

Insegnamento:	TECNOLOGIE ENERGETICHE INDUSTRIALI
Docenti:	Prof. Giorgio CAU – Prof. Ing. Vittorio Tola
Obiettivi:	<p>Il corso si propone di fornire le principali conoscenze sui moderni sistemi di conversione dell'energia ad elevata efficienza per la generazione elettrica e per applicazioni industriali.</p> <p>Il corso è articolato in due parti principali: Sistemi energetici avanzati e Tecnologie per l'efficienza energetica.</p> <p>Nella prima parte il corso fornisce un approfondimento sulle più moderne tecnologie di conversione industriale dell'energia basate sull'impiego dei combustibili fossili, con particolare riferimento agli impianti di generazione elettrica con cicli combinati gas-vapore, agli impianti di cogenerazione e ai sistemi con tecnologie CCS integrati con processi di produzione di combustibili pregiati e dell'idrogeno in particolare.</p> <p>Nella seconda parte, il corso fornisce alcune conoscenze basilari sulle moderne tecnologie di accumulo energetico, indispensabili per la gestione efficace ed efficiente delle fonti rinnovabili non programmabili, sulle apparecchiature di scambio termico e sugli impianti motori a fluido organico (ORC) di particolare interesse negli impianti a fonti rinnovabili (solare, geotermica, biomasse) per la conversione termodinamica dell'energia termica a medio-bassa temperatura.</p> <p>Alla fine del corso lo studente avrà una approfondita conoscenza delle più moderne tecnologie per la produzione di energia elettrica e per la cogenerazione di energia elettrica e termica, nonché una buona conoscenza di alcune tecnologie innovative per l'uso razionale dell'energia in ambito industriale.</p>
Testi consigliati (*):	<p>G. Lozza, "Turbine a Gas e Cicli Combinati", Società Editrice Esculapio, Bologna</p> <p>S. Kakac, H. Liu, A. Pramuanjaroenkij "Heat Exchangers - Selection, Rating, and Thermal Design", CRC Press Taylor & Francis Group</p>
Prerequisiti richiesti:	Conoscenze basilari di Chimica, Termodinamica, Fluidodinamica e dei Sistemi Energetici.
Svolgimento esame:	Esame orale.
Ricevimento Studenti:	Dal lunedì al venerdì dalle 12,00 alle 13,30

(*). Traccia non esaustiva sui temi concernenti gli impianti combinati e la cogenerazione.

ARGOMENTI DEL CORSO	Attività didattica (ore)		
	Lez.	Eserc.	Lab.
PARTE I – SISTEMI ENERGETICI AVANZATI	45	15	0
Scenari energetici e ambientali. Consistenza ed evoluzione della domanda mondiale di energia. Scenari globali e locali. Implicazioni ambientali. Produzione di anidride carbonica da combustibili fossili.	2	---	
Impianti combinati con turbine a gas e a vapore. Cicli combinati, bilancio energetico, caratteristiche costruttive e funzionali degli impianti a c.c., rendimento e potenza, impianti a semplice recupero e con post-combustione. Generatori di vapore a recupero. Caratteristiche costruttive e funzionali, curve caratteristiche di prestazione. Repowering di impianti a vapore convenzionali. Integrazione di impianti a vapore convenzionali con turbine a gas, bilanci energetici e prestazioni. Cicli misti gas vapore. Turbine a gas con iniezione d'acqua e di vapore.	28	8	
Produzione combinata di energia elettrica e termica. Principi informatori della cogenerazione, classificazione dei sistemi e delle tecnologie di cogenerazione. Indici di merito della cogenerazione. Cogenerazione con motori alternativi a combustione interna, con impianti a vapore a condensazione e a contropressione, con turbine a gas, con impianti a cicli combinati gas-vapore. Gestione degli impianti di cogenerazione. Aspetti normativi, cogenerazione ad alto rendimento (CAR).	12	5	
Impianti di gassificazione con cicli combinati gas-vapore (IGCC). Gassificatori a letto fisso, fluido e trascinato. Sistemi di trattamento (pulizia e trasformazione) del gas di sintesi. Conno sulle tecnologie CCS e produzione di idrogeno da combustibili fossili. Sistemi innovativi con produzione di idrogeno da combustibili fossili mediante processi di gassificazione e di reforming. Tecnologie CCS, processi chimici e fisici di separazione della CO ₂ da syngas e da prodotti di combustione.	3	2	
PARTE II – TECNOLOGIE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA	21	9	
Tecnologie di accumulo dell'energia. Sistemi e tecnologie di accumulo dell'energia meccanica, elettrica, chimica e termica. Applicazione dei sistemi di accumulo dell'energia nel settore industriale e della generazione elettrica. Approfondimenti sull'accumulo dell'energia termica. Tecnologie di accumulo a calore sensibile e a calore latente. Approfondimenti sull'accumulo di idrogeno.	5	2	
Apparecchiature di scambio termico. Apparecchiature di scambio termico e curve caratteristiche di prestazione. Gli scambiatori di calore: tipologie, principali applicazioni, criteri di scelta. Progetto preliminare e dimensionamento degli scambiatori di calore. Metodo $Q-\Delta T_{ml}$ e metodo ϵ -NTU. Scambiatori a tubi e mantello, scambiatori a piastra, scambiatori a doppio tubo.	8	4	
Impianti motori a fluido organico (ORC). Caratteristiche fisico-chimiche dei fluidi di lavoro. Cicli termodinamici. Caratteristiche costitutive dei principali componenti di impianto. Applicazioni nel settore delle energie rinnovabili e del recupero di calore nei processi industriali.	8	3	
Totale ore: 90	66	24	
Crediti corrispondenti: 9			