UNIVERSITÀ DI PISA

FONDAMENTI DI ENERGETICA

SAURO FILIPPESCHI

Academic year	2020/21
Course	INGEGNERIA MECCANICA
Code	183II
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
FONDAMENTI DI ENERGETICA	ING-IND/10	LEZIONI	60	SAURO FILIPPESCHI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Lo studente che completa con successo l'intero percorso di questo corso acquisirà una conoscenza dei principi, dei processi e dei concetti dell'Energetica generale. Egli avrà una solida conoscenza delle risorse energetiche rinnovabili e conoscerà i principi fisici relativi al loro sfruttamento e alle applicazioni. Egli sarà capace di mostrare conoscenze dei concetti generali sulle indagini energetica e sulle analisi exergetiche di sistemi energetici. Egli conoscerà il contesto energetico italiano e internazionale. Egli avrà una conoscenza di base degli aspetti inquinanti legati all'utilizzo di sistemi energetici. Egli conoscerà la gli aspetti fisici della radiazione solare e i processi relativi al suo impiego in applicazioni energetiche (termiche e fotovoltaiche). Egli sarà capace di mostrare la sua conoscenza dei concetti generali delle biomasse solide, del biogas e dei biocombustibili. Egli conoscerà i principi dell'energia eolica e i processi impiegati per un suo uso efficiente.

Modalità di verifica delle conoscenze
Lo studente sarà valutato sulla sua capacità di discutere i maggiori contenuti del corso usando un linguaggio chiaro e una metodologia appropriata. Lo studente dovrà esporre con chiarezza i concetti generali del corso e deve essere abile di collegare differenti argomenti del corso da un punto di vista teorico.
Metodo:

- Esame ora finale

Capacità
Lo studente che completerà il corso con successo sarà capace di eseguire una diagnosi energetica di un sistema con una critica consapevolezza. Egli sarà abile di predire the richieste di energia primaria e il loro impiego all'interno di sistemi energetici basati sull'utilizzo dell'energie rinnovabili (sole, biomasse e vento). Egli sarà in grado di fare un bilancio energetico annuale. Egli inoltre sarà capace di valutare l'impatto ambientale e il costo dell'impiego dei principali combustibili fossili e delle fonti rinnovabili. Lo studente sarà capace di progettare preliminarmente un processo energetico basato sull'uso dell'energia rinnovabile e valutare i principali aspetti economici legati alla produzione e all'approvvigionamento energetico.

Modalità di verifica delle capacità
Lo studente sarà valutato sulla sua capacità di progettare preliminarmente un intervento di riqualificazione energetica basato sull'utilizzo delle fonti rinnovabili.
Metodo:
Lo studente dovrà redigere una relazione scritta sulla fattibilità tecnico economico di in intervento di riqualificazione energetica utilizzando impianti solari, biomasse o energia eolica. I contenuti minimi della relazione dovranno essere: analisi dei consumi esistenti o stima dei fabbisogni energetici di progetto, analisi del sito, analisi della capacità di produzione energetica della risorsa impiegata, impatto ambientale e descrizione dei principali componenti dell'impianto scelto.

Comportamenti
Lo studente dovrà partecipare attivamente alle lezioni. Lo studente dovrà responsabilmente concludere i compiti assegnati durante il corso. Egli dovrà essere capace di analizzare i problemi in autonomia e di proporre soluzioni che da discutere in gruppi di lavoro. Egli dovrà adattare il proprio comportamento alla risoluzione dei diversi problemi tecnici incontrati durante il corso.

Modalità di verifica dei comportamenti
Lo studente sarà valutato sulla sua capacità di partecipare attivamente alle lezioni (chiedendo dettagli, individuando eventuali errori nei materiali didattici, commentando le soluzioni proposte dal docente e in ultima istanza, calcolare in autonomia i principali parametri tecnici dell'esercitazioni pratiche). Lo studente sarà valutato sulla sua capacità di lavorare in gruppo

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Analisi matematica: Siano appresi i concetti di: funzione (anche a più variabili), limite, derivata, integrale, Trigonometria, Equazioni differenziali lineari.
Fisica: Misura delle grandezze fisiche e unità di misura. analisi dimensionale. Principi ed equazioni fondamentali della meccanica. Energia.
Algebra: Grandezze scalari e vettoriali. Elementi fondamentali del calcolo vettoriale.

Indicazioni metodologiche

- Lezioni frontali
- Esercitazioni pratiche eseguite in piccoli gruppi supervisionati dal Professore
- Visite didattiche ad impianti rinnovabili
- Frequenza: Raccomandata
- Attività di apprendimento:
    - frequentare le lezioni
    - partecipare alle uscite tecniche

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Richiami di termodinamica

Definizioni di sistema termodinamico. Lo stato di equilibrio termodinamico e il postulato di stato. I principali parametri di stato e le loro unità di misura. I parametri intensivi: pressione, temperatura e le grandezze specifiche. I parametri estensivi: massa e volume. Il concetto di trasformazione e di reversibilità della trasformazione. Il calore e la sua trasmissione. Il principio zero della termodinamica. Il calore specifico. Il lavoro di trasformazione e quello continuo. Il regime permanente. Il lavoro meccanico e il lavoro di pulsione. Il primo principio della termodinamica. Definizione di volume di controllo. Schematizzazione di sistemi aperti ed applicazione del primo principio per: scambiatori di calore, turbine e compressori, camini, etc. Il secondo principio della termodinamica. Il ciclo di massimo rendimento: il ciclo di Carnot. Definizione di entropia. Il bilancio di entropia di un sistema aperto. Le proprietà delle sostanze pure. Le fasi di una sostanza. La fase aeriforme: l'equazione di stato dei gas perfetti. Le miscele dei gas. I vapori e le tabelle dei vapori saturi. Determinazione dello stato fisico nel caso di vapori, gas, liquidi e solidi.

Analisi Exergetica

Classificazione delle forme di energia: ordinata e disordinata. I concetti base dell'exergia: L'ambiente di riferimento, lo stato di equilibrio, l'exergia associata al lavoro, l'exergia associata allo scambio termico, l'exergia associata al flusso di massa.Exergia fisica e chimica. L'exergia fisica di un gas perfetto, L'exergia vicino allo zero assoluto. L'exergia chimica. L'exergia fisica dei sistemi chiusi. Il bilancio di un exergia dei sistemi chiusi: la relazione Gouy-Stodola per un controllo di massa. Valutazione delle irreversibilità. Il bilancio di exergia di un volume di controllo. La valutazione dell'irreversibilità in un sistema a flusso stazionario.Il rendimento di secondo principio. La rappresentazione grafica dei bilanci exergetici: il diagramma di Grassmann, il diagramma di Pie. Il concetto di fabbisogno di energia primaria e di impiego dell'energia. Il bilancio energetico italiano: l'energia elettrica, le fonti rinnovabili e l'energia spesa nei trasporti.

Sistema energetico Italiano e Internazionale

Il concetto di fabbisogno di energia primaria e di impiego dell'energia. Il bilancio energetico italiano: l'energia elettrica, le fonti rinnovabili e l'energia spesa nei trasporti. Le fonti combustibili fossili: il petrolio. La filiera del petrolio. La raffinazione del petrolio. Il brent e il prezzo del petrolio grezzo. Utilizzazione dei prodotti petroliferi. Le fonti combustibili classiche: il gas naturale. La filiera del gas naturale, Il mercato del gas naturale e la sua distribuzione in Italia. La tariffa di fornitura del gas naturale in Italia. Utilizzazione energetica del gas naturale.La combustione e i rischi ambientali. Forme di inquinamento. L'inquinamento termico diretto e indiretto. Il bilancio radiativo della terra e stima degli effetti dovuti al riscaldamento globale. L'effetto serra. I gas serra. Il problema della riduzione delle emissioni di gas serra. La stima delle emissioni di C02 per i principali processi di combustione di combustibili fossili

Energia Solare

L'energia solare: La radiazione solare, posizione del sole. Calcolo dell'ora dell'alba e del tramonto durante un anno solare. Irraggiamento solare in giornate serene, energia diretta incidente su un piano orizzontale e su un piano inclinato. Calcolo dell'energia diffusa (modello Liu-Jordan). Definizione del coefficiente di Albedo e calcolo della riflessione del suolo. Stima dell'ombreggiamento.Il solare termico. Il solare a bassa, media e alta temperatura. Il solare termodinamico. Le fornaci e le torri solari. Il solare a concentrazione: specchi a parabola, ellittici e lineari (Fresnel). Il solare a bassa temperatura: il pannello solare termico. Efficienza di un pannello solare. I componenti di un impianto e la stima dei fabbisogni di ACS. Il solare fotovoltaico. Il principio della cella fotovoltaica. La singola cella e la stringa. I componenti di un impianto fotovoltaico. Il pannello: silicio monocristallino, policristallino e amorfo. Le celle multi-giunzione. L'efficienza di un pannello fotovoltaico e il NOCT. Installazione di un impianto fotovoltaico: impianti grid-connected e stand-alone. Il concetto dello scambio sul posto. Dimensionamento di un impianto fotovoltaico e tempo di ritorno dell'investimento economico.

Energia dalle Biomasse

Le biomasse: definizione e classificazione. La politica agricola comunitaria e il suo impatto sulle colture energifere. I biocombustibili solidi. Forme commerciali e stima del rapporto energetico. Stima delle emissioni di Co2 evitate: la filosofia dei certificati verdi. Generazione diretta di energia elettrica attraverso l'uso di combustibili solidi. Le biomasse: conversione indiretta dell'energia. La produzione di biogas da liquami zootecnici. La digestione anaerobica e la produzione di biogas. Le tecniche di digestione: a secco, a umido e a semi-dry. Schemi di impianti per liquami ed esempi realizzativi. Schemi di impianti a biogas senza riscaldamento. Le biomasse e la conversione indiretta dell'energia: il biotenaolo. La reazione chimica alla base della fermentazione per la produzione di etanolo. I processi per la produzione di bioetanolo: il pretrattamento, detossificazione, l'idrolisi, la fermentazione e la distillazione. Il bioetanolo per autotrazione.I biocarburanti: biodiesel. Colture energetiche per la produzione di bio-diesel. Composizione dell'olio vegetale. Il processo di transesterificazione. Il rapporto energetico del biodiesel in funzione dell'energia spesa per la sua realizzazione.

Energia Eolica

Energia eolica: modelli di stima del clima e della velocità del vento. Correzione dovuti alla oleografia del terreno. Modelli di macroscale,

mesoscala e microscala.Energia eolica: il coefficiente di potenza, i tipi di turbina eolica, la curva di potenza e accoppiamento di curva di potenza con frequenza della velocità di distribuzione. Esempio di stima delle ore equivalenti di un impianto. Analisi della metodologia per la valutazione energetica di un impianto a energie rinnovabili: Audit energetico e individuazione dei fabbisogni di energia primaria e degli impieghi. Analisi del sito. Progettazione di massima della potenzialità produttiva dal punto di vista energetico. Scelta del tipo di impianto dei sotto componenti. Valutazione dell'impatto economico. Valutazione dell'impatto ambientale

Bibliografia e materiale didattico

- Comini, Croce, Savino, Energetica Generale, SGE Padova (2011)
- J. Kotas (Auth.)-The Exergy Method of Thermal Plant Analysis-Butterworth-Heinemann Ltd (1985)
- Lucidi del professore
- Cucumo, Marinelli, Oliveti, Ingegneria solare, Piatgora Editrice Bologna (1994) – Capitolo 1

Indicazioni per non frequentanti

La non frequenza e caldamente sconsigliata. Gli studenti non frequentanti dovranno contattare il docente e stilare un piano personale di studio

Modalità d'esame

L'esame sarà orale. Il candidato dovrà esporre un breve progetto di prefattibilità di un impianto ad energia rinnovabile nella prima parte dell'esame, mentre sarà valutata la conoscenza degli argomenti trattati durante il corso e non esplicitamente verificati durante l'esposizione dello studio.

Altri riferimenti web

nessuno

Note

nessuno

Ultimo aggiornamento 22/10/2020 16:06