



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2015/2016		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2016/2017		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE		
INSEGNAMENTO	PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ENERGETICI E TECNICA DEL FREDDO C.I.		
CODICE INSEGNAMENTO	15146		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/10		
DOCENTE RESPONSABILE	MORALE MASSIMO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	MORALE MASSIMO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	PANNO DOMENICO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	2		
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	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). PANNO DOMENICO Martedì 09:30 10:30 Stanza T131 DEIM		

DOCENTE: Prof. MASSIMO MORALE

PREREQUISITI	
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del corso, sarà in grado di elaborare e applicare le conoscenze acquisite per interpretare e comprendere il funzionamento di base degli impianti energetici trattati. Inoltre avrà acquisito conoscenze specifiche nei seguenti ambiti: Produzione di freddo mediante macchine termiche a ciclo inverso; Criteri di scelta, progettazione e realizzazione di impianti frigoriferi; Dimensionamento di componenti di impianti frigoriferi. Lo studente, al termine del corso, sarà in grado di affrontare le problematiche relative alla produzione del freddo in modo energeticamente efficiente. La verifica viene effettuata nel corso delle prove orali e nell'esposizione degli elaborati.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente potrà affrontare e risolvere problematiche connesse alla caratterizzazione di macchine, impianti e processi industriali e frigoriferi, valutandone le prestazioni e la relativa efficienza, sviluppando i criteri di progettazione e realizzazione di impianti energetici anche innovativi e complessi. La verifica viene effettuata nel corso delle prove orali e nell'esposizione degli elaborati.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente acquisirà adeguata capacità di giudizio in relazione alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento, potendo integrare le conoscenze fornite e anche formulare giudizi e valutazioni, sia sulla scorta dei dati raccolti che di quelli autonomamente desunti. Capacità di analisi e valutazione dei risultati ottenuti e confronto critico con possibili alternative ai sistemi tradizionali della produzione di freddo. La verifica viene effettuata nel corso delle prove orali e nell'esposizione degli elaborati.</p> <p>Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di comunicare, con competenza e proprietà di linguaggio in relazione alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento, sia con personale specializzato che non specializzato. Capacità di esposizione dei risultati ottenuti e delle valutazioni eseguite in modo chiaro e comprensibile. Capacità di evidenziare l'importanza dei risultati ottenuti e le ricadute nelle applicazioni. La verifica viene effettuata nel corso delle prove orali e nell'esposizione degli elaborati.</p> <p>Capacità d'apprendimento Lo studente sarà in grado di poter applicare le conoscenze maturate per approfondire in autonomia le problematiche relative alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento. Capacità di aggiornamento mediante consultazione di testi e riviste tecniche e scientifiche del settore. Capacità di approfondire tematiche attinenti la progettazione di impianti frigoriferi mediante sistemi e tecnologie in grado di contenere le ricadute negative sull'ambiente (effetto serra, buco dell'ozono). La verifica viene effettuata nel corso delle prove orali e nell'esposizione degli elaborati.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	PIE: Prova Orale. Presentazione di elaborati relativi a casi studio. TdF: Prova Orale. Presentazione di una relazione sull'esercitazione di laboratorio
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula e in laboratorio, visite in campo.

MODULO TECNICA DEL FREDDO

Prof. DOMENICO PANNO

TESTI CONSIGLIATI

1. U. Sellerio - Lezioni di Tecnica del Freddo. Edizione Sistema - Roma.
2. E. Bonaguri, D. Miari: Tecnica del Freddo - Hoepli - Milano.
3. R. J. Dossat: Principles of Refrigeration - Prentice Hall International Editions.
4. Dispense del docente

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50367-Ingegneria energetica e nucleare
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie adeguate per la progettazione degli impianti frigoriferi. Sarà in grado di valutare criticamente i risultati dei calcoli eseguiti, al fine di individuare la scelta ottimale dell'impianto frigorifero, in funzione della specifica applicazione. Lo studente sarà in grado di svolgere attività di consulenza al fine di indirizzare le scelte impiantistiche nel settore del freddo, in modo corretto da un punto di vista energetico ed ambientale.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Introduzione alla Tecnica del freddo; origine ed evoluzione della produzione artificiale di freddo.
3	Principali settori di impiego del freddo e principali applicazioni nei vari settori.
10	Cicli termodinamici inversi per la produzione di freddo. Macchine frigorifere a compressione di vapore. Cicli monostadio e bistadio. Soluzioni impiantistiche e confronto fra le diverse tipologie.
8	Fluidi frigoriferi: proprietà, criteri di scelta e di impiego. Fluidi naturali e fluidi sintetici. Azioni dei fluidi frigoriferi nei confronti dell'ambiente. Parametri di valutazione dei fluidi frigoriferi. Legislazione vigente.
3	Macchine frigorifere ad aria: analisi di vantaggi e svantaggi rispetto alle macchine frigorifere a compressione di vapore.
8	I sistemi ad assorbimento. Macchine frigorifere ad assorbimento acqua-ammoniaca. Bilanci di energia e bilanci di massa. Calcolo delle macchine ad assorbimento. Macchine frigorifere ad assorbimento a soluzione acquosa di bromuro di litio.
6	I principali componenti delle macchine frigorifere: compressori, condensatori, evaporatori, organi di laminazione, apparecchiature ausiliarie.
2	Cenni sulle pompe di calore.
ORE	Esercitazioni
6	Cicli termodinamici inversi; macchine ad assorbimento; dimensionamento dei componenti delle macchine frigorifere
ORE	Laboratori
5	Rilevamento in campo dei principali parametri di funzionamento di un impianto frigorifero e calcolo del coefficiente di effetto utile.

**MODULO
PROGETTAZIONE DI IMPIANTI ENERGETICI**

Prof. MASSIMO MORALE

TESTI CONSIGLIATI

TESTI CONSIGLIATI

- 1.Appunti del Docente, articoli e manuali distribuiti durante il corso.
- 2.Haywood R.W.: Analysis of Engineering cycles - Power, Refrigerating and Gas Liquefaction plant, Pergamon Press, 1991.

TESTI DI UTILE CONSULTAZIONE

- 1.AA. VV.: Manuale di manutenzione industriale, Tecniche Nuove, 2005.
- 2.AA. VV.: Manuale degli impianti termici e idrici, Tecniche Nuove, 2005
- 3.Bearzi V., Licheri P.: Manuale degli impianti a gas, Tecniche Nuove, 2007.
- 4.Borel L., Favrat D.: Thermodynamics and Energy Systems Analysis Vol. 1: From Energy to Exergy, EPFL Press, 2010.
- 5.Di Pippo R.: Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact, Elsevier Butterworth-Hein, 2008.
- 6.EG&G Technical Services : Fuel Cell Handbook (7th Ed.), DOE, November 2004
- 7.El-Wakil M.: Powerplant Technology, McGraw-Hill,1985.
- 8.Olivari V.: Manuale degli impianti per l'industria, Tecniche Nuove, 1999.
- 9.Prabir B.: Combustion and Gasification in Fluidized Beds, Taylor & Francis Ltd., 2006
- 10.Prigogine I., Kondepudi D.: Termodinamica: dalle macchine termiche alle strutture dissipative, Bollati Boringhieri, 2002.
- 11.Silvestri M.: Il futuro dell'Energia, Bollati Boringhieri, Ottobre 1988.
- 12.Sorensen A.: Energy Conversion Systems, J. Wiley, 1983.
- 13.Sycev V.V.: Sistemi termodinamici complessi, Editori riuniti/MIR, 1985.
- 14.Thuesen G.J., Fabrycky W.J.: Economia per ingegneri, Il Mulino, 1994.

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50367-Ingegneria energetica e nucleare
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il Modulo di Progettazione di impianti energetici è rivolto allo studio degli impianti energetici, essenzialmente di tipo industriale, sia convenzionali che innovativi.
 Il Corso fornisce agli Allievi nozioni e abilità per poter autonomamente intraprendere lo studio, la progettazione e la verifica di impianti energetici, sia industriali che civili.
 Il Corso si propone di completare la figura professionale che si verrà a costituire con la Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare, fornendo nozioni specialistiche, di raccordo e completamento interdisciplinare, promuovendo anche la gestione di gruppi di lavoro per la progettazione nel campo energetico, sia attraverso le Esercitazioni applicative che con un ampio lavoro di Laboratorio di gruppo che culmina in un elaborato progettuale.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
28	Cenni sugli impianti industriali, layout, cronoprogrammi, metodologie di produzione, rappresentazioni grafiche. Principali tecnologie che attengono agli impianti energetici, ai processi, alle caratteristiche prestazionali, ai criteri per quantificarne l'efficienza. Metodi per lo studio di fattibilità, la progettazione e la realizzazione di impianti energetici sia convenzionali che innovativi. Classificazione e specifiche di alcuni impianti energetici e ausiliari: geotermoelettrici, a vapore, a ciclo organico, combustori, combustori a letto fluidizzato, impianti IGCC per la combustione del carbone e dei residui di raffineria, impianti per la produzione decentrata di energia elettrica e la cogenerazione con celle a combustibile, liquefazione e la rigassificazione del GNL. Studio budgettario e raffronto tecnico economico di progetti, per la scelta manageriale.
ORE	Esercitazioni
26	Studi di fattibilità, progettazione verifica e simulazione del funzionamento degli impianti trattati a lezione. Applicazione agli elaborati progettuali nei gruppi di studio.