SCHEDA DATI PER OFFERTA FORMATIVA PUBBLICA DI CUI AL PUNTO 1.2 DELLA CIRCOLARE MINISTERIALE N° 187 DELL'11 GIUGNO 2008

Insegnamento: **N°crediti/n°ore** **Docente titolare:** **Qualifica** **SSD di appartenenza** **Struttura di afferenza** **Telefono** **e-mail** **Orario di ricevimento** **Sito web docente**	Sistemi Energetici 8 CFU/80 ore Giorgio Cau Professore 1° fascia ING-IND/09 Dipartimento di Ingegneria Meccanica 070 6755715 gcau@unica.it 12,30-13,30
Curriculum scientifico	Laurea in Ingegneria Meccanica presso l'Università di Cagliari nel 1978 e Master in Turbomacchine presso il "Von Karman Institute for Fluid Dynamics" in Belgio nel 1983. 1983-1987: ricercatore universitario di Macchine e centrali termiche presso la Facoltà di ingegneria dell'Università dell'Aquila; 1987-1990: professore associato di macchine presso la Facoltà di ingegneria dell'Università di Cagliari; 1990-1993: professore straordinario di Meccanica applicata alle macchine e macchine presso la Facoltà di ingegneria dell'Università dell'Aquila; 1993: professore Ordinario di Sistemi per l'energia e l'ambiente presso la Facoltà di ingegneria dell'Università di Cagliari. Esperto di tecnologie di conversione e impiego industriale dell'energia, è autore di oltre 100 pubblicazioni scientifiche su temi concernenti lo sviluppo la progettazione, la simulazione e la previsione delle prestazioni, l'ottimizzazione, l'analisi energetica, economica ed ambientale dei sistemi complessi di conversione dell'energia. Responsabile scientifico di numerosi progetti di ricerca concernenti, in particolare, tecnologie innovative di generazione elettrica da combustibili fossili ad emissioni quasi nulle con produzione e utilizzo di idrogeno e altri combustibili pregiati e tecnologie innovative di generazione elettrica da fonti rinnovabili. Recenti pubblicazioni (2009-2010): CAU, G., MURA, G., MURGIA, S., Experimental investigation and numerical simulation of CO to CO2 conversion and hydrogen production from water gas shift reaction, Hypothesis VIII International conference, Lisbon, Portugal, April 1-3, 2009. CAU, G., COCCO, D., SERRA, F., TOLA, V., Performance analysis of coal gasification processes integrated with high temperature fuel cells and gas turbine hybrid power plants, CCT 2009, Fourth International Conference on Clean Coal Technologies, Dresden, Germany, 18-21 May 2009. ISBN 978-92-9029-467-2. CAU, G., COCCO, D., SERRA, F., TOLA, V., Performance analysis of updraft coal gasifiers fed by oxygen with steam, CO2 or

	recirculated syngas mixtures, CCT 2009, CCT 2009, Fourth International Conference on Clean Coal Technologies, Dresden, Germany, 18-21 May 2009. ISBN 978-92-9029-467-2. CAU, G., CIPOLLONE, R., COCCO, D., GIOVANNANGELO, V., Life cycle assessment of pulverized coal power plants with CO2 post-combustion capture, transport and storage, CCT 2009, Fourth International Conference on Clean Coal Technologies, Dresden, Germany, 18-21 May 2009. ISBN 978-92-9029-467-2. VASCELLARI, M., CAU, G., Numerical simulation of pulverized coal oxy-combustion with exhaust gas recirculation, CCT 2009, Fourth International Conference on Clean Coal Technologies, Dresden, Germany, May 18-21, 2009. ISBN 978-92-9029-467-2. CAU, G., MURA, G., MURGIA, S., Experimental investigation and numerical simulation of CO to CO2 conversion for hydrogen enrichment of syngas from an air-blown fixed bed up-draft coal gasifier, CCT 2009, Fourth International Conference on Clean Coal Technologies, Dresden, Germany, May 18-21, 2009. ISBN 978-92-9029-467-2. MURGIA, S., VASCELLARI, M., CAU, G., Two-dimensional CFD model of air-blown coal-fired updraft gasifier, CCT 2009, Fourth International Conference on Clean Coal Technologies, Dresden, Germany, May 18-21, 2009. ISBN 978-92-9029-467-2. CASCETTA, M., CAU G., COCCO, D., PUDDU, P., Il progetto ESTATE-Lab: un impianto solare termodinamico operante con fluidi termovettori gassosi ad alta temperatura, 64° Congresso Nazionale ATI, L'Aquila, 7-11 Settembre 2009. CAU, G., MURA, G., MURGIA, S., Studio sperimentale e simulazione numerica del processo WGSR di conversione del CO in CO2 per l'arricchimento in H2 di syngas da gassificazione del carbone e reforming di combustibili fossili, 64° Congresso Nazionale ATI, L'Aquila, 7-11 Settembre 2009. VASCELLARI, M., CAU, G., Sviluppo e validazione di un modello CFD avanzato per la combustione del polverino di carbone, 64° Congresso Nazionale ATI, L'Aquila, 7-11 Settembre 2009. VASCELLARI, M., LOCCI, C., CAU, G., "Influence of Turbulence-Chemical Interaction on Modelling of a Pulverized Coal Oxycombustion Flame Operating at Low O2 Concentration", ASME-ATI-UIT Conference on Thermal and Environmental Issues in Energy Systems, Sorrento, Italy, May 16-19, 2010. CAU, G., COCCO, D., CONCAS, P., TOLA, V., Integration of combined cycle power plants and parabolic solar troughs using CO2 as heat transfer fluid, ASME paper GT2010-22886, ASME Turbo Expo 2010, Glasgow, UK, June 14-18, 2010. ISBN 978-0-7918-3872-3. MURGIA, S., CAU, G., MURA, G., "Experimental investigation and CFD numerical simulation of WGSR for hydrogen enrichment of high CO2 content syngas from an air-blown updraft coal gasifier", 8th European Conference on Coal Research and Its Applications (ECCRIA), University of Leeds, UK, September 6-8, 2010. MURGIA, S., VASCELLARI, M., CAU, G., "Comprehensive CFD

	Model of Air-Blown Coal-Fired Updraft Gasifier", 8th European Conference on Coal Research and its Applications (ECCRIA 8), University of Leeds, UK, September 6-8, 2010. VASCELLARI, M., CAU, G., "Influence of Turbulence-Chemical Interaction on CFD Pulverized Coal Mild Combustion Modelling", 8th European Conference on Coal Research and its Applications (ECCRIA 8), University of Leeds, UK, September 6-8, 2010. CAU, G., COCCO, D., TOLA, V., "Integrazione di impianti a ciclo combinato e collettori parabolici solari con l'utilizzo di CO2 quale fluido termovettore", 65° Congresso Nazionale ATI, Domus De Maria (CA), 13-17 Settembre 2010. CAU, G., COCCO, D., MASSIDDA, N., TOLA, V., "Impianti ibridi con idrogeno da fonti rinnovabili per applicazioni stand-alone in Sardegna", 65° Congresso Nazionale ATI, Domus De Maria (CA), 13-17 Settembre 2010. CAU, G., GIRARDI, G., MACINI, P., MESINI, E., PERSOGLIA, S., "The Italian Contribution to the European Initiative for the Capture, Transport, and Storage of CO2" ATCE 2010, SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Florence, September 19-22, 2010.
Contenuto schematico del corso di insegnamento	Il corso si articola in cinque parti: - Fondamenti generali di analisi e valutazione dei sistemi energetici e delle loro prestazioni; - Impianti motori con turbine a vapore; - Impianti motori con turbine a gas; - Fondamenti degli impianti combinati; - Fondamenti degli impianti idroelettrici. La prima parte fornisce gli strumenti fondamentali per la valutazione delle prestazioni e dei costi dei sistemi energetici. La seconda, la terza e la quarta parte forniscono gli strumenti per lo studio degli impianti di generazione elettrica basati sui cicli a vapore e a gas con cenni agli impianti combinati. La quinta parte fornisce gli strumenti di base per lo studio degli impianti idroelettrici. Sono previste esercitazioni numeriche per l'applicazione e la verifica delle conoscenze acquisite e la visita a un impianto.
Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)	Lo studente acquisirà conoscenze: Il corso è volto allo studio dei principali impianti motori termici per la produzione industriale di energia meccanica. Alla fine del corso lo studente avrà una buona conoscenza delle caratteristiche costruttive e funzionali degli impianti motori termici, dei loro principi di funzionamento, del loro campo di applicazione. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di valutare le principali prestazioni dei sistemi energetici studiati .
Articolazione del corso	Il corso ha una durata complessiva di 80 ore, di cui 55 di lezione (inclusa una visita ad una centrale termoelettrica) e 25 di esercitazione, con un carico di lavoro per lo studente corrispondente

	a 8 CFU (10 ore/CFU di didattica frontale), come di seguito specificato. Fondamenti generali di analisi e valutazione dei sistemi energetici e delle loro prestazioni (10h di lezioni, 4h di esercitazioni). Fonti energetiche tradizionali, statistiche energetiche. Equazione dell'energia per i sistemi a combustione interna ed esterna. Analisi dei cicli motori in sede ideale, limite e reale. Rendimento di un impianto motore termico, rendimento composto. Fattore di utilizzo di un impianto motore termico, costo dell'energia prodotta. Impianti motori con turbine a vapore (16h di lezioni, 9h di esercitazioni). Cicli di Rankine e di Hirm. Bilanci di energia e rendimenti. Impianti a condensazione e a contropressione. Surriscaldamenti ripetuti. Rigenerazione termica. Rigenerazione con spillamenti di vapore. Bilancio energetico degli impianti a vapore. Rendimenti. Schemi di impianto e caratteristiche dei componenti. Generatore di vapore; turbina a vapore; condensatore, degasatore, scambiatori rigenerativi, pompe di estrazione e di alimento. Combustibili per gli impianti a vapore. Controllo delle emissioni negli impianti a vapore. Impianti motori con turbine a gas (16h di lezioni, 9h di esercitazioni). Circuito elementare e ciclo termodinamico. Rendimento e lavoro dei cicli ideale limite e reale. Impianti di turbina a gas a circuito chiuso. Rigenerazione termodinamica. Bilancio energetico degli impianti di turbina a gas. I diversi tipi di impianto nel funzionamento nominale e fuori progetto. Regolazione della potenza. Tecnologie correnti delle turbine a gas industriali e aeronautiche. Materiali per alte temperature. Combustibili per gli impianti di turbina a gas. Controllo delle emissioni negli impianti di turbina a gas. Cenni sugli impianti combinati e sulla cogenerazione (4h di lezioni). Impianti a cicli combinati gas-vapore; principi informatori e schemi semplificati di impianto. Bilancio energetico e rendimento dei cicli combinati. Cenni sulla cogenerazione e sui principali indici caratteristici di merito. Impianti motori idraulici (4h di lezioni, 3h di esercitazioni). Generalità e classificazione. Impianti ad acqua fluente e a bacino. Impianti di accumulazione e pompaggio. Visite a Impianti motori termici (5h). Nell'ambito del corso è di norma prevista una visita ad un impianto termoelettrico
Propedeuticità	Discipline Matematiche e Fisiche, Chimica, Termodinamica
Anno di corso e semestre	3° anno/ 2° sem.
Testi di riferimento	C. Caputo, C. Arrighetti, "Gli impianti convertitori d'energia", Ed. Masson G. Cornetti, "Macchine termiche", Ed. Il Capitello.
Attività di supporto alla didattica (tutoraggio)	Il docente è coadiuvato da assegnisti di ricerca e dottorandi nello svolgimento delle esercitazioni e nell'assistenza allo studio, di norma disponibili tutti i giorni nel normale orario di lavoro. Vedi anche tabella tutor.
Modalità di erogazione	Tradizionale

dell'insegnamento	
Modalità di frequenza	Facoltativa ma fortemente consigliata
Metodi di valutazione	Prova scritta e orale. Esonero prova scritta con prove in itinere
Organizzazione della didattica	80 ore, di cui 55 ore di lezione e 25 ore di esercitazione
Calendario prove d'esame	https://webstudenti.unica.it/esse3/ListaAppelliOfferta.do;jsessionid=5BB9895F4434F3A7ACF11F5CE763DD3F