



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Sistemi Energetici

2627-2-F7503Q029

Obiettivi

Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze di base sui sistemi di conversione dell'energia, trasporto, distribuzione e uso finale dell'energia elettrica, con particolare attenzione alle metodiche e alle tecnologie impiegate per il controllo e la riduzione delle emissioni inquinanti.

Attraverso questo percorso, verranno acquisite e sviluppate le seguenti competenze:

- **Comprensione dei Sistemi Energetici:** Conoscenza dei sistemi di conversione dell'energia, trasporto, distribuzione e uso finale dell'energia elettrica. Comprensione delle caratteristiche prestazionali e del funzionamento delle diverse tipologie di impianti di generazione elettrica (a combustibili fossili, rinnovabili e nucleare), insieme ai principi fondamentali di termodinamica, fluidodinamica, meccanica, elettronica ed elettrotecnica necessari all'analisi degli impianti e delle problematiche di sicurezza del sistema elettrico (comprese smart grid e sistemi di accumulo).
- **Analisi Valutativa e Ambientale:** Capacità di analizzare criticamente, anche in ottica propositiva, le politiche energetiche e ambientali in evoluzione a livello nazionale e sovranazionale. Applicazione delle principali metodologie di valutazione dell'impatto ambientale e di controllo dei danni, con l'abilità di analizzare le principali fonti di dati e i relativi indicatori target.
- **Quadro Normativo e Scenari Energetici:** Comprensione e analisi critica delle problematiche energetiche e ambientali, degli scenari futuri, nonché delle politiche e delle leggi in ambito energetico (direttive, delibere, regolamenti nazionali ed europei), affiancata alla capacità di interpretare articoli scientifici relativi alle tecnologie di conversione dell'energia e ai sistemi di accumulo.
- **Autonomia Critica e Letteratura Scientifica:** Capacità di esaminare in modo critico la letteratura scientifica internazionale (anche in lingua inglese), banche dati e report tecnici di centri di ricerca, governi e organizzazioni internazionali, e i documenti tecnico-normativi di settore, valutando con autonomia di giudizio i vantaggi, gli svantaggi e i limiti delle diverse metodologie e tecnologie disponibili. Capacità di formulare un giudizio autonomo su politiche, piani e programmi in ambito ambientale anche in chiave di sostenibilità e di Agenda ONU 2030.
- **Abilità comunicative:** Capacità di comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni ambientali a interlocutori specialisti e non specialisti, con linguaggio tecnico-scientifico appropriato.

Contenuti sintetici

Il corso offre una panoramica aggiornata sugli scenari energetici globali, analizzando in modo approfondito sia le tecnologie di conversione tradizionali sia le soluzioni innovative per la transizione energetica. Verranno esaminati i sistemi di generazione (fossile, rinnovabile e nucleare), i sistemi di accumulo, la gestione delle reti elettriche intelligenti e il quadro normativo di riferimento.

Programma esteso

****Unità 1: Scenari energetici globali e transizione energetica****

- Statistiche energetiche nazionali e internazionali.
- Fonti energetiche primarie e secondarie: evoluzione della produzione e dei consumi.
- Trend delle emissioni di anidride carbonica (CO₂) in atmosfera e di altri gas serra.

Unità 2: Tecnologie di conversione dell'energia da combustibili fossili

- Impianti termoelettrici con turbine a vapore e a gas; microturbine a gas.
- Impianti a ciclo combinato gas-vapore.
- Motori alternativi a ciclo: Diesel, Otto e Stirling.
- Impianti con gassificazione (IGCC).
- Sistemi per il controllo e la riduzione delle emissioni inquinanti nei processi di combustione.
- Impianti di cogenerazione e trigenerazione.
- Pompe di calore a compressione di vapore e ad assorbimento.

Unità 3: Impianti di produzione da fonti rinnovabili e gestione rifiuti

- Impianti idroelettrici, fotovoltaici ed eolici.
- Impianti per l'utilizzo della biomassa e impianti geotermici.
- Impianti di termovalorizzazione dei rifiuti.

Unità 4: Tecnologie nucleari avanzate

- Il processo di fissione nucleare; reattori termici e veloci.
- Reattori nucleari di IV generazione e Small Modular Reactors (SMR).

Unità 5: Sistemi di accumulo, vettori energetici e generatori elettrochimici

- Sistemi di accumulo: pompaggio idroelettrico e accumulo di energia ad aria compressa (CAES).
- Accumulatori elettrochimici.
- Produzione di idrogeno rinnovabile.
- Generatori elettrochimici: celle a combustibile e pile secondarie.

Unità 6: Rete elettrica, mercato dell'energia e quadro regolatorio

- Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.
- Il mercato elettrico e il bilanciamento del sistema elettrico: riserva primaria, secondaria e terziaria.
- Evoluzione del sistema elettrico: generazione distribuita e reti intelligenti (smart grid).
- Il quadro normativo italiano ed europeo in ambito energetico: direttive europee, decreti e leggi nazionali..

Prerequisiti

Fisica generale

Modalità didattica

24 lezioni da 2 ore di didattica erogativa in presenza

L'insegnamento viene erogato in lingua italiana.

Materiale didattico

Disponibilità di materiale didattico (slide) fornito dal docente

Periodo di erogazione dell'insegnamento

primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame consiste in una prova orale in cui sono discussi gli argomenti presentati nelle lezioni, sono assenti prove in itinere.

Viene valutato l'apprendimento delle diverse tecnologie di produzione dell'energia elettrica, dei sistemi di accumulo dell'energia e del loro differente impatto sull'ambiente come illustrato nel corso. Inoltre, vengono verificate le capacità e le attitudini dello studente all'analisi critica e comparativa delle tecnologie di conversione illustrando per ciascuna i vantaggi e i limiti. Inoltre, è tenuta in considerazione la capacità espositiva e l'adeguatezza del linguaggio dello studente.

Per l'ammissione alla prova orale è necessario presentare una breve relazione scritta su un argomento trattato nel corso, questo consente in particolare di valutare la capacità di sintesi dello studente, la relazione viene poi discussa nella prova orale.

Nel caso di non superamento della prova orale, non è previsto il salto d'appello e non è richiesta la preparazione di una nuova relazione scritta.

Orario di ricevimento

Il docente è disponibili a ricevere gli studenti previo appuntamento tramite e-mail.

Sustainable Development Goals

ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE
