PIACER
Piattaforma Progettazione Gestione
Comunità Energetiche Rinnovabili

Quarto Meeting di Progetto

WP3 – Strumento di Gestione

PR FESR 2021-2027 AZIONE 1.1.2 BANDO PER PROGETTI DI RICERCA INDUSTRIALE STRATEGICA RIVOLTI AGLI AMBITI PRIORITARI DELLA STRATEGIA DI SPECIALIZZAZIONE INTELLIGENTE

LEAP
FOUNDED IN 2005 BY POLITECNICO DI MILANO

08/01/2025

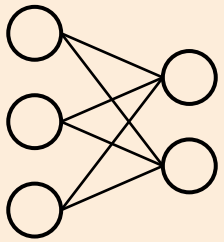
M. Zatti, M. Gabba, G. Martoriello, L. Saguatti

Strumento di gestione: contesto

FOCUS DI OGGI

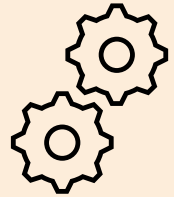
Tool di gestione multi-agente per CER

Servizio Previsione



Output → *Input*

Servizio Programmazione



- Cosa: previsioni della domanda elettrica dei membri della CER
- Come: Federated learning

- Cosa: gestione ottimizzata della CER (max. energia condivisa)
- Come: Ottimizzazione distribuita

Servizio di forecast: dove eravamo?

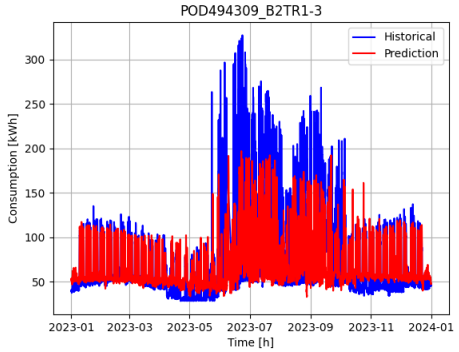
➢ Roadmap di sviluppo

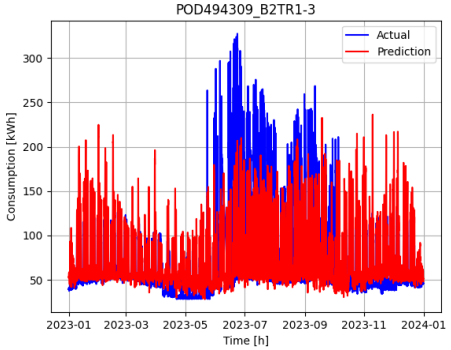
Analisi esplorativa dei dati → Modello locale (LSTM) → Modello centralizzato (LSTM) → Modello Federato (LSTM)

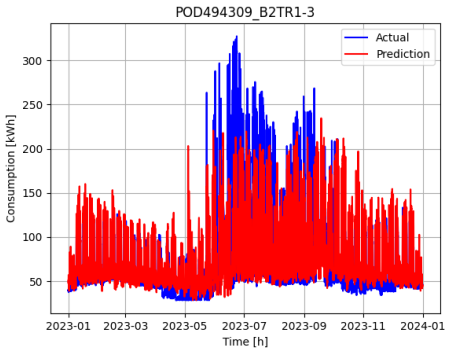
- Identificazione Feature
- Data preprocessing (caso PoliMi)

Iperparametri LSTM

time_steps: 24
Batch_size: 30
N_epochs: 10
N_neurons: 70
N_layers: 2



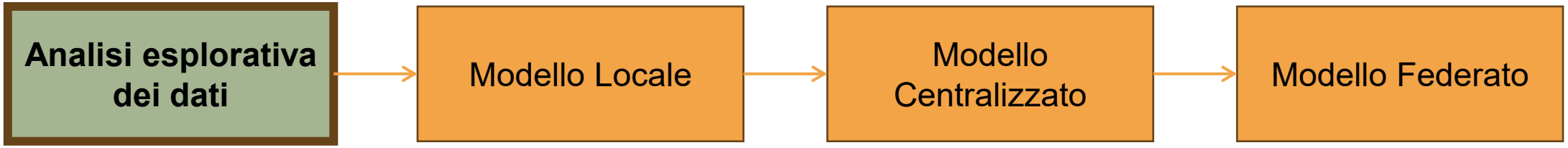




✗ Risultati non promettenti: per tutti i modelli R^2 <0.7, performance migliori (ma insufficienti) con modello locale

Ultimi sviluppi: outline

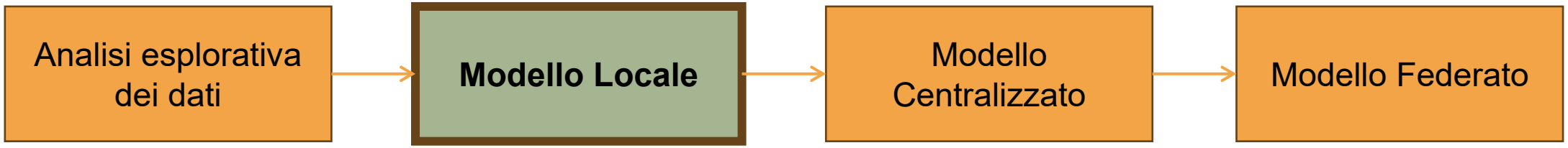
➢ Negli ultimi sei mesi abbiamo ottenuto avanzamenti su due fronti:



- Autocorrelazione
- Pattern mensili
- Pattern annuali
- Individuazione cluster

Ultimi sviluppi: outline

➢ Negli ultimi sei mesi abbiamo ottenuto avanzamenti su due fronti:



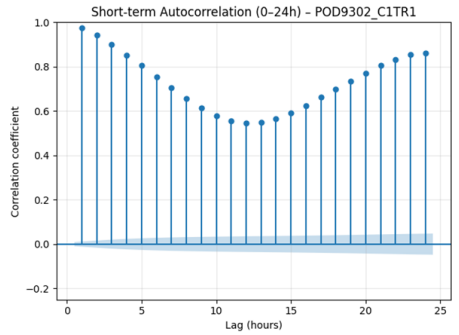
- Individuazione benchmark per modello locale usando Machine Learning: Random Forest

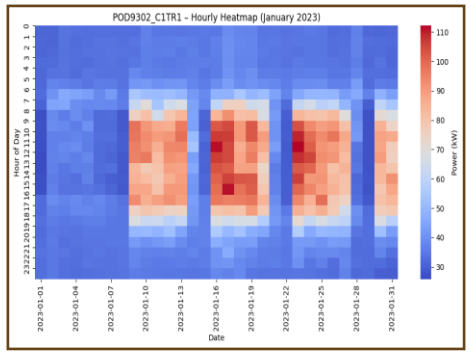
- Individuazione algoritmo Deep Learning avanzato: CNN + LSTM

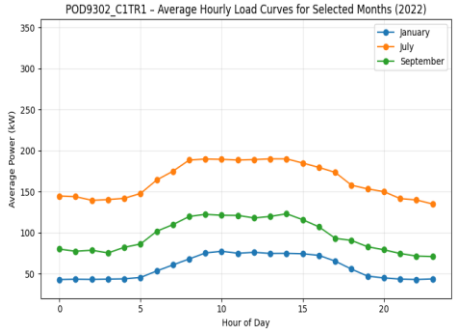
Ultimi sviluppi

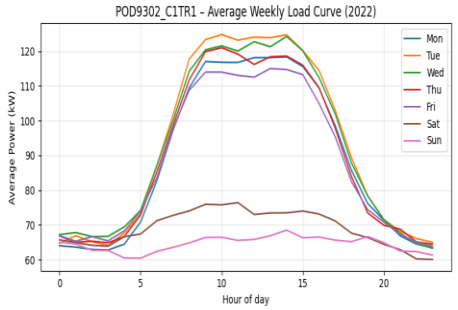
➢ Approfondimento analisi esplorativa dei dati

Analisi autocorrelazioni	Analisi pattern orari mensili	Analisi Curve di carico medie mensili	Analisi Curve di carico medie giornaliere









➢ **<u>Risultato 1: proposta di clusterizzazione trasformatori in tre classi</u>**

- Aule e uffici
- Laboratori
- Biblioteche

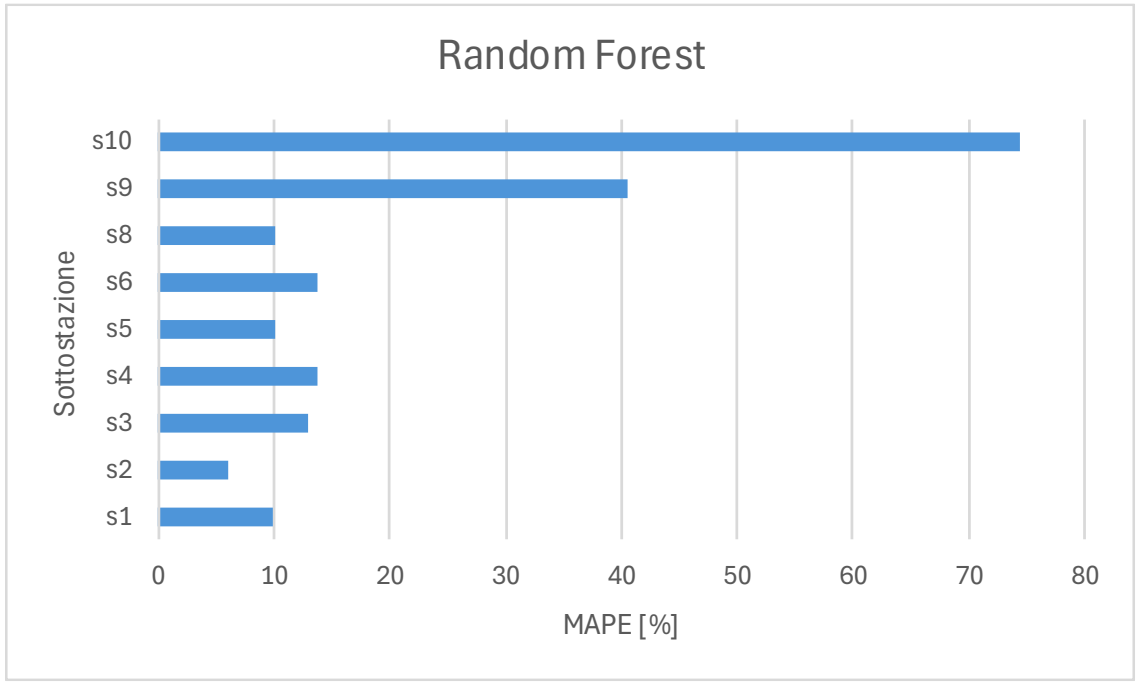
→ Possibili applicazioni per Personalized Federated Learning

⚠ **NB**: nel dataset a disposizione non esiste una correlazione 1:1 tra trasformatore e singolo edificio

Ultimi sviluppi

- Modello benchmark: Random Forest

Caso studio: sottoinsieme della PoliGrid (Leonardo)

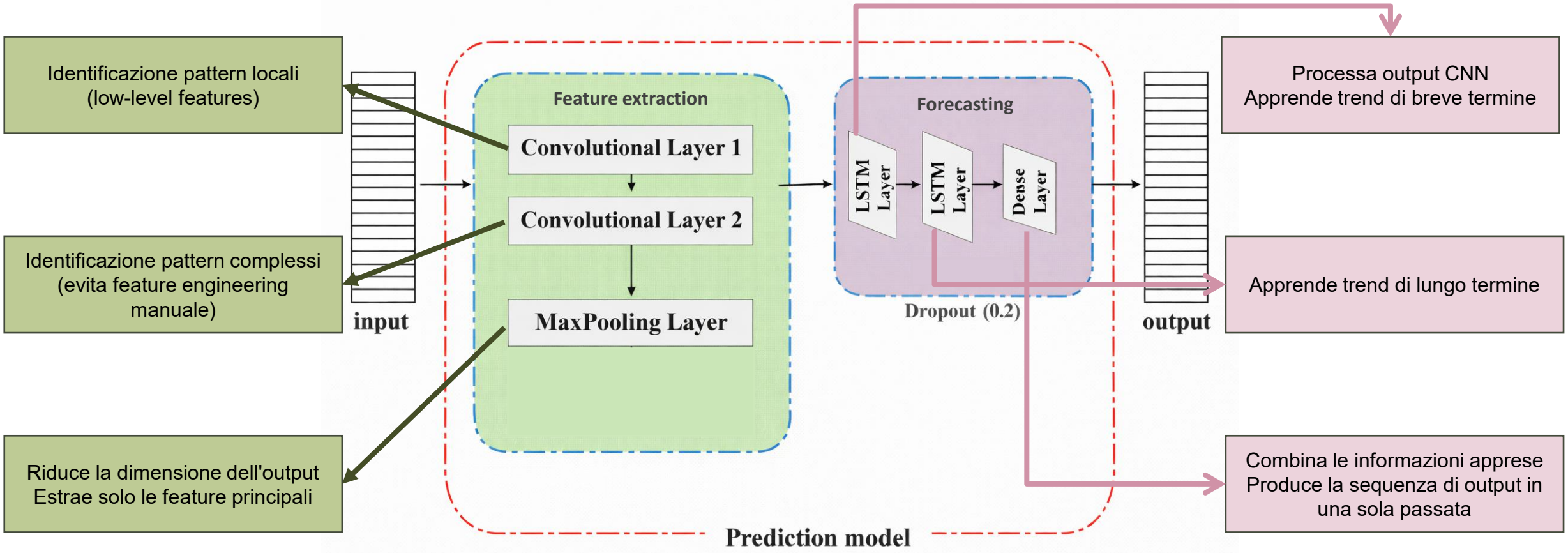


Random Forest	MSE [kWh]^2	RMSE [kWh]	MAE [kWh]	MAPE (%)	R^2(%)
Average	914.1	27.4	17.1	21.2	86.0

A. Pollenghi, P.G. Pichierri, *Comparative Analysis of predictive models for microgrid electricity demand estimation*, 2024, https://hdl.handle.net/10589/236349

Ultimi sviluppi

- Modello "avanzato": CNN + LSTM - architettura



Ultimi sviluppi

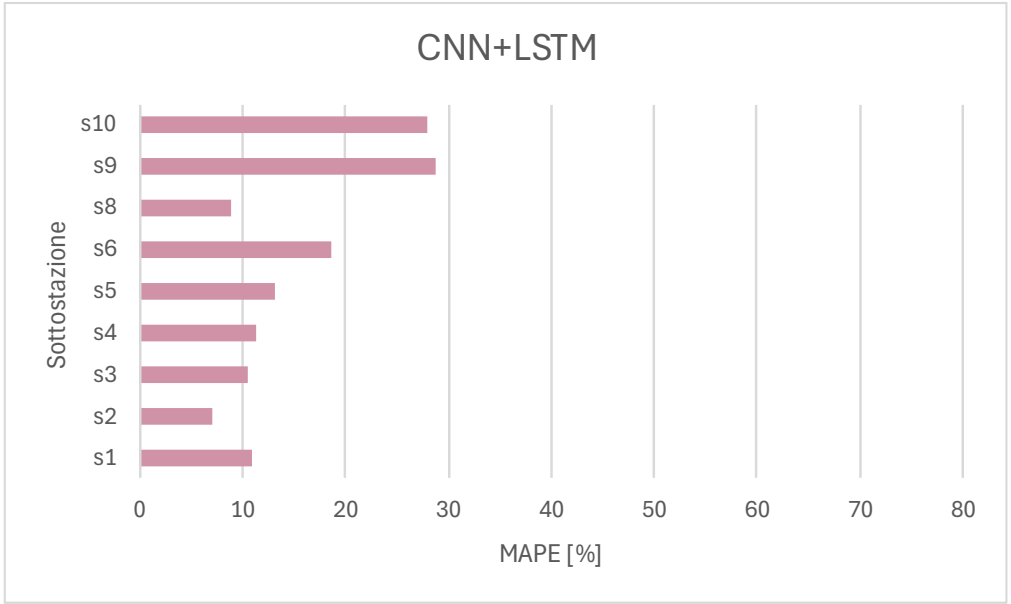
➢ Modello "avanzato": CNN + LSTM – risultati preliminari "PoliGrid"

Parametri ottimizzabili

Learning rate: 0.001, 0.01
Convolution filters: 16, 32
LSTM 1 neurons: 64, 128
LSTM 2 neurons: 32, 64

✓ Risultati promettenti, con metriche allineate a modelli benchmark

⚠ Tempi di calcolo: 20'-30' di training per ogni sottostazione



Average Metrics	MSE [kWh]²	RMSE [kWh]	MAE [kWh]	MAPE (%)	R²(%)
RF	914.1	27.4	17.1	21.2	**86.0**
CNN+LSTM	**720.4**	**25.4**	17.2	**15.2**	83.9

Prossimi Passi

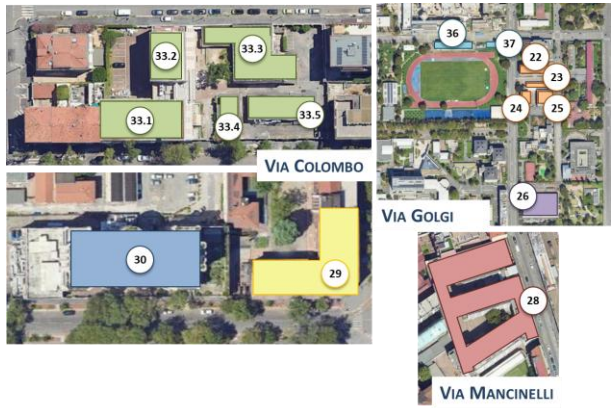
Analisi esplorativa dei dati → **Modello Locale** → Modello Centralizzato → Modello Federato

PIACER – Piattaforma Progettazione Gestione Comunità Energetiche Rinnovabili

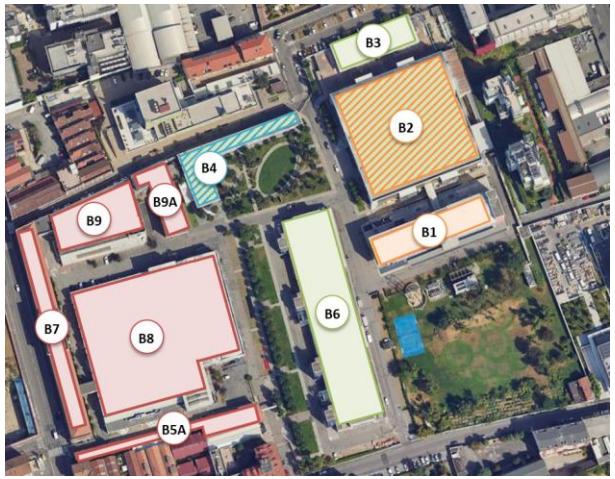
- Modello centralizzato "avanzato": CNN + LSTM – overview caso studio

Leonardo - PoliGrid

Leonardo – Città Studi



Bovisa – Candiani



Bovisa – La Masa

Risultati ottenuti | Applicazione in corso

Prossimi Passi

- Creazione di un Modello Centralizzato e di un Modello Federato basati sulla nuova architettura
- Applicazione dei modelli a tutti e tre i campus
- Verifica della possibilità di migliorare i risultati sfruttando la clusterizzazione individuata
- Verifica possibilità di applicazione ad altri casi studio -> Disponibilità di dati, numero edifici, ecc.

Grazie per l'attenzione!

M. Zatti, M. Gabba, G. Martoriello, L. Saguatti