



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2020/2021
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2021/2022
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA ELETTRICA
INSEGNAMENTO	MISURE E PROVE PER L'INGEGNERIA ELETTRICA
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50363-Ingegneria elettrica
CODICE INSEGNAMENTO	19865
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/07
DOCENTE RESPONSABILE	SPATARO CIRO Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	12
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	192
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	108
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	SPATARO CIRO Martedì 11:00 13:00 Laboratorio Misure Elettriche (DEIM III piano)

PREREQUISITI	Conoscenze di: metrologia; incertezza di misura; strumenti e metodi di misura; statistica e calcolo delle probabilità; sistemi elettrici di potenza; macchine elettriche.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e capacità di comprensione relative a: • norme, metodi e strumentazione per la diagnosi e la qualificazione di componenti, apparecchi, macchine ed impianti elettrici considerando anche gli aspetti riguardanti la sicurezza elettrica e la compatibilità elettromagnetica; • tecniche di controllo statistico dei processi, metodi di collaudo di accettazione, teoria dell'affidabilità, prove di affidabilità su componenti e sistemi e tecniche per l'incremento dell'affidabilità. Le conoscenze e le capacità di comprensione sono conseguite tramite la partecipazione alle lezioni frontali e alle esercitazioni e per mezzo dello studio personale e sono verificate durante l'esame chiedendo agli allievi di esporre argomenti trattati durante il corso. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sarà in grado di: • caratterizzare, qualificare ed effettuare diagnosi su componenti, apparecchi, macchine e sistemi elettrici; • verificare gli impianti di terra e la sicurezza dell'impianto elettrico; • misurare i campi elettromagnetici e caratterizzare ambienti rispetto alla sicurezza riguardo i campi elettromagnetici; • interpretare le norme pertinenti di caratterizzazione e collaudo, mettere in pratica le procedure di prova e diagnosi, scegliere ed utilizzare la strumentazione ed i metodi per la diagnosi, la caratterizzazione ed il collaudo di componenti, apparecchi, macchine e sistemi elettrici e di svolgere tali attività in condizioni di sicurezza; • implementare un sistema di gestione per la qualità, esaminare e controllare un processo produttivo, gestire un collaudo di accettazione; • stimare e verificare l'affidabilità di un componente o di un sistema, implementare tecniche di miglioramento della disponibilità. Le capacità di applicare conoscenza e comprensione sono acquisite attraverso lo studio di applicazioni a casi pratici presentati a lezione e lo svolgimento di esercitazioni pratiche svolte anche con il supporto di mezzi informatici dedicati. La valutazione di queste capacità avviene attraverso l'esame, tramite domande che richiedono all'allievo di estrapolare quanto appreso in aula e applicarlo a casi pratici. Autonomia di giudizio Lo studente avrà la capacità di raccogliere e interpretare i dati di misure e prove e sarà in grado di determinare giudizi di rispondenza a norme, con la consapevolezza delle implicazioni ad essi connessi. Inoltre, avrà la capacità di integrare le conoscenze e gestire di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete. Lo studente potrà intraprendere le opportune azioni correttive, preventive e di miglioramento nella gestione per la qualità; avrà la capacità di raccogliere dati opportuni per gestire un processo; sarà in grado di determinare le opportune tipologie di collaudo; sarà in grado di confrontare diversi componenti o sistemi secondo le loro caratteristiche di affidabilità o di disponibilità. Per il raggiungimento di questo risultato, durante il corso, gli allievi sono chiamati ad esprimersi autonomamente riguardo alla soluzione di casi pratici. Per la verifica di questo risultato, in sede di esame orale, è richiesto agli allievi di fornire una soluzione ad un caso pratico non affrontato durante il corso. Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di comunicare i risultati delle attività di verifica e prova, le procedure utilizzate, la ratio ad esse sottese e le sue conclusioni, anche tramite rapporti prova e relazioni, in modo chiaro e privo di ambiguità a interlocutori specialisti e non specialisti. Sarà in grado di riportare con competenza e proprietà di linguaggio i risultati del controllo di un processo, di un collaudo di accettazione e di prove di affidabilità su componenti o sistemi. Le abilità comunicative sono sviluppate tramite discussioni con gli allievi durante le lezioni e le esercitazioni. Il grado di ottenimento di questo risultato è determinato durante l'esame, valutando sia l'esposizione orale dell'allievo che la stesura dei suoi elaborati. Capacità d'apprendimento Lo studente svilupperà le capacità di apprendimento necessarie ad intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia che gli permetteranno di affrontare qualsiasi problematica relativa a misure, prove e

	collaudi nel settore dell'ingegneria elettrica, al controllo dei processi e al settore della affidabilità. Le capacità' di apprendimento sono conseguite durante le lezioni frontali rendendo consapevoli gli allievi dell'esistenza degli aspetti che non possono essere trattati durante il corso. La verifica del raggiungimento di questo risultato di apprendimento avviene attraverso la discussione degli elaborati.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO La valutazione dell'apprendimento è effettuata attraverso una prova orale, dalla durata media di 30 minuti. Tale prova consiste in: •almeno 5 domande a risposta aperta su argomenti scelti dall'intero programma del corso; •la discussione delle relazioni sulle prove pratiche di esercitazione. In tale prova si valutano: •conoscenza e comprensione dei contenuti del corso; •capacità di applicare le conoscenze a problematiche ed applicazioni in ambiti propri del corso e/o ad esso correlati; •capacità di collegare e rielaborare le proprie conoscenze e di orientarsi e formulare giudizi in contesti disciplinari e/o interdisciplinari; •proprietà di linguaggio e chiarezza espositiva, di scrittura e di argomentazione. La prova è valutata in trentesimi ed il voto minimo per superarla è 18/30. L'attribuzione del voto dipende dal livello complessivo dei risultati raggiunti. Gli elementi che concorrono alla formazione del voto sono riconducibili al seguente schema: 28-30 e lode Piena padronanza dei contenuti; assenza di errori; correzione di imprecisioni o integrazione delle risposte in autonomia; corretta e rigorosa impostazione dei problemi; soluzioni complete, corrette ed efficaci; elementi di originalità; efficace rielaborazione delle conoscenze, autonomia e coerenza nell'orientarsi o esprimere giudizi in contesti disciplinari/interdisciplinari; ottima chiarezza espositiva, argomentazioni articolate; piena proprietà di linguaggio. 24-27 Buona padronanza dei contenuti; pochi lievi errori/omissioni, correzioni/integrazioni parzialmente guidate; buona impostazione dei problemi, soluzioni sostanzialmente corrette; buona coerenza nel collegare i concetti e nell'orientarsi in ambiti disciplinari o ad essi correlati; buona chiarezza nell'esposizione, corretta proprietà di linguaggio. 18-23 Sufficiente conoscenza dei contenuti, accettabile approccio ai problemi, soluzioni complessivamente adeguate; limitata autonomia, errori/omissioni non gravi; coerenza nell'orientarsi e collegare i concetti in ambito disciplinare, sebbene in modo incerto e guidato; sufficiente proprietà di linguaggio, esposizione accettabile. Inferiore a 18 Risultati di apprendimento non sufficienti. Al termine della prima metà del corso, è prevista una prova in itinere che consiste in un compito scritto con domande a risposta aperta sulla parte del programma già svolta. Lo scopo di tale prova è quello di rendere consapevole gli studenti riguardo alla loro preparazione e il suo esito non concorre a definire il voto finale.
OBIETTIVI FORMATIVI	•Conoscere i riferimenti, gli obblighi legislativi e normativi e le procedure per la qualificazione di componenti, apparecchi, macchine, sistemi elettrici, compresa la valutazione di conformità e la caratterizzazione di ambienti dal punto di vista elettromagnetico. •Analizzare e controllare un processo produttivo. •Progettare e gestire un collaudo di accettazione. •Valutare l'affidabilità di componenti e sistemi. •Migliorare l'affidabilità di componenti e sistemi.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni, analisi di casi di studio e loro discussione in aula.
TESTI CONSIGLIATI	•Dispense fornite dal docente. •A. Zanini: "Elementi di affidabilità", Soc. Ed. Esculapio, Bologna, 1991. •G. Zingales: MISURE SULLE MACCHINE E SUGLI IMPIANTI ELETTRICI, Ediz. CLUP. •Paul Gill, ELECTRICAL POWER EQUIPMENT MAINTENANCE AND

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Generalità sulle misure, prove, verifiche e i collaudi. Riferimenti normativi
2	Direttive europee, valutazione conformità, Norme ISO 9001, Norme ISO/IEC 17025
4	Sicurezza nei laboratori prova e nelle attività di misure e prove
10	Misure di grandezze elettriche, termiche, meccaniche con strumenti di misura, trasduttori vari. Apparecchiature ausiliarie.
2	Sistemi automatici di misure e prove
2	Prove di isolamento
2	Prove di riscaldamento
4	Prove di compatibilità elettromagnetica
2	Prove di sicurezza elettrica degli apparecchi
4	Prove su trasformatori
4	Prove su macchine asincrone
2	Prove sulle macchine a c.c.
2	Prove sulle macchine sincrone
2	Prove su cavi e localizzazione guasti
2	Dotazione strumentale e gestione in qualità delle misure e per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
2	Esami a vista per la verifica di sicurezza degli impianti elettrici
2	Misure e prove per la verifica di sicurezza degli impianti elettrici
2	Misure di power quality
2	Misure di campi elettromagnetici ai fini della valutazione dell'esposizione umana
2	Collaudo impianti fotovoltaici
2	Elementi di statistica e calcolo delle probabilità
2	Controllo statistico dei processi
2	Carte di Controllo
2	Il collaudo di accettazione
2	Affidabilità, disponibilità e manutenibilità: definizioni. Funzioni e parametri di affidabilità
2	Determinazione dell'affidabilità dei componenti; fenomeni e modelli di degradazione; prove
2	Determinazione dell'affidabilità dei sistemi
2	Tecniche FMEA, FMECA, FTA; Modelli di Markov
2	Tecniche di incremento della disponibilità
ORE	Laboratori
10	Utilizzo strumenti di misura
3	Prove su trasformatori
3	Prove di riscaldamento
3	Prove su macchine asincrone
3	Prove di sicurezza elettrica degli apparecchi
3	Prove di compatibilità elettromagnetica strumentale e biologica
4	Misure e prove per la verifica di sicurezza di impianti elettrici
3	Software per il controllo statistico dei processi