



PROMOSSO DA



POLITECNICO  
MILANO 1863



5 GIUGNO 2017

Festival dello Sviluppo Sostenibile

Politecnico di Milano | Piazza Leonardo da Vinci, 32 | Edificio 3 | Aula De Donato

Convegno

# Città e Comunità Sostenibili. Le emissioni di CO<sub>2</sub> e le misure di mitigazione

*La trigenerazione nel contesto dell'Ateneo*

*Vantaggi economici rispetto all'evoluzione del mercato elettrico*

*Maurizio Delfanti*

*Politecnico di Milano*

PARTNER



MAIN MEDIA PARTNER



MEDIA PARTNER



CON LA COLLABORAZIONE DI



CON IL CONTRIBUTO DEL



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

# L'EVOLUZIONE VERDE DEL SISTEMA ELETTRICO

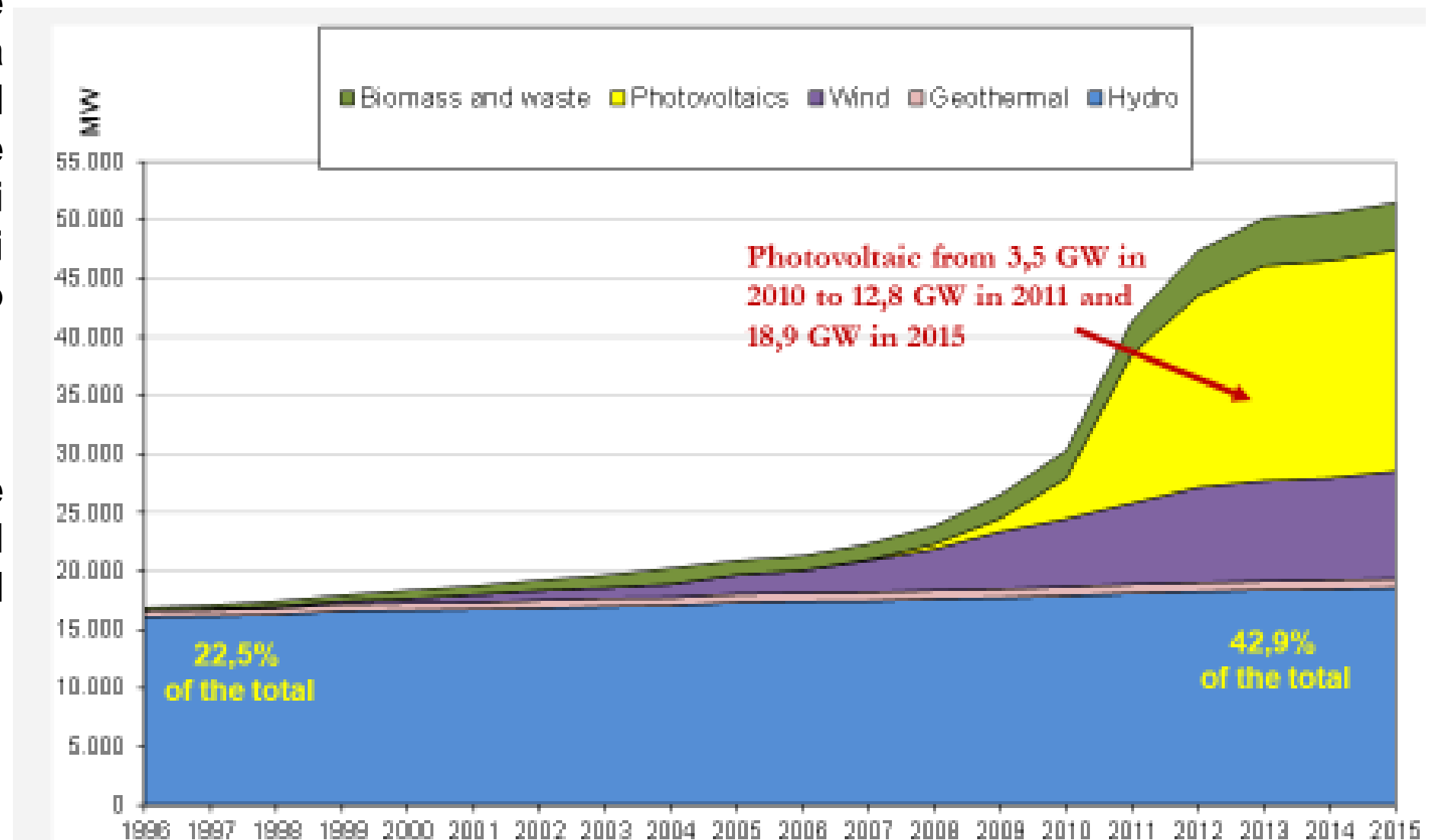
## ITALIANO: L'AVVENTO DELLE FRNP

Negli ultimi anni, per effetto delle politiche di incentivazione, si sta assistendo ad uno **sviluppo molto rapido della capacità di produzione da FRNP**

L'Italia è tra i paesi all'avanguardia circa questa evoluzione, con impianti eolici e fotovoltaici

Una penetrazione marcata e rapida delle FRNP nel sistema richiede che gli impianti di produzione o di consumo diventino progressivamente più «partecipi»...

...della gestione efficace, efficiente ed in sicurezza del sistema elettrico.



# EVOLUZIONE DEL QUADRO REGOLATORIO IN MATERIA DI FRNP E FLESSIBILITÀ

- Nel tempo, si sono susseguiti diversi provvedimenti da parte dell'Autorità su questa tematica
- **Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale** (retrofit SPI GD: Allegato A.70 CdR Terna, Del. 84/2012/R/eel; RIGEDI: Allegato A.72 CdR Terna, Del. 344/2012/R/eel, Del. 421/2014/R/eel)
- **Revisione del trattamento economico dell'energia erogata dalle UP nell'ambito del servizio di regolazione primaria** (DCO 508/2012/R/eel, Del. 231/2013/R/eel)
- **Incentivazione alla flessibilità meccanismi di remunerazione della capacità produttiva** → **Capacity market** (Del. 320/14/R/eel).
- Pubblico dibattito per la **riforma delle modalità di approvvigionamento delle risorse per il servizio di dispacciamento**, con riferimento agli impianti di GD e agli impianti da FRNP → **Dispacciamento locale ad opera del DSO (DCO 354/2013/R/eel)**.
- Con la **Del. ARG/elt 160/11**, e con la successiva **Del. 393/2015/R/eel** è stata attivata una «Riforma organica della regolazione del servizio di dispacciamento dell'energia elettrica e attivazione del progetto interdirezionale RDE (Riforma del Dispacciamento Elettrico)».

# EVOLUZIONE DEL QUADRO REGOLATORIO: REGOLAZIONE DEL SERVIZIO DI DISPACCIAMENTO

- **Revisione della disciplina degli sbilanciamenti effettivi**  
→ **Sbilanciamenti nodali (DCO 368/2013/R/eel; Del. 163/2015/R/eel).**
- **Primi orientamenti in merito all'introduzione di prezzi negativi armonizzati a livello europeo (DCO 605/2015/R/eel).**
- **Promozione selettiva degli investimenti nelle reti di distribuzione**  
→ **Osservabilità dei flussi di potenza e dello stato delle risorse diffuse sulle reti MT (Del. 646/15/R/eel).**
- **Responsabilizzazione delle FRNP sulla previsione dell'energia immessa in rete**  
→ **Disciplina sugli sbilanciamenti (Del. 281/2012/R/efr; Del. 522/2014/R/eel).**
- **Servizi di flessibilità** (partecipazione a MSD, su base volontaria, delle unità di produzione da FRNP con una potenza compresa  $\geq 1$  MVA che rispettino i requisiti del CdR & possibilità di aggregare più UP per la presentazione di offerte su MSD: DCO 508/2012/R/eel; DCO 557/2013/R/eel; **DCO 298/2016/R/eel**).
- **Delibera 300/2017/R/eel:** Prima apertura del mercato per il servizio di dispacciamento (MSD) alla domanda elettrica e alle unità di produzione anche da fonti rinnovabili non già abilitate nonché ai sistemi di accumulo. Istituzione di progetti pilota in vista della costituzione del testo integrato dispacciamento elettrico (TIDE) coerente con il balancing code europeo.

# LA DELIBERA 300/17: ACCESSO DEI PICCOLI GENERATORI AL MERCATO PER I SERVIZI DI DISPACCIAMENTO (MSD)

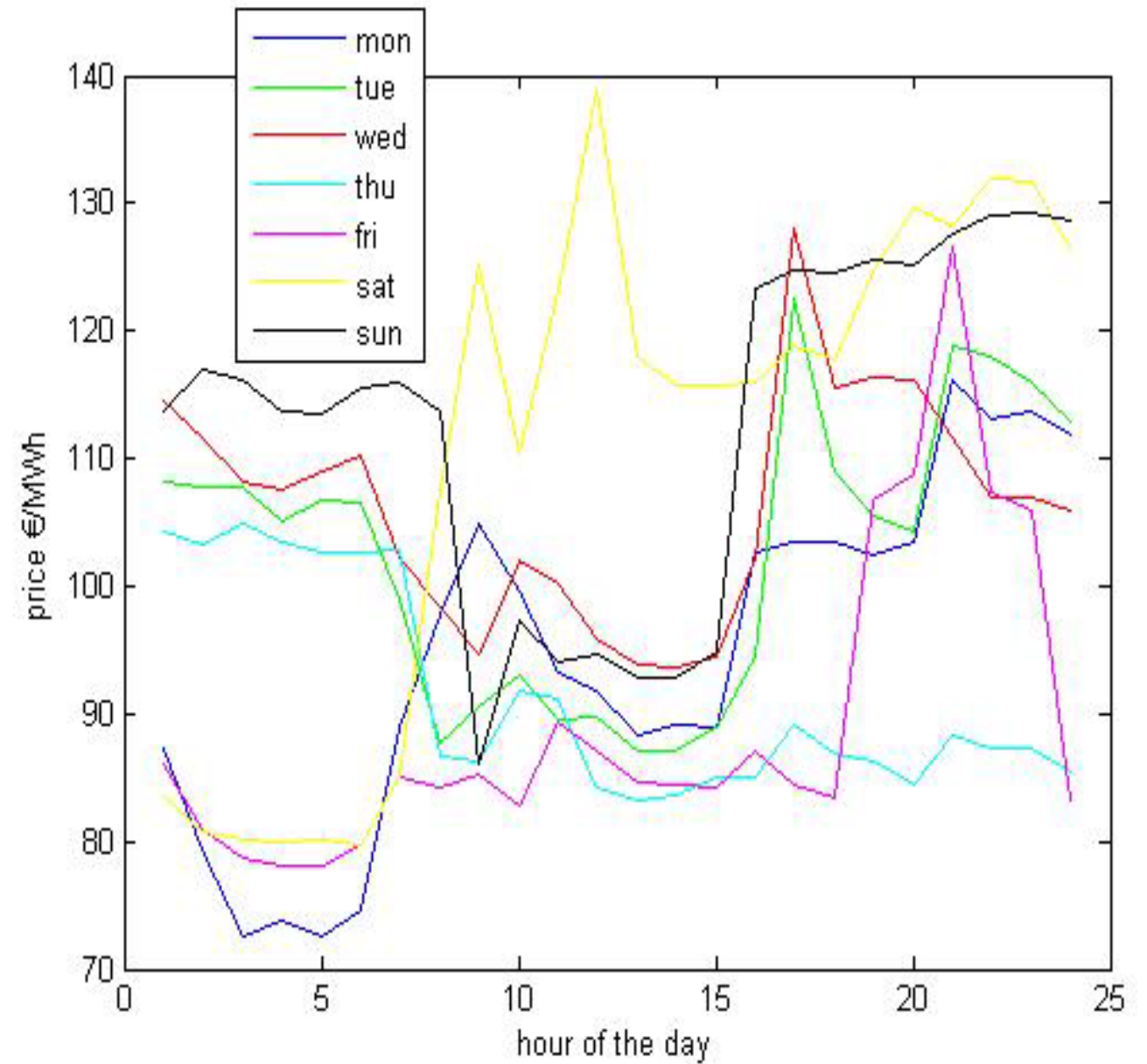
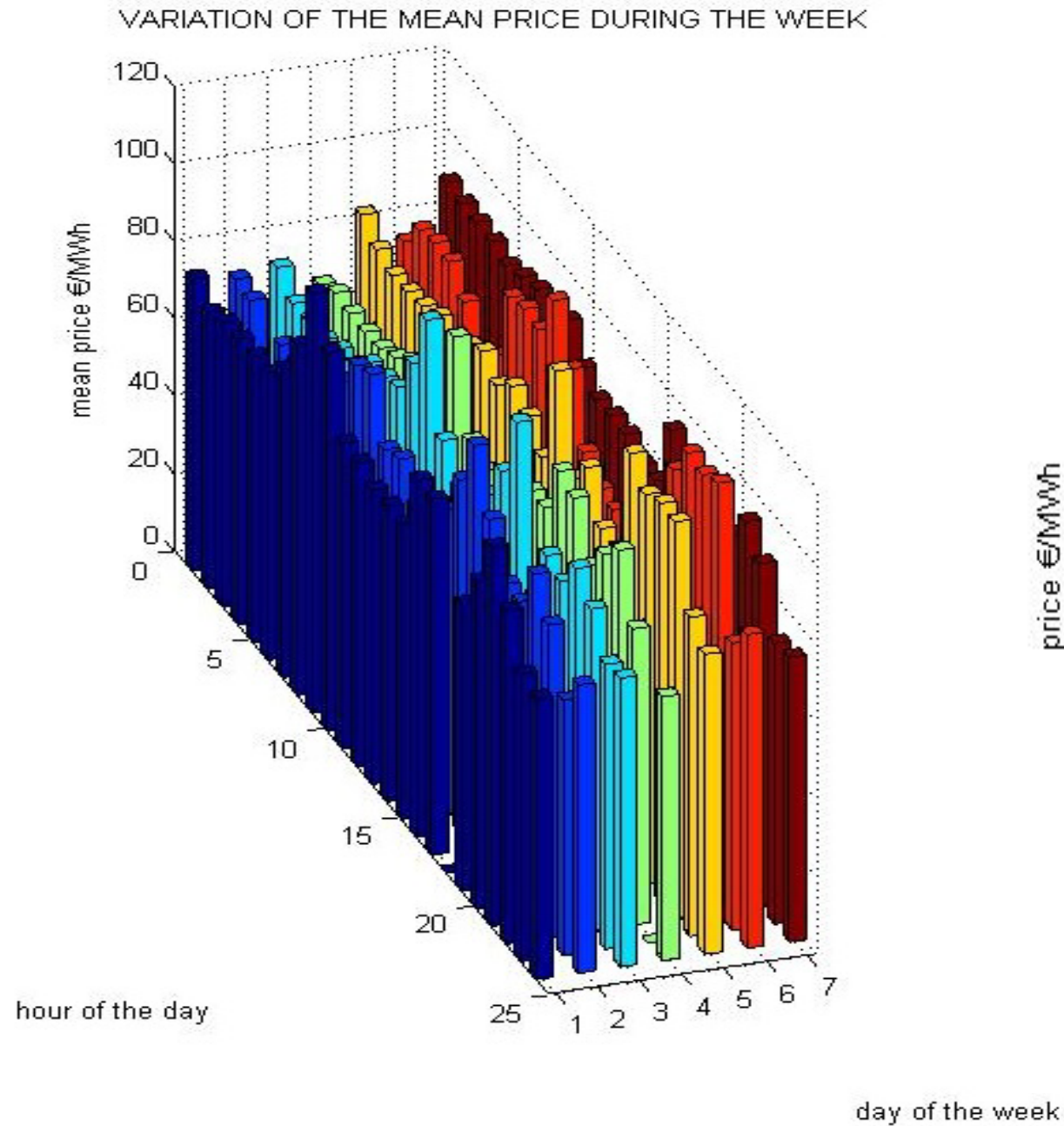
- La delibera 300/2017/R/eel, pubblicata venerdì 5 maggio 2017, prevede l'apertura del MSD:
  - alla domanda elettrica;
  - alle unità di produzione anche da fonti rinnovabili non già abilitate;
  - ai sistemi di accumulo.
- La delibera, che segue il DCO 298/16, prevede una fase di sperimentazione tramite **progetti pilota**, condotti secondo criteri armonizzati individuati da Terna, necessaria:
  - ad acquisire elementi utili per la riforma organica del dispacciamento
  - a rendere disponibili, fin da subito, nuove risorse di dispacciamento
- Modalità per la remunerazione dei servizi ancillari attualmente non remunerati esplicitamente riserva primaria, riserva secondaria, riserva terziaria, risoluzione delle congestioni e bilanciamento;
- Prevista una doppia remunerazione:
  - In capacità (corrispettivi per la disponibilità, in €/MW);
  - In energia (quando il servizio viene erogato, in €/MWh)

# QUALI OPPORTUNITA' PER LA TRIGENERAZIONE ALLA LUCE DELLA DELIBERA 300/17?

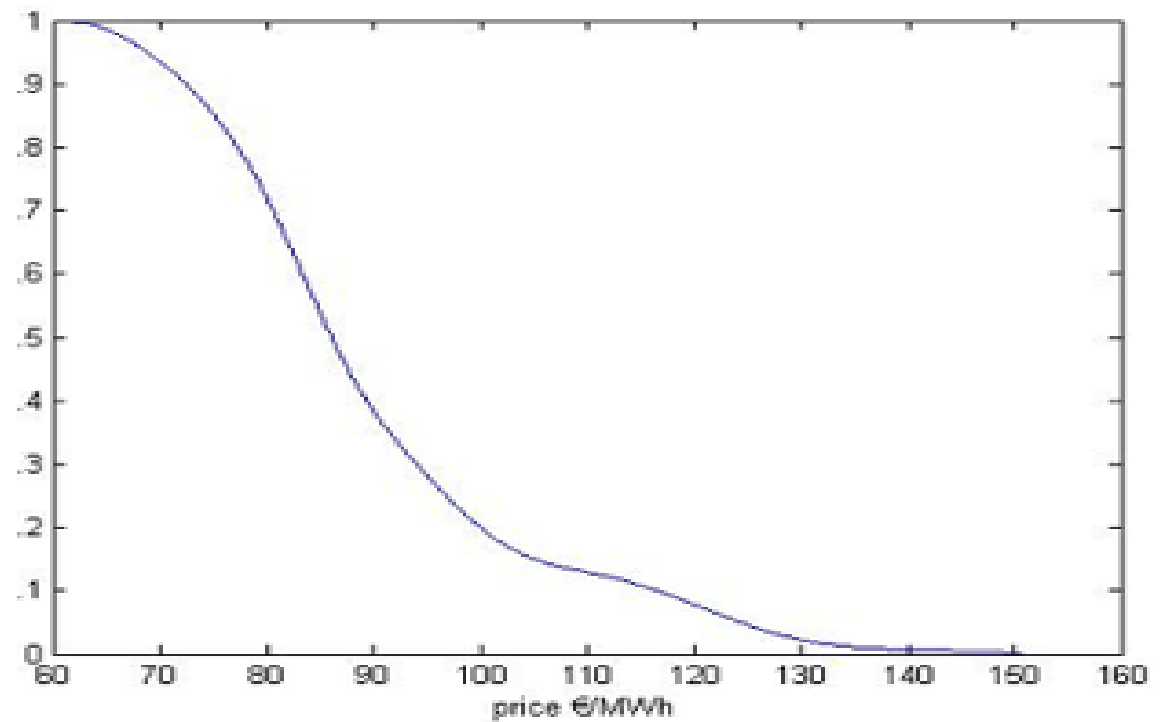
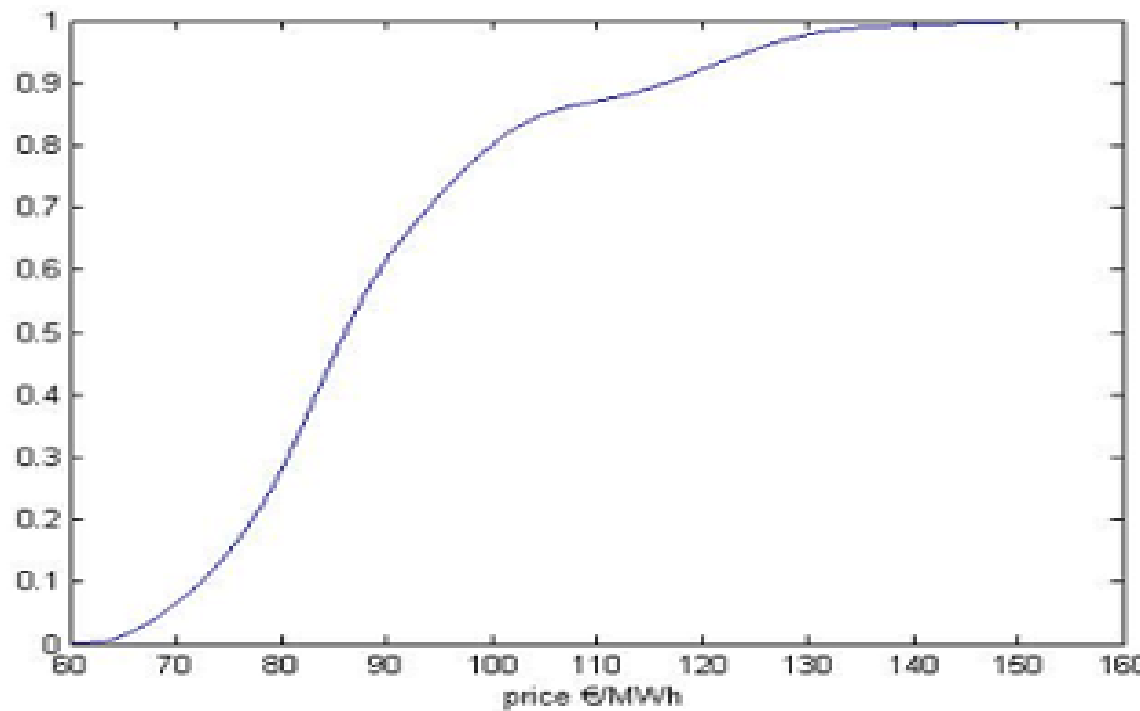
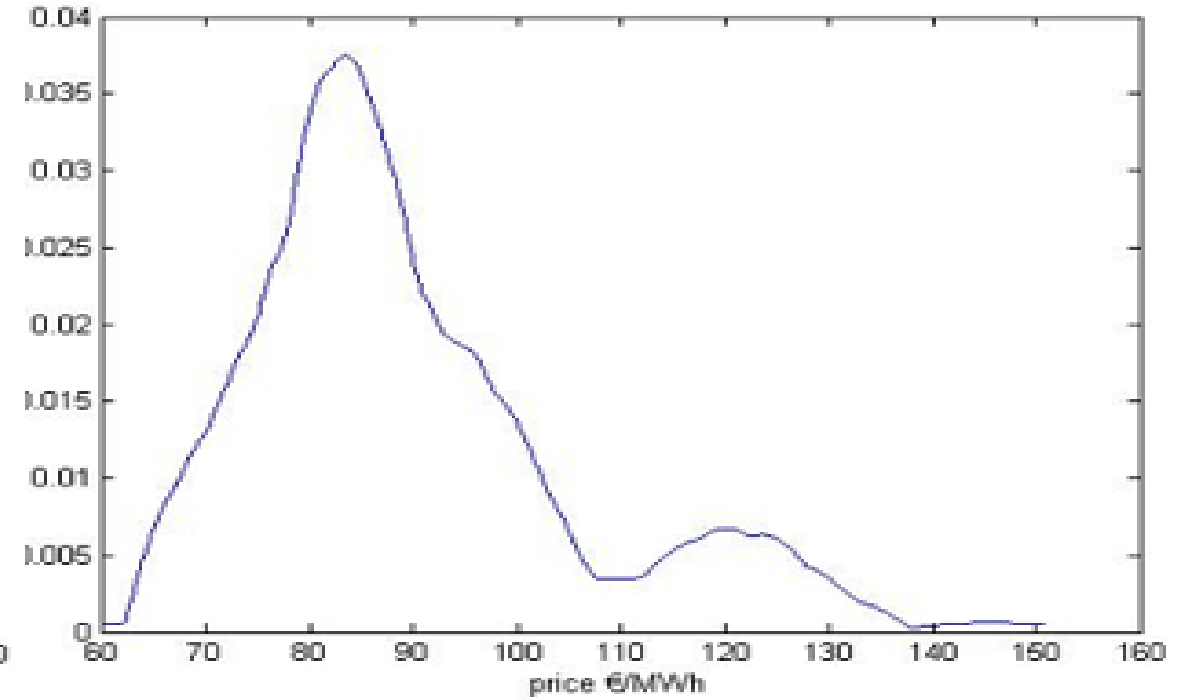
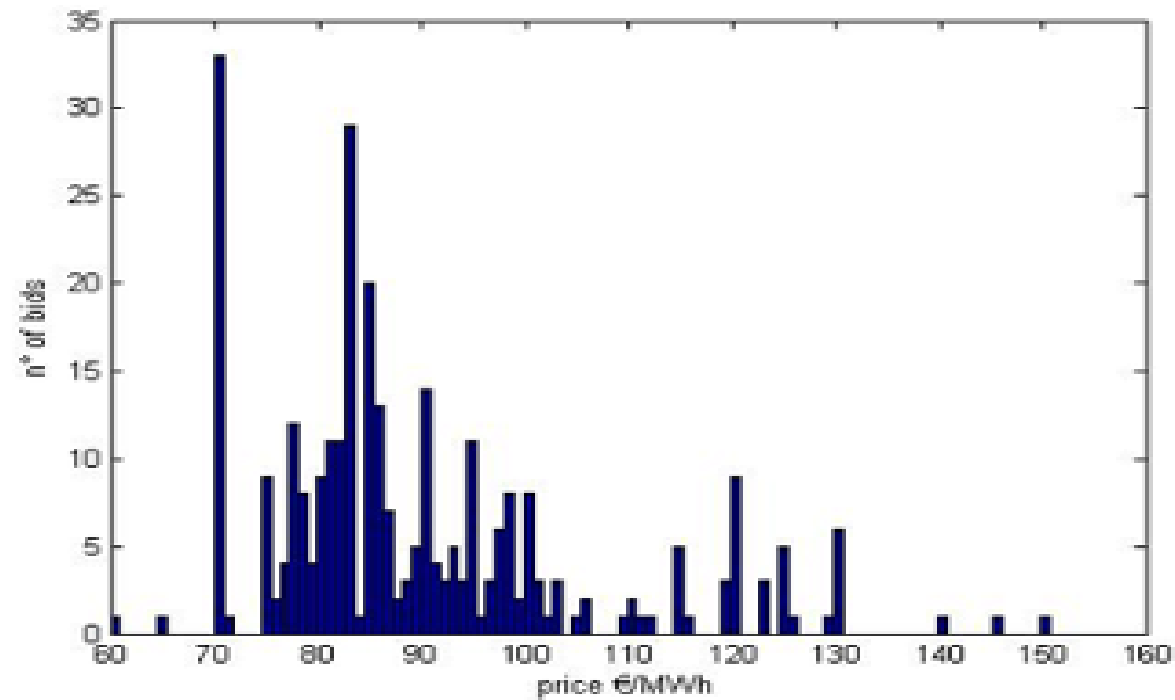
- Il sistema elettrico ha quindi mostrato la necessità di acquisire nuove risorse di flessibilità.
- Gli impianti di trigenerazione, per la loro natura, possono prestarsi a questo tipo di servizio, in quanto i motori a combustione interna (MCI) sono in grado di variare molto rapidamente la loro produzione
  - riserva a salire
  - riserva a scendere
- In tal modo, è possibile rendere il complessivo sistema elettrico più flessibile...  
... consentendo quindi la partecipazione e la integrazione di un maggiore numero di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili non programmabili (FRNP).
- Sono state condotte delle stime sui sistemi di trigenerazione in essere/in prospettiva presso il Politecnico di Milano
  - Campus Leonardo
  - Campus Durando
  - Campus Candiani



# ANALISI DELL'ANDAMENTO DI MSD PER STIMARE LE REALI OPPORTUNITA'

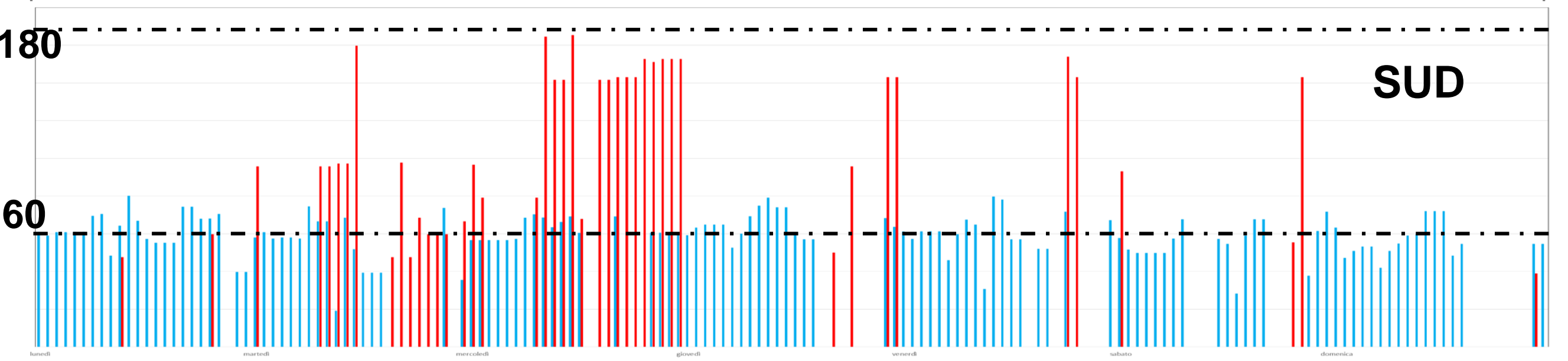
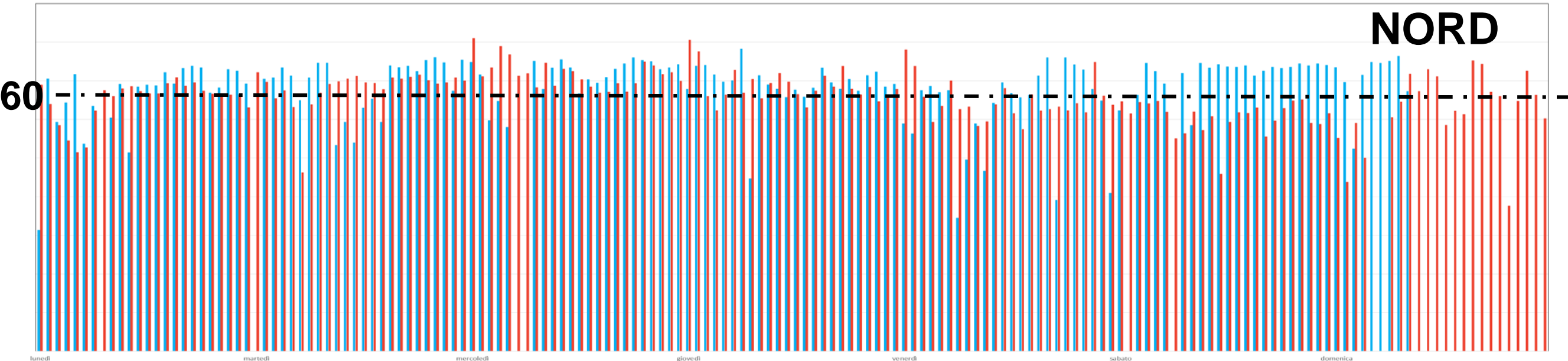


# COSTRUZIONE DELLA PROBABILITY DENSITY FUNCTION E DELLA CUMULATIVE DENSITY FUNCTION

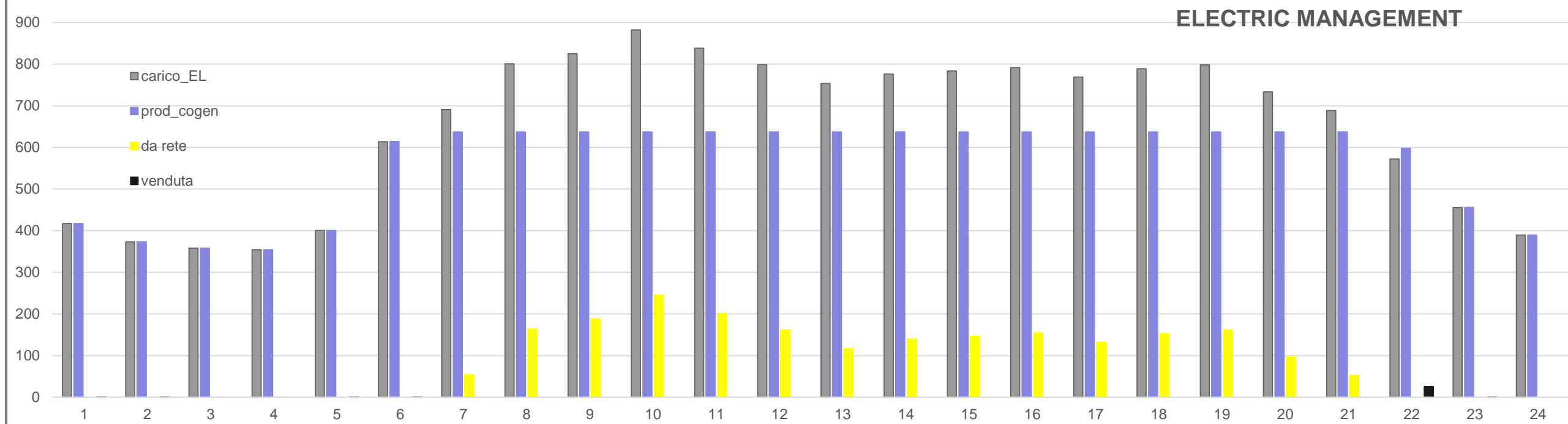
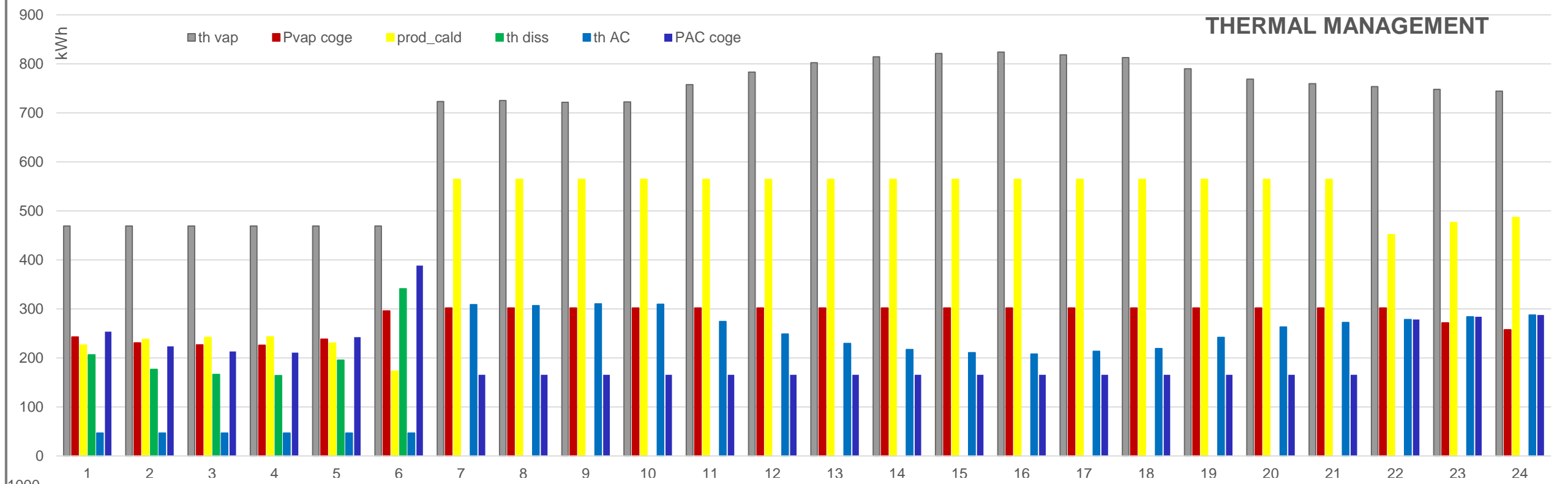




# RISULTATI: EFFETTI DOVUTI ALLA STAGIONALITÀ E ALLE ZONE

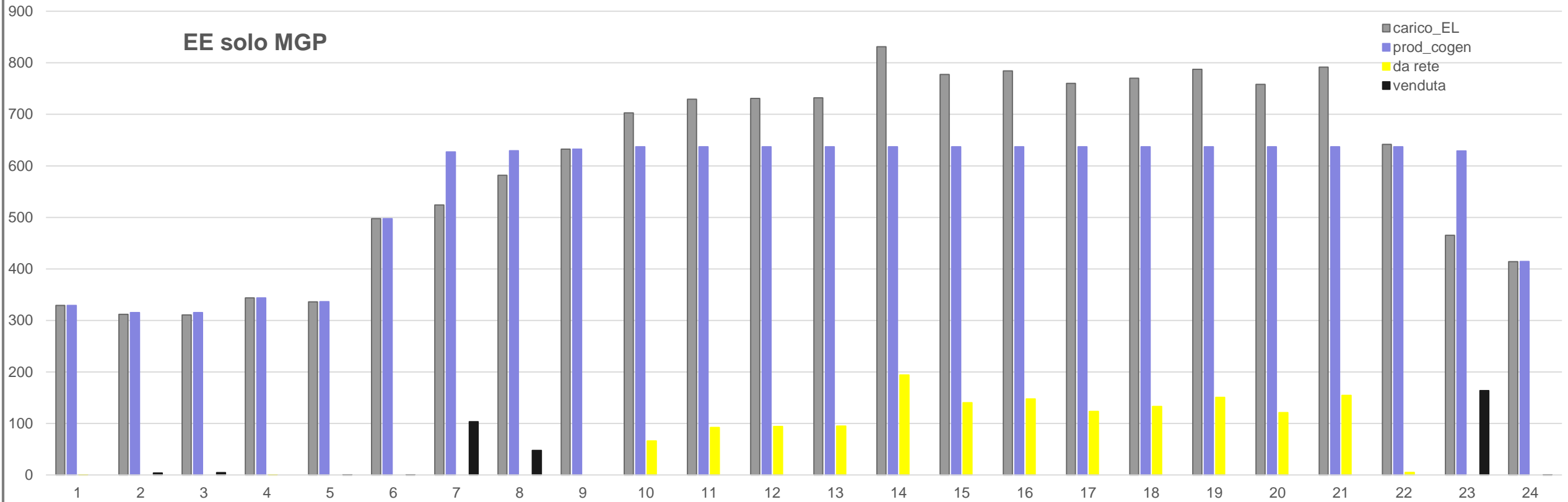


# LA GESTIONE DEL TRIGENERATORE: MODALITÀ TRADIZIONALE (SOLO MGP)

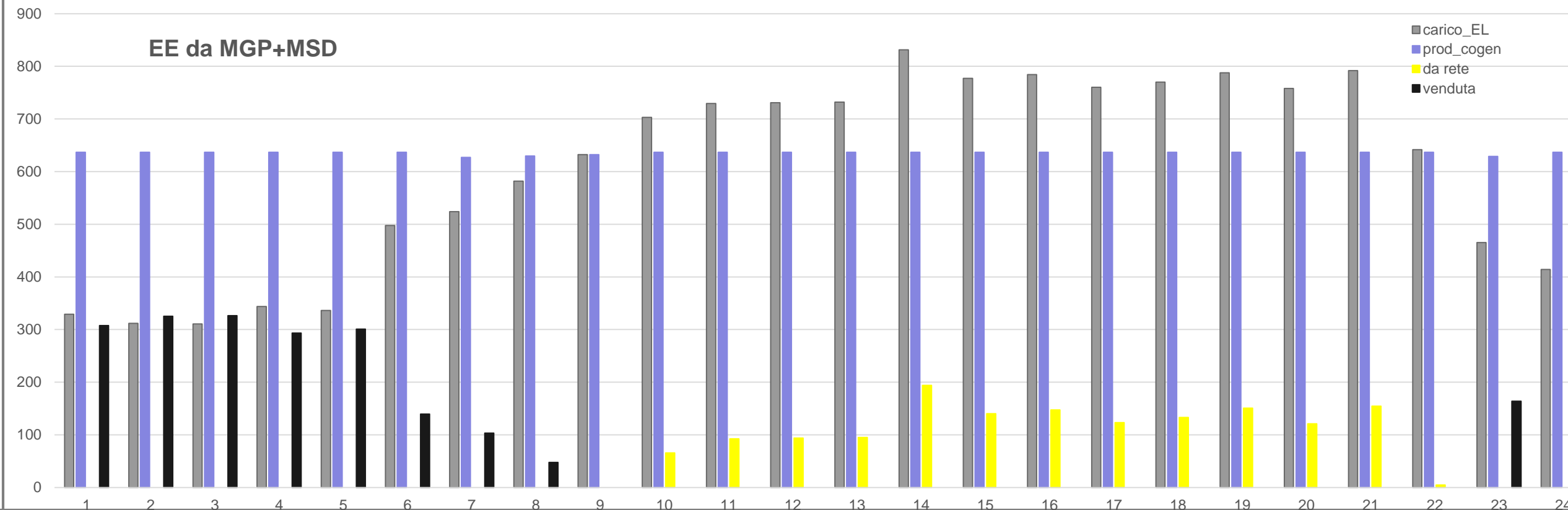


# LA GESTIONE DEL TRIGENERATORE: MODALITÀ AVANZATA (MGP + MSD)

EE solo MGP



EE da MGP+MSD



# QUALCHE CONCLUSIONE

- I sistemi di trigenerazione costituiscono una soluzione moderna ad elevata sostenibilità per le applicazioni di condizionamento degli edifici di edilizia universitaria
- Con la rivoluzione in atto nel panorama elettrico europeo (e soprattutto nazionale) sono sempre più manifeste esigenze di flessibilità da parte dei sistemi di produzione
- In questo contesto, l'impiego dei sistemi di trigenerazione non soltanto per il soddisfacimento del carico proprio, ma anche per la partecipazione ai mercati, apre nuove opportunità.
- Considerando queste nuove opzioni, si ottengono maggior intensità nello sfruttamento dei sistemi di trigenerazione, diminuendo i tempi di rientro dell'investimento
- Questo rende possibile una gestione avanzata dei sistemi già installati al politecnico (Campus Leonardo)...
- ... e suggerisce di incrementare ulteriormente l'impiego di questi sistemi.

	MGP+MSD	MGP	%	
PES	23,30	24,75	-5,88%	%
Eq hours	7.629	6.128	24,49%	h/y
mrkt reven.	257.474	117.130	119,82%	€/y
CB	56.147	51.976	8,02%	€/y
Revenues	558.134	518.664	7,61%	€/y
€ per NG	732.513	630.116	16,25%	€/y
€ per EE	45.829	45.871	-0,09%	€/y
PT	2,81	3,02	-7,05%	y
NPV	7.445.229	6.799.827	9,49%	€ <sub>act</sub>