

Informazioni generali

- Anno di corso: 2°
- Semestre: 2°
- CFU: 6

Docenti responsabili

- [Stefano CORDINER](#)
- [Vincenzo MULONE](#)

Obiettivi formativi

Il corso fornisce contenuti avanzati per la progettazione degli impianti per la conversione dell'energia da fonti rinnovabili, in particolare impianti a biomasse, turbine eoliche, impianti ibridi basati su storage per l'integrazione di fotovoltaico ed eolico, impianti geotermici, impianti idroelettrici. Una volta introdotto lo scenario, si approfondiscono gli aspetti fenomenologici delle varie tecnologie, illustrando i criteri per la progettazione insieme alla valutazione dei principali parametri economici, di prestazione energetica e ambientale.

Programma del corso

- Fonti energetiche rinnovabili: quadro generale; contesto globale, europeo e nazionale; bilanci energetici ed obiettivi generali di sviluppo. Generazione e cogenerazione distribuita, smart-grid, fondamenti di energy management.
- Energia dalle biomasse: disponibilità della fonte, proprietà delle biomasse, proximate e ultimate analysis, processi di pretrattamento, riferimenti normativi. Processi di conversione termochimica: gassificazione a letto fisso e fluido; combustione; pirolisi. Cenni all'utilizzo di modelli semplificati e CFD per la rappresentazione di processi termochimici. Processi biochimici: biodigestione anaerobica, andamento produzione e temperatura, tempi di residenza. Tecnologie di produzione: impianti basati su turbine a vapore, a fluido organico, a gas e motori a combustione interna. Valutazione delle prestazioni di impianti alimentati con biomasse.
- Energia eolica: disponibilità della fonte, distribuzioni statistiche di velocità del vento, producibilità potenziale. Principi di funzionamento di aeromotori eolici, teoria di Betz teoria induzione vorticoso, effetto numero di pale finito, Blade Element Method. Curve di carico di turbine eoliche, controllo degli aeromotori, curve di potenza. Fondamenti di progettazione di impianti eolici. Teoria del siting, e descrizione di esempi progettuali.
- Energia geotermica ad alta e bassa entalpia: Principi di funzionamento di impianti per la conversione dell'energia geotermica, cicli ORC, recuperi termici a bassa temperatura.
- Energia idroelettrica: disponibilità della fonte, macchine idrauliche ed impianti idraulici, scambio di energia tra fluido e girante in funzione delle specifiche di progetto; mini e micro idroelettrico; energia idroelettrica da onde e maree.
- Sistemi ibridi con storage elettrochimico e basato su idrogeno per l'integrazione delle fonti

rinnovabili. Valutazione delle prestazioni in termini di efficienza, potenziale di integrazione delle fonti, emissioni di CO₂. Descrizione criteri di dimensionamento di sistemi ibridi complessi.

Eventuali propedeuticità

Lo studente deve aver già frequentato preferibilmente i corsi di base di analisi matematica, di geometria, di fisica, fisica tecnica, macchine e fluidodinamica.

E' necessario che lo studente abbia una buona dimestichezza con gli strumenti dell'analisi differenziale e integrale, con il calcolo matriciale e l'algebra lineare, con gli aspetti di base della termodinamica e dello scambio di calore.

Testi di riferimento

- Dispense fornite dai docenti

Modalità d'esame

La valutazione dello studente prevede la presentazione di un progetto di gruppo e una prova orale.

Il progetto viene proposto circa a metà corso, una volta introdotti i concetti e gli strumenti fondamentali, e riguarda la risoluzione di un problema progettuale pratico (e.g. impianti a biomasse, eolici, idraulici da un punto di vista realizzativo ed economico) e caratterizzato da un elevato livello di interdisciplinarietà. Si prevede la suddivisione della classe in gruppi di due studenti. Gli studenti sono invitati a illustrare mediante presentazioni powerpoint i risultati delle loro elaborazioni di fronte ai docenti e agli altri studenti. Saranno valutati gli aspetti tecnici dei risultati, ma anche le capacità comunicative degli studenti, l'efficacia della presentazione e la capacità di rispondere alle domande poste dai docenti. La prova progettuale viene valutata con un giudizio (A=ottimo; B=buono; C=sufficiente, D=appena sufficiente). Si accede alla prova orale solo avendo sostenuto la prova progettuale.

Nella prova orale lo studente dovrà dimostrare di avere raggiunto un sufficiente grado di conoscenza del funzionamento delle tecnologie per la conversione dell'energia da fonti rinnovabili. Sarà verificato il grado di apprendimento dello studente rispetto ad aspetti avanzati

della progettazione e del funzionamento dei vari sistemi, mediante domande di carattere generale, discutendo poi in dettaglio a proposito della valutazione specifica delle prestazioni energetiche e ambientali.

Il voto finale è determinato per 1/3 dal giudizio conseguito nella prova progettuale e per 2/3 dal voto in trentesimi conseguito nella prova orale.

Scheda insegnamento

 [Scheda insegnamento Sistemi e Componenti per la Conversione dell'Energia da Fonti Rinnovabili \(183 kB\)](#)