

# Progetto: Efficienza del mercato elettrico italiano

## Introduzione

Nel contesto della liberalizzazione del settore elettrico, il Gestore dei Mercati Energetici (GME) ha il compito di organizzare e gestire i mercati dell'energia elettrica in Italia, assicurando la trasparenza, l'efficienza e la concorrenza tra gli operatori. Il GME presiede in particolare al funzionamento del Mercato del Giorno Prima (MGP) e del Mercato Infragiornaliero (MI), dove produttori e consumatori scambiano energia sulla base di previsioni, strategie e condizioni tecniche.

Nel Mercato del Giorno Prima (MGP), le offerte di vendita e di acquisto vengono inviate entro le 12:00 del giorno precedente. Il GME costruisce curve aggregate di domanda e offerta per ciascuna zona e determina il prezzo zonale orario di equilibrio sulla base del punto d'incontro tra domanda e offerta. Il Prezzo Unico Nazionale (PUN) è calcolato come media ponderata dei prezzi zonali.

Il Mercato Infragiornaliero (MI), invece, è suddiviso in più sessioni sequenziali (MI-A1, MI-A2, MI-A3) ed è finalizzato ad aggiustamenti successivi alle condizioni di mercato rilevate dopo l'MGP, in modo da avvicinare la previsione di generazione e consumo al tempo reale. Gli operatori possono correggere, ottimizzare o affinare la propria posizione in base a nuove informazioni.

## Obiettivi

Il progetto ha lo scopo di costruire uno strumento analitico interattivo per identificare e misurare potenziali inefficienze finanziarie all'interno del mercato elettrico italiano. In particolare, ci focalizzeremo su tre aspetti principali:

- Instabilità dei prezzi zonali e nazionali tra MGP e MI;
- Scostamenti significativi delle quantità scambiate, come sintomo di previsioni errate o rinegoziazioni strategiche;
- Congestioni intrazonali, osservate tramite i dati di transito tra zone.

## Descrizione dei dati

Verranno raccolti e analizzati i dati pubblici giornalieri degli esiti di mercato pubblicati dal GME per l'intero anno 2024 ([Esiti GME](#)). I dati includeranno:

- Prezzi zonali (€/MWh) e PUN;
- Quantità acquistate e vendute (MW);
- Transiti zonali tra aree di mercato (solo intraregionali);
- Dati distinti per ogni sessione di mercato: MGP, MI-A1, MI-A2, MI-A3.

In aggiunta agli esiti raccolti dal sito del GME, verranno creati altri 3 indici, calcolati sulla base dei dati disponibili, per ogni zona:

- IIP: Indice di Instabilità dei Prezzi. Misura la variazione relativa dei prezzi zonali tra le diverse sessioni. Serve a identificare volatilità inaspettate e possibili segnali di speculazione.

$$\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 |P_{MI_i} - P_{MGP}|$$

- ICE: Indice di Correzione Energetica. Valuta la variazione delle quantità effettivamente scambiate nelle sessioni successive al MGP, rispetto a quanto pianificato inizialmente.

$$\frac{\sum_{i=1}^3 Q_{MI_i}}{Q_{MGP}}$$

- ISP: Indice di Scostamento dal PUN. Mette in luce eventuali disallineamenti o forti asimmetrie tra le zone.

$$|P_{MGP}^{zona} - PUN|$$

## Sketch della possibile visualizzazione

Per raggiungere e comunicare in modo efficace gli obiettivi del progetto, realizzeremo una dashboard interattiva in cui l'utente potrà selezionare:

- Il range temporale di interesse (es. un intervallo di giorni, settimane o mesi);
- L'indice da analizzare (es. IIP, ICE, ISP).

### Sezione superiore: Heatmap geografica + Line Plot temporale

Nella parte superiore della visualizzazione saranno presenti due grafici principali:

1. Heatmap dell'Italia, suddivisa secondo le zone di mercato del GME. Ogni zona sarà colorata in base al valore medio dell'indice selezionato nel periodo scelto, permettendo di evidenziare rapidamente le aree più critiche.
2. Line plot temporale associato, che inizialmente mostrerà l'andamento nel tempo dell'indice selezionato a livello nazionale (media semplice tra le zone).

Se l'utente seleziona una o più zone sulla mappa, il line plot si aggiornerà per mostrare l'evoluzione temporale per quella zona (o aggregata sulle zone selezionate).

Sarà inoltre possibile visualizzare (o nascondere) le singole componenti che compongono l'indice.

Ad esempio, selezionando l'indice ISP sarà possibile attivare curve aggiuntive per: Prezzo zonale del MGP; Prezzo Unico Nazionale (PUN); ISP stesso.

Questo consente sia una lettura sintetica sia un'analisi più approfondita delle dinamiche che generano l'indice.

### **Sezione inferiore: Sankey diagram dei transiti interzonali**

Nella parte inferiore della dashboard, sarà visualizzata la mappa dei flussi di energia tra zone geografiche nel periodo selezionato. Lo scopo è mostrare in modo chiaro:

- Chi esporta energia a chi;
- Chi importa energia da chi;
- La quantità complessiva di energia trasferita tra le zone.

Per farlo useremo un diagramma di Sankey, in cui:

- Ogni nodo rappresenta una zona GME, e la sua dimensione è proporzionale alla quantità totale di energia scambiata (import + export);
- Ogni flusso rappresenta il trasferimento energetico tra due zone, con spessore proporzionale ai MW trasferiti;
- Il tooltip interattivo su ciascun flusso permetterà di distinguere la direzione del flusso: visualizzerà sia i MW da  $A \rightarrow B$  sia quelli da  $B \rightarrow A$ , per evidenziare eventuali transiti bidirezionali e sbilanciamenti.

