



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## GESTIONE DEI SISTEMI ELETTRICI E TECNICA ED ECONOMIA DELL'ENERGIA

ROMANO GIGLIOLI

Anno accademico 2019/20  
CdS INGEGNERIA ENERGETICA  
Codice 337II  
CFU 12

| Moduli                              | Settore/i  | Tipo    | Ore | Docente/i       |
|-------------------------------------|------------|---------|-----|-----------------|
| GESTIONE DEI SISTEMI<br>ELETTRICI   | ING-IND/33 | LEZIONI | 60  | ROMANO GIGLIOLI |
| TECNICA ED ECONOMIA<br>DELL'ENERGIA | ING-IND/33 | LEZIONI | 60  | ROMANO GIGLIOLI |

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Mediante l'analisi dei principali **processi energetici fonte-utilizzazione**, intesa come descrizione e modellazione sistemica sia degli spetti tecnologico-funzionali salienti che di quelli economico-gestionali (con particolare attenzione ai prodotti e ai mercati dell'energia e delle materie prime necessarie ai vari processi), si intende:

- **perfezionare la conoscenza dei processi energetici come sistemi complessi e in una visione unitaria delle varie forme dell'energia,**
- **migliorare l'abilità nell'espletare un corretto confronto tecnico-economico tra processi in grado di raggiungere lo stesso obiettivo nell'utilizzazione dell'energia.**

Dare le **basi tecniche e culturali** per capire la struttura, il modo di funzionare e gli obiettivi tecnico-economici dell'esercizio di un sistema per l'energia, o di sue parti, e, nello specifico, di un sistema elettrico per l'energia, acquisendo un primo livello di abilità nell'operarne la gestione e tenendo anche presente la complessità della regolazione economico-giuridica del settore. Particolare attenzione sarà rivolta alle utenze con autoproduzione e ai sistemi con rilevante povertà energetica.

Dare le basi per **acquisire conoscenze del mercato liberalizzato dell'energia elettrica e un primo livello di abilità per effettuare l'acquisto dell'energia elettrica.**

#### Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze avviene durante le lezioni frontali attraverso un'interazione con gli allievi stimolata da domande relative agli argomenti oggetto della lezione. Un'ulteriore verifica è ottenuta durante i ricevimenti di tutoraggio. La verifica finale è effettuata con l'esame.

#### Capacità

Migliorare l'abilità nell'espletare un corretto confronto tecnico-economico tra processi in grado di raggiungere lo stesso obiettivo nell'utilizzazione dell'energia.

#### Modalità di verifica delle capacità

La capacità viene verificata mediante l'esame sia attraverso l'espletamento delle conoscenze riguardanti il corso, ma soprattutto attraverso le modalità con cui è stato sviluppato il business plan di un sistema per l'energia.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Sono necessarie le normali conoscenze relative ai corsi di fisica, chimica, termodinamica ed elettrotecnica.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

##### TEE:

##### 1. **Processi fonte-utilizzazione dell'energia**

(L. 20, E. 3)

Richiami su: beni, risorse, riserve.

Breve storia dell'energia. Intensità energetica, potenza, produttività.

Trasformazioni, trasporto, utilizzazione e recupero dell'energia.



## UNIVERSITÀ DI PISA

Funzioni e tecnologie dell'accumulo dell'energia.

### 2. *Contesto energetico mondiale* (L. 15, E. 4)

Combustibili fossili: petrolio, gas naturale, carbone.

Nucleare. Rinnovabili.

Efficienza di processo e razionalizzazione nell'uso dell'energia.

Bilanci energetici.

### 3. *Economia* (L. 10, E. 8)

Richiami di economia e di matematica attuariale.

Costi di costruzione e di gestione degli impianti per l'energia.

Business plan di un impianto per la trasformazione della forma e/o la razionalizzazione nell'uso dell'energia.

**GSE:**

#### 1. *Introduzione alla gestione.* (L. 3)

#### 2. *Analisi e gestione operativa dei flussi fisici in un Sistema Elettrico per l'Energia (SEE).* (L. 20; E. 8)

Sistemi per l'energia: richiami e ruolo dei sistemi elettrici per l'energia. Obiettivo di un SEE.

Elementi topologici: porta, bipolo, doppio bipolo, n-bipolo, nodo.

Richiami dei principi di funzionamento e modelli a regime dei dispositivi: per la conversione della forma e del vettore elettrico, per il trasporto dell'energia elettrica. Modelli dei carichi aggregati.

Esercitazione sperimentale per la determinazione dei parametri del modello del carico alla risposta alle variazioni della tensione e della frequenza. Equivalente di Thevenin ed esercitazione sperimentale.

Funzionamento a regime. Trasmissione della potenza: equazioni del doppio bipolo passivo, equazioni PQVQ, introduzione al problema del dispacciamento e alla ripartizione dei flussi di potenza, stato del sistema.

Equilibrio elettrico e del bilancio di potenza, regolazione della frequenza. Mantenimento della qualità del vettore.

#### 3. *Sistemi utenti dell'energia elettrica* (L. 6; E. 10)

Utenti autoproduttori: gestione in parallelo alla rete, gestione come sistema isolato, gestione in emergenza.

Esercitazione sperimentale del parallelo con la rete di un generatore sincrono.

Esercitazione sul mantenimento dell'equilibrio di un utente autoproduttore nelle diverse situazioni di gestione operativa.

#### 4. *Flussi economici relativi al prodotto e ai servizi per l'energia elettrica.* (L. 15; E. 5)

Introduzione ai mercati liberi e modellazione domanda-offerta. Deviazioni: monopoli, monopsoni.

I mercati liberi dell'energia elettrica: prodotto standard, tempi e metodi di formazione dell'offerta e della domanda.

Operatori di mercato. Influenza della rete (congestioni), prezzi zonali, perequazione tra più aree. I servizi ancillari e i relativi mercati. Aleatorietà della produzione (integrazione delle fonti rinnovabili).

Acquisto dell'energia elettrica: servizi di sistema (tariffe), acquisto del prodotto energia (contratti).

Aspetti sociali, povertà energetica e applicabilità del libero mercato. Sistema verticalmente integrato. Tariffe.

### Bibliografia e materiale didattico

Giancarlo Pireddu : Economia dell'energia. I fondamenti. – CLU Milano

Saccomanno: Sistemi elettrici per l'energia , UTET

Ranci- G. Cervigni : The economics of electricity markets, theory and policy - Edward Elgar

Vaclav Smil : Storia dell'energia – Società editrice il Mulino

Massimo Nicolazzi : Il prezzo del petrolio – Boroli Editore

Donella e Dennis Meadows, Jorgen Randers : I nuovi limiti dello sviluppo – Oscar Saggi Mondadori

### Indicazioni per non frequentanti

Gli studenti non frequentanti potranno accedere al materiale didattico attraverso il sito della Scuola di Ingegneria (Home page dei docenti):

<http://www2.ing.unipi.it/homepages3.html>

Nella pagina dedicata si potrà accedere tramite il link del "[Materiale Didattico](#)" alla cartella contenente le slide e il materiale delle lezioni.

Gli studenti non frequentanti possono accedere al tutoraggio sia attraverso la posta elettronica che mediante incontri personalizzati.

### Modalità d'esame

Nell'ambito del corso dovrà essere sviluppato da ciascun allievo un business plan di un sistema per l'energia che sarà oggetto di discussione in sede di esame o, come azione volontaria, all'inizio del secondo semestre.

L'esame è orale e consiste nell'illustrare l'elaborato relativo al business plan e sugli argomenti relativi al programma del corso. La durata media prevista è di circa 1 ora.

A seguito del superamento dell'esame orale di entrambi i moduli dell'esame integrato e della discussione del documento sull'analisi sviluppata di business plan di un sistema per l'energia, verranno assegnati i 12 crediti relativi al corso integrato.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

Altri riferimenti web

[www.iea.org](http://www.iea.org) [www.wec-italia.org](http://www.wec-italia.org) [www.irena.org](http://www.irena.org)

- Di alcune parti del corso saranno distribuite le dispense delle lezioni.

Sarà, inoltre, resa disponibile una copia delle slide presentate a lezione e documenti tecnico-scientifici ausiliari.

### Note

#### **Ulteriori attività di apprendimento**

Tutorato fuori dell'orario delle lezioni prevalentemente tramite appuntamento. Assistenza tramite posta elettronica. Seminari. Lezioni fuori sede.

*Ultimo aggiornamento 08/06/2020 08:30*