Did. **MASSI PAVAN ALESSANDRO** Matricola: **012665**

Docente **MASSI PAVAN ALESSANDRO, 6 CFU**

Anno offerta: **2024/2025**

Insegnamento: **043IN - ELETTROTECNICA**

Corso di studio: **IN01 - INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE**

Anno regolamento: **2023**

CFU: **6**

Settore: **ING-IND/31**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **2**

Periodo: **Secondo Semestre**



Testi in italiano

Lingua insegnamento

ITALIANO

Contenuti (Dipl.Sup.)

Transizione energetica:
Transizione dalle fonti convenzionali alle fonti rinnovabili di energia.
Elettificazione dei consumi finali.

Topologia e circuiti:
Tempi di transito e teoria dei circuiti a parametri concentrati. Grandezze elettriche. Convenzioni di segno. Conduttori ideali. Circuiti elettrici, nodi, rami e maglie. Leggi di Kirchhoff. Equazioni topologiche e caratteristiche. Conservazione della potenza.

Bipoli elettrici:
Classificazione. Resistore, leggi di Ohm e di Joule. Induttore e condensatore. Corto circuito e circuito aperto. Generatori ideali indipendenti di tensione e di corrente. Connessioni serie e parallelo. Trasformazione stella/triangolo. Bipoli equivalenti. Generatore reale di tensione.

Metodi di analisi dei circuiti:
Partitori di tensione e di corrente. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teoremi di Thévenin e di Millman. Metodi tabellare e ai nodi.

Circuiti in regime sinusoidale monofase:
Circuiti dinamici con ingressi sinusoidali. Fasori, trasformata di Steinmetz e circuiti simbolici. Legge di Ohm simbolica e metodi di analisi dei circuiti in regime sinusoidale. Impedenze e reattanze. Potenze istantanea, attiva, reattiva, apparente e complessa. Triangolo delle potenze e fattore di potenza. Bilancio delle potenze complesse e teorema di Boucherot. Rifasamento.

Circuiti trifase in regime sinusoidale:
Generatori simmetrici di tensione trifase. Grandezze trifase. Carichi equilibrati e squilibrati collegati a stella e a triangolo, circuito equivalente monofase. Centro stella e conduttore di neutro. Rifasamento.

Conduttori elettrici e apparecchiature di protezione:
Dimensionamento dei conduttori elettrici: tenuta all'isolamento, portata e caduta di tensione. Funzionamenti anomali: sovraccarico, corto circuito e tensioni anomale. Apparecchiature di protezione: interruttori automatici, differenziali, relè, fusibili, contattori, sezionatori.

Elementi di sicurezza elettrica:
Curva convenzionale di sicurezza in bassa tensione ed effetti della corrente nel corpo umano. Contatti diretti e indiretti e relative protezioni con e senza l'interruzione dell'alimentazione. Sistemi di distribuzione in bassa tensione: TT, TN, IT.

Impianti elettrici:
Normativa. Fabbisogno elettrico e tipologie di carichi elettrici. Impianti elettrici negli edifici civili e nei cantieri edili. Impianto di terra e alimentazioni di sicurezza. Software per il dimensionamento degli impianti elettrici in bassa tensione.

Impianti fotovoltaici:
Il ruolo del fotovoltaico nella transizione energetica. Tipologie di impianti. Moduli fotovoltaici, inverter e generatore fotovoltaico. Irradiazione solare e producibilità. Analisi economiche.

Testi di riferimento

R. Perfetti. Circuiti elettrici, Zanichelli
M. Repetto e S. Leva. Elettrotecnica, Città Studi Edizioni
F. Grimaccia e altri. Elettrotecnica - Esercizi e temi d'esame svolti, Società Editrice Esculapio
A. Losi e G. Casolino. Progettazione degli impianti elettrici di bassa tensione, Pearson
V. Carrescia. Fondamenti di sicurezza elettrica, Edizioni TNE
Guide blu numero 1 - Edifici civili, numero 2 - Strutture commerciali, numero 3 - Cantieri edili, numero 5 - piccola industria, Edizioni TNE
V. Bearzi. Manuale di Energia Solare, Tecniche Nuove

Obiettivi formativi

L'insegnamento ha lo scopo di fornire le conoscenze necessarie ad affrontare lo studio e l'analisi dei circuiti elettrici. A partire da queste, vengono introdotte le conoscenze di base utili alla comprensione del funzionamento degli impianti elettrici.

D1 - Conoscenza e capacità di comprensione
Al termine del corso lo studente dovrà conoscere i principi base di funzionamento dei circuiti e degli impianti elettrici.

D2 - Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Lo studente dovrà essere in grado di effettuare un'analisi completa di un circuito, nonché operare una verifica di massima relativa al dimensionamento di un impianto elettrico.

D3 - Autonomia di giudizio
Lo studente dovrà essere in grado di analizzare correttamente, optando tra le varie modalità di analisi, un circuito elettrico.

D4 - Abilità comunicative
Lo studente dovrà essere in grado di descrivere la funzionalità dei circuiti e degli impianti elettrici con adeguate proprietà di linguaggio.

D5 - Capacità di apprendimento
Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di identificare, procurarsi, comprendere e discutere criticamente informazioni rilevanti e affidabili riguardanti gli impianti elettrici, nonché formulare ipotesi corrette in merito alle prestazioni e al funzionamento degli stessi.

Prerequisiti

Conoscenze di base di strumenti matematici quali sistemi di equazioni lineari, numeri complessi, derivate e integrali.

Metodi didattici

Lezioni frontali ed esercitazioni in classe. Il materiale didattico viene messo a disposizione tramite la piattaforma Moodle. È prevista un'esperienza di laboratorio riguardante i sistemi fotovoltaici, oltre a un'esercitazione con un software per la progettazione degli impianti

residenziali.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale che vengono sostenute nello stesso appello. Per essere ammessi alla prova orale è necessario ottenere un voto sufficiente (pari a 18/30) nella prova scritta. La prova scritta consta di un questionario a risposta multipla per accertare sia le conoscenze teoriche che la capacità di risolvere semplici esercizi, e di una parte di esercizi numerici su modello di quanto svolto in classe. Questa seconda parte è accessibile solo agli studenti che hanno ottenuto una valutazione positiva nel questionario. Il questionario viene svolto attraverso la piattaforma Moodle.

Il punteggio della prova di esame viene espresso in trentesimi e calcolato come media aritmetica dei punteggi ottenuti nelle prove scritta e orale. Alla media possono essere sommati fino a 3/30 in più in funzione delle conoscenze dimostrate durante la prova orale.

Programma esteso

Transizione energetica:
Transizione dalle fonti convenzionali alle fonti rinnovabili di energia. Elettrificazione dei consumi finali.

Topologia e circuiti:

Tempi di transito e teoria dei circuiti a parametri concentrati. Grandezze elettriche. Convenzioni di segno. Conduttori ideali. Circuiti elettrici, nodi, rami e maglie. Leggi di Kirchhoff. Equazioni topologiche e caratteristiche. Conservazione della potenza.

Bipoli elettrici:

Classificazione. Resistore, leggi di Ohm e di Joule. Induttore e condensatore. Corto circuito e circuito aperto. Generatori ideali indipendenti di tensione e di corrente. Connessioni serie e parallelo. Trasformazione stella/triangolo. Bipoli equivalenti. Generatore reale di tensione.

Metodi di analisi dei circuiti:

Partitori di tensione e di corrente. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teoremi di Thévenin e di Millman. Metodi tabellare e ai nodi.

Circuiti in regime sinusoidale monofase:

Circuiti dinamici con ingressi sinusoidali. Fasori, trasformata di Steinmetz e circuiti simbolici. Legge di Ohm simbolica e metodi di analisi dei circuiti in regime sinusoidale. Impedenze e reattanze. Potenze istantanea, attiva, reattiva, apparente e complessa. Triangolo delle potenze e fattore di potenza. Bilancio delle potenze complesse e teorema di Boucherot. Rifasamento.

Circuiti trifase in regime sinusoidale:

Generatori simmetrici di tensione trifase. Grandezze trifase. Carichi equilibrati e squilibrati collegati a stella e a triangolo, circuito equivalente monofase. Centro stella e conduttore di neutro. Rifasamento.

Conduttori elettrici e apparecchiature di protezione:

Dimensionamento dei conduttori elettrici: tenuta all'isolamento, portata e caduta di tensione. Funzionamenti anomali: sovraccarico, corto circuito e tensioni anomale. Apparecchiature di protezione: interruttori automatici, differenziali, relè, fusibili, contattori, sezionatori.

Elementi di sicurezza elettrica:

Curva convenzionale di sicurezza in bassa tensione ed effetti della corrente nel corpo umano. Contatti diretti e indiretti e relative protezioni con e senza l'interruzione dell'alimentazione. Sistemi di distribuzione in bassa tensione: TT, TN, IT.

Impianti elettrici:

Normativa. Fabbisogno elettrico e tipologie di carichi elettrici. Impianti elettrici negli edifici civili e nei cantieri edili. Impianto di terra e alimentazioni di sicurezza. Software per il dimensionamento degli impianti elettrici in bassa tensione.

Impianti fotovoltaici:
Il ruolo del fotovoltaico nella transizione energetica. Tipologie di impianti. Moduli fotovoltaici, inverter e generatore fotovoltaico. Irradiazione solare e producibilità. Analisi economiche.

Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

Questo insegnamento approfondisce argomenti strettamente connessi a uno o più obiettivi dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
7	Energia pulita e accessibile
9	Industria, innovazione e infrastrutture
11	Città e comunità sostenibili
12	Consumo e produzione responsabili
13	Agire per il clima



Testi in inglese

	Italian
	Energy transition: Transition from conventional to renewable energy sources. Electrification of the final energy consumption. Topology and circuits: Transit time and lumped element model. Basic electrical quantities and sign conventions. Ideal conductors. Nodes, branches, meshes. Kirchhoff's laws. Equations of a circuit. Conservation of power. Basic circuit elements: Classification. Ohm's and Joule's laws. Inductors and capacitors. Short-circuit and open circuit. Ideal voltage and current sources. Parallel and series connections. Star delta transformation. Equivalent representations. Real voltage sources. Circuit analysis: Voltage and current-divider circuits. Superposition in circuits. Thévenin's and Millman's theorems. Tableau analysis. Node-voltage method. Sinusoidal steady-state analysis: Sinusoidal steady-state analysis. Phasors and Steinmetz's transformation. Impedance and reactance. Introduction to filters. Instantaneous, active, reactive and complex powers. Power triangle and power factor. Boucherot's theorem and power factor correction. Three-phase circuits: Balanced three-phase voltage sources. Three-phase quantities. Balanced and unbalanced loads. Single-phase equivalent circuit. Neutral conductor and 4-wire systems. Power factor correction. Electrical conductors and devices: Design of electrical conductors: insulation, ampacity and voltage drop. Current overloads, short circuits and overvoltage. Electrical devices: automatic and differential switches, relay, fuses, contactors, disconnectors.

Electrical safety:

Low voltage conventional safety curve. Protections against direct and indirect contacts. Low voltage systems: TT, TN, IT.

Power systems:

Power systems for residential applications, power systems at construction sites, grounding systems, safety extra low voltage systems.

Photovoltaic systems:

The role of photovoltaics in the energy transition. Photovoltaic modules, inverters and photovoltaic generators. Solar irradiation and yield. Economic analysis.

R. Perfetti. Circuiti elettrici, Zanichelli

M. Repetto e S. Leva. Elettrotecnica, Città Studi Edizioni

F. Grimaccia e altri. Elettrotecnica - Esercizi e temi d'esame svolti, Società Editrice Esculapio

A. Losi e G. Casolino. Progettazione degli impianti elettrici di bassa tensione, Pearson

V. Carrescia. Fondamenti di sicurezza elettrica, Edizioni TNE

Guide blu numero 1 - Edifici civili, numero 2 - Strutture commerciali, numero 3 - Cantieri edili, numero 5 - piccola industria, Edizioni TNE

V. Bearzi. Manuale di Energia Solare, Tecniche Nuove

The module aims at presenting the main methods for the analysis of electric circuits. The module also includes the basics of power systems.

D1 - Knowledge and comprehension ability

By the end of the course, students will gain the background of electric linear circuits and power systems.

D2 - Ability of applying knowledge and comprehension

The student will be able to analyze an electric circuit. The student will be also able to design a simple power system.

D3 - Autonomy of assessment

The student will be able to assess how to correctly model an electric circuit. The student will also be able to choose the correct power system for the specific application.

D4 - Communication ability

The student will be able to describe the way an electric circuit works. The student will also be able to properly describe the operation of a power system.

D5 - Learning skills

By the end of the course, students will have developed critical thinking abilities which are essential to the understanding of more complex circuits and power systems.

Basic math skills: systems of linear equations, complex numbers, derivatives and integrals.

Lessons and exercises. Part of the materials is provided using the Moodle platform. Photovoltaic laboratory. Software for the calculation of residential power plants.

The examination consists of a written assessment and an oral exam. Only students who pass the written examination (minimum marks: 18/30) can participate in the oral exam.

The written examination consists of a multiple-choice questionnaire (using the Moodle platform) and a set of exercises, which one can access if the questionnaire is passed.

The final mark will be a calculation of the average of the written and the oral examination. Up to 3/30 can be added to the average depending on level of competence demonstrated during the oral examination.

Energy transition:
Transition from conventional to renewable energy sources. Electrification of the final energy consumption.

Topology and circuits:
Transit time and lumped element model. Basic electrical quantities and sign conventions. Ideal conductors. Nodes, branches, meshes. Kirchhoff's laws. Equations of a circuit. Conservation of power.

Basic circuit elements:
Classification. Ohm's and Joule's laws. Inductors and capacitors. Short-circuit and open circuit. Ideal voltage and current sources. Parallel and series connections. Star delta transformation. Equivalent representations. Real voltage sources.

Circuit analysis:
Voltage and current-divider circuits. Superposition in circuits. Thévenin's and Millman's theorems. Tableau analysis. Node-voltage method.

Sinusoidal steady-state analysis:
Sinusoidal steady-state analysis. Phasors and Steinmetz's transformation. Impedance and reactance. Introduction to filters. Instantaneous, active, reactive and complex powers. Power triangle and power factor. Boucherot's theorem and power factor correction.

Three-phase circuits:
Balanced three-phase voltage sources. Three-phase quantities. Balanced and unbalanced loads. Single-phase equivalent circuit. Neutral conductor and 4-wire systems. Power factor correction.

Electrical conductors and devices:
Design of electrical conductors: insulation, ampacity and voltage drop. Current overloads, short circuits and overvoltage. Electrical devices: automatic and differential switches, relay, fuses, contactors, disconnectors.

Electrical safety:
Low voltage conventional safety curve. Protections against direct and indirect contacts. Low voltage systems: TT, TN, IT.

Power systems:
Power systems for residential applications, power systems at construction sites, grounding systems, safety extra low voltage systems.

Photovoltaic systems:
The role of photovoltaics in the energy transition. Photovoltaic modules, inverters and photovoltaic generators. Solar irradiation and yield. Economic analysis.

This course explores topics closely related to one or more goals of the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development (SDGs)

Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Codice	Descrizione
7	Affordable and clean energy
9	Industries, innovation and infrastructure
11	Sustainable cities and communities
12	Responsible consumption and production
13	Climate action