iNEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

Spoke 1 - Ecosystems for Mountain Innovations

PROGRESS

Power Resource Optimization with Green Energy systems, and AI-based Sustainable solutions

ENERGENIUS
SMART ENERGY SOLUTIONS

ceis
CONSORZIO ELETTRICO INDUSTRIALE DI STENICO

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

Ministero dell'Università e della Ricerca

Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

unibz
Freie Universität Bozen
Libera Università di Bolzano
Università Liedia de Bulsan

Partners - Energenius

- **Energenius** è una **start-up innovativa** formata da energy manager e sviluppatori di software. La sua missione è **trasformare** il **consumo** di energia in un **vantaggio** competitivo per i clienti, fornendo una suite software per efficienza energetica basate su intelligenza artificiale.
- Si rivolge a grandi **clienti** del settore **industriale** e **terziario**, fornendo servizi di consulenza e prodotti innovativi.
- Nel 2023 Energenius è stata **acquisita** da **Maps S.p.A.,** potenziando significativamente le capacità del gruppo nel settore dell'efficienza energetica. Maps Group mira a sfruttare l'analisi dei dati per supportare le decisioni strategiche delle aziende pubbliche e private nei mercati dell'energia, dell'ESG e della sanità.

Partners - Energenius

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

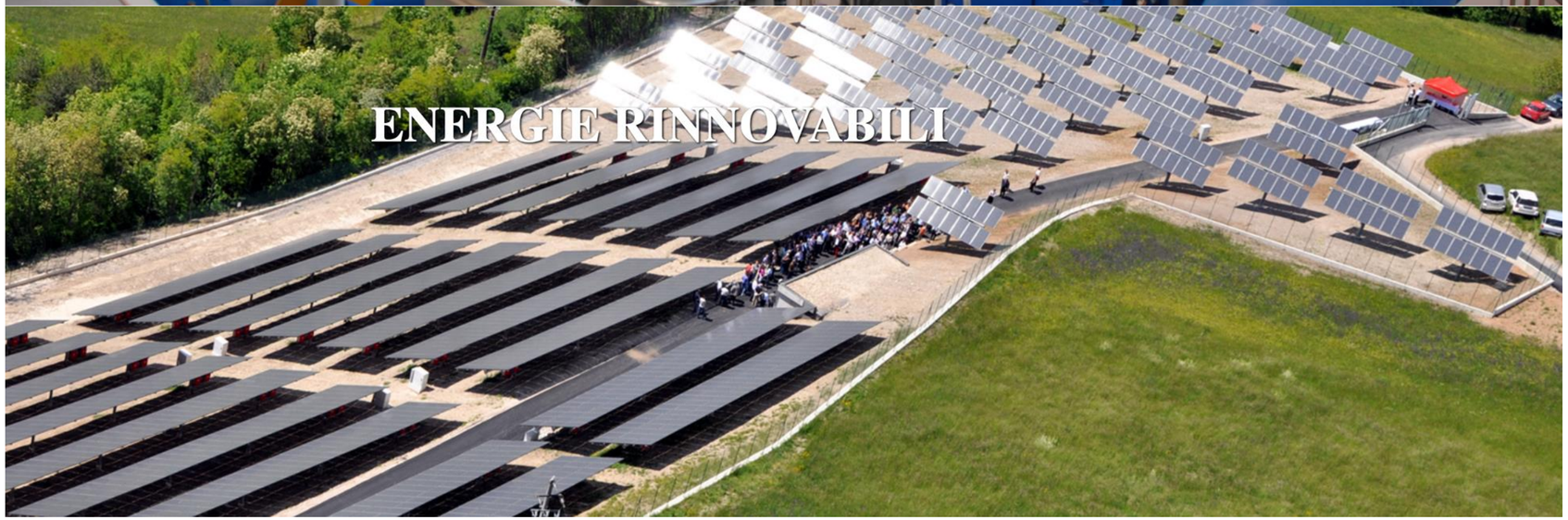
Ministero dell'Università e della Ricerca

Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

unibz Freie Universität Bozen Libera Università di Bolzano Università Liedia de Bulsan

Partners - CEIS

- Il **Consorzio Industriale Elettrico di Stenico (CEIS)** è una **cooperativa energetica** storica, fondata nel 1905, dedicata alla **produzione** e **distribuzione** di **energia elettrica** principalmente da fonti rinnovabili come **l'idroelettrico** e il **solare**.
- Al servizio delle comunità locali delle Giudicarie Esteriori in Trentino, CEIS mira a garantire il **benessere economico e sociale** fornendo ai propri associati **energia sostenibile** e un notevole risparmio in bolletta.
- La rete di distribuzione del CEIS comprende **96 cabine** (da media a bassa tensione) e **6.500 POD** (di circa **4.500 associati**) collegati in **5 comuni**.

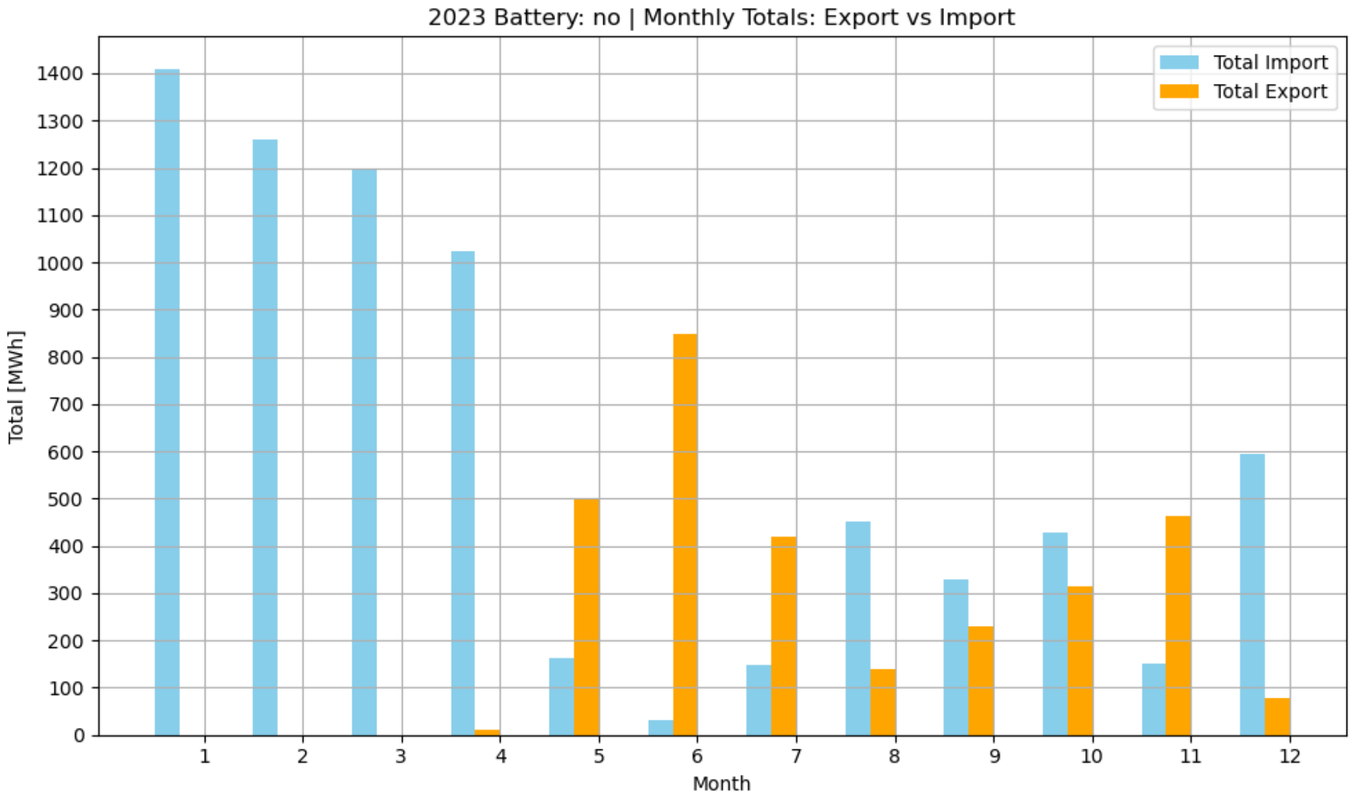


Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
unibz Freie Universität Bozen Libera Università di Bolzano Università Liedia de Bulsan

Obiettivi

PROGRESS mira a creare una **soluzione innovativa** per la gestione dell'energia che consenta a un distributore di energia elettrica di:

- **Pianificare gli investimenti** nei **sistemi** di **accumulo**.
- **Gestire** l’infrastruttura di rete **massimizzando l’autoconsumo**



Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
unibz Freie Universität Bozen Libera Università di Bolzano Università Liedia de Bulsan

Metodologia

- PROGRESS crea un **gemello digitale della rete** CEIS per modellare ogni asset (impianti di **produzione**, **sottostazioni** di trasformazione, **utenze**, **rete**).

- Vengono realizzate **N configurazioni**, introducendo **una o più batterie** di diversa capacità e potenza di carica/scarica, **posizionate in punti strategici all'interno della rete**.

- Per ogni configurazione, viene **simulato** e **valutato** il **funzionamento** della **rete** negli stessi periodi di funzionamento e vengono **stimati** i potenziali **benefici** derivanti dall'utilizzo dei sistemi di storage.

KPIs

- Per confrontare le diverse configurazioni, viene utilizzato il seguente indicatore:

$$\boldsymbol{KPI\ A_i \stackrel{\text{def}}{=} (baseline\ saldo - saldo\ config_i)/(investimento\ finanziario_i)}$$

- Per stimare la redditività economica dell'investimento, si utilizza come indicatore il rapporto tra la vita operativa media delle batterie e il periodo di ammortamento dell'investimento, entrambi espressi in anni:

$$\boldsymbol{KPI\ B \stackrel{\text{def}}{=} Durata\ media\ della\ batteria/Periodo\ di\ ammortamento}$$

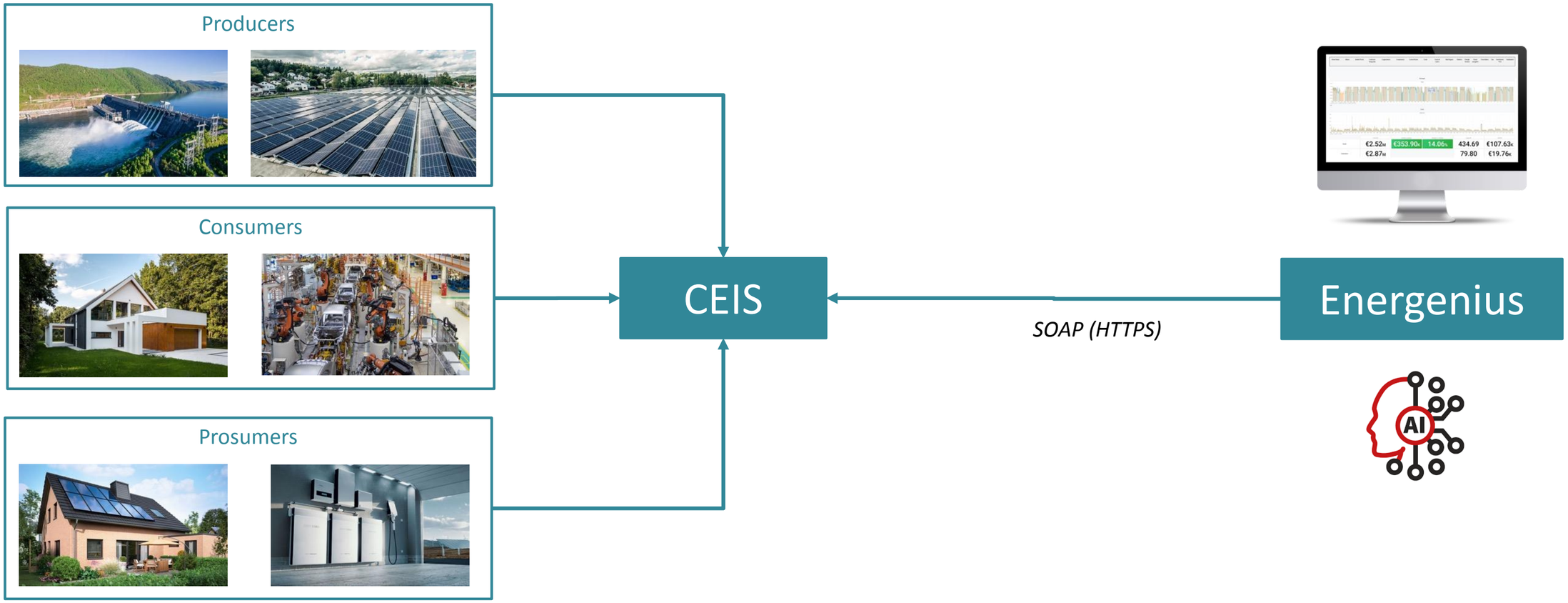
- La fattibilità economica dell'investimento è giustificata per i valori KPI B > 1

Scenario

Linea	Banale	Ponte Arche	Bleggio
Cabine elettrica MT	29	34	33
POD*	2266	2330	2290
POD 2G	418 (18.5%)	1657 (71.1%)	1909 (83.4%)
Potenza contrattuale	11398 kW	15004 kW	11662 kW
Potenza di produzione	2746 kW	4393 kW	3084 kW

**Plus 9 PODs associated with a substation ID outside the topology.*

Architettura del software



Strumenti

- **Risolutore di problemi MILP** (Mixed-Integer Linear Programming) abbinato a un **algoritmo automatico di generazione di variabili e vincoli**.
- **Multi-vettore**: elettrico e termico
- **Multi-obiettivo**: adattabile a diversi scenari di utilizzo
- Altamente **performante**: tempi di esecuzione nell'ordine dei secondi
- **Gemello digitale**: considera la topologia del sistema
- **Vincoli** (anche con validità temporale limitata) aggiungibili dinamicamente

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
unibz Freie Universität Bozen Libera Università di Bolzano Università Liedia de Bulsan

Simulazione – Batteria singola

batteries: Battery 1MWh | crate: 0.5 Crate | 2023-01-01 00:00:00 to 2023-12-31 23:59:59 | Refresh

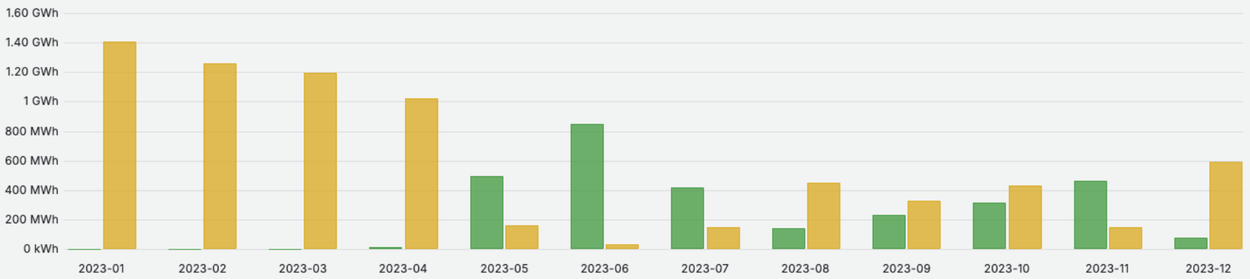
Baseline

Imported Active Energy	Exported Active Energy	Self Consumption Percentage
7.18 GWh	3.00 GWh	64.9%

Net Cost

-€832K

Monthly Energy Exchange



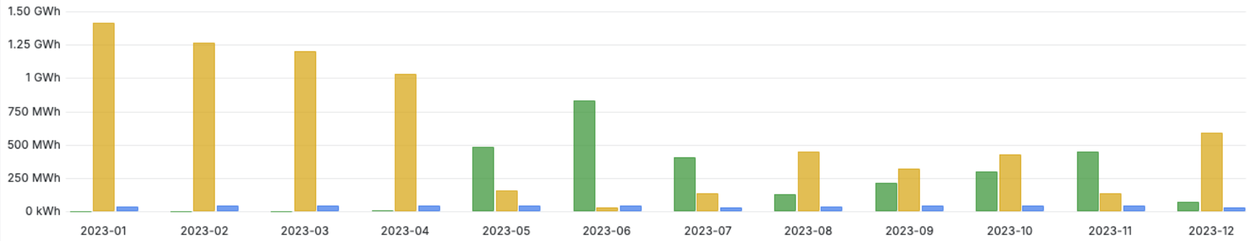
Name	Min	Max	Mean
Exported Active Energy	0 kWh	847 MWh	250 MWh
Imported Active Energy	30.5 MWh	1.41 GWh	598 MWh

Simulation - Battery 1MWh - 0.5 Crate

Imported Active Energy	Exported Active Energy	Self Consumption Percentage
7.15 GWh	2.88 GWh	81.5%

Net Cost	Net Cost Difference	Battery Charge Cycles
-€816K	€16.3K	423

Monthly Energy Exchange



Name	Min	Max	Mean
Exported Active Energy	0 kWh	834 MWh	240 MWh
Imported Active Energy	25.6 MWh	1.41 GWh	596 MWh
Stored Energy	26.7 MWh	46.1 MWh	39.2 MWh

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
unibz Freie Universität Bozen Libera Università di Bolzano Università Liedia de Bulsan

Modello di costo

- Total Cost of Ownership (**TCO**)

$$TCO = CAPEX + \sum_{t=1}^{N} \frac{OPEX_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{N} \frac{R_t}{(1+r)^t}$$

- CAPEX
  - Costo del pacco batterie (**150 €/kWh**), costo delle apparecchiature ausiliarie (inverter, struttura, trasformatori, ...) (**100 €/kWh**), installazione e progettazione (**50 €/kWh**), permessi e interconnessione (**20 €/kWh**)
- OPEX
  - Operazioni e manutenzione (O&M) (**5 €/kWh/anno**), Degrado della batteria (**2%/anno**), Sostituzione del modulo batteria (**50%/10 anni**), Assicurazione e altri costi fissi (**2 €/kWh/anno**), Durata della batteria (**20 anni**), Tasso di sconto (**5%/anno**)
- R
  - Ricavi (arbitraggio energetico + servizi ausiliari) (**50 €/kWh/anno**)

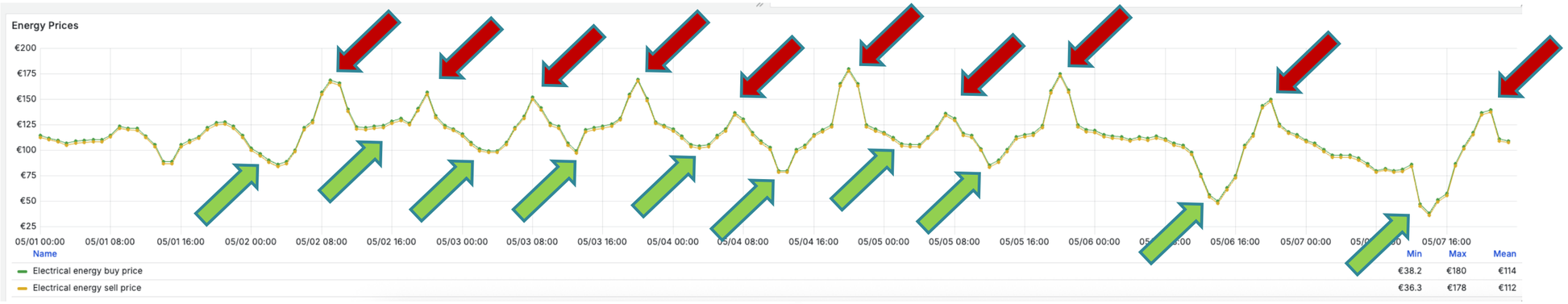
Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA | unibz Freie Universität Bozen Libera Università di Bolzano Università Liedia de Bulsan

Economics

	500kW	1MW	2MW	3MW
CAPEX (€)	160.000	320.000	640.000	960.000
OPEX (€/20 years)	81.000	162.000	324.000	485.000
Revenues (€/20 years)	312.000	623.000	1.250.000	1.880.000
TCO (€)	*-71.000*	*-141.000*	*-286.000*	*-435.000*

Poiché il TCO è negativo, questo investimento è redditizio

Arbitraggio - Spostamento temporale



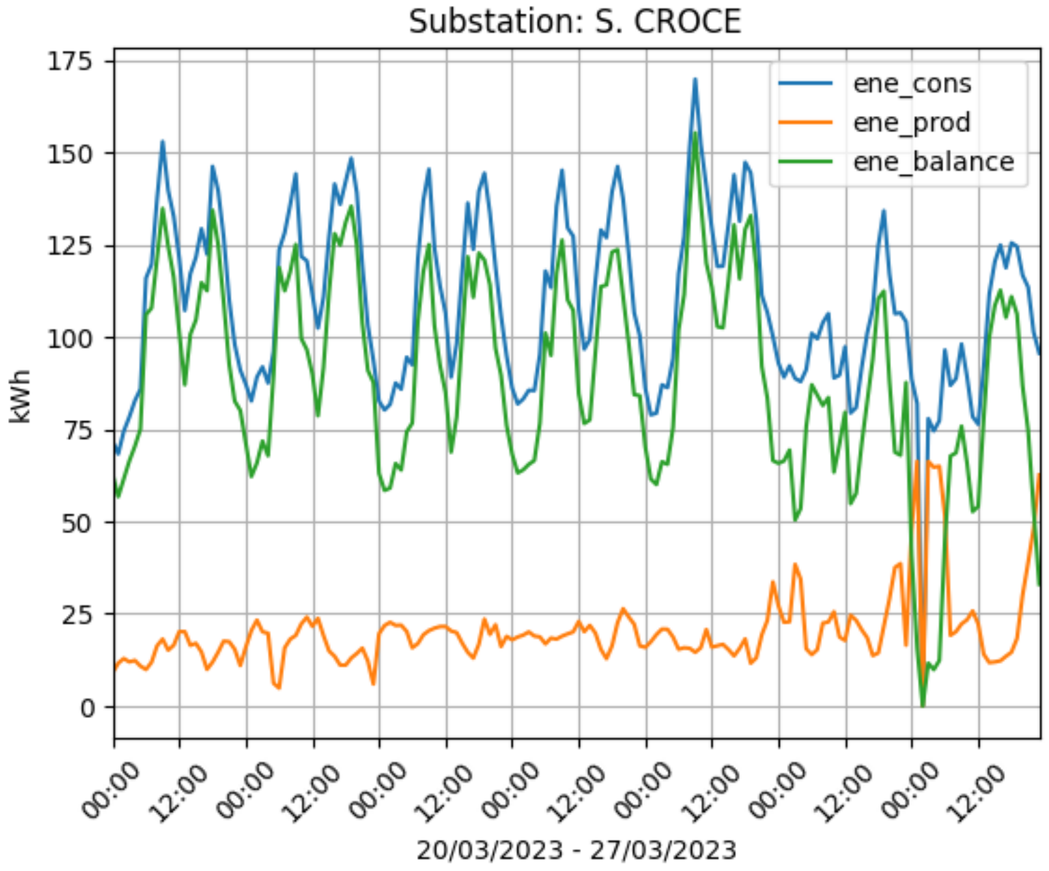
Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
unibz Freie Universität Bozen Libera Università di Bolzano Università Liedia de Bulsan

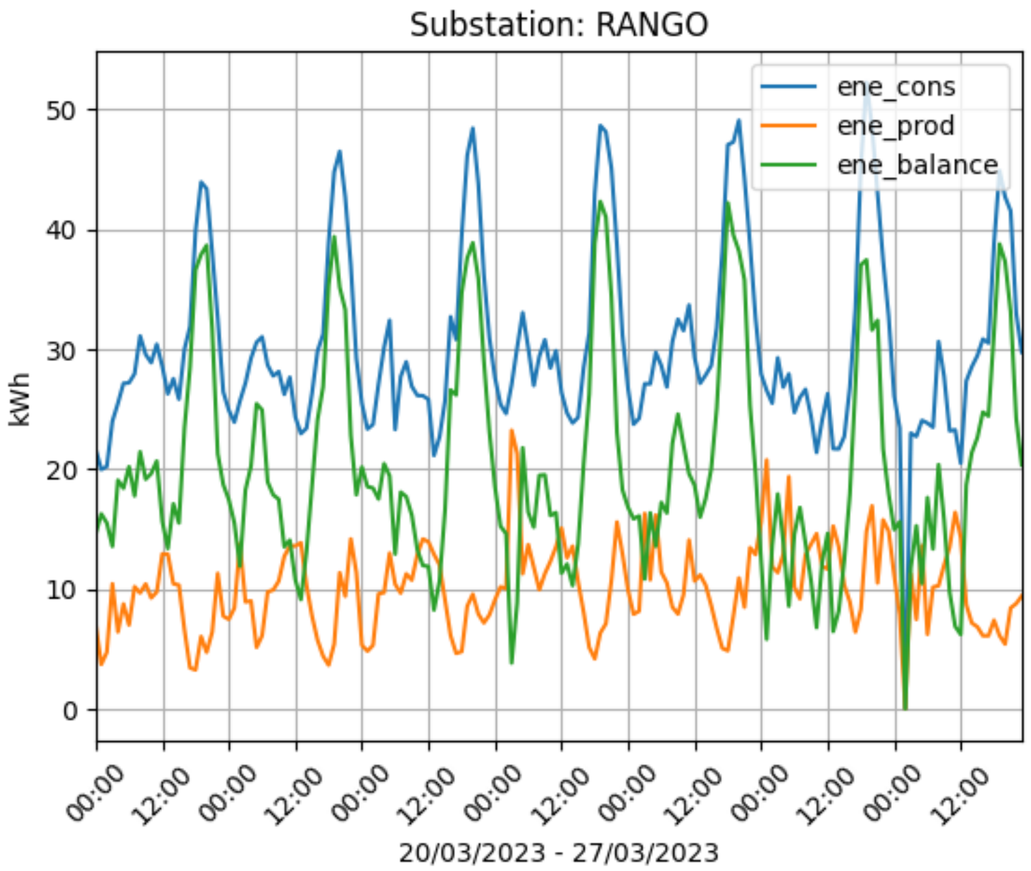
Modellazione rete di Media Tensione

Per simulare correttamente le batterie distribuite, è necessario derivare i flussi di energia in entrata/uscita da ciascuna sottostazione MT, poiché questi dati non sono direttamente disponibili nei sistemi CEIS.

- Ricampionare e raggruppare i dati
  - Ricampionare in dati orari, raggrupparli per sottostazione, ora del giorno e giorno della settimana.
  - Raggruppare ulteriormente per POD, prendere la media (dell'energia prodotta e consumata da ciascuna POD per ogni ora di ogni giorno della settimana)
- Calcolare i profili delle sottostazioni MT
  - Come somma delle curve di ciascun POD, tenendo conto solo dei POD con contatore 2G
- Tenere conto dei POD 1G
  - Scalare i risultati in base al rapporto tra la potenza installata (impegnata/contrattuale) e la somma di quelle dei POD 2G sotto ciascuna sottostazione MT
- Normalizzare
  - W.r.t. i carichi totali della rete in ogni punto

Esempi di sottostazioni MT





Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU
Ministero dell'Università e della Ricerca
Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
unibz Freie Universität Bozen Libera Università di Bolzano Università Liedia de Bulsan

Impatti

- **PROGRESS** mira a **migliorare l'autosufficienza energetica delle cooperative energetiche.**

- Tutti gli obiettivi hanno **impatti diretti su CEIS e su tutti i suoi utenti**, dato che il progetto coinvolge direttamente oltre 8.000 consumatori nella regione Trentino-Alto Adige.

- Il progetto ha potenziali **impatti indiretti** su **altre cooperative energetiche** che applicano lo stesso caso d'uso, attraverso:
  - **Condividere l'esperienza** maturata durante i convegni.
  - **Riproporre la soluzione** attraverso Energenius.

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA | unibz Freie Universität Bozen Libera Università di Bolzano Università Liedia de Bulsan

iNEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

www.unibz.it/it/home/research/competence-centre-mountain-innovation-ecosystems