

## **UN FUTURO ELETTRIZZANTE: COME LE RETI INTELLIGENTI E LE NUOVE TECNOLOGIE CAMBIERANNO IL NOSTRO MODO DI VIVERE**

a cura dei proff. Maurizio Delfanti e Davide Falabretti – Sistemi Elettrici per l’Energia

### **Descrizione del corso**

Il corso approfondisce il ruolo dei sistemi elettrici e delle nuove tecnologie all’interno del percorso di transizione energetica globale. Tramite lezioni teoriche, attività di lavoro in gruppo e momenti di dibattito, saranno introdotti concetti e spunti utili a comprendere molte delle opportunità e sfide, sia attuali che future, per l’evoluzione delle reti elettriche. Si partirà con l’introdurre la struttura del sistema elettrico e il ruolo dei diversi attori coinvolti nel suo funzionamento. Saranno quindi spiegati i vincoli che ne condizionano l’esercizio e i benefici attesi dal processo di digitalizzazione, ovvero la trasformazione verso le cosiddette reti intelligenti o *smart grid*. Si parlerà quindi di mercati elettrici, illustrandone i principi di funzionamento, ma anche cercando di capire come questi possano trarre beneficio da comportamenti virtuosi da parte dei cittadini. Si imparerà a leggere la bolletta della luce e a riconoscere quali fattori incidono sui costi che ritroviamo al suo interno. L’ultima parte del corso sarà dedicata ai trend e alle tecnologie emergenti, con particolare attenzione ai sistemi di accumulo dell’energia e alla mobilità elettrica. Se ne approfondiranno gli aspetti tecnologici, ma anche e soprattutto l’utilità ai fini del funzionamento del sistema elettrico, grazie alla possibilità di offrire una nutrita serie di servizi di regolazione. Si vedrà quindi come anche il piccolo utente possa avere un ruolo attivo e consapevole nella gestione delle reti.

### **Organizzazione**

Il corso è suddiviso in 3 moduli; durante ogni modulo gli studenti avranno accesso a diversi **materiali didattici online**, tra cui slide, dispense e tracce di esercitazione. Gli studenti saranno in contatto costante con docenti e tutor del Politecnico. Inoltre, grazie a un **forum online** potranno lavorare insieme agli altri iscritti all’interno di una classe virtuale. È prevista infine anche la partecipazione a **webinar**, tenuti direttamente da un docente del corso.

### **Altri docenti coinvolti**

Filippo Bovera – Sistemi Elettrici per l’Energia  
Giuliano Rancilio – Sistemi Elettrici per l’Energia  
Valentin Ilea – Sistemi Elettrici per l’Energia

### **Struttura del corso**

#### *Modulo 1: Come è fatto un sistema elettrico: dalle reti elettriche attuali alle smart grid*

Com’è noto, il percorso verso la neutralità climatica implica che la produzione di energia da fonti fossili sia gradualmente abbandonata in favore dell’utilizzo delle rinnovabili. Tuttavia, non tutti sanno che in questo processo moltissimi aspetti della nostra vita quotidiana sono destinati a cambiare. L’evoluzione delle reti elettriche può essere considerata come un elemento chiave della transizione energetica, perché solo attraverso le reti intelligenti sarà possibile accogliere tutta la produzione rinnovabile e far fronte al fabbisogno di energia delle nuove tecnologie di carico, come i veicoli elettrici. Dopo aver delineato gli scenari energetici attesi nel prossimo futuro, capiremo come è fatto e come funziona l’attuale sistema elettrico nazionale, dalla centrale di produzione elettrica al contatore dell’utente, fino al suo inserimento nella più ampia rete elettrica europea.

Approfondiremo poi quali sono i vincoli da considerare per il funzionamento della rete e le sfide poste dalla transizione energetica. Infine, vedremo in cosa consiste una rete intelligente (*smart grid*) e quali opportunità è in grado di offrire per il futuro.

### *Modulo 2: I mercati elettrici e la bolletta della luce*

In questo modulo studieremo il mercato elettrico, nazionale ed europeo, cercando di comprendere come i suoi meccanismi contribuiscano a determinare il prezzo dell'energia. In particolare, studieremo come sia necessario un insieme di regole che garantiscano la competizione tra i partecipanti al mercato (produttori e consumatori), ma al tempo stesso garantiscano il rispetto dei vincoli fisici della rete. Inoltre, vedremo come la diffusione delle energie rinnovabili sta influenzando l'andamento del mercato e quali scenari sia lecito attendersi nel futuro. I concetti presentati verranno esemplificati tramite lo svolgimento di semplici esercizi numerici, dedicati a casi studio rappresentativi del contesto italiano. Successivamente, approfondiremo come il prezzo dell'energia che si forma sul mercato influenza il suo costo finale per gli utenti. Bolletta alla mano, individueremo anzitutto quali sono le macro-voci che la compongono, cercando di comprenderne origine e significato. Successivamente, partendo dai dettagli sui consumi di ciascuno di noi, e raccogliendo le informazioni necessarie, ricostruiremo la "storia" di un anno della nostra bolletta.

### *Modulo 3: I nuovi trend e le nuove tecnologie: il ruolo dei veicoli elettrici e dei sistemi di accumulo dell'energia*

I veicoli elettrici e i sistemi di accumulo, tra cui le batterie elettrochimiche, avranno un ruolo sempre più importante nel sistema elettrico, soddisfacendo le esigenze sia degli utenti finali che della rete elettrica. Inizialmente, verranno introdotti i concetti fondamentali che riguardano i veicoli elettrici e le batterie: le caratteristiche costruttive, i principali aspetti tecnici e il ruolo che avranno nella società e nel sistema energetico del futuro. Successivamente, svilupperemo un modello numerico che permetta di comprendere attraverso un esempio pratico come un'auto elettrica e una batteria possano servire l'utente finale e interagire con la rete elettrica. Il lavoro sul modello permetterà di esemplificare e approfondire diverse questioni, tra cui la riduzione dei costi per l'utente finale, il supporto alla diffusione delle fonti rinnovabili, la soddisfazione delle varie necessità del sistema elettrico e, infine, il rispetto delle regole per la partecipazione ai mercati elettrici.

## **Note biografiche**

**Maurizio Delfanti** – Professore Ordinario in Sistemi Elettrici per l'Energia. Per il Politecnico, ha svolto il ruolo di Energy Manager, ed è stato delegato del Rettore per le tematiche relative alla gestione dell'energia. Ha svolto numerose attività di consulenza/ricerca a livello nazionale ed europeo sulla regolazione dei sistemi elettrici, in particolare nell'ambito della qualità del servizio, della gestione di sistemi elettrici in presenza di fonti energetiche rinnovabili, dell'accesso al mercato del servizio di dispacciamento di nuovi attori, anche in forma aggregata. Dal marzo 2019 al maggio 2023, ha svolto il ruolo di Amministratore Delegato di RSE (Ricerca Sistema Energetico), operando in ambito di Ricerca di Sistema, nonché a supporto delle istituzioni nazionali in materia di energia.

**Davide Falabretti** – Professore Associato in Sistemi Elettrici per l'Energia. È docente di Distribuzione dell'Energia Elettrica e di Sistemi e Macchine Elettriche. Il suo attuale ambito di ricerca riguarda la valutazione dell'impatto tecnico e regolatorio della generazione diffusa, dei sistemi di accumulo dell'energia e della mobilità elettrica sulle reti elettriche, con particolare riferimento ai sistemi elettrici di distribuzione. Negli ultimi 15 anni è stato attivo in numerosi progetti di ricerca e di consulenza a livello nazionale ed internazionale, con il coinvolgimento di operatori di sistema, enti di ricerca, autorità di regolamentazione e altri attori del settore energetico.

**Filippo Bovera** – Ricercatore al Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano, si occupa di regolazione di reti e mercati elettrici, e in particolare del ruolo che le reti energetiche complesse possono avere nel sistema energetico futuro. Docente di Sistemi Elettrici per l'Energia, svolge attualmente il ruolo di Energy Manager di Ateneo e lo rappresenta all'interno della Rete delle Università Sostenibili.

**Valentin Ilea** – Ricercatore al Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano, si occupa di ottimizzazione, pianificazione e stabilità delle reti elettriche nel contesto della decarbonizzazione e modellizzazione dei mercati elettrici. È titolare di corsi di Laurea Magistrale dedicati ai temi della sua ricerca. Ha esperienza di ricerca e di consulenza in progetti sull’ottimizzazione dell’esercizio e pianificazione delle reti elettriche in presenza di risorse di energia distribuite e/o non programmabili, e sull’impatto della modellizzazione della rete elettrica nei mercati elettrici.

**Giuliano Rancilio** – Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano. È esperto di regolazione dei mercati elettrici, sistemi di accumulo e fornitura di servizi di rete. Docente in corsi di Laurea Magistrale sul sistema elettrico e la regolazione elettrica, nonché in Corsi Executive. Ha esperienza di ricercatore e consulente sul tema della modellazione BESS, dell’evoluzione del dispacciamento e delle forme di autoconsumo collettivo.