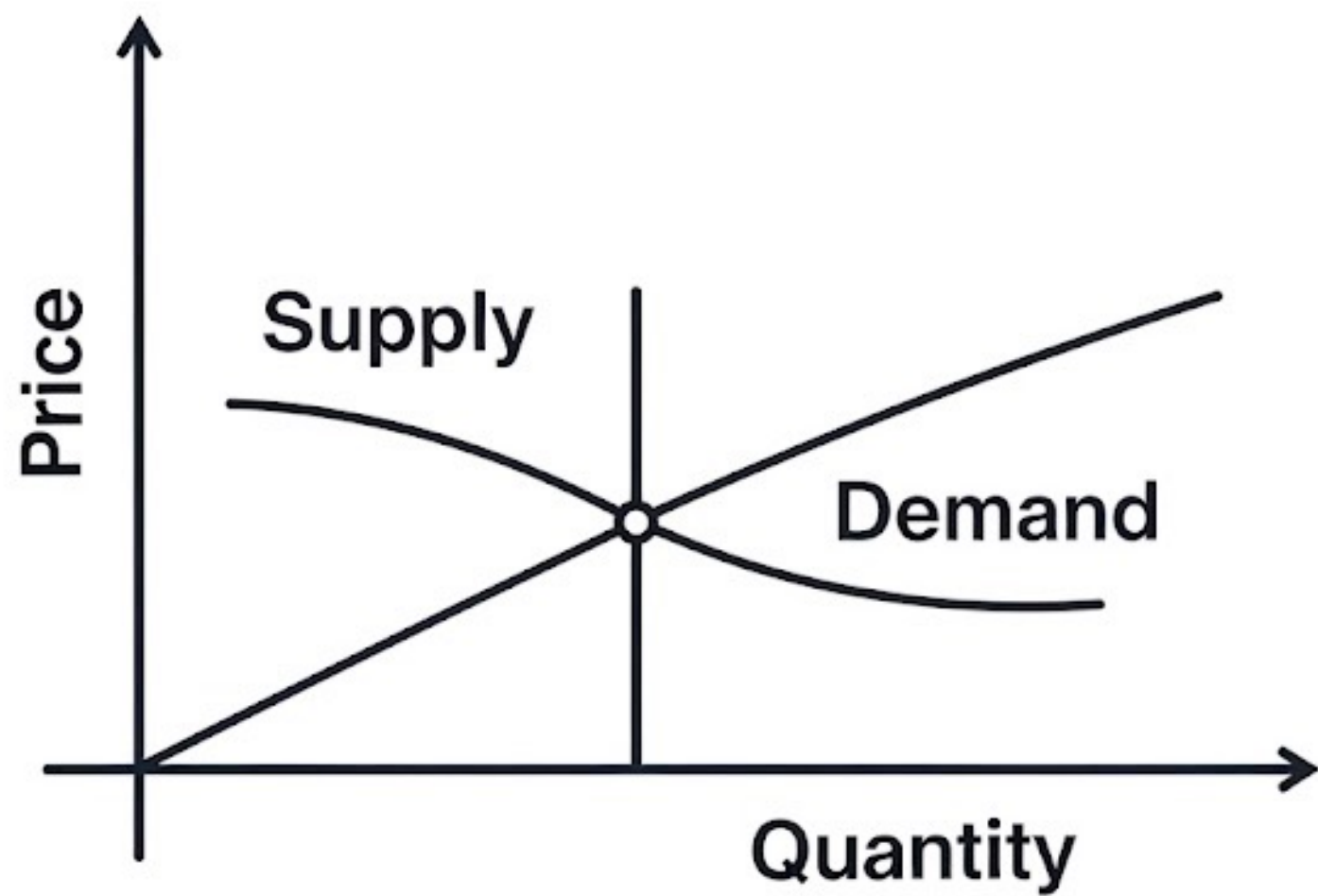


Formazione del prezzo nel Mercato Elettrico: Meccanismo e Razionalità Economica

Riccardo Camboni
DSEA Università di Padova

1. Caratteristiche del Mercato





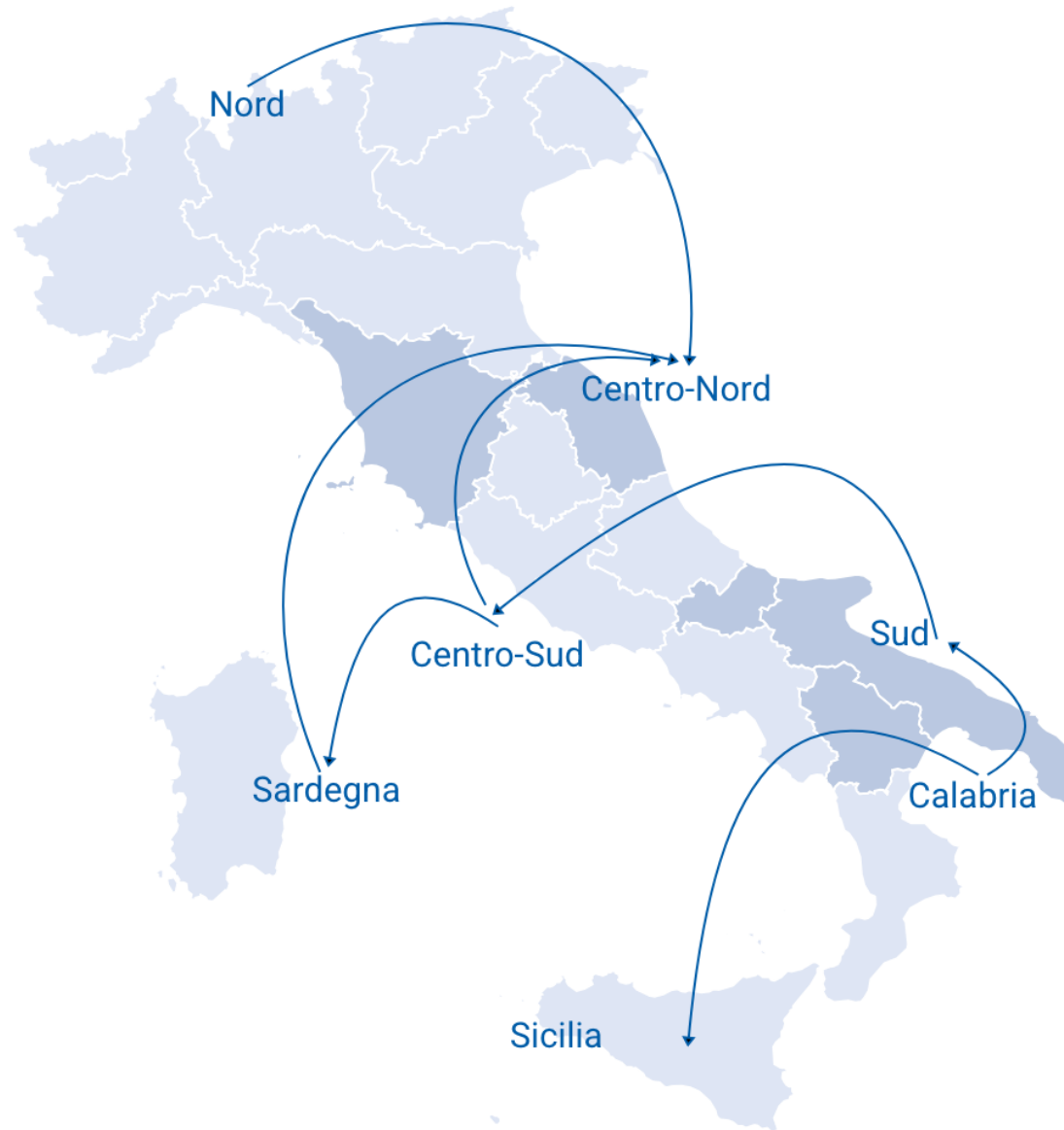


Energia elettrica:

- Commodity
- Non può essere immagazzinata su larga scala in modo economico
 - ... *In evoluzione!*
- Produzione (offerta) deve eguagliare **istantaneamente** consumo (domanda)
 - ... *Per garantire stabilità alla rete*
- Limiti di «trasporto»
 - Compravendita di energia si tiene senza restrizioni **all'interno delle zone di mercato**
 - Limiti di transito **tra** le zone di mercato

Zone di mercato

Inoltre, **zone virtuali di interconnessione con l'estero** (*Francia, Svizzera, Austria, Slovenia, Corsica, Grecia*).



Mercati elettrici:

- **Coordinare** in modo efficiente l'incontro tra domanda e offerta.
- **Fornire segnali di prezzo** che riflettano il valore dell'energia nel tempo e nello spazio, incentivando investimenti e comportamenti efficienti.
- **Promuovere la concorrenza** tra i produttori.
- **Garantire la sicurezza** dell'approvvigionamento.

2. Il Mercato Elettrico

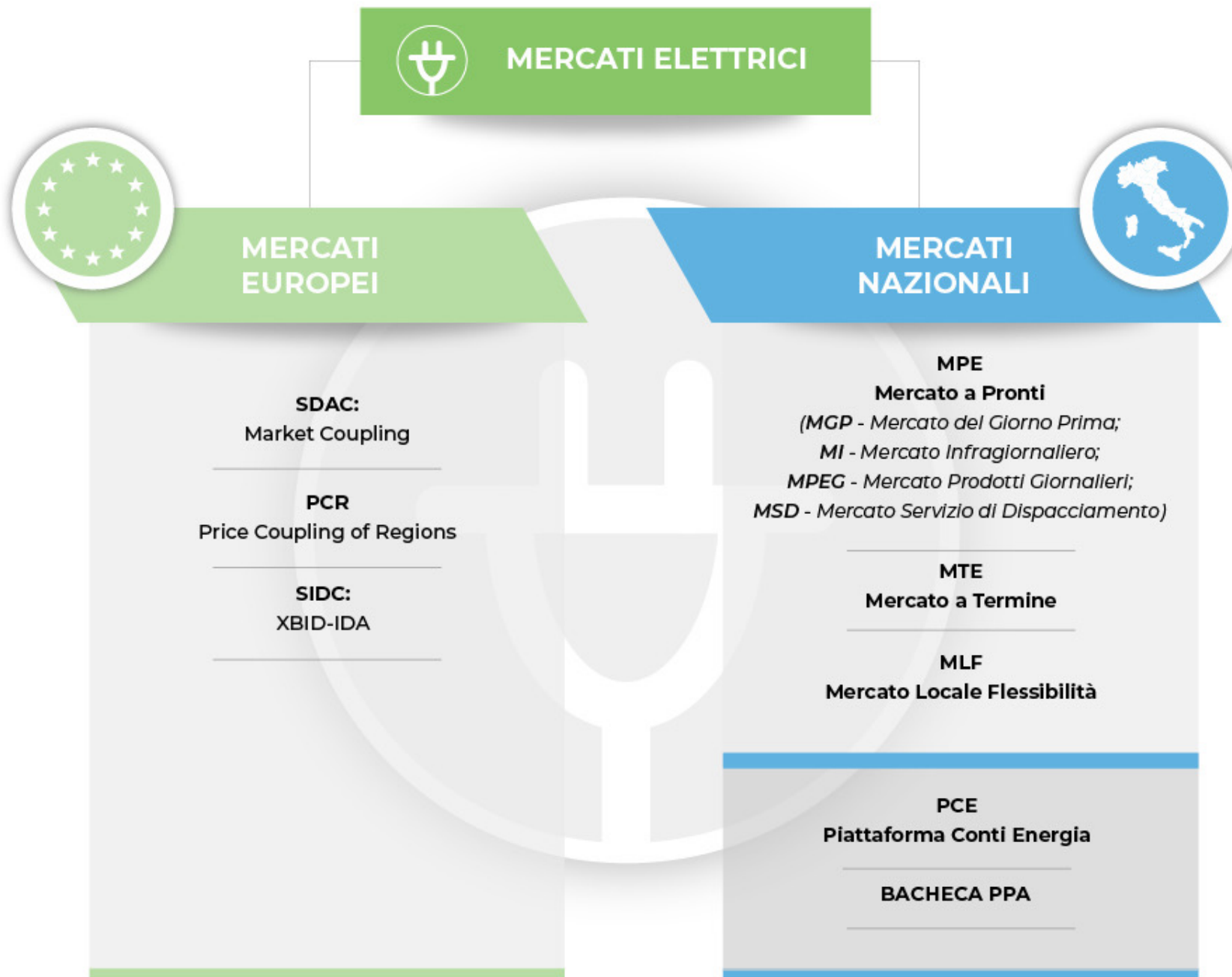
Come si Scambia l'Energia Elettrica?

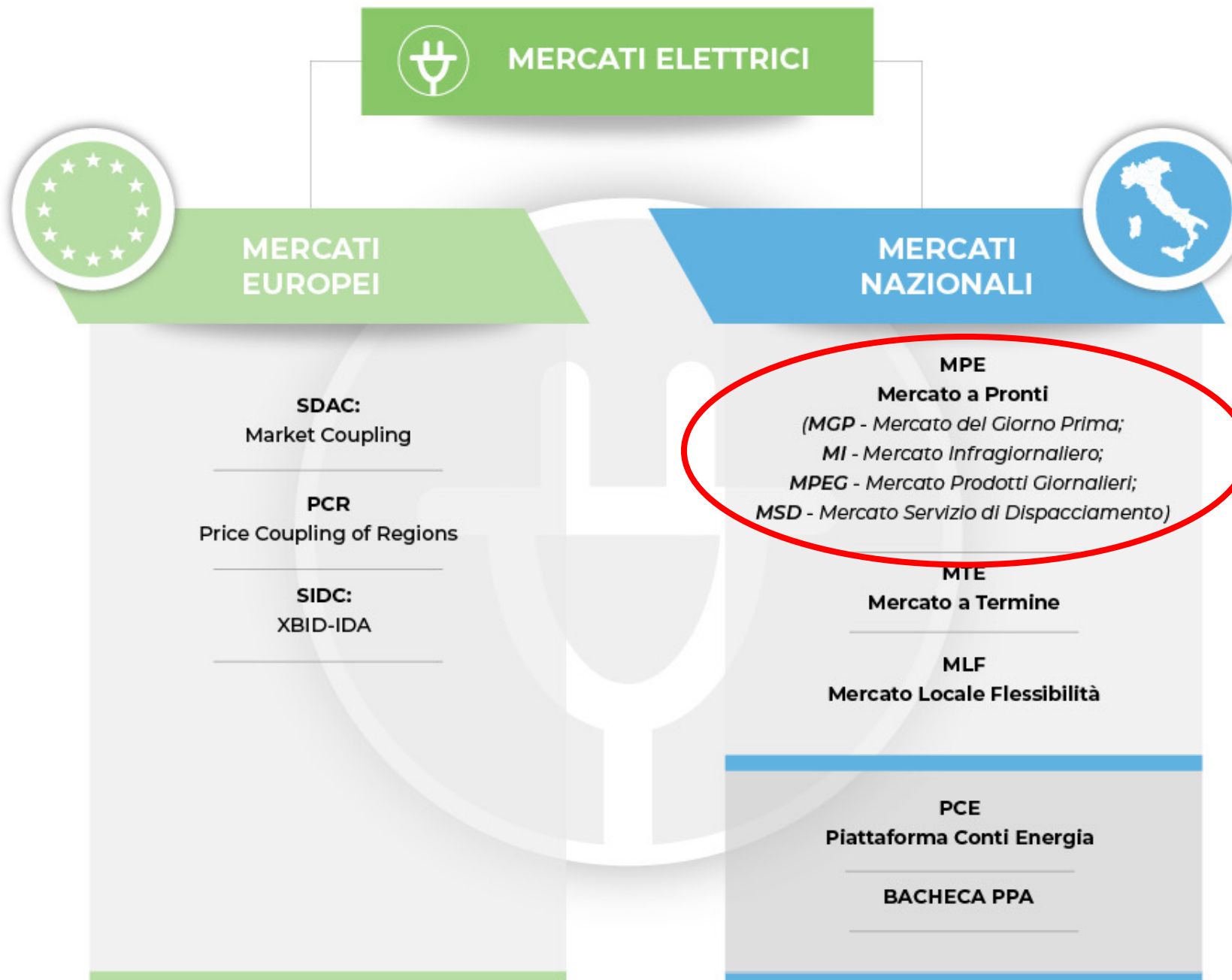
Contratti Bilaterali (Mercati Over-the-Counter - OTC)

- Accordi diretti tra due parti (es. un produttore e un grande consumatore, o due operatori finanziari).
 - Flessibili: termini del contratto (prezzo, volume, durata) personalizzati.
 - Utilizzo comune: copertura di rischi a medio-lungo termine (es. Power Purchase Agreements - PPA), gestione di esigenze specifiche.
- Transazioni private, non su piattaforme di scambio pubbliche.

Mercati Organizzati (o di Borsa)

- Piattaforme di scambio centralizzate dove si incontrano numerosi compratori e venditori.
 - Trasparenza: prezzi pubblici e regole standard.
 - Prodotti standardizzati.
 - In Italia, il principale gestore è il GME (Gestore dei Mercati Energetici).
- Si articolano ulteriormente in:
 - Mercati a Termine (per consegne future)
 - Mercati Spot / pronti (per consegne a breve/brevissimo termine)



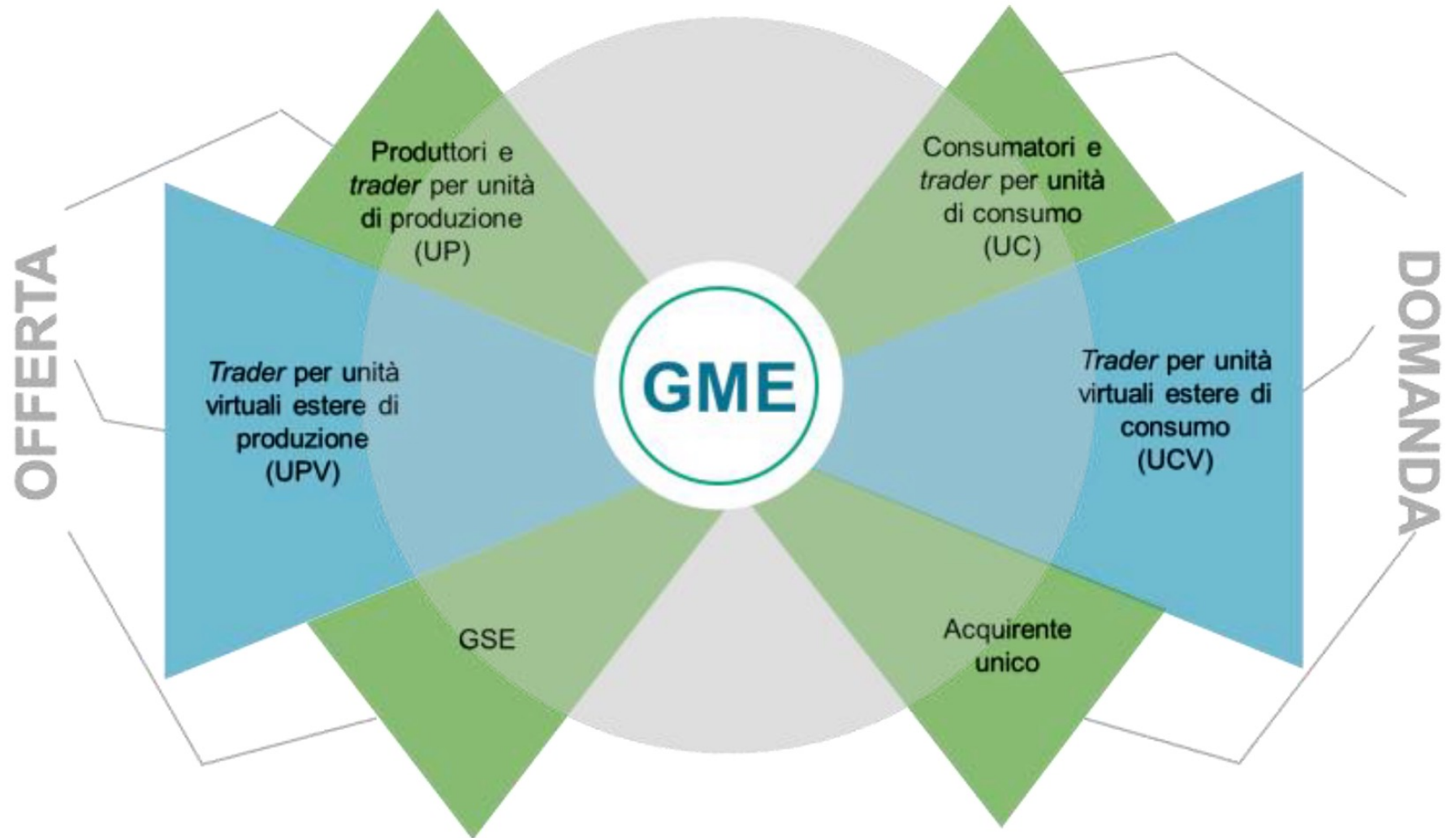


MGP – Mercato del Giorno Prima

- Principale sede per la negoziazione dei blocchi orari di energia.
 - Prima fase del mercato spot
 - Mercato zonale (limiti di transito) e orario

Chi partecipa?

- **GME** agisce come **controparte** centrale di chi compra o vende energia
- **Partecipanti**: Produttori, grossisti, trader, clienti finali idonei (grandi consumatori).



MGP – Mercato del Giorno Prima

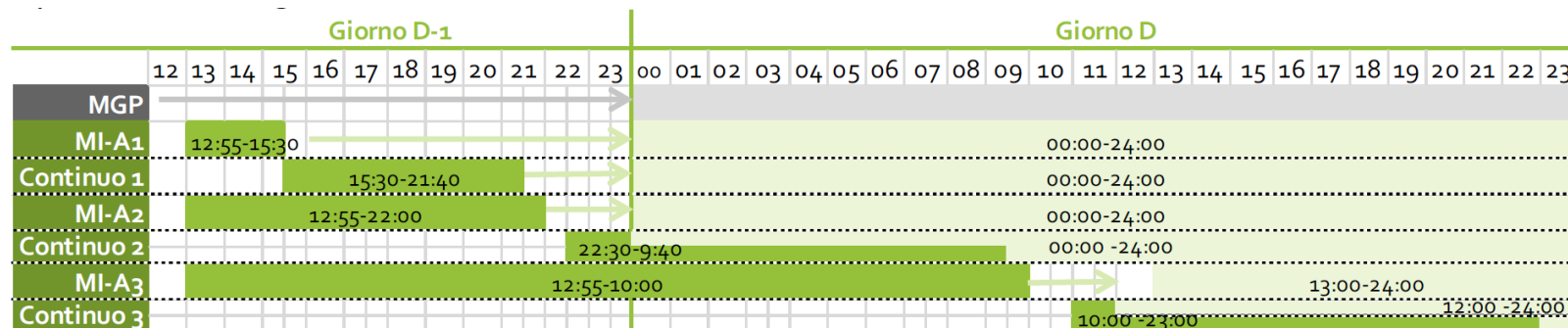
- Principale sede per la negoziazione dei blocchi orari di energia.
 - Prima fase del mercato spot
 - Mercato zonale (limiti di transito) e orario
- Gli operatori partecipano presentando offerte dove indicano quantità e prezzo.
- Offerte ordinate sulla base del merito economico e nel rispetto dei limiti di transito tra le zone.
- Meccanismo di asta marginale



Qui si forma il PUN (Prezzo Unico Nazionale), il riferimento di prezzo all'ingrosso in Italia.
(ora PUN Index)

MI - Mercato Infragiornaliero

- Seconda fase del mercato *spot*.
 - Inizia al termine dell'MGP
 - Mercato zonale (limiti di transito) e orario
- Utilizzato dagli operatori che hanno partecipato a MGP per modificare offerte (accettate) di immissione o prelievo
- Modello ibrido:
 - Contrattazione continua... (**MI-XBID**)
 - GME non fa da controparte
 - In continuo offerte abbinate quando si verifica condizione di *match*: $(P^{VENDITA}|Q) \leq (P^{ACQUISTO}|Q)$
 - ...intervallata da tre aste (**MI-A1, MI-A2, MI-A3**)



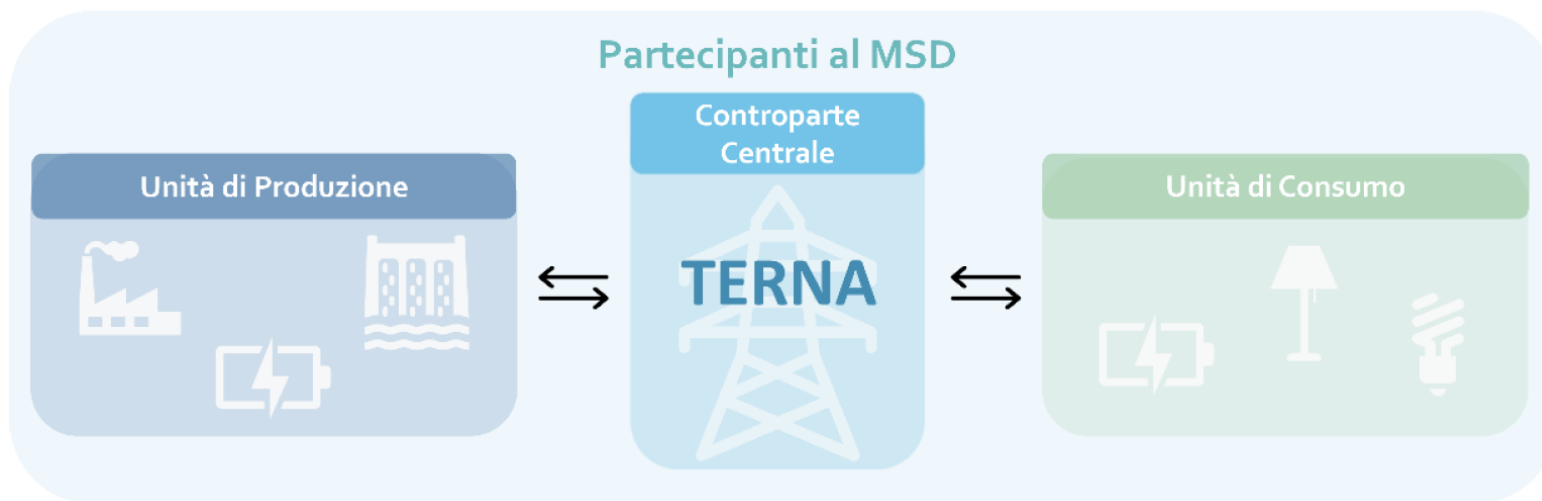
Fonte: RSE

MSD - Mercato per il Servizio di Dispacciamento

Strumento attraverso il quale il Gestore di Rete (TERNA) mira a garantire la sicurezza del sistema elettrico attraverso l'acquisto di [riserve di produzione](#).



Attivabili in tempo reale per bilanciare costantemente produzione e prelievi



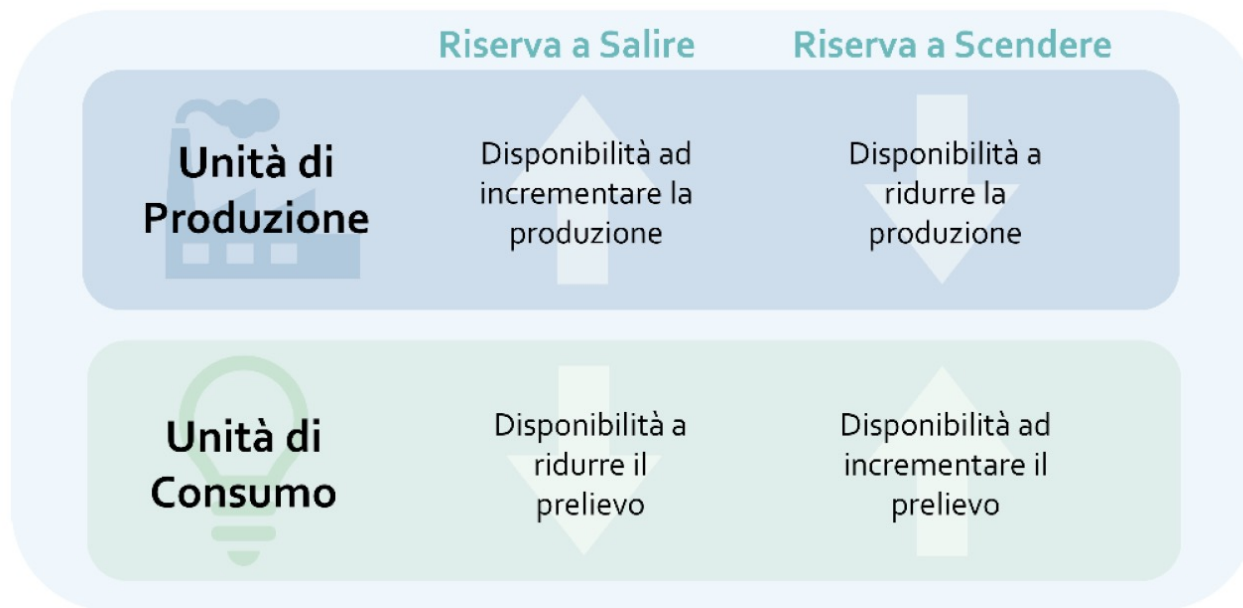
Fonte: RSE

MSD - Mercato per il Servizio di Dispacciamento

Strumento attraverso il quale il Gestore di Rete (TERNA) mira a garantire la sicurezza del sistema elettrico attraverso l'acquisto di [riserve di produzione](#).



Attivabili in tempo reale per bilanciare costantemente produzione e prelievi



Fonte: RSE

Sequenza temporale:

- 1. Lungo/Medio Termine:** Contratti bilaterali (PPA, altri contratti a termine) definiscono strategie di copertura e volumi iniziali.
- 2. Giorno Prima (D-1):** MGP stabilisce i programmi vincolanti per la maggior parte dell'energia e il prezzo di riferimento (PUN).
- 3. Infragiornaliero (Giorno D):** MI permette agli operatori di affinare le proprie posizioni in base a informazioni più aggiornate.
- 4. Tempo Reale (Giorno D):** Terna interviene tramite MSD/MB per assicurare l'equilibrio istantaneo e la sicurezza della rete, correggendo gli sbilanciamenti residui.

TEMPISTICHE DELLE ATTIVITA' SUL MPE RELATIVE AL GIORNO D

Giorno di riferimento	D-1					D										
	MGP	MI1	MSD1	MI-XBID (I fase)	MI2	MBn	RRn	aFRR	MI-XBID (II fase)	MSD2	MSD3	MSD4	MI3	MI-XBID (III fase)	MSD5	MSD6
Informazioni preliminari	11.30	14.45	n.d.		21.45	n.d.	n.d.	n.d.		n.d.	n.d.	n.d.	9.45		n.d.	n.d.
Apertura seduta	08.00**	12.55	12.55	15.30	12.55	22.30*	22.30*	22.30*	22.30	°	°	°	12.55*	10.30	°	°
Chiusura seduta	12.00	15.00	17.00	21.40	22.00	H-1	H-55'	Q-25'	H-1 (ore 1-12) 9.40 (ore 13-24)	°	°	°	10.00	H-1	°	°
Esiti provvisori	12.45	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Esiti definitivi	12.58	15.30	21.00	n.d.	22.30	#	#	#	n.d.	2.00	6.00	9.45	10.30	n.d.	14.00	18.00

** l'ora si riferisce al giorno D-9

* l'ora si riferisce al giorno D-1

° si utilizzano le offerte presentate sul MSD1

disciplina del dispacciamento

Market Coupling



Mercato Interno dell'Energia

Single Day Ahead Coupling (SDAC)

- Attivo:
 - sulla frontiera tra Italia e Slovenia, tra Italia e Francia, tra Italia e Austria (ARERA no. 45/2015/R/EEL)
 - sulla frontiera tra Italia e Grecia (ARERA n. 514/2020/R/EEL)
- Meccanismo di asta implicita **decentralizzato**:
 - GME gestisce contrattazione lato Italia
 - Algoritmo di matching comune (Euphemia) livello UE

Single Intra Day Coupling (SIDC)

- Meccanismo di contrattazione continua
- Piattaforma IT **centralizzata** (XBID) che integra i mercati MI di 25 paesi UE



Borsa Elettrica Italiana

MGP

MI-XBID

3. La formazione del prezzo di equilibrio nel MGP

Le regole del meccanismo

Offerte di Vendita

- Gli operatori partecipano presentando offerte dove indicano la loro disponibilità a **vendere energia**. Ciascuna offerta include:
 - La quantità massima, in MWh che il produttore è disponibile a vendere
 - Il **prezzo minimo** che il produttore richiede
 - Prezzo minimo ammesso: **-500€**

Venditore, Q [MWh], P_1 €/MWh

Le regole del meccanismo

Offerte di Vendita

- Ciascun produttore, per ogni sessione (ora/giorno) del MGP può presentare **offerte multiple** (anche per stessa UP / Unità di Produzione e/o punto interconnessione con estero)
- Rispettando la massima potenza che può immettere, comunicata a Terna
 - *Modalità di determinazione capacità immissione delle UP in Terna / Regolamento di Rete.*

Venditore, $Q[\text{MWh}]$, $P_1 \text{ €/MWh}$

Venditore, $Q[\text{MWh}]$, $P_2 \text{ €/MWh}$

...

Venditore, $Q[\text{MWh}]$, $P_n \text{ €/MWh}$

Le regole del meccanismo

Offerte di Vendita: Merit Order

1. Raccolta delle Offerte

- Il GME raccoglie le **offerte di vendita** presentate dagli operatori per ogni ora di energia del giorno successivo.

2. Ordinamento delle Offerte

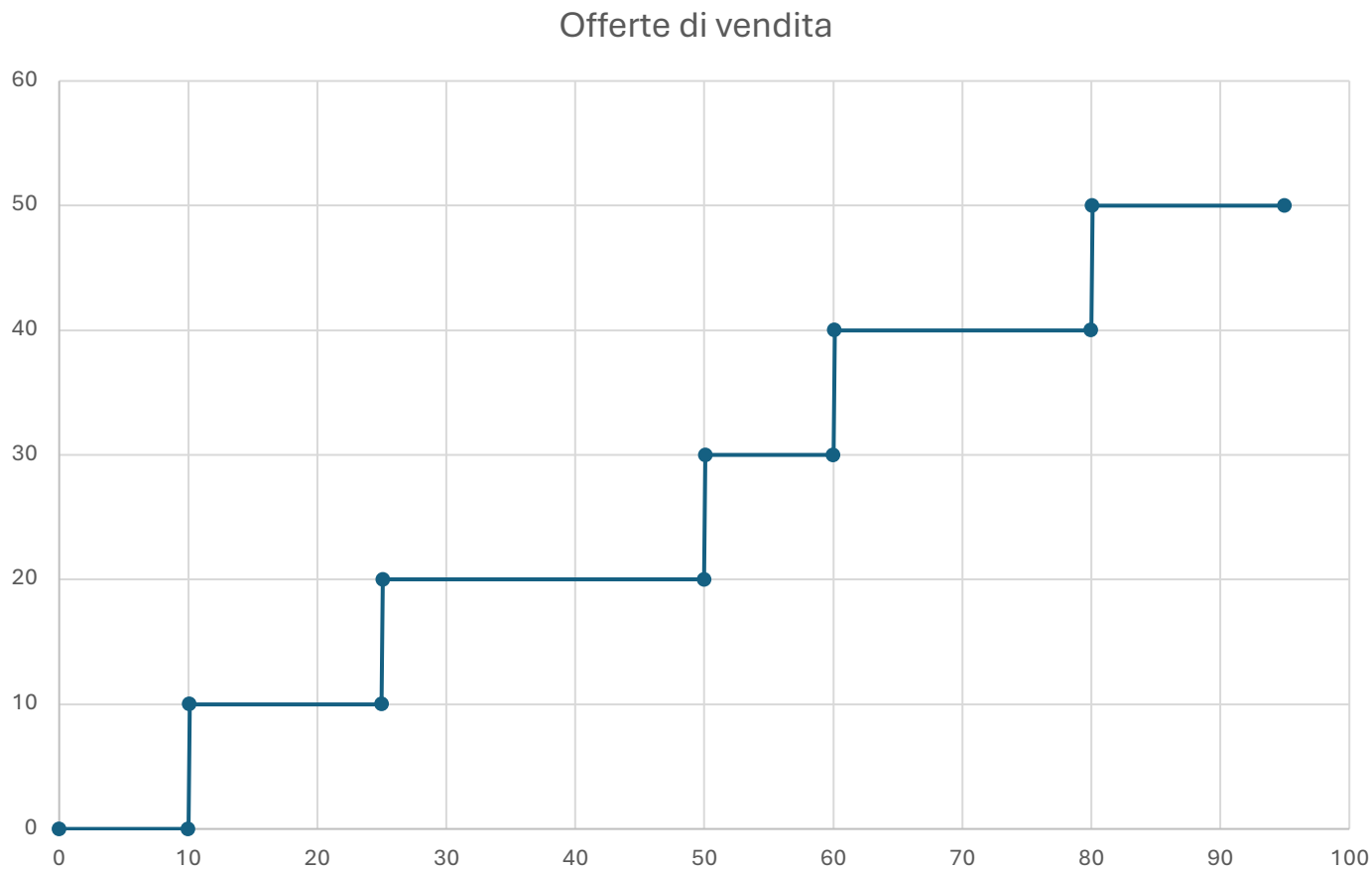
- Le offerte di **vendita** vengono ordinate per prezzo **non decrescente**, a partire da quelle con prezzo più **basso** fino a quelle con prezzo più **alto**
 - Questo ordinamento è noto come "Merit Order»

3. Costruzione della Curva di **Offerta Aggregata**

- Per ogni livello di prezzo, si sommano **tutte le quantità di energia** che i diversi operatori sono disposti a vendere **fino a quel prezzo** (cioè, a quel prezzo specifico o a qualsiasi prezzo **più basso**).

Offerte di vendita				Offerte di acquisto		
Azienda	Prezzo	QTY		Azienda	Prezzo	QTY
A	0	10		X	60	15
B	10	15		X	45	15
C	20	25		Y	35	25
A	30	10		Z	30	5
C	40	20		Y	25	10
D	50	15		Z	15	15

Offerte di vendita			
Azienda	Prezzo	QTY	Q-Tot
A	0	10	10
B	10	15	25
C	20	25	50
A	30	10	60
C	40	20	80
D	50	15	95



Le regole del meccanismo

Offerte di Acquisto

- Gli operatori partecipano presentando offerte dove indicano la loro disponibilità a **comprare energia**. Ciascuna offerta include:
 - La quantità massima, in MWh che il consumatore è disponibile a comprare
 - Il **prezzo massimo** che il consumatore può offrire
 - Prezzo massimo ammesso: **+3000€**
 - «Temporaneamente» aumentato a 4000 €

Compratore, $Q[\text{MWh}]$, $P_1 \text{ €/MWh}$

Le regole del meccanismo

Offerte di Acquisto

- Ciascun consumatore, per ogni sessione (ora/giorno) del MGP può presentare **offerte multiple** (anche per stessa UC / Unità di Consumo e/o punto interconnessione con estero)
- Rispettando la massima potenza che può assorbire, comunicata a Terna
 - *Modalità di determinazione capacità immissione delle UC in Terna / Regolamento di Rete.*

Compratore, $Q[\text{MWh}]$, $P_1 \text{ €/MWh}$

Compratore, $Q[\text{MWh}]$, $P_2 \text{ €/MWh}$

...

Compratore, $Q[\text{MWh}]$, $P_n \text{ €/MWh}$

Le regole del meccanismo

Offerte di Acquisto: Merit Order

1. Raccolta delle Offerte

- Il GME raccoglie le **offerte di acquisto** presentate dagli operatori per ogni ora di energia del giorno successivo.

2. Ordinamento delle Offerte

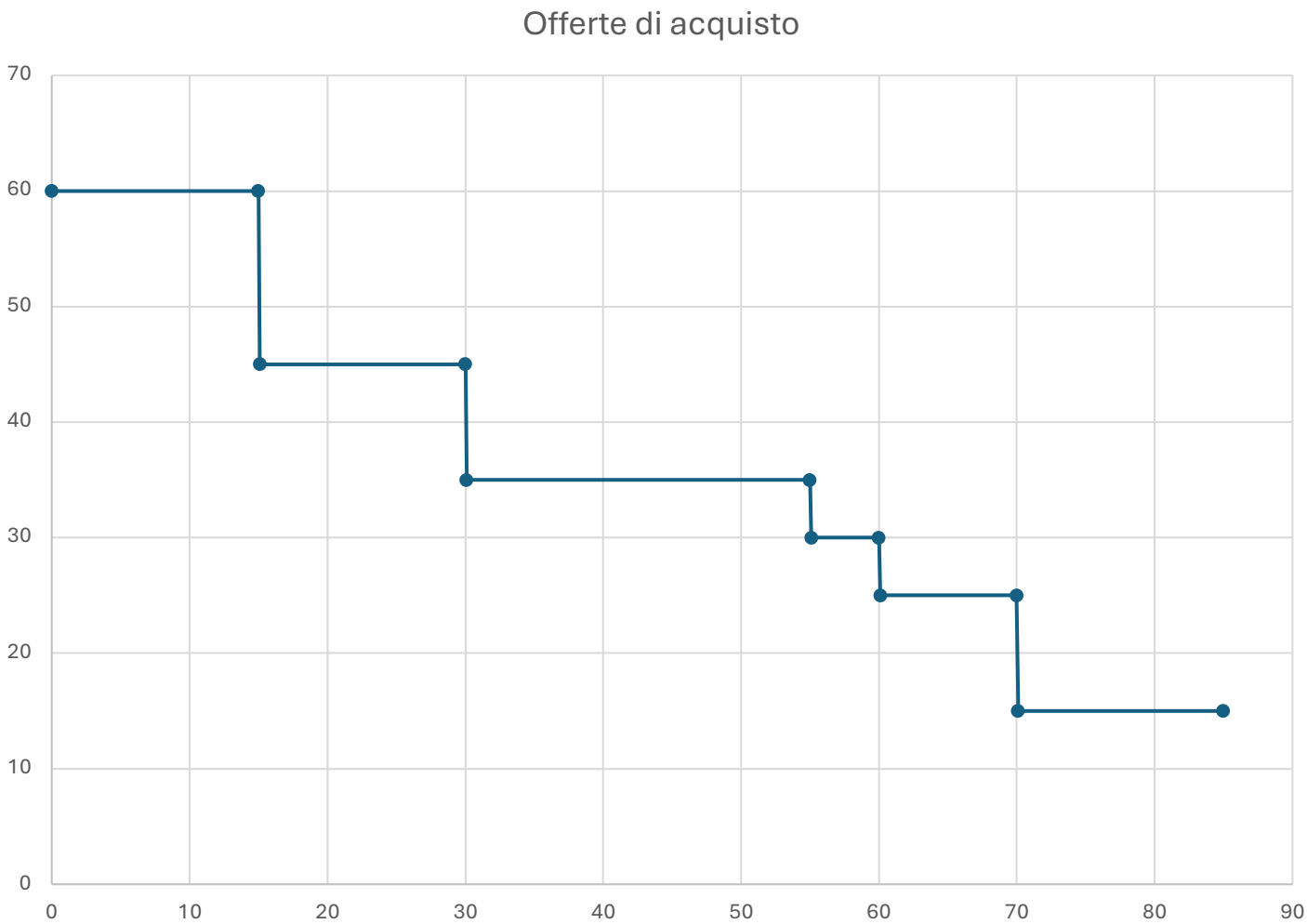
- Le **offerte di acquisto** vengono ordinate per prezzo **non crescente**, a partire da quelle con prezzo più **alto** fino a quelle con prezzo più **basso**
 - Questo ordinamento è noto come "Merit Order»

3. Costruzione della Curva di **Domanda Aggregata**

- Per ogni livello di prezzo, si sommano **tutte le quantità di energia** che i diversi operatori sono disposti a vendere **a partire da quel prezzo** (cioè, da quel prezzo specifico o a qualsiasi prezzo **più alto**).

Offerte di vendita				Offerte di acquisto		
Azienda	Prezzo	QTY		Azienda	Prezzo	QTY
A	0	10		X	60	15
B	10	15		X	45	15
C	20	25		Y	35	25
A	30	10		Z	30	5
C	40	20		Y	25	10
D	50	15		Z	15	15

Offerte di acquisto			
Azienda	Prezzo	QTY	Q-Tot
X	60	15	15
X	45	15	30
Y	35	25	55
Z	30	5	60
Y	25	10	70
Z	15	15	85



Le regole del meccanismo

EQUILIBRIO

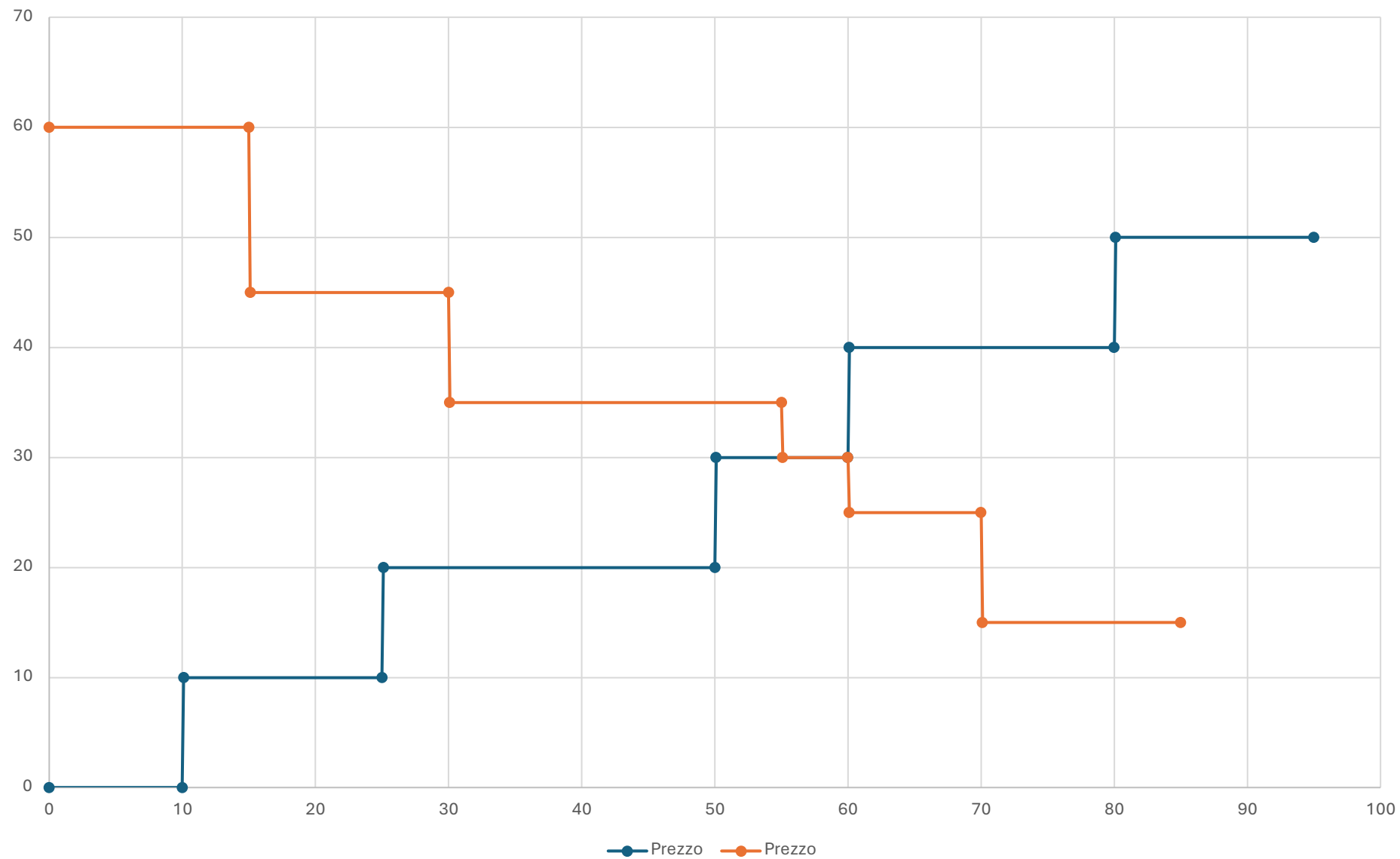
Incontro Domanda-Offerta e Prezzo Marginale

- Il GME accetta le offerte di vendita progressivamente, partendo da quelle con il prezzo più basso, fino a quando la quantità di energia offerta soddisfa la quantità richiesta dagli acquirenti (le cui offerte vengono accettate a partire da quelle con il prezzo più alto).
- Il prezzo dell'**ULTIMA offerta di vendita accettata** per soddisfare la domanda determina il **Prezzo Marginale**
- Questo Prezzo Marginale diventa il prezzo di riferimento per tutte le transazioni accettate in quella specifica ora.
 - Tutti i **venditori** le cui offerte sono state accettate ricevono tale **prezzo marginale**.
 - Tutti i **compratori** le cui offerte sono state accettate pagano tale **prezzo marginale**

Prezzo a livello di zona

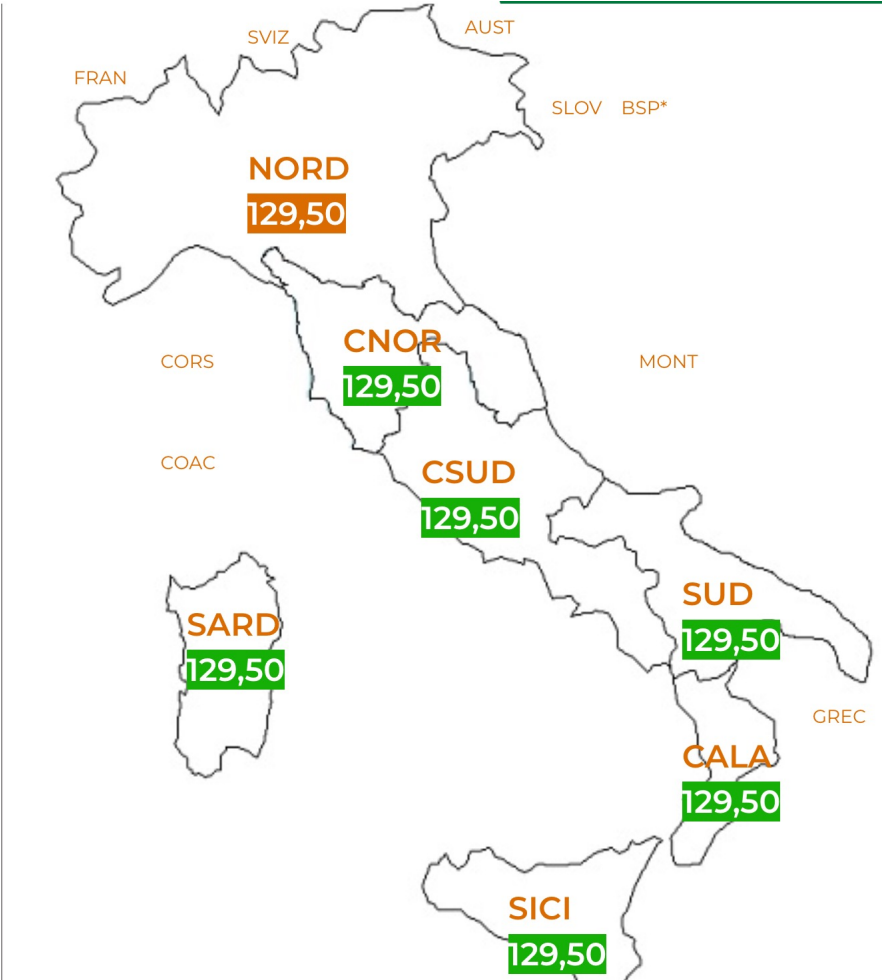
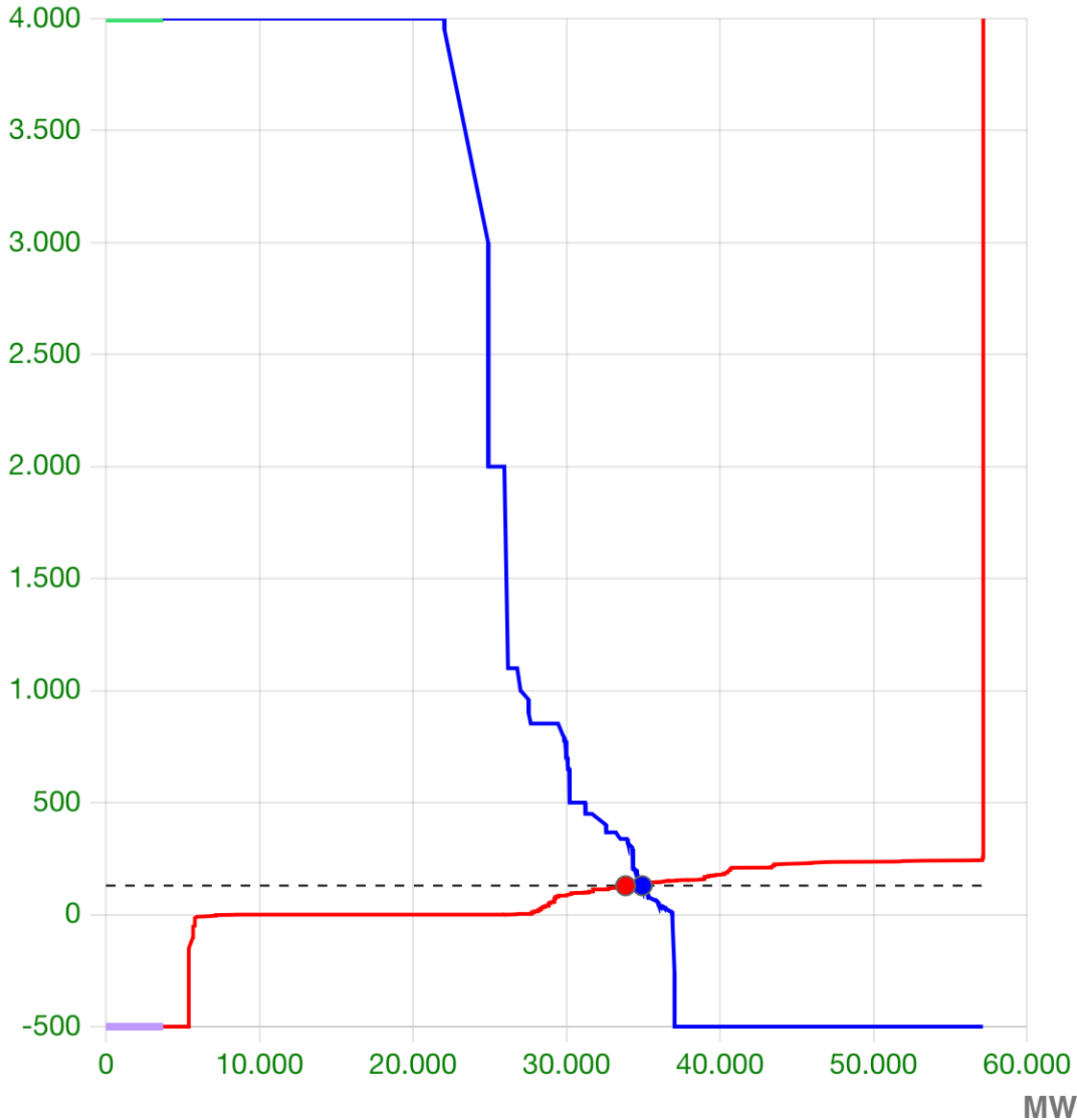
- Se limiti di transito non vincolanti, scambi tra zone portano ad un Prezzo Unico Nazionale
- Se limiti transito vincolanti, diverse zone possono avere prezzi diversi. Si calcola comunque un prezzo medio nazionale (PUN Index = *media dei prezzi zionali ponderata per i consumi di ciascuna zona*).

Costruzione PUN



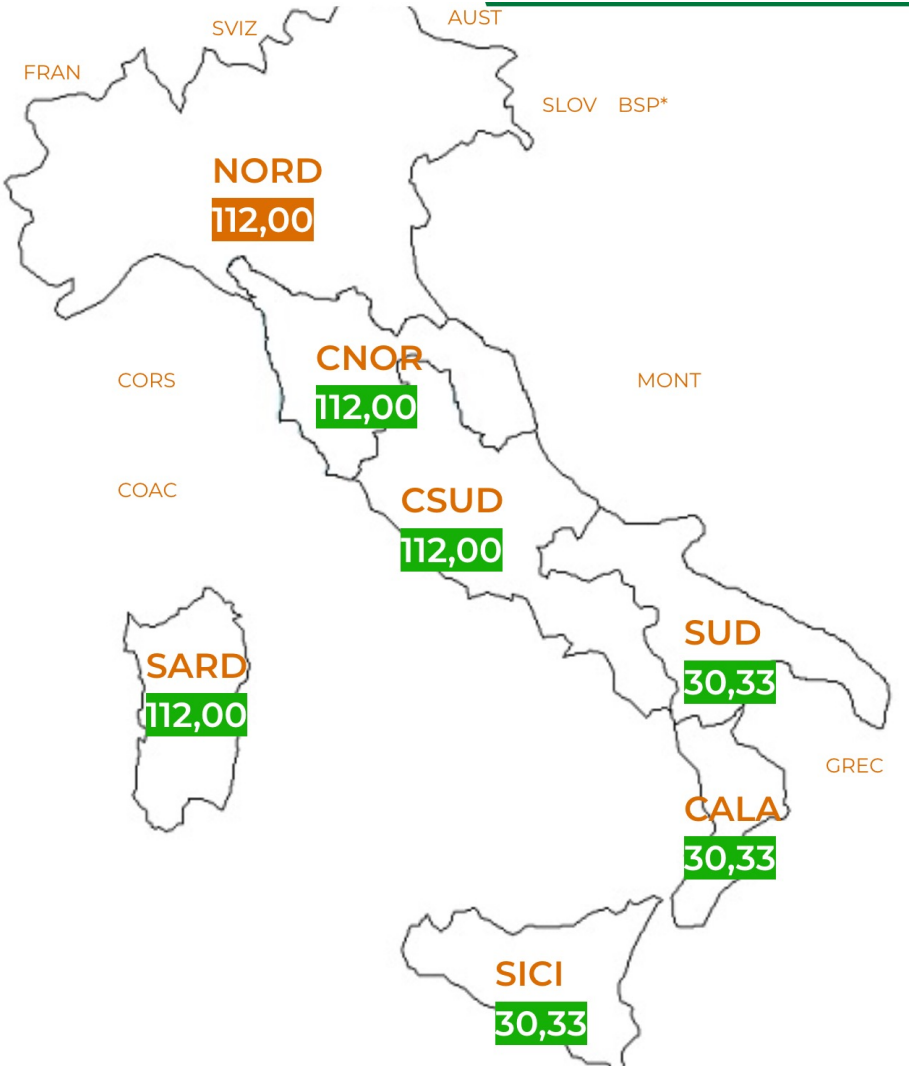
Curve Domanda e Offerta Zona Nord, Ore 9, 03/06/2025

03/06/2025 ORA: 9
€/MWh



- Quantità in vendita accettate (31.354,6 MW)
- Quantità in acquisto accettate (34.916,6 MW)
- Offerte in vendita a blocchi
- Offerte in acquisto a blocchi

Curve Domanda e Offerta Zona Nord, Ore 15, 14/03/2025



4. Il comportamento razionale

In un'asta al prezzo marginale, **la strategia che massimizza** il profitto atteso di un **produttore** è quella di presentare **offerte di vendita** a un prezzo pari al proprio **costo marginale di produzione**.

- *Costo Marginale (CMa)*: È il costo sostenuto per produrre un'unità aggiuntiva di energia (un MWh in più). Esclude i costi fissi

In un'asta al prezzo marginale, **la strategia che massimizza** : il profitto atteso di un **compratore** è quella di presentare **offerte di acquisto** a un prezzo pari alla propria **disponibilità a pagare**

Perché?

Produttore **X** → Costo marginale $C_X < P^{EQ}$

Assumiamo che tutti i produttori $i \neq X$ offrano il costo marginale. Come si comporta **X**?

Strategia di equilibrio:

- Offre un prezzo $P = C_X$ e ottiene un profitto **positivo** pari a $Q(P^{EQ} - C_X)$

Deviazioni:

- Se offrisse un prezzo $P < C_X \rightarrow$ Nulla cambia rispetto a equilibrio!
- Se offrisse un prezzo P tale per cui $C_X > P > P^{EQ} \rightarrow$ Nulla cambia rispetto a equilibrio!
- Se offrisse un prezzo $P > P^{EQ} \rightarrow$ Ottiene profitto pari a **zero**!

Deviazione non conveniente!

Perché?

Produttore **X** → Costo marginale $C_X > P^{EQ}$

Assumiamo che tutti i produttori $i \neq X$ offrano il costo marginale. Come si comporta **X**?

Strategia di equilibrio:

- Offre un prezzo $P = C_X$ e ottiene un profitto **pari a zero**.

Deviazioni

- Se offrisse un prezzo $P > C_X \rightarrow$ Nulla cambia rispetto a equilibrio!
- Se offrisse un prezzo P tale per cui $P^{EQ} > P > C_X \rightarrow$ Nulla cambia rispetto a equilibrio!
- Se offrisse un prezzo $P < C_X \rightarrow$ Ottiene profitto **negativo** pari a $Q(P^{EQ} - C_X)$

Deviazione non conveniente!

Effetti

1. Efficienza Produttiva a Breve Termine

- Il GME seleziona le fonti di produzione meno costose disponibili.

2. Allocazione Efficiente delle Risorse a Lungo Termine

- Il sistema incentiva gli investimenti in tecnologie più efficienti (quelli con C_x più basso): maggiore profitto & maggiore probabilità essere selezionati in aste future.

3. Trasparenza e Rivelazione dei Costi

- Le offerte riflettono (idealmente) i costi reali di produzione.
- P^{EQ} segnala il costo dell'unità più costosa necessaria per soddisfare la domanda.

4. Massimizzazione del Benessere Sociale

- Il meccanismo massimizza il surplus sociale, dato dalla somma di benessere consumatori e profitto produttori.

5. Equilibrio di mercato competitivo e decentralizzato.

5. Le conseguenze

Come sono i prezzi storici del mercato?

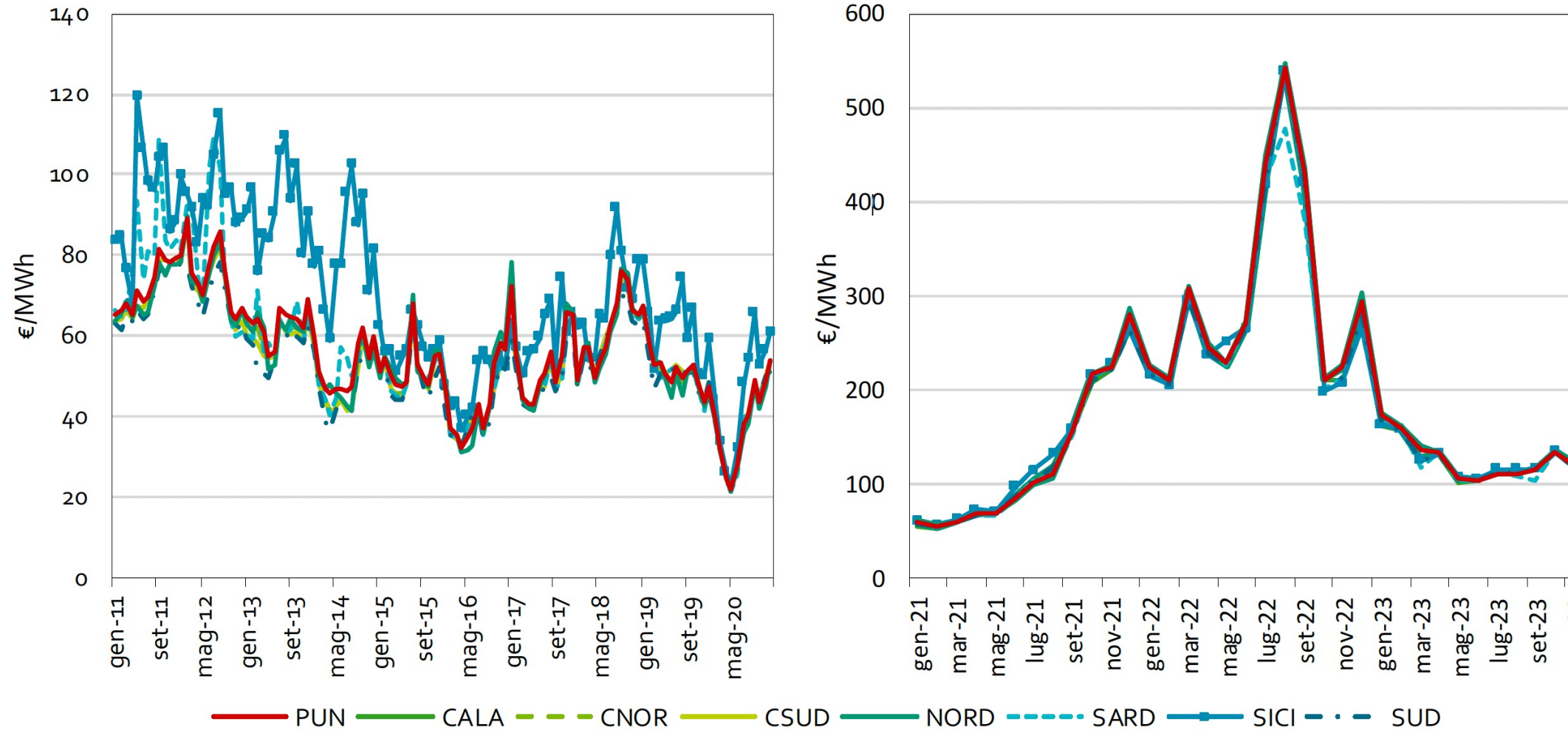


Figura 3 – Media dei prezzi zionali MGP. Fonte: elaborazioni RSE su dati GME

Quali le fonti marginali ?

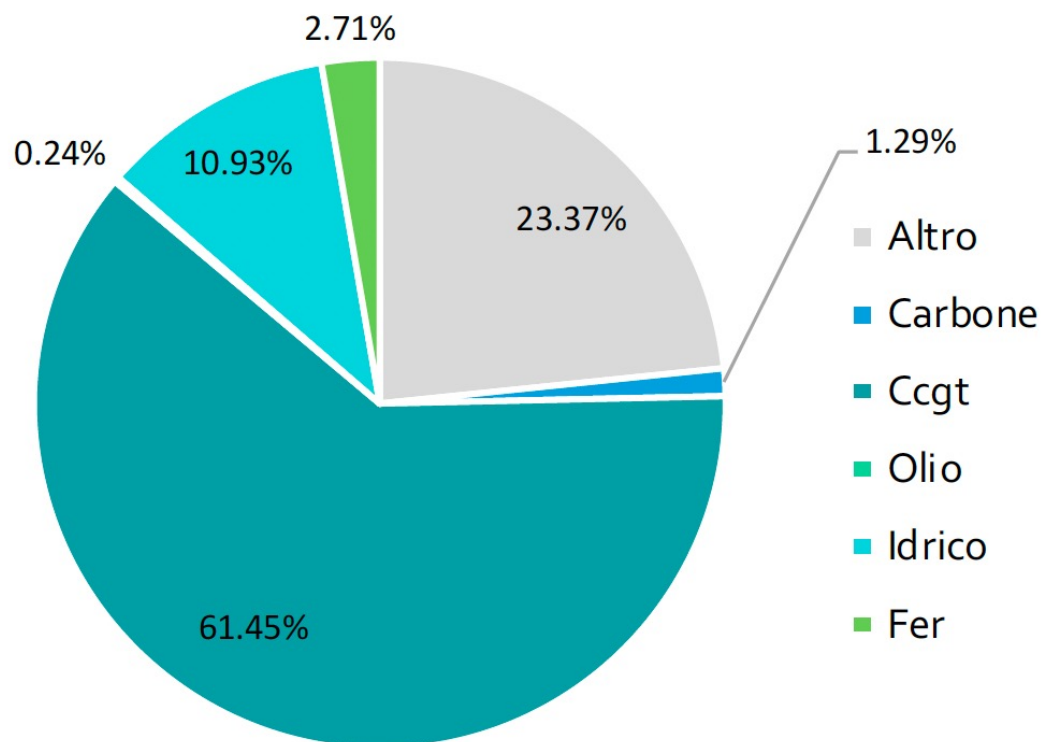
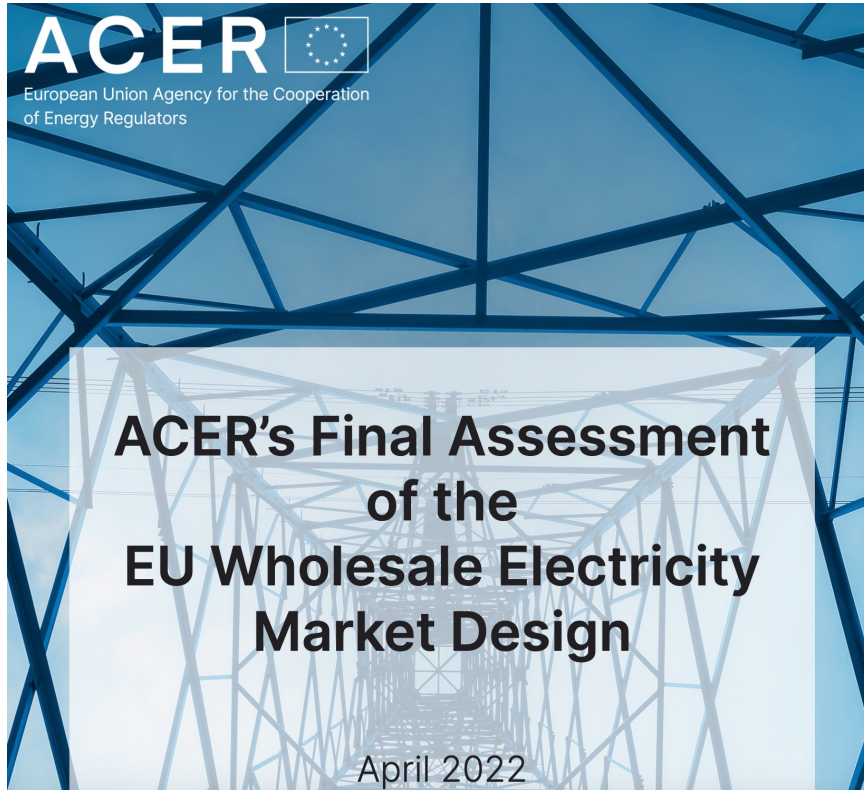


Figura 4 - Percentuale di ore in cui le fonti sono state marginali. Fonte: elaborazioni RSE su dati GME

Nel 2023 la fonte che è stata marginale il maggior numero di volte è il ciclo combinato (CCGT), con una percentuale media su tutte le zone di mercato pari a 61,45%.

La produzione idroelettrica (pompaggio, fluente e modulazione) è stata marginale nel 10,93% delle ore, mentre le fonti rinnovabili nel 2,71%. In "altro" sono raggruppate anche le offerte delle zone estere e le offerte in *Market Coupling* (e quindi non riconducibili a nessuna fonte).



- *ACER finds that the current electricity market design is not to blame for the current crisis. On the contrary, the market rules in place have to some extent helped mitigate the current crisis*
- *Past analyses tend to reach similar conclusions, namely that in day-ahead markets, a ‘pay-as-clear’ approach is more efficient than a ‘pay-as-bid’ approach.*
- *ill-designed emergency measures or distorting price signals by interfering in market price formation may roll back EU market integration and overall competition*

In summary, ACER puts forward the following 13 measures for the consideration of policymakers

13 measures for the consideration of policymakers, future-proofing the EU wholesale electricity market design



1. Speed up electricity market integration, implementing what is already agreed



2. Improve access to renewable Power Purchase Agreements (PPAs)



3. Improve the efficiency of renewable investment support schemes



4. Stimulate 'market making' to increase liquidity in long-term markets



5. Better integrate forward markets



6. Review (and potentially reduce, if warranted) collateral requirements



7. Preserve the wholesale price signal and remove barriers to demand resources providing flexibility



8. Shield those consumers that need protection the most from price volatility



9. Tackle avoidable supplier bankruptcies, getting the balance right



10. Tackle non-market barriers, ensuring generation and infrastructure is built at pace



11. Consider prudently the need for market interventions in situations of extreme duress; if pursued, consider tackling 'the root causes'



12. Consider public intervention to establish hedging instruments against future price shocks



13. Consider a 'temporary relief valve' for the future when wholesale prices rise unusually rapidly to high levels



Want to learn more?

Check out the full report on ACER's Final Assessment of the EU Wholesale Electricity Market Design.



www.acer.europa.eu



[linkedin.com/company/eu-acer/](https://www.linkedin.com/company/eu-acer/)

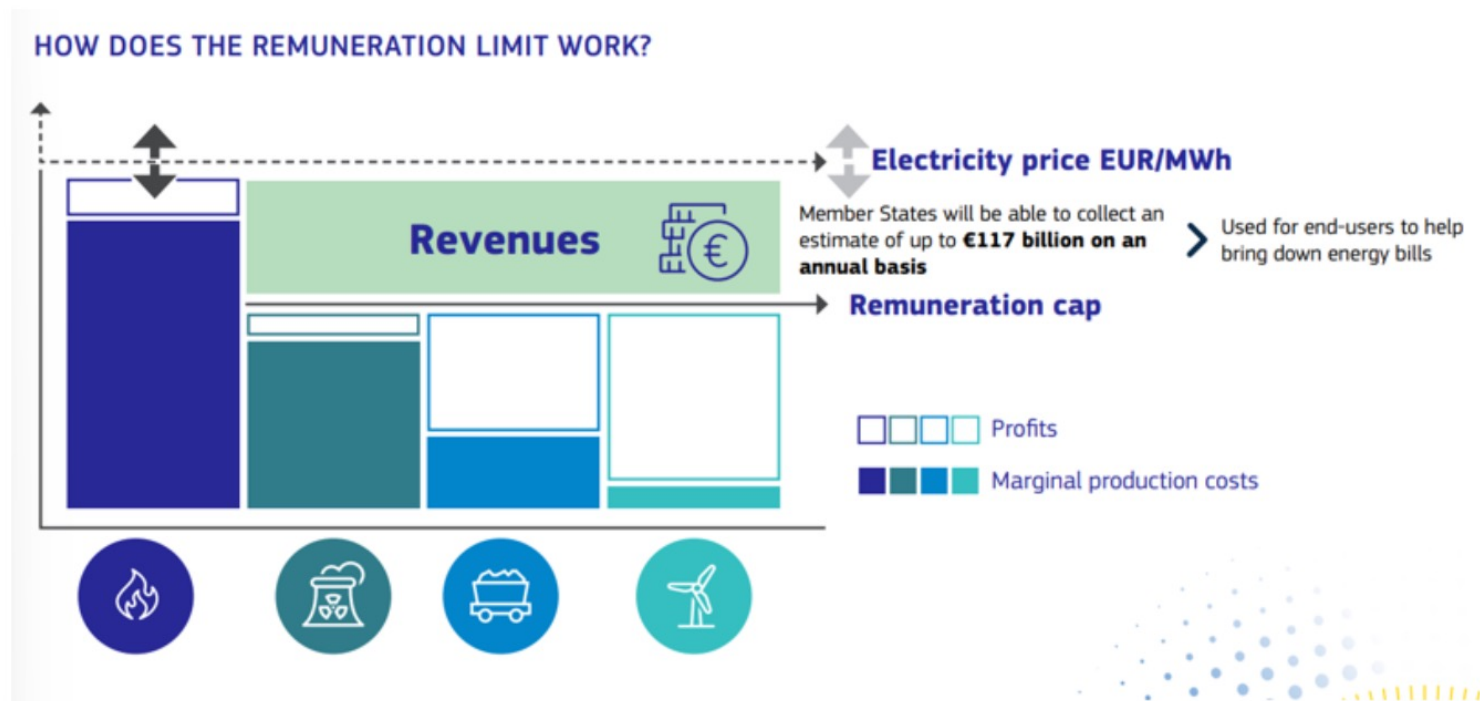


twitter.com/eu_acer

«Proporremo un massimale per le entrate delle imprese che producono energia elettrica a basso costo.»

Discorso della Presidente von der Leyen sullo stato dell'Unione 2022.

Fonte: italy.representation.ec.europa.eu



Fonte: Commissione Europea

- Proposta che non distorce market design (MGP).
- Tassa sugli impianti infra-marginali finalizzata a erogare un sussidio al consumo.
- Riduce ritorno economico investimenti, e quindi probabilità che tali investimenti vengano intrapresi.