Informazioni generali

- Anno di corso: 3
- Semestre: 1
- CFU: 9

Docente responsabile

Marco GAMBINI

Michela VELLINI

Obiettivi del corso

Il corso si propone di fornire le metodologie di analisi ed i criteri di scelta e dimensionamento dei sistemi di trasformazione (macchine a fluido) e di conversione termomeccanica (cicli termodinamici) dell'energia. Vengono pertanto dapprima forniti gli elementi di base della termofluidodinamica delle macchine ed i principi di funzionamento, i campi di applicazione ed i criteri di scelta delle macchine motrici ed operatrici. Vengono successivamente analizzati i cicli di conversione dell'energia, basati sull'interconnessione di macchine motrici, operatrici ed apparecchiature di scambio termico, fornendo per ciascuno di essi i criteri di valutazione delle prestazioni e di scelta dei parametri di funzionamento.

Programma del corso

Termofluidodinamica delle macchine

Il principio della conservazione e dell'equivalenza: il 1° Principio della Termodinamica. Il Principio dell'Evoluzione e le irreversibilità: il 2° Principio della Termodinamica. L'equazione dell'energia in termini termodinamici e meccanici. Proprietà dei fluidi tecnici. Le trasformazioni dei fluidi tecnici: lavoro scambiato, rendimento e potenza nelle fasi di compressione ed espansione. Elementi di fluidodinamica applicata allo studio delle macchine: efflusso di fluidi comprimibili e incomprimibili nei condotti, le equazioni cardinali dell'efflusso, espressione termo-fluidodinamica dell'equazione dell'energia, scambio di lavoro fluido-macchina.

Le macchine a fluido

Generalità e classificazione delle macchine a fluido. Principi di funzionamento delle macchine dinamiche. Le macchine dinamiche: macchine motrici (a fluido comprimibile) ed operatrici

(pompe). Principi di funzionamento delle macchine volumetriche. Le macchine volumetriche operatrici: pompe e compressori alternativi.

Elementi di scambio termico e scambiatori di calore

Meccanismi di trasmissione del calore. Equazioni cardinali degli scambiatori di calore a superficie. Scambiatori di calore a superficie.

Metodologie di analisi degli impianti di conversione dell'energia

Analisi di primo e secondo principio. Analisi entropica. Sviluppo della metodologia di analisi basata sui "fattori termodinamici": fattore Carnot, fattore Clausius, fattore di molteplicità delle sorgenti.

Cicli a vapore

Analisi termodinamica del ciclo base di riferimento limite e reale. Scelta dei parametri operativi del ciclo: le condizioni al condensatore e al generatore di vapore. Modifiche al ciclo base: il risurriscaldamento del vapore, la rigenerazione termica tramite spillamenti di vapore. Tipologie di rigeneratori, il degassatore. Schema impiantistico di un ciclo a vapore rigenerato e dotato di risurriscaldamento del vapore.

Cicli a gas

Analisi termodinamica del ciclo base di riferimento ideale, limite e reale semplificato. Scelta dei parametri operativi del ciclo: rapporto di compressione e temperatura massima. Eventuali modifiche al ciclo base: rigenerazione, frazionamento della compressione e/o della espansione.

Cicli combinati gas-vapore

Benefici termodinamici connessi alla combinazione del ciclo a gas con quello a vapore. Il ciclo ideale di riferimento. Criteri di ottimizzazione termodinamica dei cicli a recupero alimentati da sorgenti a temperatura variabile. Il rendimento dei cicli combinati ed il rapporto di potenze tra sezione a gas e sezione a vapore.

Eventuali propedeuticità

Anche se non sono previste propedeuticità formali, prima di frequentare il corso è fortemente consigliato di aver sostenuto gli esami di Analisi Matematica I e Fisica Generale I.

Testi di riferimento

- M. Gambini, M. Vellini, "Appunti per le lezioni di Macchine", TEXMAT 2008.
- M. Gambini, "Appunti per le lezioni di Conversione dell'Energia", TEXMAT 2005.

Modalità d'esame

L'esame di Macchine si articola in una prova scritta ed una orale. Per accedere alla prova orale è necessario aver superato la prova scritta. In ogni sessione di esame sono previsti due appelli. Lo studente può sostenere l'esame in entrambi gli appelli. La prova scritta positiva viene mantenuta valida esclusivamente nella sessione di esame in cui è stata sostenuta.