

<b>FACOLTÀ</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2012/2013
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Ingegneria Energetica e Nucleare
<b>INSEGNAMENTO</b>	Energetica delle macchine e dei processi
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Ingegneria energetica e nucleare
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	16452
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	ING-IND/10 (09/C2)
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Celidonio Dispenza, Professore Ordinario in quiescenza a contratto pluriennale SSD: ING-IND/10 (09/C2) Università di Palermo
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	125
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	60 lez+40 es.=100
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna, provenendo gli allievi dalla laurea di I liv., ma occorre all'allievo che disponga delle conoscenze dei fondamenti di Energetica (vedere i contenuti del programma del Corso di energetica), di macchine e di impianti elettrici
<b>ANNO DI CORSO</b>	Primo
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>

<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in laboratorio, Visite in campo, Studi di fattibilità e simulazione di impianti
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Obbligatoria
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale, Presentazione di elaborati relativi alle esercitazioni svolte
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Primo semestre
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Martedì e Giovedì dalle 10 alle 13, ed eventualmente anche per appuntamento

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze adeguate per comprendere, con piena maturità, gli aspetti termodinamici e termofluidodinamici dei processi energetici che intervengono negli impianti industriali. Egli sarà in grado di applicare le proprie conoscenze e la propria comprensione per la progettazione, la realizzazione, il controllo e l'organizzazione della gestione degli impianti energetici.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e capacità di comprensione adeguate per condurre studi, anche complessi, per la caratterizzazione di macchine, impianti e processi industriali, valutarne le prestazioni e la relativa efficienza, per affrontare, con piena maturità, problematiche relative agli usi dell'energia (uso delle fonti energetiche, vettorizzazione delle fonti energetiche, risparmio energetico, cogenerazione, problemi relativi agli usi finali, vari aspetti della pianificazione energetica).

### **Autonomia di giudizio**

Lo studente acquisirà adeguata capacità di giudizio in relazione alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento. Egli avrà, altresì, la capacità di integrare conoscenze e di affrontare la complessità, di formulare giudizi, pur disponendo talvolta di dati incompleti, sulla scorta dei dati raccolti e delle conoscenze acquisite, e sarà in grado di formulare giudizi autonomi sull'efficacia delle diverse soluzioni ingegneristiche applicabili alla fattispecie di volta in volta esaminata,

nonché sull'impatto tecnico-economico delle soluzioni proposte.

### **Abilità comunicative**

Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio in relazione alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento.

### **Capacità d'apprendimento**

Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia le problematiche relative alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento.

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Il Corso è obbligatorio per gli allievi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare. Oltre alle lezioni si svolgono delle esercitazioni di tipo numerico applicativo che nella sostanza riguardano lo studio di progetto di impianti energetici complessi e la loro simulazione con appropriati mezzi di analisi e simulazione numerica.

L'approccio didattico conta molto sulla collaborazione degli Allievi per condurre un buon lavoro di gruppo.

Gli argomenti trattati vertono principalmente su:

- argomenti che affrontano, in chiave applicativa, approfondimenti metodologici moderni di Termodinamica e Termofluidodinamica applicate,
- argomenti sulle macchine a fluido e le tecnologie energetiche rivolte alla individuazione delle possibilità di innovazione tecnologica,
- argomenti rivolti alle pianificazioni energetiche territoriali ed alle pianificazioni delle necessarie infrastrutture.

Il Corso è rivolto all'Energetica industriale, è a carattere applicativo e richiede una buona maturità dell'allievo per i molteplici richiami alle materie studiate nel Corso di laurea triennale. Vengono messe a disposizione degli allievi varie pubblicazioni afferenti a ricerche svolte al Dipartimento dell'Energia, insieme a vario software specialistico prodotto durante il lavoro di ricerca; altresì è utilizzato il lavoro svolto in anni precedenti da Studenti del vecchio ordinamento che hanno svolto le loro tesi nell'ambito di attività di stage presso Aziende del settore della produzione dell'energia elettrica da fonti fossili, della raffinazione del greggio e presso altre Aziende di rilievo del mondo industriale.

	<b>Energetica</b>
--	-------------------

<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
---------------------	-------------------------

3	Analisi energetica approfondita basata su metodi che vertono sulla individuazione di sistemi ottimizzati in cui l'obiettivo è la minima produzione entropica
---	--

2	Richiami di macchine a fluido, principi di funzionamento, struttura processi
---	--

4	Roto-macchine: turbine a vapore e turbine a gas, specialmente di nuova generazione
2	Compressori centrifughi ed assiali
2	Richiami sui cicli in cui si inseriscono le macchine a fluido
3	Esempi applicativi
4	Metodi di ottimizzazione di impianti complessi basati sulle Metodologie della Pinch Technology nelle varie versioni moderne (con l'analisi estesa ai sistemi in cui intervengono in operazioni di recupero energetico anche scambi di calore latente, ai sistemi che producono o utilizzano lavoro meccanico)
2	Esempi applicativi
1	Metodo della retta operativa basata sulle metodologie di analisi di minima produzione entropica
1	Esempi applicativi
4	Analisi termo-economica
3	Esempi applicativi
3	Metodi economici basati sui flussi di cassa afferenti a scenari di simulazione di processi e sistemi energetici (IRR, MPVC, Metodo dei Costi marginali, Metodi basati sulle perturbazioni dei Flussi di cassa)  Metodi ausiliari per giudicare sulla "profittabilità" delle iniziative in sede di progetto, realizzazione, gestione dei sistemi (EMIP, IRP etc)
1	Esempi applicativi
3	Quadro coerente ed approfondito in modo adeguato delle operazioni per le trasformazioni delle fonti primarie in fonti disponibili all'utenza finale (con esclusione di quanto già trattato nel Corso di Energetica)
6	Energetica dei processi: Impianti di produzione

	di potenza e di cogenerazione e trigenerazione
3	Energetica dei processi: Applicazioni ed impianti nell'ambito della criogenia industriale
2	Strumenti metodologici necessari per l'individuazione del parco tecnologico afferente al sistema energetico e la sua caratterizzazione nei riguardi dei processi energetici coinvolti (con esclusione di quanto già trattato nel Corso di Energetica)
3	In relazione a quanto sopra: Studio per la caratterizzazione di processi di conversione energetica coinvolti nel contesto dei sistemi studiati
3	Concetti e strumenti metodologici principali per l'analisi della consistenza termodinamica dei sistemi energetici territoriali
2	Esempi applicativi
3	Quadro aggiornato delle prospettive di innovazione tecnologica dei processi energetici
	<b>ESERCITAZIONI</b>
2	Analisi energetica approfondita basata su metodi che vertono sulla individuazione di sistemi ottimizzati in cui l'obiettivo è la minima produzione entropica
2	Esempi applicativi
4	Metodi di ottimizzazione di impianti complessi basati sulle Metodologie della Pinch Technology nelle varie versioni moderne (con l'analisi estesa ai sistemi in cui intervengono in operazioni di recupero energetico anche scambi di calore latente, ai sistemi che producono o utilizzano lavoro meccanico)
4	Esempi applicativi
3	Esempi applicativi
4	Analisi termo-economica

5	Esempi applicativi
3	<p>Metodi economici basati sui flussi di cassa afferenti a scenari di simulazione di processi e sistemi energetici (IRR, MPVC, Metodo dei Costi marginali, Metodi basati sulle perturbazioni dei Flussi di cassa)</p> <p>Metodi ausiliari per giudicare sulla “profittabilità” delle iniziative in sede di progetto, realizzazione, gestione dei sistemi (EMIP, IRP etc)</p>
4	Esempi applicativi
4	Energetica dei processi: Impianti di produzione di potenza e di cogenerazione e trigenerazione
3	Energetica dei processi: Applicazioni ed impianti nell’ambito della criogenia industriale
2	Concetti e strumenti metodologici principali per l’analisi della consistenza termodinamica dei sistemi energetici territoriali
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>Appunti del Docente e copie di articoli e manuali distribuiti durante il corso.</p> <p>T.D.Eastop, A.McConkey, Applied thermodynamics for Engineering Technologists, Longman 1993.</p> <p>D.Baher, Thermodynamik, Springer-Verlag, Berlin, 1996.</p> <p>A. Sorensen, Energy Conversion Systems, J.Wiley New York, 1983.</p> <p>A.P.Fraas, Engineering Evaluation of Energy Systems, Mc Graw Hill, New York, 1982.</p> <p>R.W.Haywood, Analysis of Engineering cycles - Power, Refrigeration and Gas Liquefaction plant, Pergamon press, ISBN 0-08-040738-2, 1991.</p> <p>A.Bejan, G.Tsatsaronis, M.Moran, Thermal design and optimization – J.Wiley, 1996.</p> <p>A.Bejan, Entropy generation minimization,</p>

CRC Press, 1996.

V.V.Sycev - Sistemi termodinamici complessi, Editori riuniti/MIR, 1985.

L.Borel, Thermodynamique et energetique, Vol. 1, Press. Pol. et Un. Romandes, ISBN 2-88074-214-5, 1984.

L.Borel, D.Lan Nguyen, M.Batato, J.Montero, Thermo-dynamique et energetique, Vol. 2, Press. Pol. et Un. Romandes, ISBN 2-88074-215-3, 1987.

M. Silvestri - Il futuro dell'Energia, Bollati Boringhieri, Ottobre 1988.

I.Prigogine, D.Kondepudi, Termodinamica: dalle macchine termiche alle strutture dissipative, bollati Boringhieri, ISBN 88-339-5692-X, 2002.

B.Linnhoff et a., A user guide on Process integration for the efficient use of energy, The institution of Chemical engineers, England, ISBN 0 85295 156 6, 1982.

C.Dispenza, G. Dispenza, V. La Rocca, G. Panno, Rigassificazione del GNL. Recupero del freddo e produzione di energia elettrica; La Termotecnica Settembre 2007, pag. 58-62.

C.Dispenza, G. Dispenza, V. La Rocca, G. Panno, Recupero e utilizzazione del freddo nella rigassificazione del GNL; La Termotecnica Luglio/Agosto 2008, pag. 73-77.

C. Dispenza, V.La Rocca, G. Panno, G. Dispenza, CHP plants for production of electrical energy during regasification of LNG recovering exergy of cold, in: Proceedings of ASME/ATI 2006 Conference Energy: Production, Distribution and Conservation, vol. II, Milan, May 14-17, 2006, pp. 593-603.

C.Dispenza, G. Dispenza, V. La Rocca, G. Panno. Exergy Recovery during LNG Regasification: Electric Energy

	<p>Production, Part One; Applied Thermal Engineering, vol. 29 (2009); p. 380-387.</p> <p>C.Dispenza, G. Dispenza, V. La Rocca, G. Panno. Exergy Recovery during LNG Regasification: Electric Energy Production, Part Two; Applied Thermal Engineering, vol. 29 (2009); p. 388-399.</p> <p>C.Dispenza, G. Dispenza, V. La Rocca, G. Panno. Exergy recovery in regasification facilities, Cold utilization: A modular unit; Applied Thermal Engineering, vol. 29 (2009); p. 3595–3608.</p> <p>V. La Rocca. Cold recovery during regasification of LNG part one: Cold utilization far from the regasification facility; Energy vol. 35 (2010); p. 3595–3608.</p> <p>V. La Rocca. Cold recovery during regasification of LNG part two: Applications in an Agro Food Industry and a Hypermarket; Energy vol. 36 (2011); p. 4897–4908.</p> <p>L. Leto, C. Dispenza, A. Calabrò, A. Moreno, , Simulation Model of a Molten Carbonate Fuel Cells Stack and a Micro-turbine CHP System, Applied Thermal Engineering, , vol. 31 (2011); p. 1263–1271.</p>
--	---