



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2018/2019
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2020/2021
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA DELL'ENERGIA
INSEGNAMENTO	STRUMENTAZIONE E MISURE TERMOTECNICHE
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50299-Ingegneria energetica
CODICE INSEGNAMENTO	18112
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/10
DOCENTE RESPONSABILE	D'ACQUISTO LEONARDO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	54
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	3
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	D'ACQUISTO LEONARDO Giovedì 08:30 10:00 Edificio 8 - stanza docente

PREREQUISITI	Concetti generali di Analisi Matematica (calcolo delle derivate), concetti di Fisica (conoscenza delle principali grandezze fisiche, sistemi di unità di misura, ecc), Concetti di elettrotecnica (circuiti elettrici resistivi, induttivi, capacitivi)
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	D.1: CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE Il Corso mira all'acquisizione della conoscenza teorico pratica delle della strumentazione e della tecnica nel campo delle misure e delle regolazioni termotecniche e fluidodinamiche. La verifica dell'acquisizione della conoscenza e della capacita' di comprensione avverrà tramite un esame finale durante il quale lo studente dovrà esporre gli argomenti trattati nel corso e commentare le esercitazioni svolte. D.2: CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Il Corso consente l'applicazione delle conoscenze e degli strumenti e della tecnica nel campo delle misure e delle regolazioni termotecniche e fluidodinamiche. Per rendere più efficace la comprensione delle conoscenze teoriche, saranno svolte esercitazioni ed attività di laboratorio di pari passo con lo svolgimento del corso al termine del quale lo studente Sarà in grado di individuare, comprendere ed analizzare le problematiche che si possono presentare nella sperimentazione, sia in laboratorio che in campo, e saprà dare loro soluzione. Lo studente avrà acquisito conoscenze e metodologie da applicare per analizzare e risolvere casi tipici: a) delle misure di temperatura, velocità di fluidi, pressione, umidità, conduttanza termica, trasmittanza termica, calore specifico, titolo di vapore, necessarie nelle prove, verifiche e collaudi di componenti ed impianti termici; b) delle misure e delle regolazioni termofluidodinamiche nell'ambito della sperimentazione a fini scientifici in laboratori in tali settori di ricerca. La verifica sarà effettuata tramite la redazione di rapporti di laboratorio e la prova orale. D.3: AUTONOMIA DI GIUDIZIO Il Corso mira a realizzare l'integrazione tra le conoscenze derivanti dallo studio delle altre discipline, di base e professionalizzanti, inserite nel Corso di Laurea triennale in Ingegneria dell'Energia in modo da permettere di gestire, in modo critico e autonomo, le scelte legate ai sistemi di misura e controllo nel campo termofluidodinamico. L'acquisizione dell'autonomia di giudizio da parte dello studente sarà verificata, durante l'esame finale, tramite l'illustrazione critica delle scelte effettuate e il confronto di queste con altre opzioni possibili. D.4: ABILITA' COMUNICATIVE Il Corso consente di sviluppare l'abilità di comunicare, in modo chiaro, a qualsiasi tipo di interlocutore, le ragioni delle scelte di esercizio effettuate e il loro collegamento con le sottostanti conoscenze teoriche. Tale abilità sarà esercitata, durante le ore di esercitazione, attraverso l'esposizione e la discussione delle scelte effettuate da parte degli studenti. L'acquisizione delle abilità comunicative da parte dello studente sarà verificata, durante l'esame finale, anche tramite l'illustrazione delle esercitazioni e delle attività sperimentali svolte. D.5: CAPACITA' DI APPRENDIMENTO Il Corso mira a sviluppare le capacità di apprendimento che consentono di affrontare con autonomia l'attività professionale. Tale capacità sarà sviluppata sollecitando lo studente ad attingere in modo autonomo da fonti teoriche e d'informazione, diverse da quelle proposte durante il corso, attingendo a testi, normative, leggi, siti web, articoli scientifici, etc. La capacità di apprendere sarà verificata nel corso dell'esame finale durante il quale lo studente darà prova della consapevolezza raggiunta e della capacità critica di analisi e sintesi degli aspetti teorici e applicativi della disciplina studiata
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	MODALITA' DI ESAME: Prova orale e presentazione report attività di laboratorio La prova orale e la valutazione del report delle attività sperimentali svolte consiste in un colloquio, con domande a risposta aperta, sull'intero programma del corso; in particolare lo studente è chiamato a descrivere e commentare le esercitazioni svolte durante il corso. Nella prova orale si valutano: - conoscenza e comprensione dei contenuti del corso e capacità di applicare tali competenze a problematiche ed applicazioni in ambiti propri del corso e/o ad esso correlati; - proprietà di linguaggio e chiarezza espositiva e di argomentazione; capacità di collegare e rielaborare le proprie conoscenze e di orientarsi e formulare giudizi in contesti disciplinari e/o interdisciplinari. La prova è valutata in trentesimi. Il voto minimo per superare la prova è 18/30. CRITERI DI VALUTAZIONE Per la prova orale, l'attribuzione del voto dipende dal livello complessivo dei risultati raggiunti. Gli elementi che concorrono alla formazione del voto sono riconducibili al seguente schema (vedi quadro dei risultati di apprendimento attesi, descrittori D.1-D.5). 28-30 / 30 e lode D.1/D.2: piena padronanza dei contenuti; assenza di errori; correzione di

	imprecisioni o integrazione delle risposte in autonomia; corretta e rigorosa impostazione dei problemi; soluzioni complete, corrette ed efficaci; elementi di originalità D.3/D.4/D.5: efficace rielaborazione delle conoscenze, autonomia e coerenza nell'orientarsi o esprimere giudizi in contesti disciplinari/interdisciplinari; ottima chiarezza espositiva, argomentazioni articolate; piena proprietà di linguaggio. 24-27 D.1/D.2: buona padronanza dei contenuti; pochi lievi errori/omissioni, correzioni/integrazioni parzialmente guidate; buona impostazione dei problemi, soluzioni sostanzialmente corrette. D.3/D.4/D.5: buona coerenza nel collegare i concetti e nell'orientarsi in ambiti disciplinari o ad essi correlati; buona chiarezza nell'esposizione, corretta proprietà di linguaggio. 18-23 D.1/D.2: sufficiente conoscenza dei contenuti, accettabile approccio ai problemi, soluzioni complessivamente adeguate; limitata autonomia, errori/omissioni non gravi; D.3/D.4/D.5: coerenza nell'orientarsi e collegare i concetti in ambito disciplinare, sebbene in modo incerto e guidato; sufficiente proprietà di linguaggio, esposizione accettabile. inferiore a 18 (voto non attribuito) D.1-D.5: risultati di apprendimento non sufficienti.
OBIETTIVI FORMATIVI	Lo scopo del corso è di fornire agli allievi una conoscenza teorico-pratica della strumentazione e della tecnica nel campo delle misure e regolazioni termotecniche e fluidodinamiche. Verranno illustrate tutte le usuali problematiche che richiedono la determinazione di misure nel campo energetico termotecnico, con cenni alla teoria degli errori e alle problematiche della regolazione
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni ed attività di laboratorio. Le suddette attività sono organizzate in modo da agevolare il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi (D.1-D.5 dell'omonimo quadro). In dettaglio, i contenuti del corso vengono offerti attraverso lezioni frontali, esercitazioni guidate ed esperienze di laboratorio, dando rilievo agli aspetti applicativi e alla sinergia tra i diversi argomenti (D.1), e vengono via via applicati per la soluzione delle problematiche oggetto di studio, stimolando così lo sviluppo delle capacità di applicazione delle conoscenze e abilità acquisite (D.2). Durante le lezioni, in parte dialogate e interattive, nonché in occasione delle esercitazioni, lo studente è chiamato ad analizzare in modo critico le problematiche proposte, sviluppando così le proprie capacità di analisi e autonomia di giudizio (D.3). Contestualmente lo studente è incentivato a sviluppare capacità comunicative, di argomentazione e proprietà di linguaggio (D.4), attraverso le diverse occasioni di interazione e dialogo con il docente e gli altri studenti. L'insieme delle attività del corso concorrono infine allo sviluppo delle capacità di apprendimento, attraverso la rielaborazione delle conoscenze acquisite, i riferimenti ad applicazioni reali e interdisciplinari e lo stimolo ad affrontare nuovi problemi in autonomia (D.5)
TESTI CONSIGLIATI	1. Dispense del corso 2. Doebelin Ernest O., "Strumenti e metodi di misura", 2 ed., (curr. Cigada A., Gasparetto M.), 2008, Mc Graw-Hill 3. Cascetta F, Vigo P., "Introduzione alla metrologia. Note delle lezioni di Misure termotecniche", 1989, Liguori

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
8	Principi generali sulle misure; Il Sistema Internazionale di Misure e altri sistemi; Teoria degli errori; Elementi di statistica per l'analisi dei dati di misura. L'incertezza nelle misure.
24	Metodi di elaborazione dei segnali; Registrazione di dati e Data Logger; Sistemi automatici di acquisizione e di elaborazione di dati; Metodi video-fotografici. Scale di temperatura; La misura della temperatura; Termometri; Termocoppie; Termoresistenze; Termistori; Pirometri; Affidabilità e precisione nelle misure di temperature; Accorgimenti nelle misure di temperatura; Taratura; Principi e sistemi nel campo della regolazione della temperatura. Anemometri; Misure di velocità in fluidi a densità costante o variabile; Anemometria a filo caldo in correnti monoassiali e correnti triassiali; Principi e sistemi nel campo della regolazione della velocità di correnti fluide. Metodi ottici in termofluidodinamica. Flussimetria; Misuratori volumetrici; Diaframmi, boccagli, venturimetri e Rotametri; Taratura e normativa dei misuratori di portata; Registratori di portata; Principi e sistemi nel campo della regolazione della portata di correnti fluide. Calorimetria industriale; Misura dei calori specifici; Misura del titolo di vapore; Misure di conduttività termica su materiali conduttori; Misure di conduttività termica sui materiali isolanti e da costruzione; Misure del potere calorifico. Manometria; Manometri a liquido, metallici, elettrici, vacuometri e trasduttori di pressione; Taratura manometri e vacuometri; Criteri di installazione e impiego; Principi e sistemi nel campo della regolazione della pressione. Igrometria; Psicrometri; Igrometri; Criteri di installazione ed impiego; Registratori igrometrici; Misure di permeabilità al vapore acqueo nei materiali da costruzione; Principi e sistemi nel campo della regolazione della umidità relativa ed associata. Apparecchi per il controllo della combustione; Misure occorrenti negli impianti di combustione; Apparecchi per il rilievo e la registrazione dei prodotti da una combustione; Normativa per il controllo della combustione nella prevenzione dell'inquinamento atmosferico; Principi e sistemi nel campo della regolazione degli impianti di generazione di calore per combustione.

ORE	Esercitazioni
12	Esercitazioni sulle tematiche affrontate.
ORE	Laboratori
10	Esperienze di laboratorio sulle tematiche affrontate.