

Informazioni generali

- Anno di corso: 3
- Semestre: 2
- CFU: 6

Docente responsabile

[Michele MANNO](#)

Programma del corso

FONTI DI ENERGIA E SISTEMI ENERGETICI NAZIONALI

Classificazione delle fonti di energia, dei vettori energetici e degli usi finali; descrizione dei sistemi energetici nazionali; panoramica dei processi di conversione impiegati per soddisfare gli usi finali nei diversi settori energetici; statistiche su produzione e consumo di energia a livello mondiale e nazionale.

FONTI FOSSILI E PROCESSI DI COMBUSTIONE

Panoramica sulle fonti fossili e sui combustibili da esse derivati. Analisi dei processi di combustione: potere calorifico; rapporto stechiometrico; composizione e proprietà termofisiche dei gas combusti; tonalità termica; indice di Wobbe; temperatura adiabatica di fiamma; rendimento di un generatore di calore; emissioni specifiche di CO₂; caratteristiche e proprietà dei principali combustibili fossili; applicazioni di motori a combustione interna ed esterna nella generazione di energia elettrica e nel trasporto.

FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

Generalità

Classificazione delle fonti di energia rinnovabile; fattore di capacità o ore equivalenti di funzionamento; analisi economica: costo dell'elettricità prodotta o Levelized Cost Of Electricity (LCOE).

Energia idroelettrica

Classificazione delle centrali idroelettriche; impianti idraulici di accumulazione dell'energia; diagramma cronologico delle portate e diagrammi dei deflussi.

Energia solare

Caratteristiche della radiazione solare, irradianza al suolo su superfici orizzontali e inclinate, insolazione media, irradianza e insolazione in condizioni reali, banche dati radiazione solare, confronto condizioni reali - cielo sereno, mappa DNI, GHI. Semiconduttori e giunzioni p-n. Effetto fotovoltaico; celle fotovoltaiche: struttura, circuito equivalente e curva caratteristica, definizione delle condizioni di riferimento, rendimento, prestazioni al variare dell'irradianza e della temperatura della cella. Impianti fotovoltaici: rendimento e prestazioni; schede tecniche di moduli fotovoltaici; ore equivalenti.

Energia eolica

Formazione dei venti, analisi anemometrica, caratteristiche della distribuzione della velocità del vento, influenza della quota sulla velocità del vento, potenza disponibile, densità di energia e densità di potenza media disponibili. Conversione di energia: definizione di coefficiente di potenza di un aerogeneratore, limite di Betz; aerogeneratori: caratteristiche generali di turbine ad asse orizzontale, curva di potenza, specifiche tecniche, producibilità di impianti eolici, ore equivalenti.

IL VETTORE ENERGETICO IDROGENO

Produzione

Panoramica sui sistemi di produzione dell'idrogeno.

Elettrolisi: fondamenti teorici, tensione teorica di cella, curva di polarizzazione, rendimento del processo; classificazione e caratteristiche prestazionali degli elettrolizzatori (alcalini, PEM, SOEC); analisi economica (Levelized Cost of Hydrogen).

Impiego

Celle a combustibile: fondamenti teorici, tensione teorica di cella, curva di polarizzazione, rendimento di cella e complessivo; classificazione e caratteristiche prestazionali delle principali celle a combustibile. Analisi economica.

Accumulo

Classificazione e caratteristiche delle tecnologie di accumulo dell'idrogeno in fase gassosa o liquida. Cenni a tecnologie alternative: idruri metallici, idruri chimici, Liquid Organic Hydrogen

Carriers, etc.

ACCUMULO DI ENERGIA

Generalità sui sistemi di accumulo di energia: classificazione, definizioni operative.

Applicazioni, classificazione e caratteristiche dei principali sistemi di accumulo di energia elettrica e termica.

Risultati d'apprendimento previsti

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali sulle diverse fonti di energia, sui vettori energetici da esse derivate, e sul loro impiego nei sistemi energetici nazionali per soddisfare i consumi finali, con particolare riguardo alle fonti di energia rinnovabile, all'impiego dell'idrogeno come vettore energetico, all'accumulo di energia. Al termine del corso, studenti e studentesse avranno acquisito le conoscenze necessarie per valutare criticamente potenzialità e limiti di diverse fonti e tecnologie energetiche, nel contesto della transizione verso uno scenario energetico a ridotte o nulle emissioni climalteranti.

Il corso rappresenta un'introduzione ad argomenti specialistici che troveranno adeguato approfondimento negli insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale riguardanti gli impianti di potenza, le tecnologie per la conversione di energia da fonte rinnovabile, l'elettrochimica applicata all'energia.

Eventuali propedeuticità

Anche se non sono previste propedeuticità formali, prima di frequentare il corso di è fortemente consigliato di aver sostenuto gli esami di Fisica Tecnica e Macchine.

Testi di riferimento

Dispense fornite dal docente e disponibili sulla piattaforma MS Teams.

Per ulteriori approfondimenti:

-

Burton, T. L., N. Jenkins, E. Bossanyi, D. Sharpe e M. Graham (2021). Wind Energy Handbook. 3a ed. Wiley. isbn: 9781119451143. doi: 10.1002/9781119451143.

-

D. Cocco, P. Puddu. Tecnologie delle Energie Rinnovabili, 3a ed., Padova: Servizi Grafici Editoriali, 2016. ISBN: 9788889884331.

-

Goswami, D. Y. (2015). Principles of Solar Engineering. 3a ed. CRC Press, Taylor & Francis. isbn: 9781466563797.

-

Mertens, K. (2018). Photovoltaics: Fundamentals, Technology, and Practice. 2a ed. Wiley. isbn: 9781119401049.

-

J. Larminie e A. Dicks. Fuel Cell Systems Explained. 2a ed. John Wiley & Sons, 2003. ISBN: 9781118878330. DOI: 10.1002/9781118878330.

-

M. Sterner e I. Stadler. Handbook of Energy Storage. 1a ed. Berlino, Heidelberg: Springer, 2019. ISBN: 978-3-662-55504-0.

-

F. P. Incropera. Climate Change: A Wicked Problem. New York: Cambridge University Press, 2016. ISBN: 9781107521131.

-

International Energy Agency. Projected Costs of Generating Electricity. 2020 Edition.

<https://www.iea.org/reports/projected-costs-of-generating-electricity-2020>