



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2015/2016		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2017/2018		
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA DELL'ENERGIA		
INSEGNAMENTO	ENERGETICA E MACCHINE		
CODICE INSEGNAMENTO	18191		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/08, ING-IND/10		
DOCENTE RESPONSABILE	MORALE MASSIMO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	BECCARI STEFANO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	MORALE MASSIMO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
CFU	15		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	3		
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	BECCARI STEFANO Lunedì 15:00 19:00 Ufficio docente MORALE MASSIMO Martedì 11:00 12:00 Dipartimento di Ingegneria Ed. 9, piano primo, Studio 1010 (su appuntamento e previa conferma), anche tramite portale Teams (via chat / e-mail massimo.morale@unipa.it o massimo.morale@community.unipa.it).		

DOCENTE: Prof. MASSIMO MORALE

PREREQUISITI	
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà conoscenze adeguate per affrontare gli aspetti di base dei processi energetici che intervengono negli impianti civili ed industriali e delle problematiche inerenti il funzionamento teorico delle macchine a fluido e degli impianti relativi. La verifica verrà effettuata nel corso della prova scritta e/o orale. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e capacità di comprensione adeguate e professionalizzanti circa la caratterizzazione di macchine, impianti e processi industriali, potendone valutare le prestazioni e la relativa efficienza per affrontare le varie problematiche relative agli usi dell'energia. Inoltre sarà in grado di distinguere l'opportunità di applicare le diverse tipologie di macchina a fluido a concreti casi ingegneristici, distinguendo fra necessità di soluzioni motrici ed operatrici. La verifica verrà effettuata nel corso della prova scritta e/o orale. Autonomia di giudizio Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito adeguata capacità di giudizio in relazione alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento, avendo maturato la capacità di ricavare i dati necessari anche autonomamente. La verifica verrà effettuata nel corso della prova scritta e/o orale. Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di comunicare ad altri con competenza e proprietà formale di linguaggio in relazione alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento. Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. La verifica verrà effettuata nel corso della prova scritta e/o orale. Capacità d'apprendimento Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia le problematiche relative alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento per un prosieguo nello studio e nella professione. La verifica verrà effettuata nel corso della prova scritta e/o orale.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Prova scritta. Prova orale
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni, laboratorio

MODULO ENERGETICA

Prof. MASSIMO MORALE

TESTI CONSIGLIATI

Testi di riferimento

1. Dispense del Docente, articoli e manuali distribuiti durante il corso.
2. Cucumo MA, Kaliakatsos D, Marinelli V, "Energetica", Pitagora Ed., 2006

Testi di utile consultazione

1. Bianchi M, et al.: "Sistemi energetici" Voll. 1, 2 e 3, Pitagora Ed. Bologna, 2008-2009
2. Kirillin VA, Sycev VV, Seyndlin AE: "Termodinamica Tecnica", Ed. Riuniti/MIR, 1980.
3. Bejan A, Tsatsaronis G, Moran M: "Thermal design and optimization", J. Wiley, 1996.
4. Eastop TD, McConkey A, "Applied Thermodynamics for Engineering Technologists", 5th Ed., Pearson-Prentice Hall, 1993

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50299-Ingegneria energetica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	144
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	81

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso mira a fornire le nozioni fondamentali dell'analisi energetica ed exergetica, per ottimizzare i componenti e gli impianti, sia tradizionali che innovativi, minimizzando le perdite exergetiche, nonché fornire una panoramica sulle varie fonti energetiche, sia fossili che rinnovabili, e sul loro utilizzo razionale, anche allo scopo del risparmio energetico. Saranno anche forniti le basi dell'analisi economico-energetica e della pianificazione territoriale.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
50	Richiami di Termodinamica. Relazione di Gouy-Stodola. Produzione di entropia in sistemi chiusi e aperti. Concetto di exergia. Exergia termica, exergia fisica di un fluido in moto e per un sistema chiuso, exergia chimica. Equazioni di bilancio exergetico per sistemi aperti e chiusi. Rendimento exergetico. Analisi energetica ed exergetica: metodo dei rendimenti, metodo di analisi della perdita di capacità di lavoro, metodo dell'analisi della produzione entropica, metodo exergetico. Applicazioni varie: impianti di riscaldamento, impianti a vapore, a gas, geotermici. Risorse energetiche. Fonti di energia. Energia da rifiuti e biomasse. Gassificazione e rigassificazione. Aspetti energetici della combustione. Cenni sui combustori a letto fluido. Tecniche di uso integrato delle fonti energetiche. Produzioni combinate. Pompe di calore. Cenni sulle macchine ad assorbimento. Conversione diretta dell'energia. Termoelettricità. Generazione termoelettrica. Generazione termoionica. Generazione magnetoidrodinamica. Celle a combustibile. Fabbisogni di energia. Consumi energetici nazionali, europei e mondiali. Risparmio energetico. Bilanci energetici territoriali. Elementi di pianificazione territoriale. Analisi economica in Energetica: Metodi di analisi economica semplificata e metodi basati sui flussi di cassa.
ORE	Esercitazioni
31	Esercitazioni sulle tematiche trattate

MODULO MACCHINE

Prof. STEFANO BECCARI

TESTI CONSIGLIATI

Onorati Angelo, "Macchine a fluido", CittàStudi Editore, 2015
Beccari Alberto, "Macchine", CLUT Editore, 1993
Beccari Alberto, "Esercizi di macchine", CLUT Editore, 1986

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50299-Ingegneria energetica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Lo studente acquisirà le conoscenze di base sul funzionamento delle macchine a fluido, in particolare delle turbomacchine e delle macchine volumetriche, e delle relative prestazioni.
Acquisirà anche le nozioni relative alla scelta della macchina più opportuna per i vari utilizzi.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
36	Turbomacchine e macchine volumetriche. Richiami di termodinamica. Arresto isoentropico e grandezze totali. Ugello di De Laval. Impianti a vapore e a gas. Turbomacchine termiche motrici. Studio unidimensionale dell'espansore, triangoli di velocità, teorema del momento della quantità di moto in versione euleriana. Turbine a vapore, stadi ad azione semplice a salti di velocità e a salti di pressione; stadi a reazione. Condizioni ottime di funzionamento. Turbomacchine termiche operatrici. Recupero e controrecupero nelle macchine termiche. Turbocompressori: studio del funzionamento in similitudine. Mappe di funzionamento. Scelta della macchina. Regolazione. Problemi di instabilità di funzionamento. Turbomacchine idrauliche. Turbine Pelton, Francis e Kaplan; macchine fluidodinamicamente lente e veloci; applicazioni. Turbopompe. Caratteristiche di impiego e problemi particolari: innesco, avviamento e cavitazione. Macchine volumetriche. Compressore alternativo. Regolazione della macchina. Altri tipi di compressori volumetrici: compressore a palette e Roots. Abbinamento di due stadi di macchine in serie.
ORE	Esercitazioni
18	Esercizi sugli argomenti del Corso