INGEGNERIA PER LA SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE CRITICHE

(Lecce - Università degli Studi)

Insegnamento GESTIONE DELLE RETI ENERGETICHE MOD.A

GenCod A008893

Docente titolare Roberto STASI

Insegnamento GESTIONE DELLE RETI ENERGETICHE MOD.A

Insegnamento in inglese ENERGY NETWORK MANAGEMENT MOD.A

Settore disciplinare ING-IND/10

Corso di studi di riferimento INGEGNERIA PER LA SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE CRITICHE

Tipo corso di studi Laurea Magistrale

Crediti 6.0

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: 54.0

Per immatricolati nel 2025/2026

Erogato nel 2026/2027

Anno di corso 2

Lingua

Percorso SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE E DELLE

Sede Lecce

Periodo

Tipo esame Orale

Valutazione

Vai a **Orario dell'insegnamento**

BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze teoriche e gli strumenti metodologici e operativi necessari per l'analisi, la pianificazione e la gestione efficiente dei sistemi e delle reti energetiche, con particolare attenzione ai processi di transizione energetica, alla decarbonizzazione e all'integrazione delle fonti energetiche rinnovabili nei settori civile e industriale.

L'insegnamento intende sviluppare una visione integrata delle problematiche connesse alla produzione, distribuzione, gestione e utilizzo dell'energia, fornendo un quadro conoscitivo delle principali politiche e strategie energetiche a livello locale, nazionale e internazionale, nonché degli strumenti finalizzati al miglioramento dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale.

Particolare attenzione sarà dedicata alle metodologie di analisi dei fabbisogni energetici e alla valutazione delle prestazioni dei sistemi energetici, attraverso l'applicazione di procedure di diagnosi energetica, la definizione di bilanci energetici e l'individuazione delle opportunità di ottimizzazione nell'impiego delle risorse disponibili.

Il corso approfondirà inoltre le problematiche relative all'integrazione delle fonti rinnovabili nei sistemi energetici, alla gestione dei flussi di energia e all'adozione di strategie gestionali e soluzioni tecnologico-impiantistiche finalizzate alla riduzione dei consumi, dei costi di esercizio e degli impatti ambientali.

Attraverso l'analisi di casi di studio e applicazioni pratiche, gli studenti acquisiranno competenze nella valutazione comparativa di differenti configurazioni e scenari energetici, anche mediante analisi tecnico-economiche, analisi costi-benefici e metodologie SWOT.

Saranno inoltre introdotti strumenti e metodologie per l'acquisizione, la visualizzazione e il monitoraggio dei dati energetici, al fine di supportare i processi decisionali e promuovere una gestione consapevole, efficiente e sostenibile delle reti e dei sistemi energetici.

PREREQUISITI

Sono richieste conoscenze sui seguenti argomenti: scambio di calore; termodinamica; efficienza; cicli diretti e indiretti; sistemi di produzione di “calore”, di “freddo” e di energia elettrica, sistemi energetici e fonti rinnovabili

OBIETTIVI FORMATIVI	Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite all'analisi e alla valutazione di sistemi energetici di diversa scala e complessità, riferiti a edifici, impianti industriali, reti energetiche, comunità energetiche e contesti urbani. In particolare, sarà in grado di: - Definire e risolvere bilanci energetici, individuando i principali flussi di energia e le opportunità di miglioramento dell'efficienza. - Applicare metodologie di diagnosi energetica per caratterizzare i profili di consumo e individuare possibili interventi di ottimizzazione. - Valutare soluzioni per l'integrazione delle fonti energetiche rinnovabili e per una gestione più efficiente delle risorse energetiche. - Confrontare differenti scenari di approvvigionamento e gestione dell'energia attraverso analisi tecnico-economiche, valutazioni costi-benefici e analisi SWOT. - Individuare e proporre interventi di natura gestionale e tecnologico-impiantistica finalizzati alla riduzione dei consumi energetici e degli impatti ambientali. - Utilizzare strumenti di analisi, visualizzazione e monitoraggio dei consumi energetici a supporto delle decisioni gestionali. Eventuali ulteriori risultati di apprendimento attesi, relativamente a: 1. Autonomia di giudizio: sviluppo della capacità di analisi critica delle differenti modalità di approviggionamento energetico e dei relativi impatti ambientali; 2. Capacità di apprendimento: la preparazione acquisita rende lo studente capace di affrontare un generico problema di diagnosi energetica e consequenziale riprogettazione dell'approviggionamento energetico per assicurare la sostenibilità dell'applicazione analizzata. Lo studente sarà quindi in grado di applicare le conoscenze acquisite a contesti differenti da quelli presentati durante il corso, approfondendo gli argomenti trattati usando materiali didattici diversi da quelli proposti; 3. Abilità comunicativa: sviluppo della capacità di inquadramento del problema e restituzione in modo efficace e sintetico del quadro risolutivo dello stesso, con proprietà di linguaggio e di analisi.
METODI DIDATTICI	L'insegnamento contempla lezioni teoriche ed esercitazioni in aula, durante le quali, anche attraverso l'uso di software dedicati, si realizzeranno diagnosi energetive in contesti applicativi reali. Per il tema d'anno, viene assegnato agli studenti il problema di una diagnosi energetica di un comparto civile-industriale per il quale gli studenti dovranno identificare un percorso virtuoso nell'uso dell'energia utilizzando le tecniche presentate nelle lezioni teoriche. Lo svolgimento del problema è guidato dal docente e tende a sviluppare e rafforzare le capacità degli allievi di identificare le tecniche più idonee.

MODALITA' D'ESAME	La verifica dell'apprendimento prevede una prova d'esame orale di 30 minuti che verterà sulla discussione del tema d'anno con approfondimenti sugli argomenti teorici trattati durante le lezioni frontali. Verrà valutato come eccellente il lavoro presentato da studenti in modo organico, fornendo una descrizione precisa e puntuale con assoluta padronanza e proprietà di linguaggio, e con la predisposizione di una relazione finale esaustiva, completa nei vari argomenti trattati. In particolare, saranno adottati i seguenti criteri di valutazione: Eccellente: lo studente dimostra una conoscenza approfondita, completa e organica degli argomenti trattati, un'elevata capacità di analisi critica e di collegamento tra i diversi contenuti del corso. L'esposizione risulta chiara, rigorosa e ben strutturata, caratterizzata da piena padronanza della terminologia tecnico-scientifica e dalla capacità di elaborare valutazioni autonome e motivate. Buono/Discreto: lo studente dimostra una buona conoscenza degli argomenti trattati e una sostanziale comprensione dei principali concetti teorici e metodologici. L'esposizione risulta generalmente corretta e appropriata, pur evidenziando una capacità di approfondimento e di analisi critica non sempre pienamente sviluppata. Sufficiente: lo studente dimostra una conoscenza essenziale degli argomenti fondamentali del corso, con una comprensione prevalentemente descrittiva dei concetti trattati. L'esposizione può presentare alcune imprecisioni terminologiche e difficoltà nei collegamenti tra gli argomenti, evidenziando una limitata capacità di analisi e approfondimento. Insufficiente: lo studente evidenzia lacune significative nella conoscenza e comprensione degli argomenti fondamentali, difficoltà nell'applicazione dei concetti teorici e nell'individuazione delle relazioni tra le diverse tematiche. L'esposizione risulta poco chiara, frammentaria e caratterizzata da un uso inadeguato della terminologia tecnico-scientifica.

PROGRAMMA ESTESO

Programma dell'insegnamento

Gestione delle Reti Energetiche – 6 CFU

1. Gestione dei sistemi e delle reti energetiche (2 CFU)

- **Fondamenti di gestione energetica:** fonti primarie e vettori energetici; produzione, conversione e utilizzo dell'energia; bilanci energetici; rendimenti ed efficienza dei sistemi energetici.
- **Sistemi e reti energetiche:** reti elettriche e termiche; generazione centralizzata e distribuita; integrazione delle fonti energetiche rinnovabili; introduzione alle Smart Grid.
- **Gestione dei flussi energetici:** analisi dei profili di carico; equilibrio tra domanda e offerta; sistemi di accumulo energetico; flessibilità dei sistemi energetici.
- **Diagnosi e gestione energetica:** metodologie di diagnosi energetica; indicatori di prestazione energetica (EnPI); sistemi di gestione dell'energia; ruolo dell'Energy Manager.
- **Decarbonizzazione dei sistemi energetici:** strategie di riduzione delle emissioni; elettrificazione dei consumi; disponibilità attuale e futura delle risorse e dei vettori energetici.
- **Analisi tecnico-economica:** Life Cycle Cost Analysis (LCCA); costo livellato dell'energia (LCOE); indicatori economici per la valutazione degli investimenti.
- **Mercati e contratti energetici:** struttura dei mercati dell'energia; tariffe e contratti di fornitura; Energy Performance Contract (EPC); Energy Service Company (ESCo); Power Purchase Agreement (PPA).

2. Pianificazione energetica e integrazione delle fonti rinnovabili (2 CFU)

- **Politiche energetiche e strategie di transizione:** politiche energetiche internazionali ed europee; obiettivi di decarbonizzazione; sicurezza e sostenibilità degli approvvigionamenti.
- **Pianificazione energetica nazionale:** Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC); strumenti e strategie per la transizione energetica.
- **Pianificazione energetica territoriale:** Piani Energetici Ambientali Regionali (PEAR); piani energetici comunali; bilanci energetici territoriali; valutazione dei fabbisogni e delle risorse disponibili.
- **Indipendenza e sicurezza energetica:** diversificazione delle fonti; riduzione della dipendenza energetica; autoconsumo e autosufficienza energetica.
- **Comunità energetiche rinnovabili (CER):** quadro normativo; configurazioni di autoconsumo individuale e collettivo; modelli organizzativi e gestionali; bilanci energetici e analisi dell'energia condivisa.
- **Gestione intelligente delle reti:** Smart Grid; sistemi di generazione distribuita; sistemi di accumulo; Demand Side Management e Demand Response; flessibilità della domanda.
- **Sistemi di gestione dell'energia:** Energy Management System (EMS); gestione integrata di produzione, consumo e accumulo; strategie di ottimizzazione dell'autoconsumo.
- **Analisi di scenari energetici:** confronto tra differenti strategie di approvvigionamento; indicatori energetici, economici e ambientali; analisi SWOT e valutazioni comparative.

3. Diagnosi energetica e progettazione degli interventi di efficientamento (2 CFU)

- **Metodologie di diagnosi energetica:** principi e procedure della serie UNI CEI EN 16247; raccolta ed elaborazione dei dati; bilanci energetici; indicatori di prestazione e individuazione delle inefficienze.
- **Diagnosi energetica degli edifici:** analisi dei fabbisogni; prestazioni del sistema edificio-impianto; consumi per climatizzazione, acqua calda sanitaria e illuminazione; interventi di riqualificazione energetica.
- **Diagnosi energetica degli impianti industriali:** analisi dei processi produttivi; consumi delle utenze elettriche e termiche; sistemi ausiliari; recupero energetico e ottimizzazione dei processi.
- **Monitoraggio energetico:** sistemi di misura e acquisizione dati; Smart Metering; analisi e visualizzazione dei profili di consumo; monitoraggio in tempo reale; individuazione delle anomalie.

- **Sistemi di supervisione e controllo:** Building Energy Management System (BEMS); Energy Management System (EMS); strumenti digitali per la gestione e l'ottimizzazione dei consumi.
- **Progettazione degli interventi di efficientamento:** interventi gestionali e tecnologico-impiantistici; integrazione delle fonti rinnovabili; sistemi di accumulo; ottimizzazione dei carichi e dei flussi energetici.
- **Valutazione tecnico-economica degli interventi:** analisi costi-benefici; valutazione dei risparmi energetici; indicatori di redditività; confronto tra scenari alternativi.
- **Criteri ambientali e sostenibilità:** Criteri Ambientali Minimi (CAM); riduzione delle emissioni climalteranti; indicatori ambientali; principi di Life Cycle Assessment (LCA).
- **Casi di studio e applicazioni:** bilanci energetici di edifici, impianti industriali e comunità energetiche; analisi dei consumi; individuazione delle opportunità di efficientamento; valutazione comparativa delle soluzioni.

TESTI DI RIFERIMENTO

- S. Picchiolutto, *Energy Manager ed Esperto in Gestione dell'Energia*, LEGIS, 2ª edizione, 2025.
- A. Alongi, G. Battista, A. Calabria, F. Pompei, G. Scorzini, *Efficienza Energetica e Gestione dell'Energia. Diagnosi, Strategie e Innovazione Digitale per la Transizione Sostenibile*, eCampus University Press, 2026.
- F. Vanek et al., *Energy Systems Engineering: Evaluation and Implementation*, McGraw-Hill, 4ª edizione, 2022.
- J. Momoh, *Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis*, Wiley-IEEE Press, 2012.