DEM

BRESCIA 20-20-20

H&W Extramural project 2016-2018

G.P. Beretta[a], P. Iora[a] , A. Lezzi[a], C. Invernizzi[a], G. Oggioni[b], R. Mansini[c], S. Rinaldi[c],

[a]Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale
[b]Dipartimento di Economia e Management
[c]Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

23 Aprile 2021 - Brescia

Sommario

- Contesto e motivazione
- Struttura del progetto: Budget e Implementation
- Risultati delle principali attività di ricerca
- Impatto di Brescia 20-20-20 sul proseguimento della ricerca

Il piano 20-20-20 per l'Europa

(Direttiva 2009/29/CE)

A marzo 2007, il Consiglio Europeo si è prefissato di raggiungere entro l'anno 2020:

a) **la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 20%** rispetto al 1990, con la proposta di incrementare l'obiettivo al 30% in caso di accordo internazionale (cioè impegno anche da parte di altri Paesi sviluppati e in via di sviluppo più avanzati);

b) **una quota del 20% di energie rinnovabili sul totale dei consumi energetici lordi** dell'Unione europea, con un contributo minimo del 10% di biocarburanti al consumo di combustibili per autotrazione in ciascuno dei Paesi membri;

c) **risparmio dei consumi energetici dell'Unione europea del 20%** rispetto alle proiezioni, contenute nel recente Libro verde sull'efficienza energetica della Commissione europea. Questo obiettivo non è vincolante (a differenza dei primi due) essendo implicito negli altri sopra riportati.

Limiti del piano 20-20-20 per l'Europa

- Le percentuali sembrano individuate dando più attenzione ad aspetti comunicativi piuttosto che essere il risultato di una specifica analisi del contesto a cui fanno riferimento.

- All'Italia, come stato membro, sono assegnati obiettivi che traslano su scala nazionale gli obbiettivi comunitari così definiti.

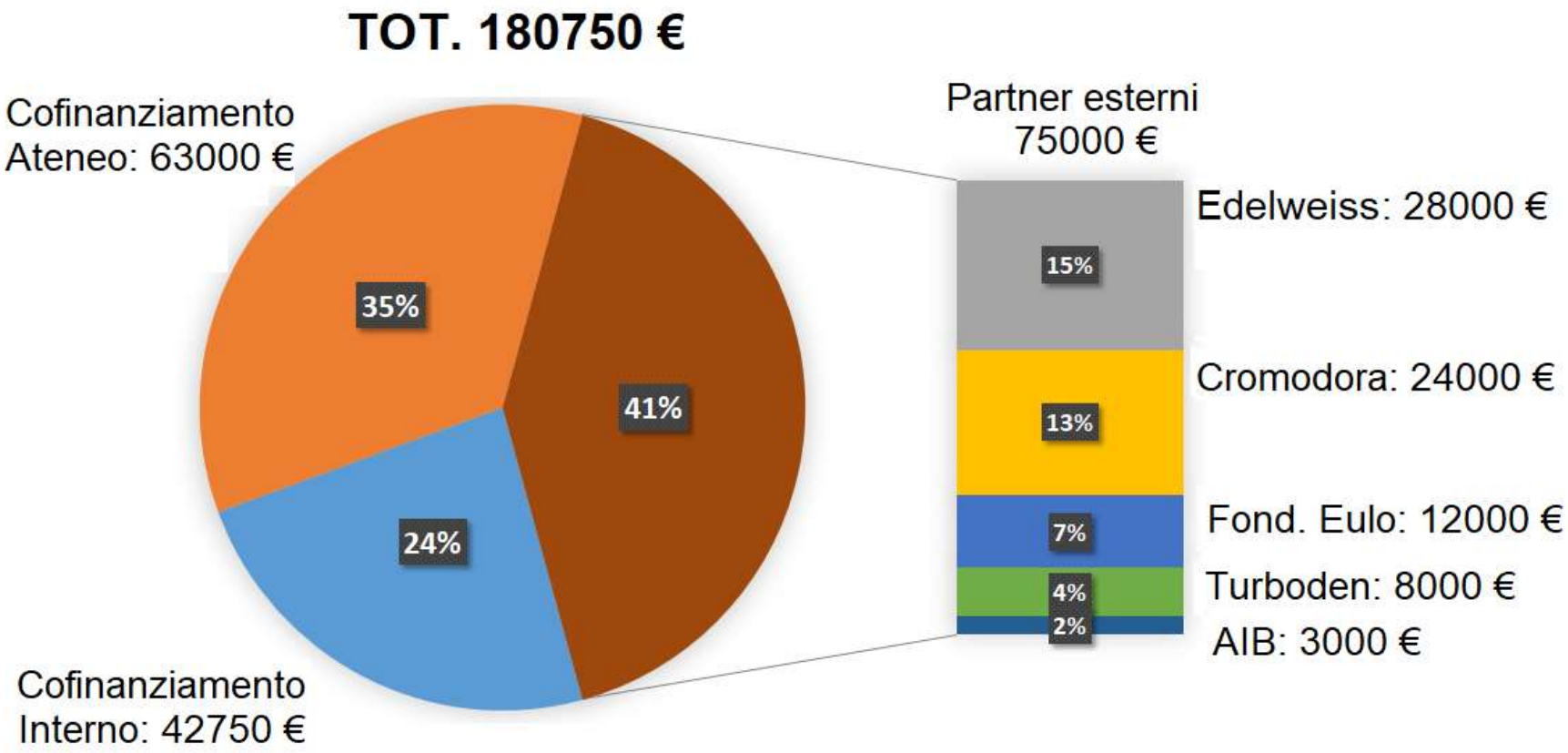
- L'Italia è più nello specifico Brescia si può dare (o meglio: può permettersi) obiettivi anche significativamente diversi da quelli indicati dal Piano comunitario.

Il progetto «20-20-20» per Brescia

- Variante declinata a livello locale del piano comunitario “20-20-20”.

- Al fine di conseguire ambiziosi obiettivi in campo energetico ed ambientale, è più opportuno un approccio bottom-up che faccia riferimento alla realtà locale, valutando le reali risorse e capacità del territorio.

Budget



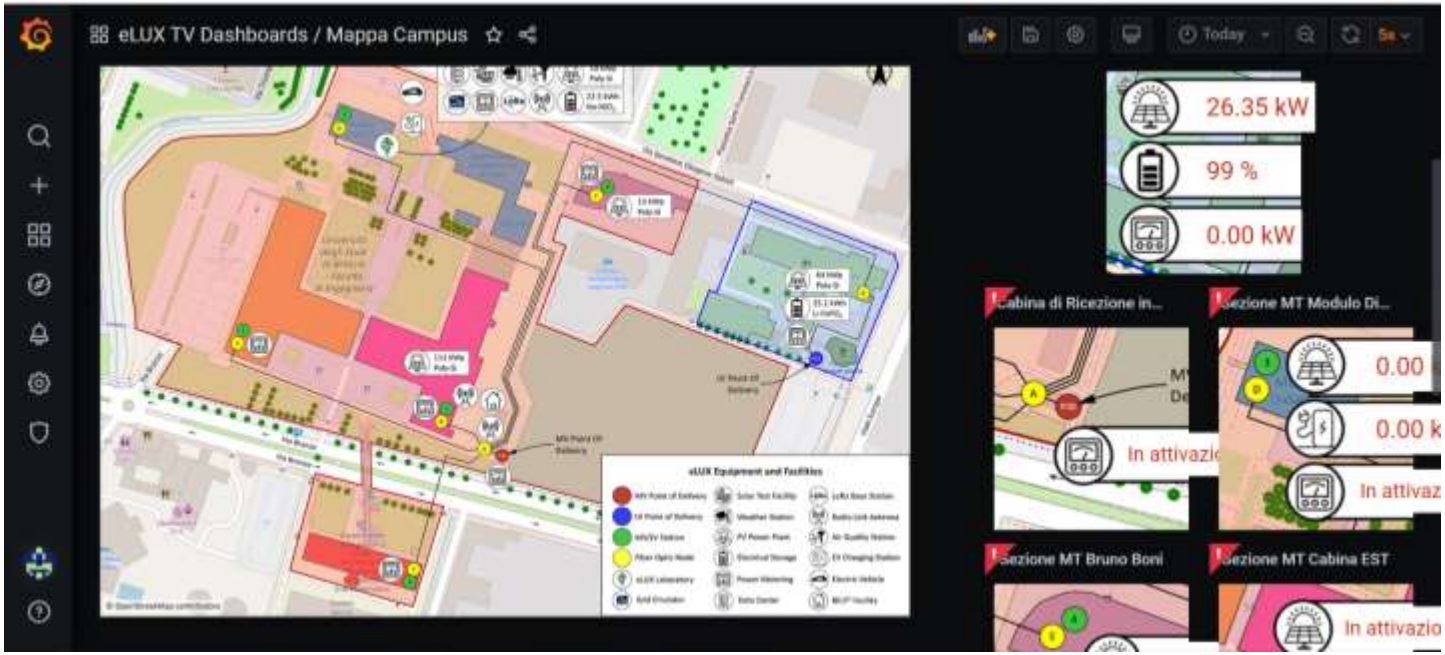
Progetto EXTRAMURAL: 41% delle risorse (75000 €) acquisite da partner esterni

Implementation

Attività	Resp	Dip. coinvolti	Inizio	Fine	Quota Budget
WP1. Analisi Stato dell'arte e definizione dei piani operativi.	Lezzi	DIMI, DII DEM	M1	M4	5%
WP2. Analisi piano 20-20-20 su UniBS	Rinaldi	DII, DIMI	M5	M23	5%
WP3. Energy Management System per energie rinnovabili.	Rinaldi	DII	M5	M23	18%
WP4. Modelli e algoritmi per ottimizzazione servizi dispacciamento energia elettrica.	Mansini	DII	M3	M23	18%
WP5. Modelli e metodi di ottimizzazione per i problemi di efficienza e sostenibilità del sistema energetico.	Oggioni	DEM, DII DIMI	M5	M22	22%
WP6. Miglioramento ciclo produttivo di processi di colata per di leghe in alluminio.	Beretta	DIMI	M5	M22	15%
WP7. Fluidi di lavoro innovativi per motori operanti con ciclo Rankine	Invernizzi	DIMI	M9	M23	7%
WP8. Coordinamento fra WP, analisi e diffusione dei risultati.	Iora	DEM, DII DIMI	M1	M24	10%

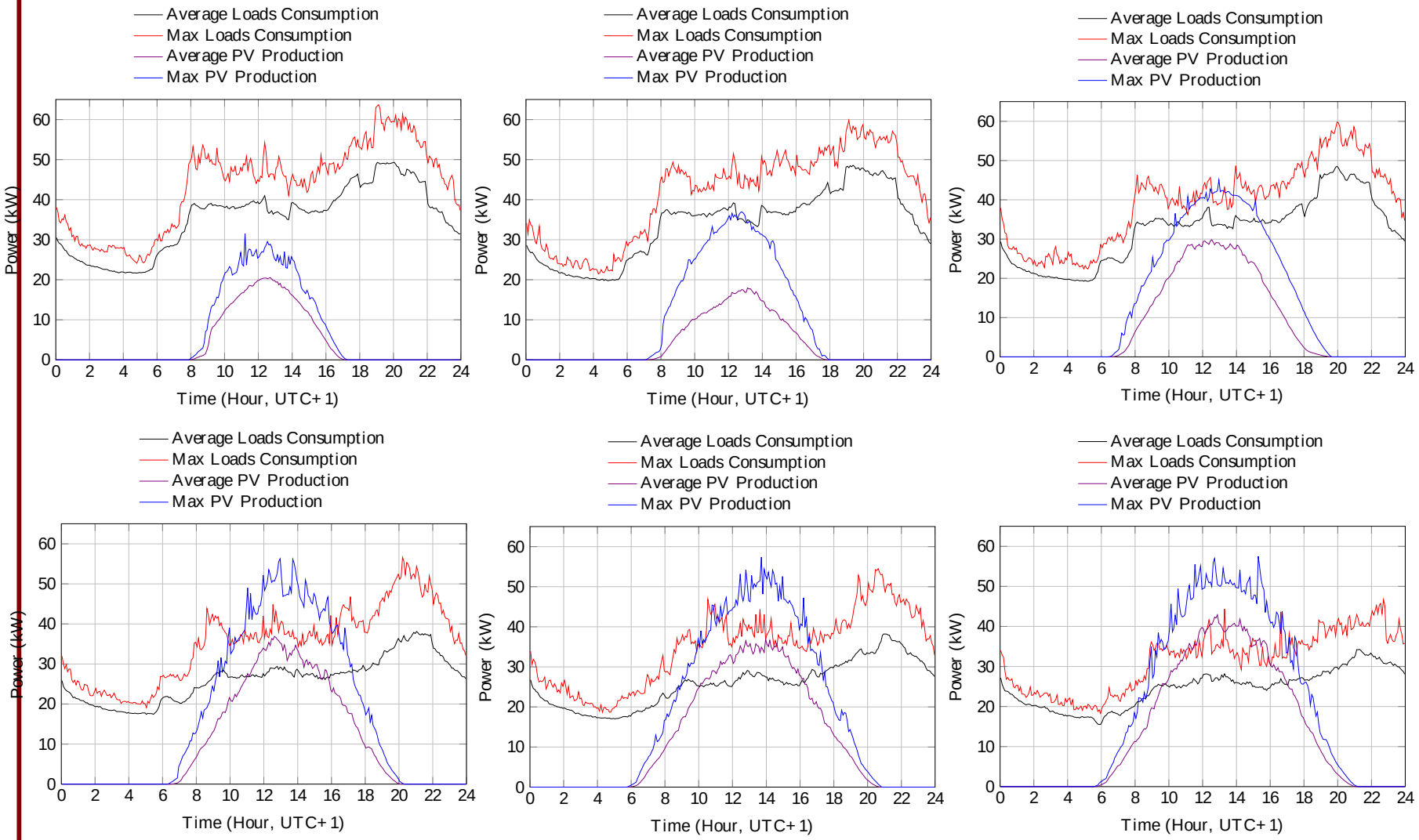
WP2. Analisi piano 20-20-20 su UniBS

- Identificazione ed analisi degli indici di uso di energie rinnovabili e di efficienza energetica presso l'Ateneo
- Analisi e identificazione di un sistema per il monitoraggio in tempo reale degli indici di utilizzo delle energie rinnovabili, risparmi energetico ed emissioni.



Dashboard in tempo reale dei flussi energetici del campus di ingegneria

Monitoraggio in Real-Time della produzione fotovoltaica



Definizione di KPI energetici in presenza di rinnovabili

Indice di autoconsumo

$$SC_m = \frac{\sum_{d=1}^{d_m} \sum_i \min\{\bar{P}_{i,d,m}^{\mathrm{DG}}, \bar{P}_{i,d,m}^{\mathrm{L}}\}\Delta t}{\sum_{d=1}^{d_m} \sum_i \bar{P}_{i,d,m}^{\mathrm{DG}} \Delta t}$$

Indice di autosufficienza

$$SS_m = \frac{\sum_{d=1}^{d_m} \sum_i \min\{\bar{P}_{i,d,m}^{\mathrm{DG}}, \bar{P}_{i,d,m}^{\mathrm{L}}\}\Delta t}{\sum_{d=1}^{d_m} \sum_i \bar{P}_{i,d,m}^{\mathrm{L}} \Delta t}$$

Indice di dipendenza dalla rete

$$GD_m = \frac{\sum_{d=1}^{d_m} \sum_i \bar{P}_{i,d,m}^{\mathrm{FU}} \Delta t}{\sum_{d=1}^{d_m} \sum_i \bar{P}_{i,d,m}^{\mathrm{L}} \Delta t}$$

Indice di immissione in rete

$$GF_m = \frac{\sum_{d=1}^{d_m} \sum_i \bar{P}_{i,d,m}^{\mathrm{TU}} \Delta t}{\sum_{d=1}^{d_m} \sum_i \bar{P}_{i,d,m}^{\mathrm{DG}} \Delta t}$$

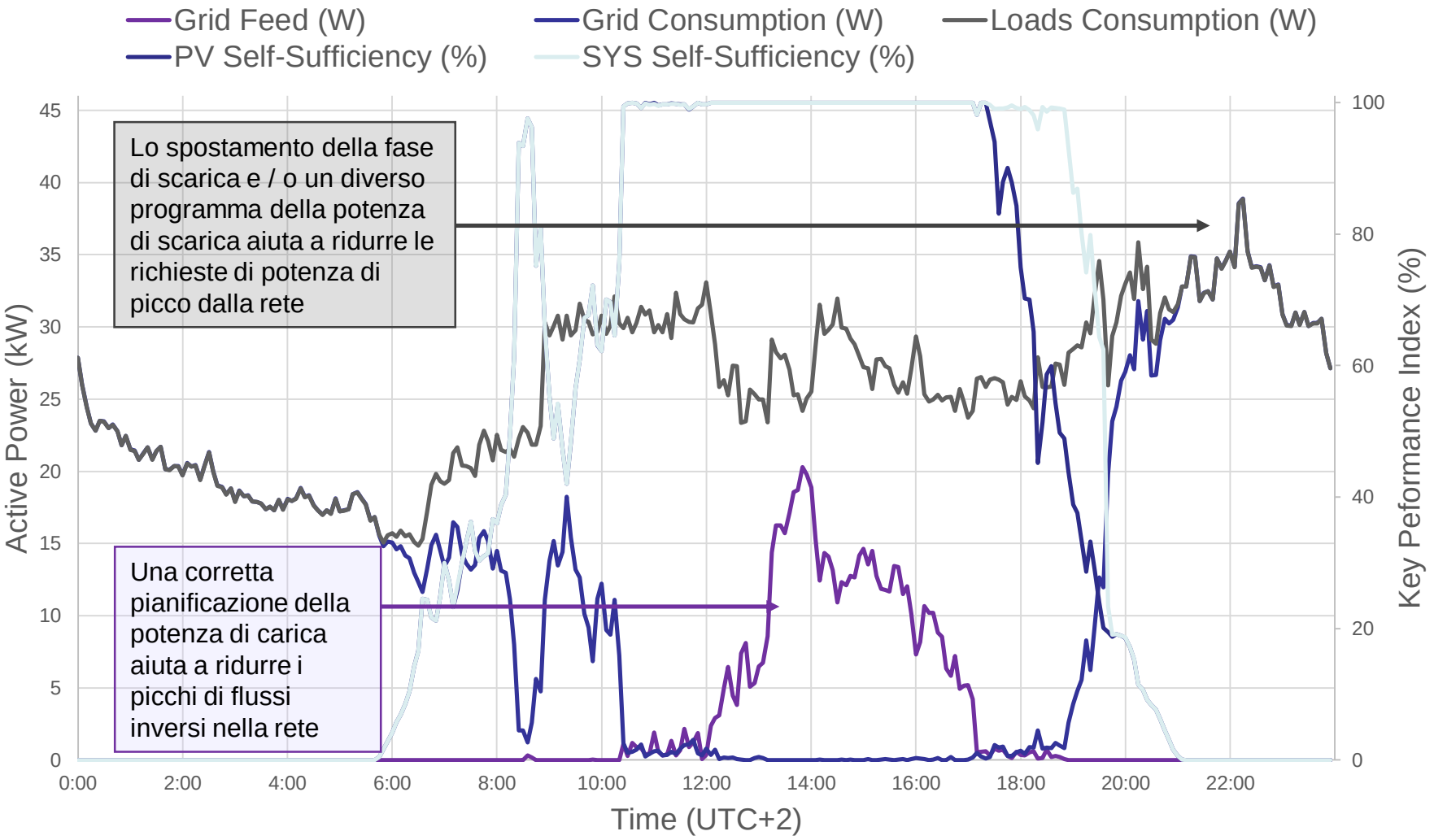
WP3. Energy Management System per energie rinnovabili

- Analisi delle caratteristiche degli impianti fotovoltaici e valutazione della possibilità di integrazione di sistemi di accumulo
- Analisi di sistemi per l'accumulo elettrico integrati in pannelli PV
- Analisi di sistemi EMS per la gestione dei sistemi di accumulo
- Realizzazione di un prototipo di sistema EMS con supporto al demand-side management

Sistemi di accumulo elettrico (Li-Ion e Sali fusi) installati presso il campus di ingegneria

EMS in azione

Effetto dell'applicazione di EMS sui carichi della residenza ex-emiliani



WP4

UVAM, MSD e FER

- Ottimizzazione offerte di dispacciamento in UVAM

- Schedulazion/modulazione produzione impianti da FER
- Gestione incompatibilità tra risorse/produttori in un'UVAM

Green Logistics

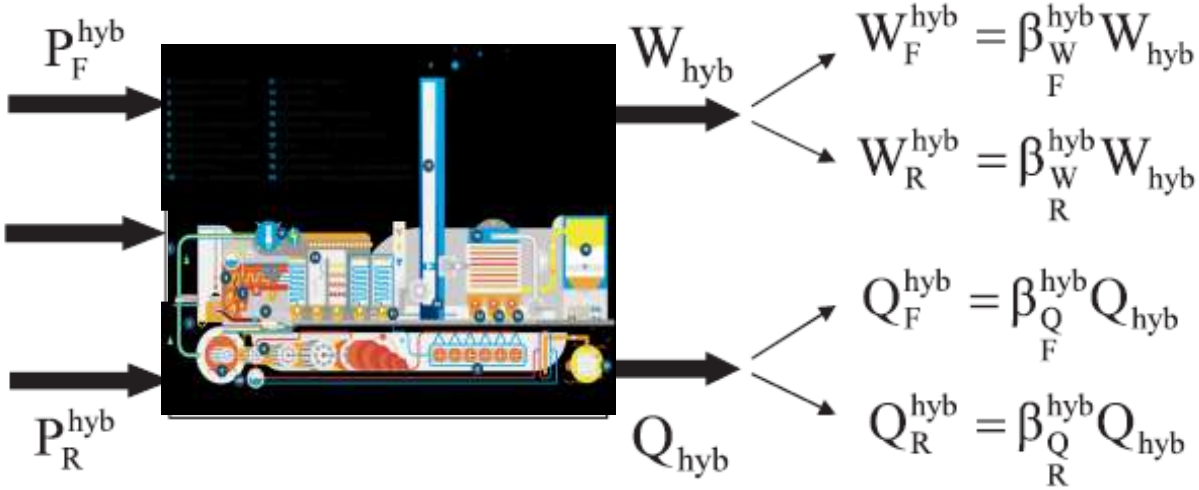
- Ottimizzazione logistica di ultimo miglio →focus su minimizzazione emissioni inquinanti
- Valutazione impatto ambientale di differenti policy di ultimo miglio
- Ottimizzazione logistica di ultimo miglio con veicoli elettrici

Modelli di Programmazione Lineare Mista Intera

+

Algoritmi Euristici e Metaeuristici

WP5 –Sostenibilità del sistema energetico

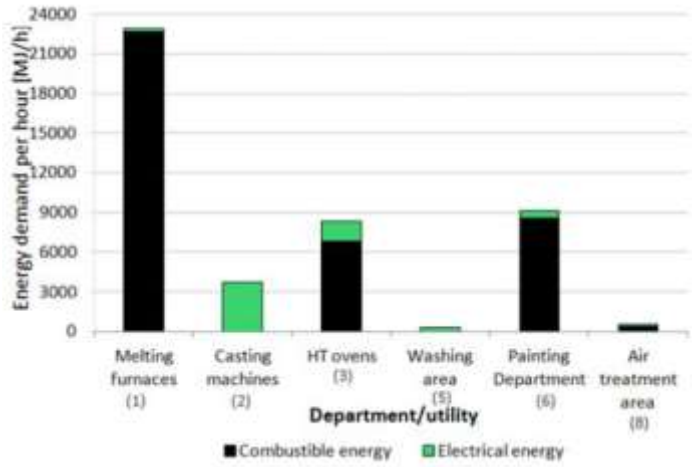


- Definizione di un criterio di allocazione energetica che definisca in modo univoco la quota di energia rinnovabile con cui vengono generate energia elettrica e calore in un sistema multi-fuel
- Estensione dei modelli di allocazione dal singolo impianto al contesto regionale e nazionale
- Definizione di opportuni meccanismi di regolamentazione e incentivazione che spostino l'ottimo economico del mix di generazione verso una maggiore incidenza dell'uso delle fonti rinnovabili e riducano il fenomeno del «carbon leakage» nei settori industriali energivori.

WP6-WP7 R&D industria bresciana

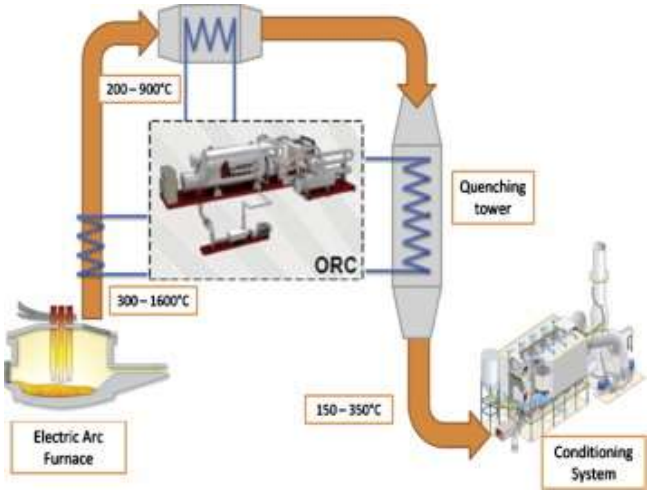
Miglioramento del ciclo produttivo produzione alluminio

- Analisi dei consumi energetici (EE, metano)
- Ottimizzazione del processo produttivo attraverso simulazioni numeriche e analisi sperimentali



Recupero cascami temici industriali

- Produzione di energia elettrica
- Integrazione con la rete di teleriscaldamento
- Analisi sperimentale di fluidi di lavoro innovativi per l'impianto di potenza



Alcune pubblicazioni

- S. Rinaldi, M. Pasetti, A. Flammini, P. Ferrari, E. Sisinni, F. Simoncini, "A Testing Framework for the Monitoring and Performance Analysis of Distributed Energy Systems", IEEE Trans. Instrumentation and Measurement, October, 2019, Vol. 68, N. 10, pp. 3831-3840, ISSN 0018-9456, DOI 10.1109/TIM.2019.2911733.
- S. Rinaldi, M. Pasetti, A. Flammini, F. De Simone, "Characterization of Energy Storage Sytems for Renewable Generators: An Experimental Testbed", 2018 IEEE 9th International Workshop on Applied Measurements for Power Systems (AMPS), Bologna, Italy, September 26-28, 2018, pp. 172-177.
- Colombi, M., Mansini, R. and Savelsbergh, M., (2017). "The generalized independent set problem: Polyhedral analysis and solution approaches." European Journal of Operational Research, 260(1): 41-55.
- Costante Invernizzi, Marco Binotti, Paola Bombarda, Gioele Di Marcoberardino, Paolo Iora, Giampaolo Manzolini, Water Mixtures as Working Fluids in organic Rankine Cycles, Energies 2019, 12, 2629; doi:10.3390/en12132629.
- Allevi E., A.J. Conejo, G. Oggioni, R. Riccardi, C. Ruiz (2018). Evaluating the strategic behaviour of cement producers: an Equilibrium Problem with Equilibrium Constraints. European Journal of Operational Research, vol. 264, pp. 717-731.
- Falbo P., Pelizzari C., Taschini L., (2019). Renewables, Allowances Markets, and Capacity Expansion in Energy-Only Markets, The Energy Journal, vol. 40, pp. 41-78.
- Neri, M., Brognoli, M., Luscietti, D., Pilotelli, M. (2018). Interplay of Casting and CFD Software for Improved Accuracy of the Simulation. Global Journal of Research In Engineering.
- Neri, M., Lezzi, A. M., Beretta, G. P., Pilotelli, M. (2019). Energy-and Exergy-Based Analysis for Reducing Energy Demand in Heat Processes for Aluminum Casting. Journal of Energy Resources Technology, 141(10), 104501. doi:10.1115/1.4043389

Impatto di Brescia 20-20-20 sul proseguimento della ricerca

- Progetto regionale **BancoEnergETICO**: recupero energetico dal sito produttivo di Alfa Acciai attraverso la gestione di A2A Calore & Servizi
- Studio commissionato da Comune di Brescia: **Ruolo del termoutilizzatore di Brescia** nel contesto energetico-ambientale del Comune di Brescia (Proff. Beretta e Consonni)
- Progetti europei **SCARABEUS** e **DESOLINATION**
- Proseguimento della collaborazione con i partner industriali di Brescia 202020 attraverso **contratti e progetti di ricerca**
- Sviluppo di modelli di programmazione stocastica per l'analisi del ruolo assunto dalla **tecnologia waste-to-energy nel mercato elettrico** (DEM).
- Sviluppo di modelli di ottimizzazione per l'analisi dell'utilizzo dei **rifiuti per la produzione di energia** e di altri beni secondari in un'ottica di **economia circolare** (DEM).
- Sistemi avanzati (modelli e algoritmi di ottimizzazione) per **la raccolta differenziata dei rifiuti** (DII)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

Associazione Industriale Bresciana

Cromodora Wheels

GRAZIE !

edelweissenergia

FONDAZIONE EULO
Ente Universitario Lombardia Orientale

clean energy ahead
TURBODEN®
a group company of MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.