UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DEPARTMENT	Ingegneria		
ACADEMIC YEAR	2015/2016		
BACHELOR'S DEGREE (BSC)	ENERGY ENGINEERING		
INTEGRATED COURSE	ENERGETICS AND FLUID MACHINES		
CODE	18191		
MODULES	Yes		
NUMBER OF MODULES	2		
SCIENTIFIC SECTOR(S)	ING-IND/10, ING-IND/08		
HEAD PROFESSOR(S)	MORALE MASSIMO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
OTHER PROFESSOR(S)	BECCARI STEFANO MORALE MASSIMO	Professore Associato Professore Associato	Univ. di PALERMO Univ. di PALERMO
CREDITS	15		
PROPAEDEUTICAL SUBJECTS			
MUTUALIZATION			
YEAR	3		
TERM (SEMESTER)	Annual		
ATTENDANCE	Not mandatory		
EVALUATION	Out of 30		
TEACHER OFFICE HOURS	**BECCARI STEFANO** Monday 15:00 19:00 Ufficio docente **MORALE MASSIMO** Tuesday 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

PREREQUISITES	
LEARNING OUTCOMES	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.
ASSESSMENT METHODS	Prova scritta. Prova orale
TEACHING METHODS	Lezioni frontali, esercitazioni, laboratorio

MODULE
ENERGETICS

Prof. MASSIMO MORALE

SUGGESTED BIBLIOGRAPHY

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

AMBIT	50299-Ingegneria energetica
INDIVIDUAL STUDY (Hrs)	144
COURSE ACTIVITY (Hrs)	81

EDUCATIONAL OBJECTIVES OF THE MODULE

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.

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
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.

Hrs	Practice
31	Esercitazioni sulle tematiche trattate

MODULE
PROCESS MACHINERY

Prof. STEFANO BECCARI

SUGGESTED BIBLIOGRAPHY	
Onorati Angelo, “Macchine a fluido”, CittàStudi Editore, 2015 Beccari Alberto, “Macchine”, CLUT Editore, 1993 Beccari Alberto, "Esercizi di macchine", CLUT Editore, 1986	
AMBIT	50299-Ingegneria energetica
INDIVIDUAL STUDY (Hrs)	96
COURSE ACTIVITY (Hrs)	54
EDUCATIONAL OBJECTIVES OF THE MODULE	
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.	

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
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.

Hrs	Practice
18	Esercizi sugli argomenti del Corso