

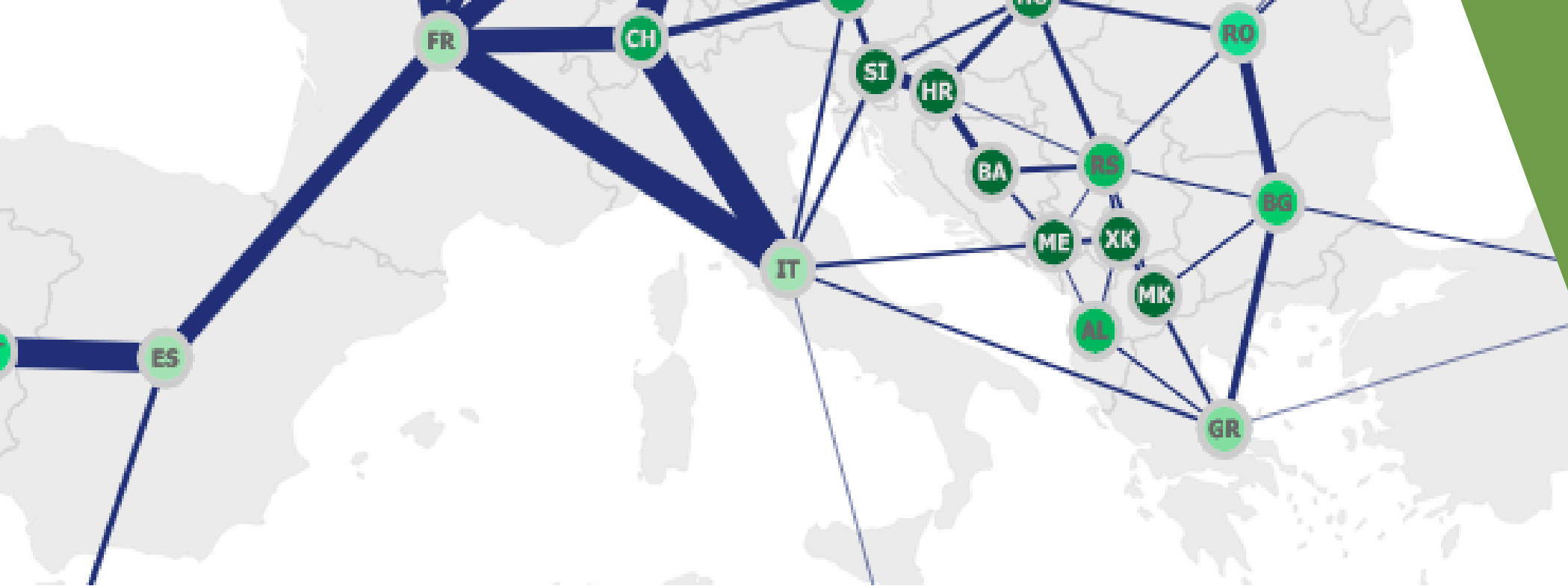
Reti e storage: le tecnologie abilitanti della transizione

Gaia Pedrolli, Ecolobby



“ *The world is a complex, interconnected, finite, ecological-social-psychological-economic system. We treat it as if it were not, as if it were divisible, separable, simple, and infinite. Our persistent, intractable global problems arise directly from this mismatch.* ”

Donella Meadows, «Whole Earth Models and Systems, The CoEvolution Quarterly (1982)



LA LOGICA DEL SISTEMA

Perché farlo?

Le nuove fonti di energia trasformano il sistema elettrico e i mercati.

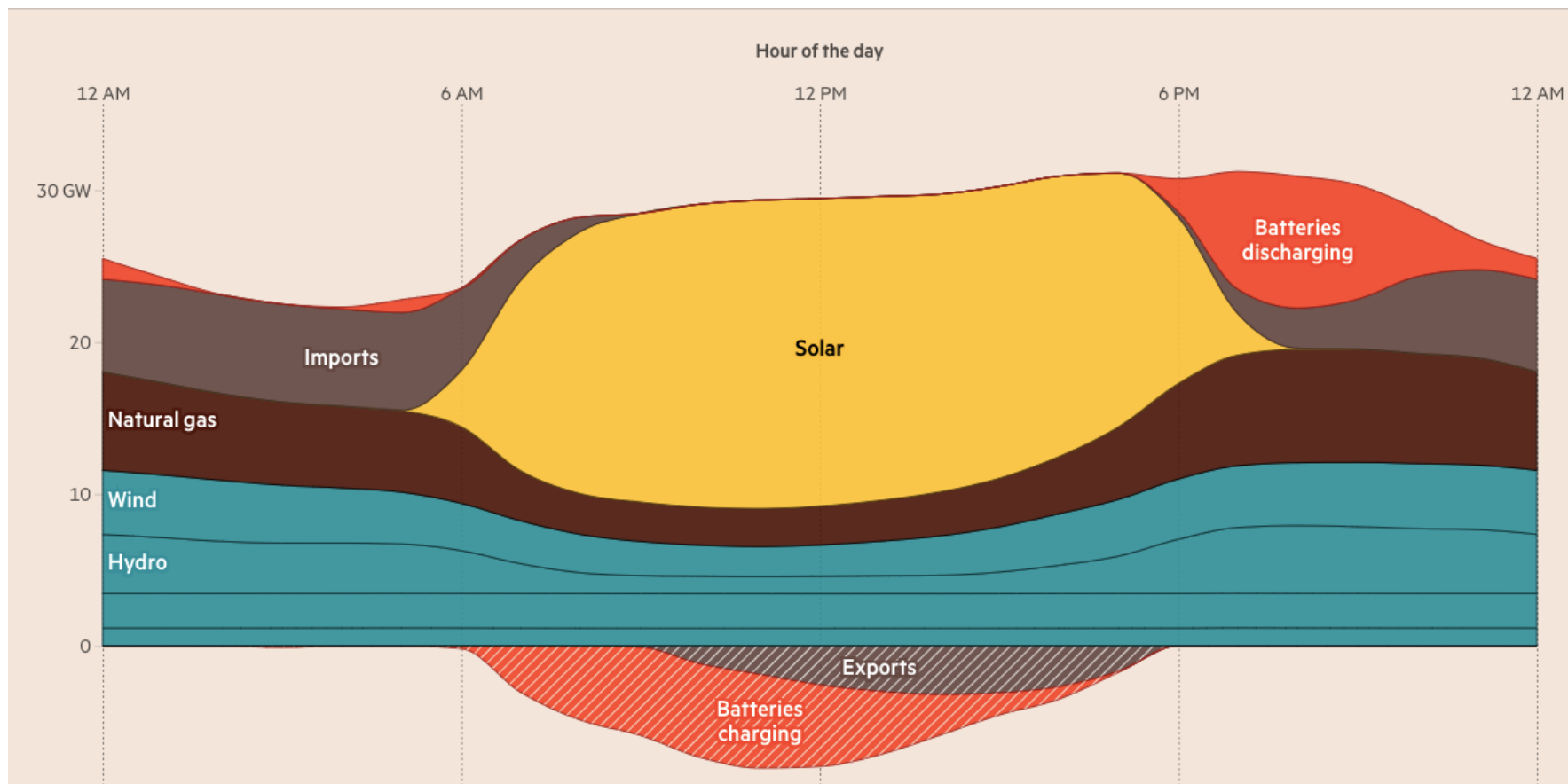
Il paradosso del curtailment

- ▶ Il limite fisico: il curtailment.
- ▶ Produrre energia che non può essere trasportata è un costo sistemico.



Fonte: [QualEnergia](#)

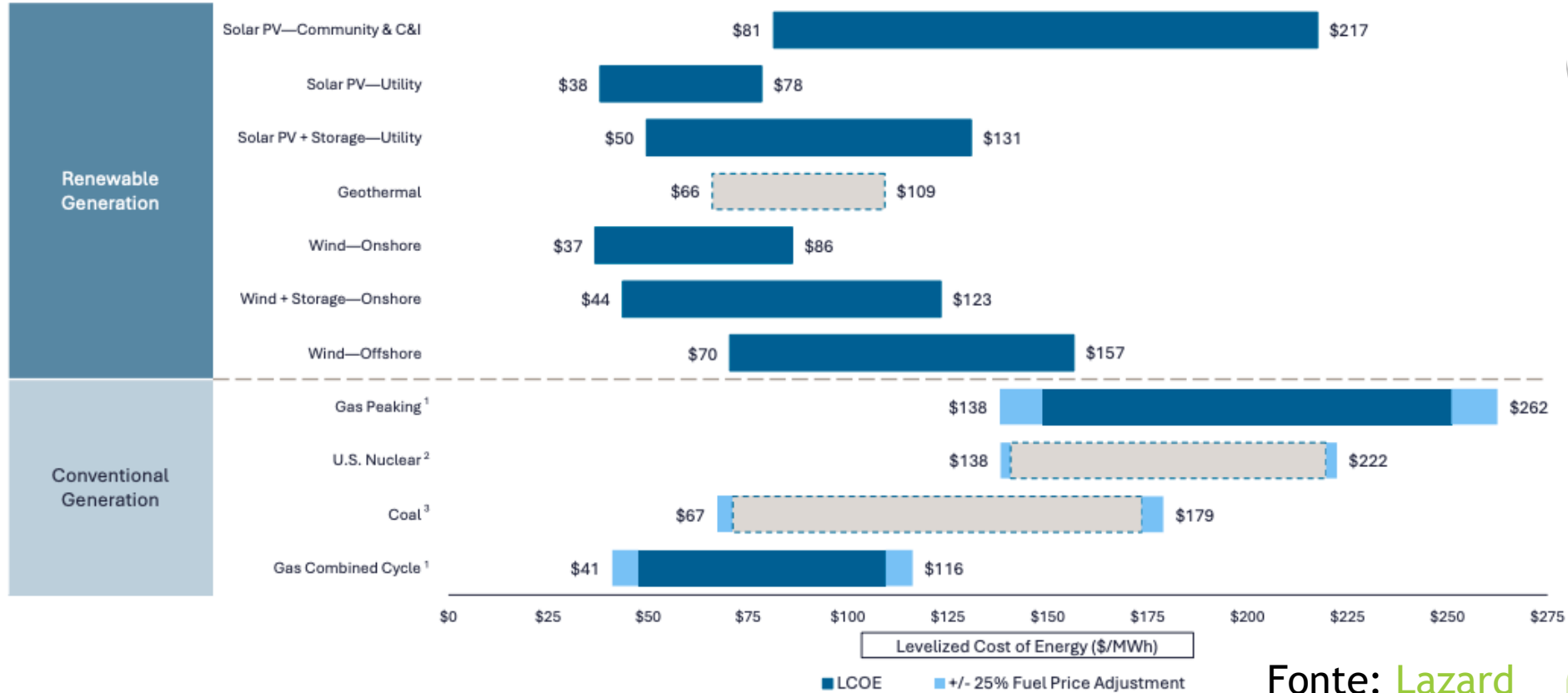
Il caso della California



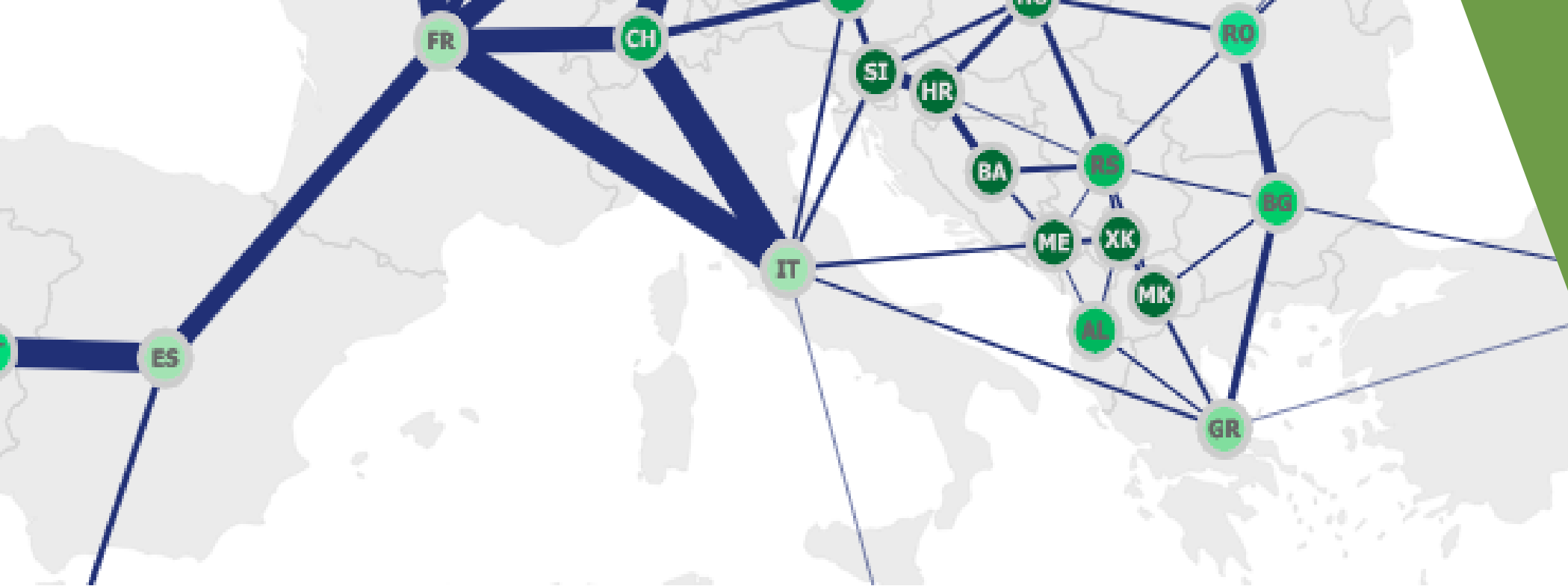
Il nuovo modello di business dei sistemi con storage appiattisce le curve e riduce i prezzi.

Fonte: [Financial Times](#), [CAISO](#)

La transizione conviene: LCOE e LCOS



Il solare con accumulo è oggi più economico del gas di picco (\$50-131/MWh vs \$149-251/MWh).

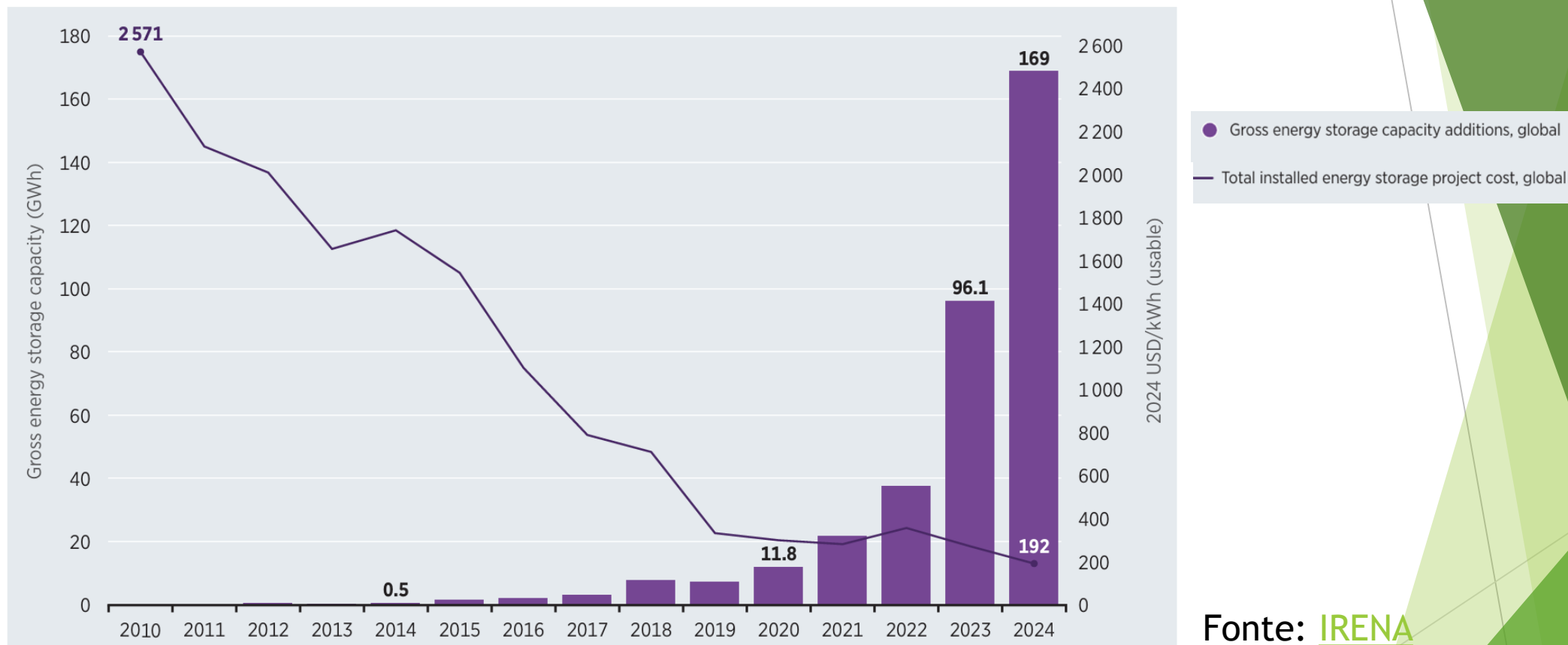


LO STORAGE Come farlo?

-

L'autonomia energetica si sposta dalla produzione alla gestione trasformando i sistemi energetici e i mercati.

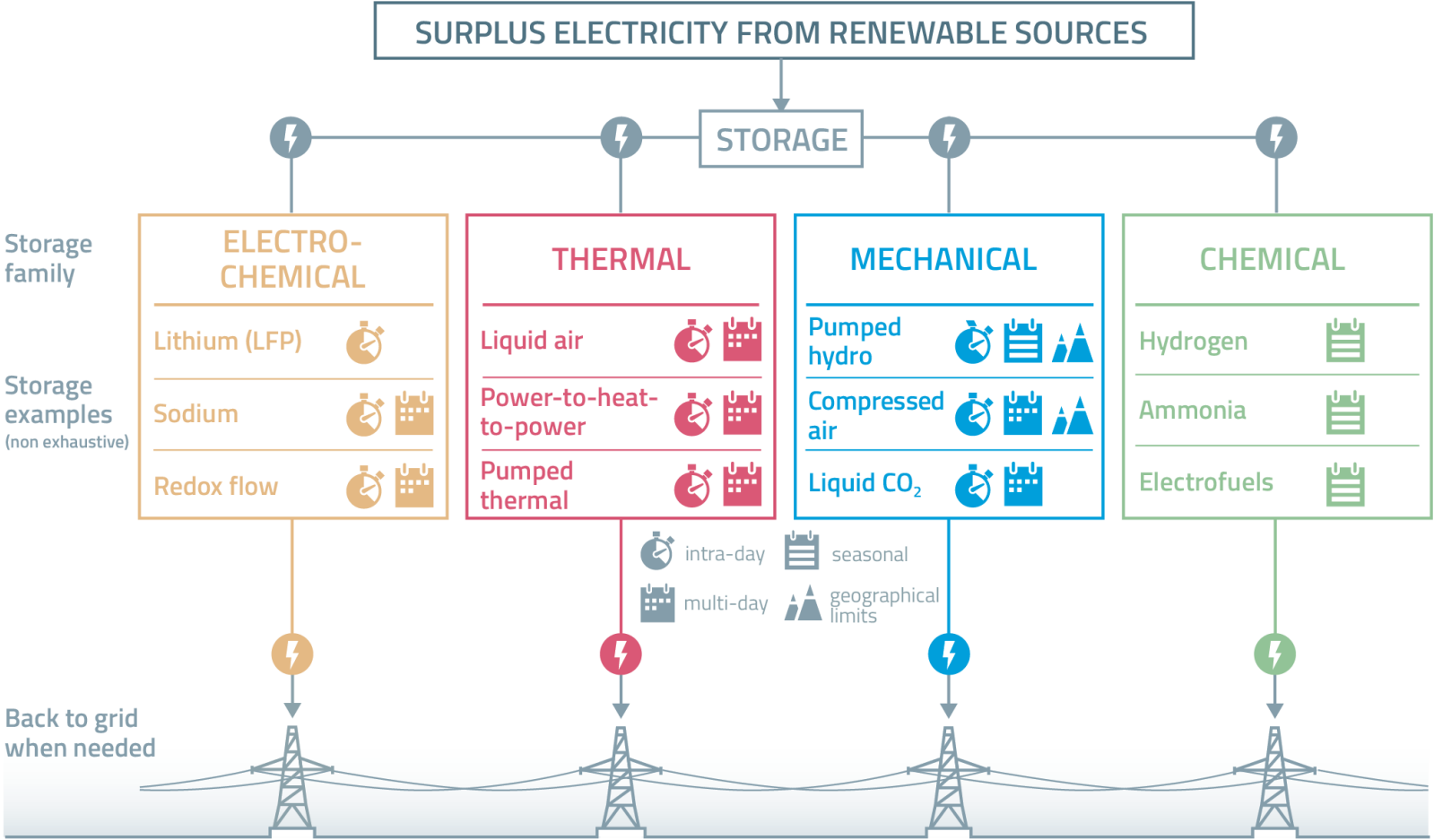
Lo storage giornaliero: il fattore Litio



Fonte: [IRENA](#)

- ▶ Crollo dei costi delle batterie al litio (\$125/kWh).
- ▶ Le batterie sono la soluzione immediata per il ciclo giorno-notte.

LDDES: Storage per tutte le stagioni



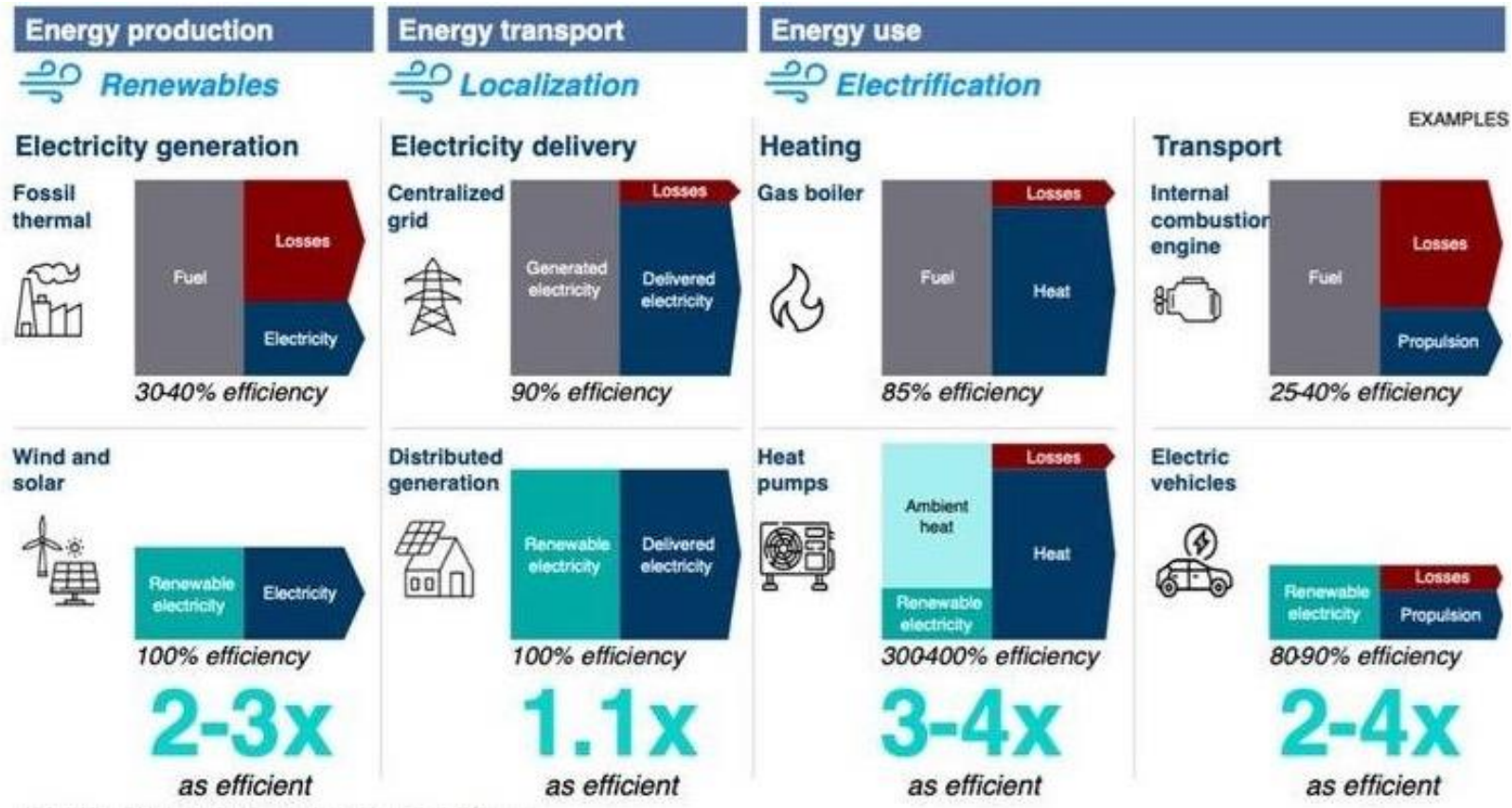
Quando arriva il dunkelflaute



- Gestire l'inverno: trasformare l'esubero solare estivo in metano sintetico da stoccare nei depositi esistenti.
- Rendimento basso (~25%) ma necessario per consolidamento.

Fonte: [SCETUR-ASPO](#)

L'efficienza dell'elettrificazione

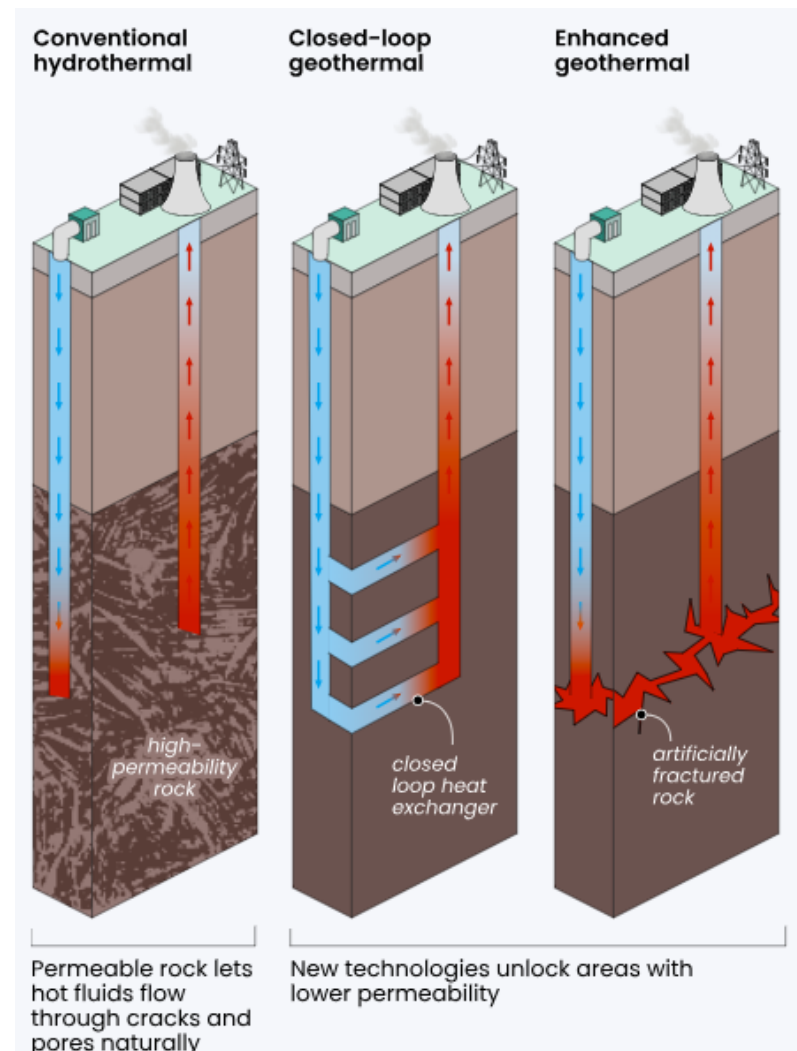


- Riduzione del 56% della domanda di energia primaria.

Fonte: [RMI](#), [Jacobson](#)

Geotermia profonda: baseload 2.0

- ▶ Oltre il fotovoltaico: la geotermia profonda garantisce 8.000 ore/anno di produzione costante.



43 GW

of geothermal capacity in the EU is already cost-competitive with coal and gas



~40% well costs

Oil & gas drilling techniques now enable deeper, hotter geothermal wells



42%

of today's coal- and gas-fired electricity could be supplied by geothermal - for the same cost

Fonte: [EMBER](#)

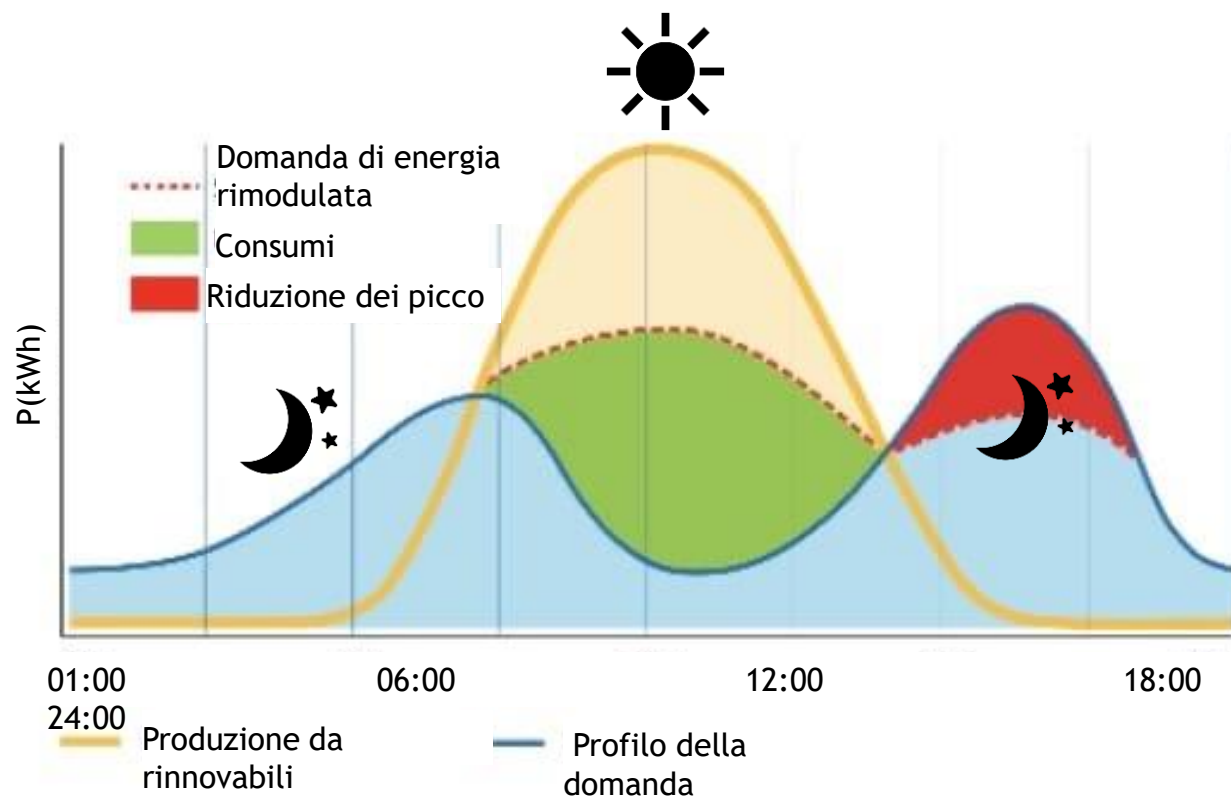
TEN: infrastrutture urbane di prossimità

- ▶ La geotermia a bassa entalpia riduce drasticamente il carico sulle reti elettriche durante le ondate di calore o di gelo.
- ▶ Le TEN riducono i costi operativi del 42%.



Efficientamento urbano tramite *Thermal Energy Networks* e pompe geotermiche

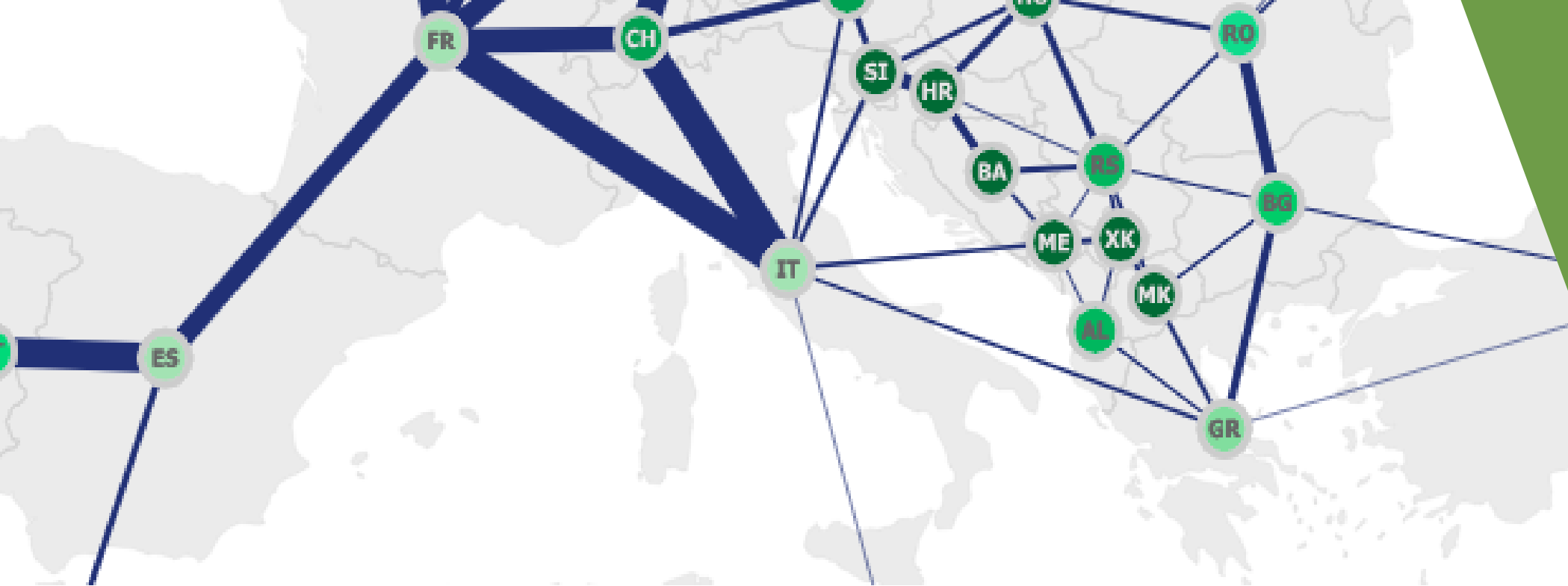
Demand Response



- Distacchi di carico / curtailment,
- Rimodulazione della domanda «volontaria» (elettrodomestici e consumi industriali),
- Rimodulazione della domanda spontanea per riscaldamento globale,
- Accumulo termico da edifici efficientati,
- Accumulo termico acqua calda sanitaria,
- Vehicol to Grid (V2G),
- Comunità Energetiche Rinnovabili.

Spostare i consumi invece che la produzione.

Risparmio infrastrutturale del 20-30%



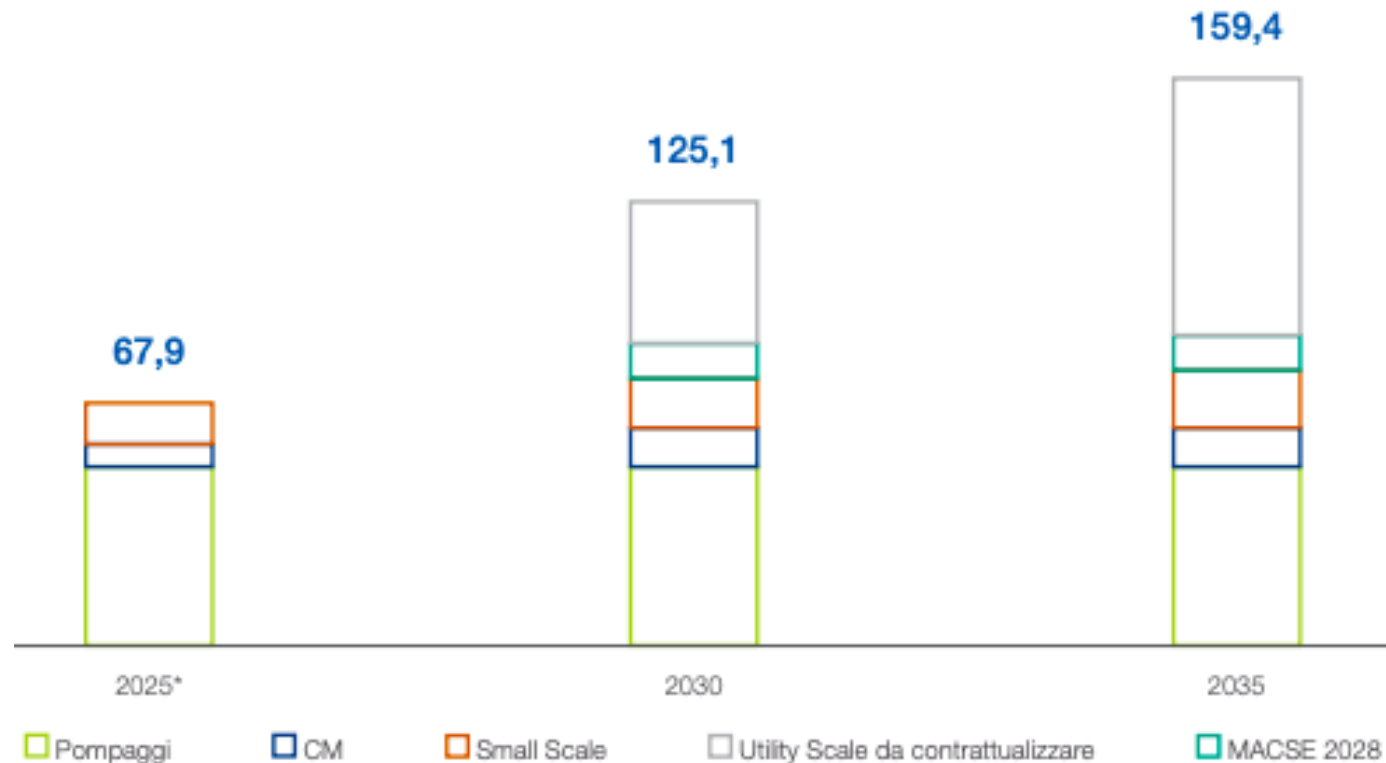
IL SISTEMA PAESE

Chi lo fa?

Infrastrutture fisiche e intelligenza digitale per un sistema resiliente e sostenibile.

TERNA: Piano Nazionale di Adeguatezza

- ▶ Bisogna gestire l'over-generation ed evitare i Loss of Load Expectation
- ▶ L'Italia necessita di 20 GW di nuovi accumuli entro il 2030.
- ▶ Focus sui pompaggi idroelettrici al Sud.



Fonte: [TERNA](#)

Adeguatezza = capacità del sistema di coprire il fabbisogno in ogni istante, considerando l'aleatorietà delle FRNP e quantificando opportunamente il contributo di accumuli e delle importazioni.

La rete come politica industriale

Si passa da un modello fortemente basato su costi variabili (OPEX), dovuti a combustibili **fossili** esposti a **volatilità**, a un modello con più costi fissi (CAPEX), connessi a investimenti in impianti **rinnovabili**, sistemi di **accumulo** e **infrastrutture di rete**.



Impatto sul valore della produzione

€35,4 miliardi associati all'incremento di **domanda** che stimola il fatturato delle imprese nazionali lungo le catene del valore



Moltiplicatore sul valore della produzione pari a **2,98** associato agli investimenti di Terna



Impatto sul PIL del sistema-Paese

€16,2 miliardi considerando solo gli investimenti e la spesa sul territorio nazionale che si propaga attraverso le filiere nazionali



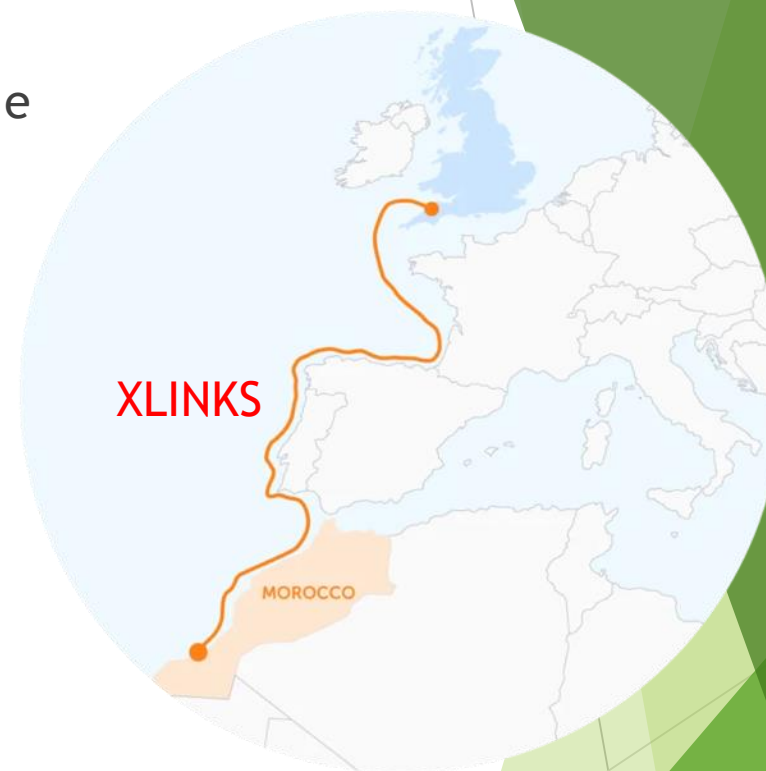
Moltiplicatore sul PIL nazionale pari a **1,31** associato agli investimenti di Terna

Impatto occupazionale sul sistema-Paese

~39,5 mila
occupati FTE medi annui (diretti, indiretti e indotti) per soddisfare l'incremento di produzione e gli interventi associati al Piano Industriale

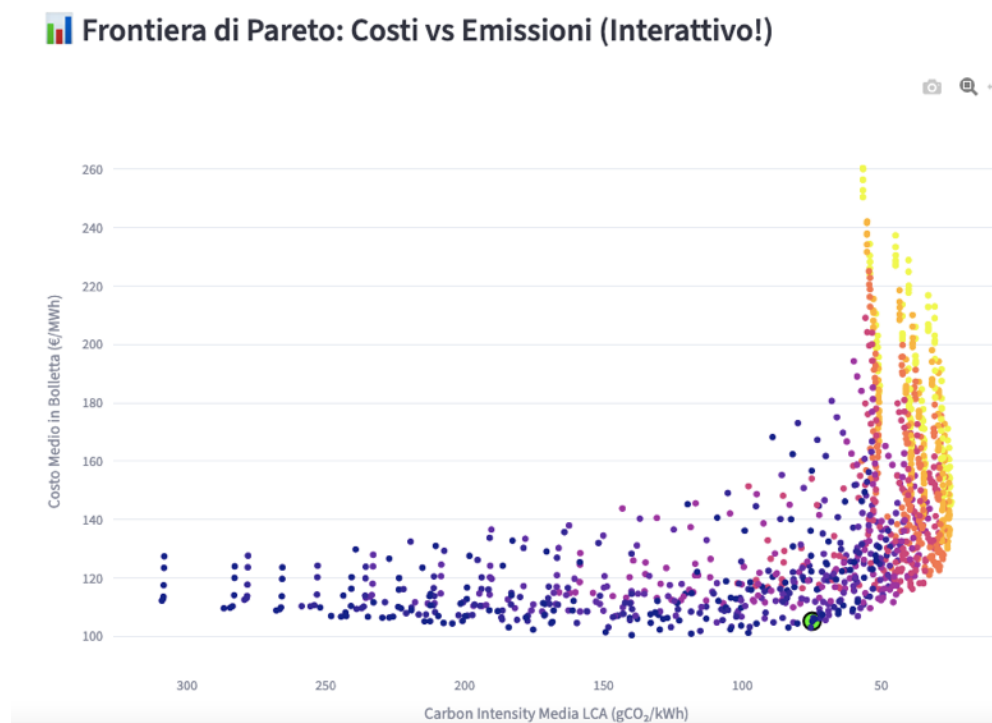
Supergrid e geopolitica

- ▶ La Ragnatela Europea e le interconnessioni a livello europeo e oltre: Mare del Nord, Mediterraneo, Nord Africa.
- ▶ Solidarietà energetica contro i ricatti dei fossili.



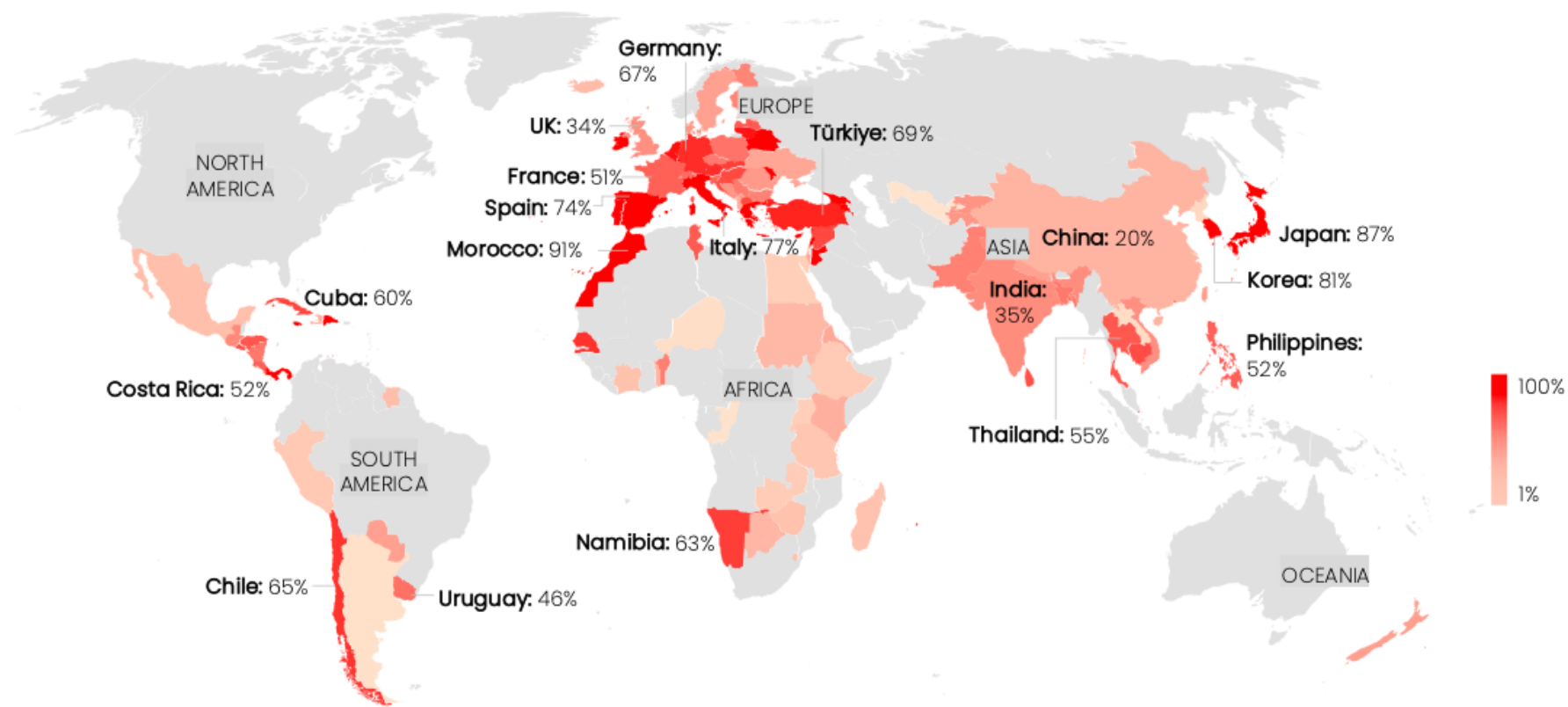
Ottimizzazione: la frontiera di Pareto

- ▶ **Efficienza Economica:** Identificare il "punto di ottimo" dove la riduzione di CO2 incontra il minor costo infrastrutturale.
- ▶ **Il Ruolo dello Storage:** Sposta la frontiera verso il basso, permettendo più decarbonizzazione a parità di costo.
- ▶ **Net Zero:** Decarbonizzare l'ultimo 10% richiederà investimenti esponenziali (idrogeno/metanazione).



Fonte: [Giovanni Ludovico Montagnani](#)

L'elettrizzazione porta sicurezza



Oltre 50 paesi importano più di metà della propria energia primaria dall'estero.

L'Italia ne importa il 77%.

GRAZIE!