

1222·2022
800
ANNI

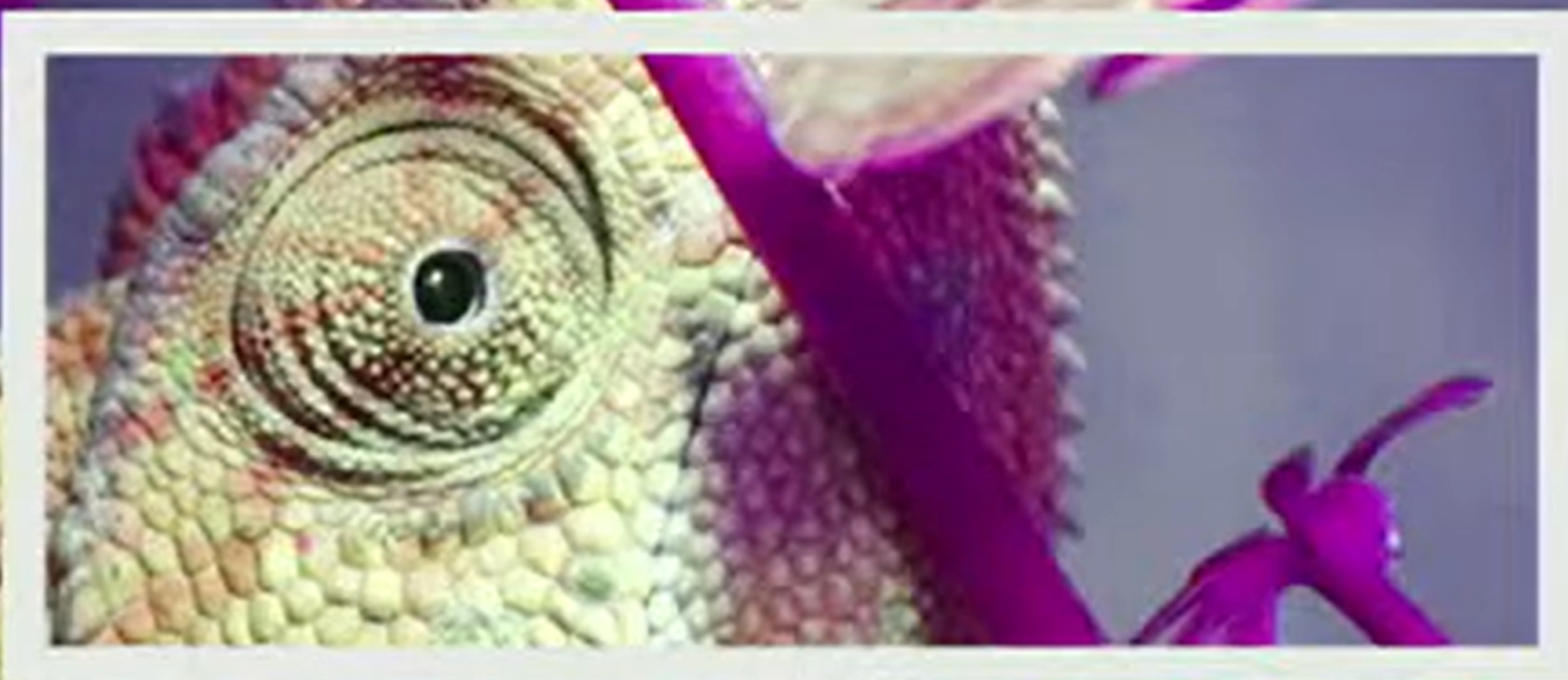


Giuseppe Zollino

Università di Padova – Consorzio RFX

L'Italia verso la decarbonizzazione impatti e costi di diversi scenari

XIV CONFERENZA
NAZIONALE
SULL'EFFICIENZA
ENERGETICA



5-6 dicembre
Roma
Palazzo Baldassini



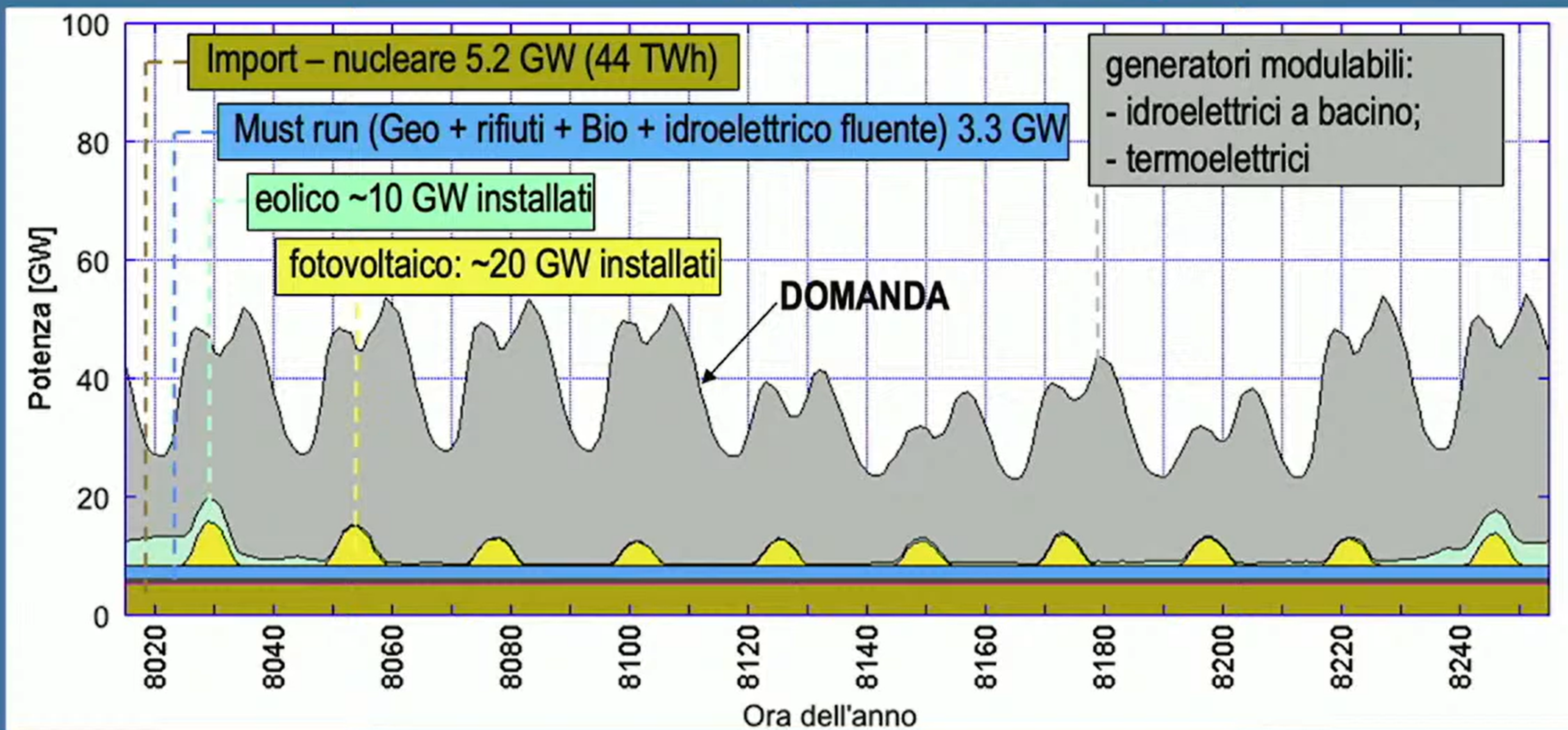
*Come soddisfare in Italia la domanda elettrica
con sole fonti rinnovabili*

UN ESEMPIO

Domanda e generazione elettrica in Italia in 10 giorni di dicembre 2018

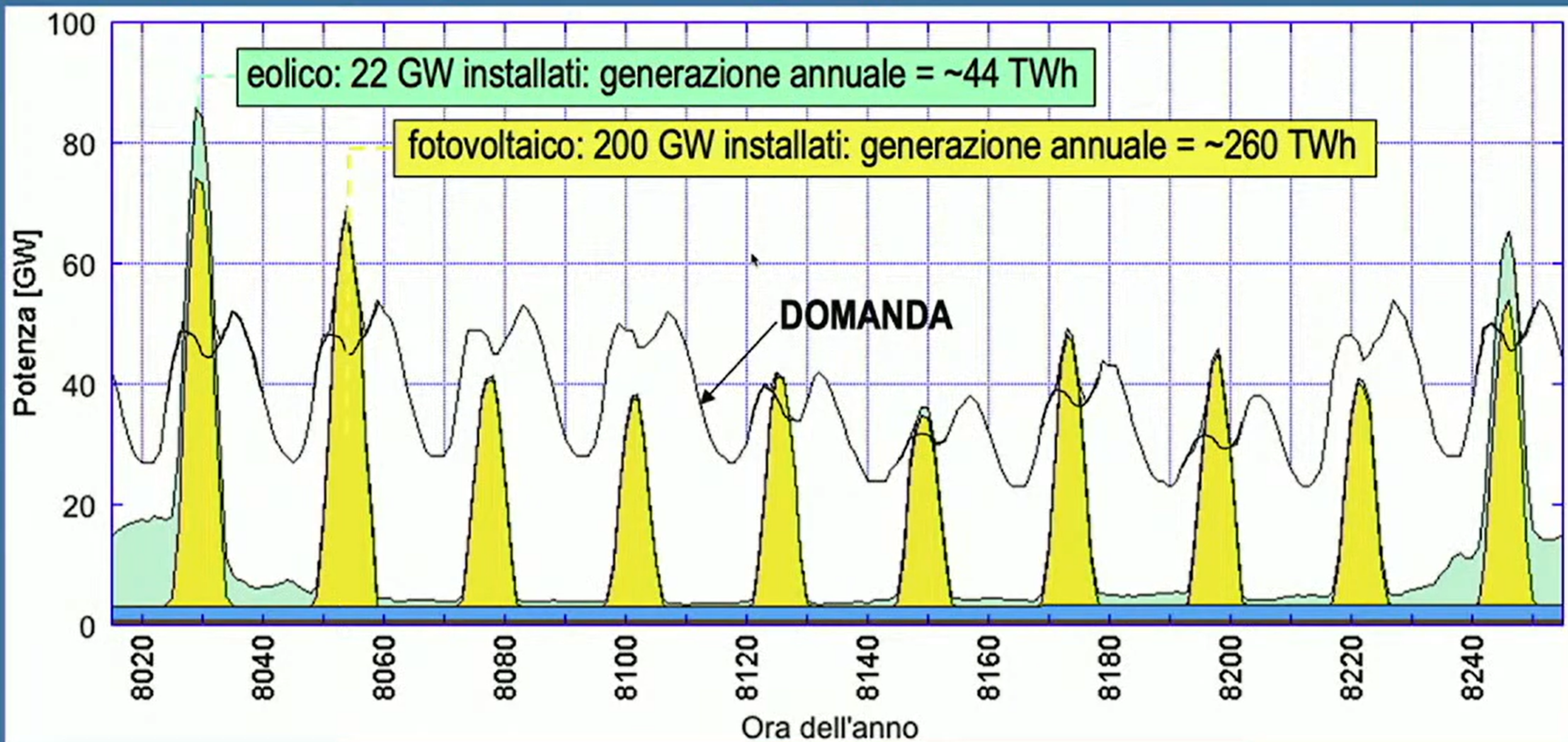
(Domanda annuale 320 TWh)

In evidenza le fonti prive di emissioni di CO₂



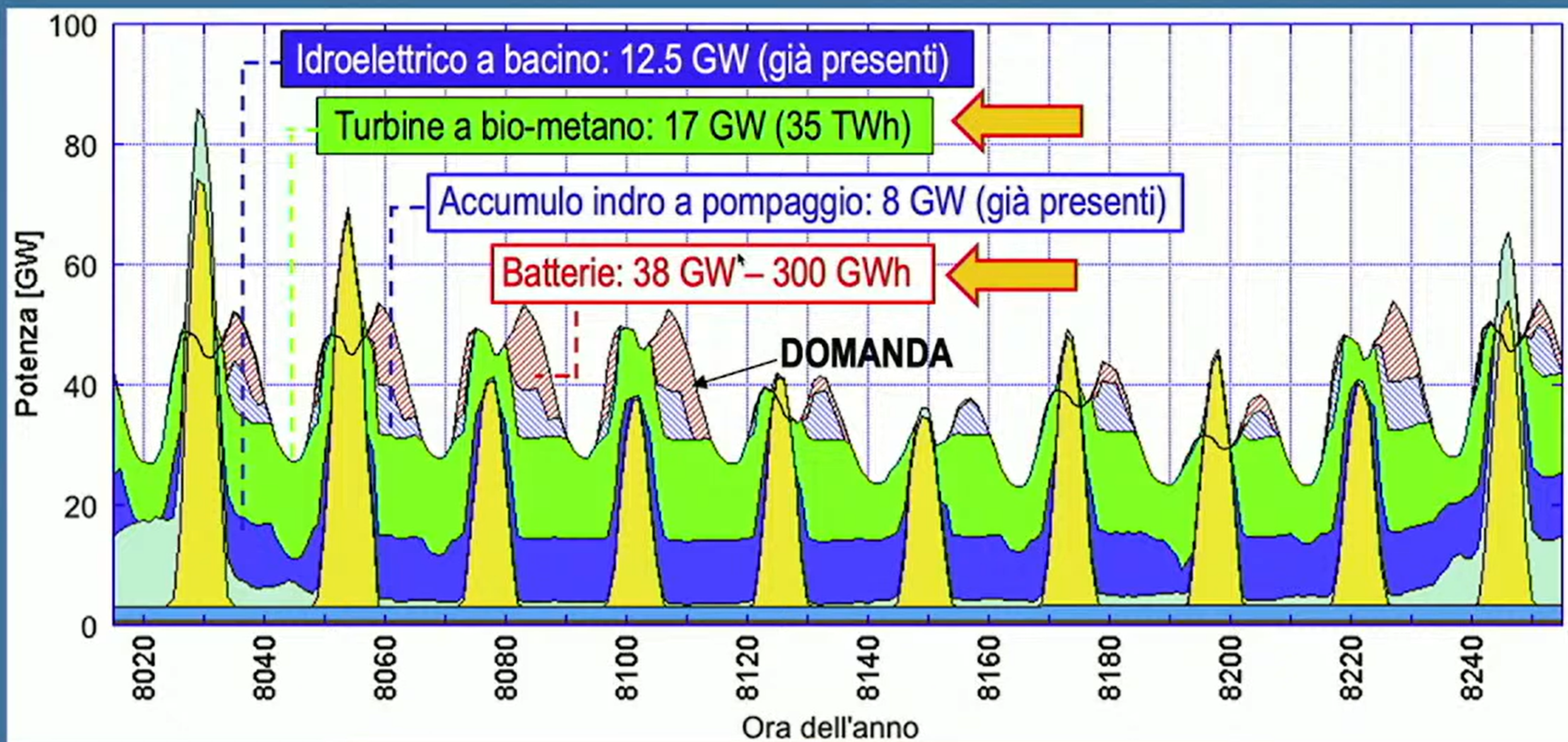
Supponiamo di voler soddisfare la domanda con sole fonti rinnovabili

- Zero fossili e Zero nucleare (basta inport);
- Aumentiamo potenza impianti eolici e fotovoltaici in modo che generazione annuale = 320 TWh
- **Come si vede, non si riesce a coprire la domanda ora per ora, perchè eolico e fotovoltaico sono variabili**

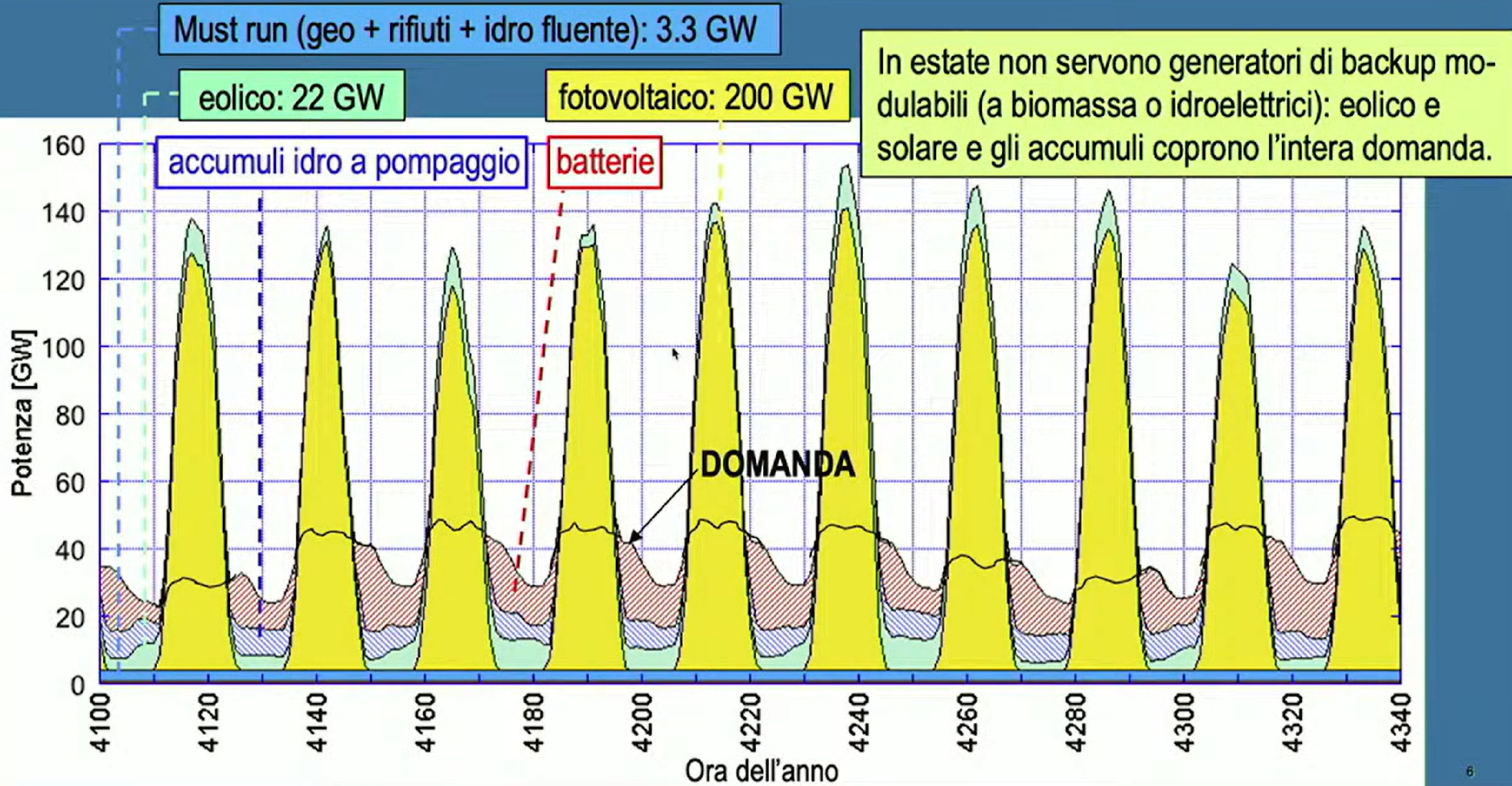


Serve molto di più: ecco un mix ottimizzato di sole fonti rinnovabili

Soluzione con il minimo costo per tutto l'insieme di generatori e sistemi di accumulo

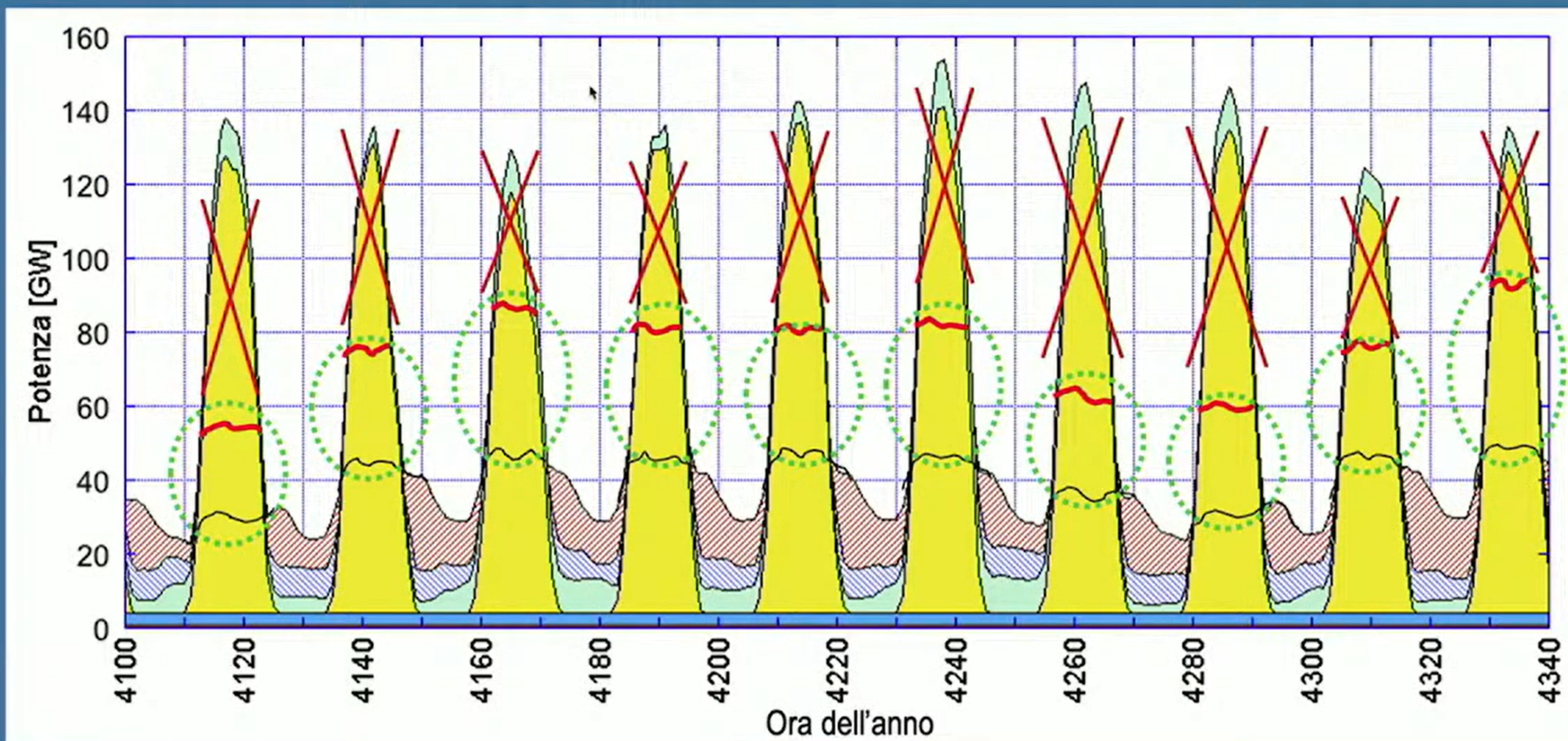


Vediamo ora quale sarebbe la situazione in 10 giorni di giugno 1/2



Vediamo ora quale sarebbe la situazione in 10 giorni di giugno 2/2

- Non tutta l'energia in eccesso sarebbe usata per caricare i sistemi di accumulo (scaricati poi di notte).
- Una parte rimarrebbe inutilizzata (curtailment)



Gli obiettivi al 2030 per l'Italia: Fit for 55

ovvero

ridurre le emission di CO2 del 55% rispetto al livello del 1990

Scenari Italia *reference* e *fit for 55* al 2030

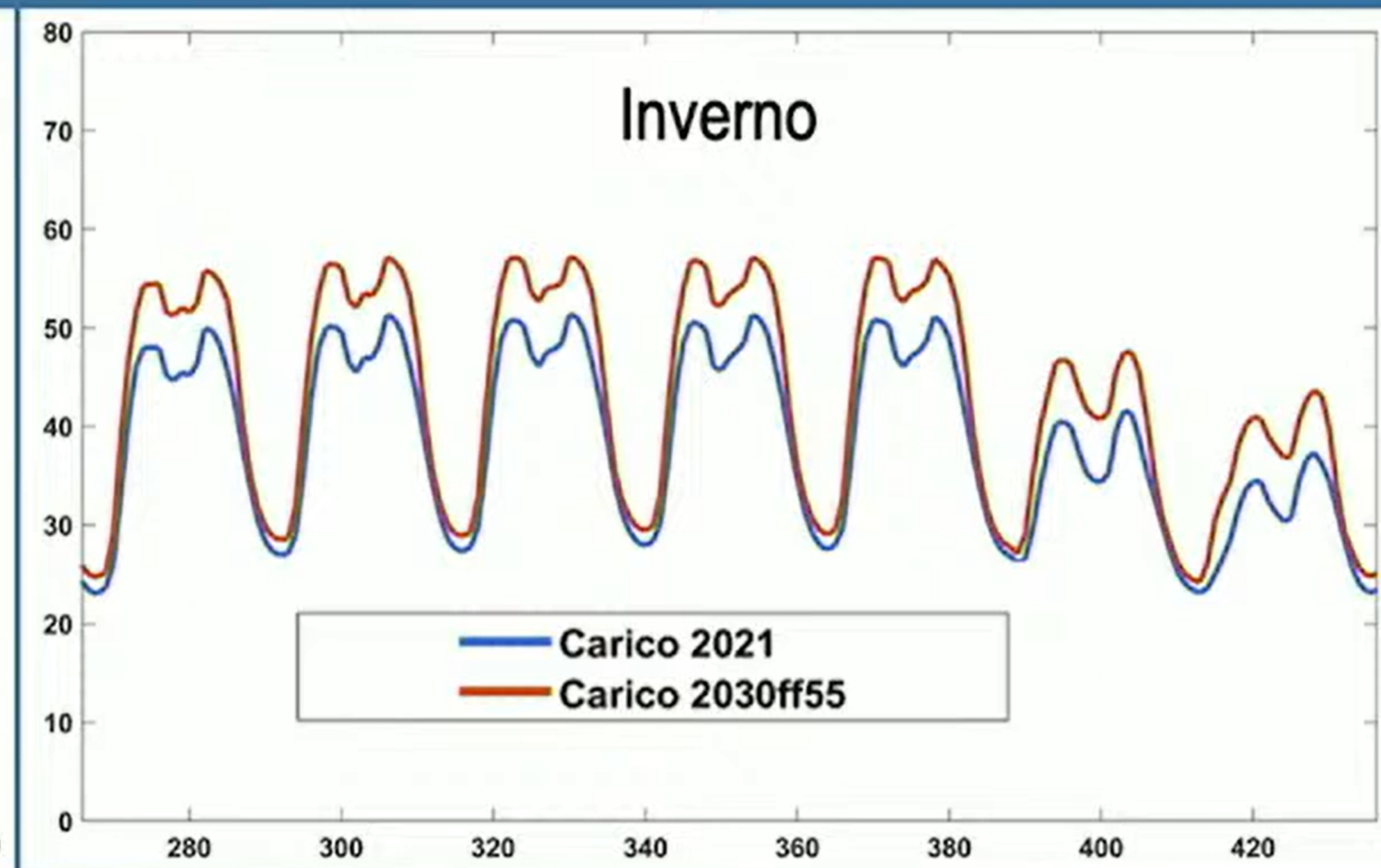
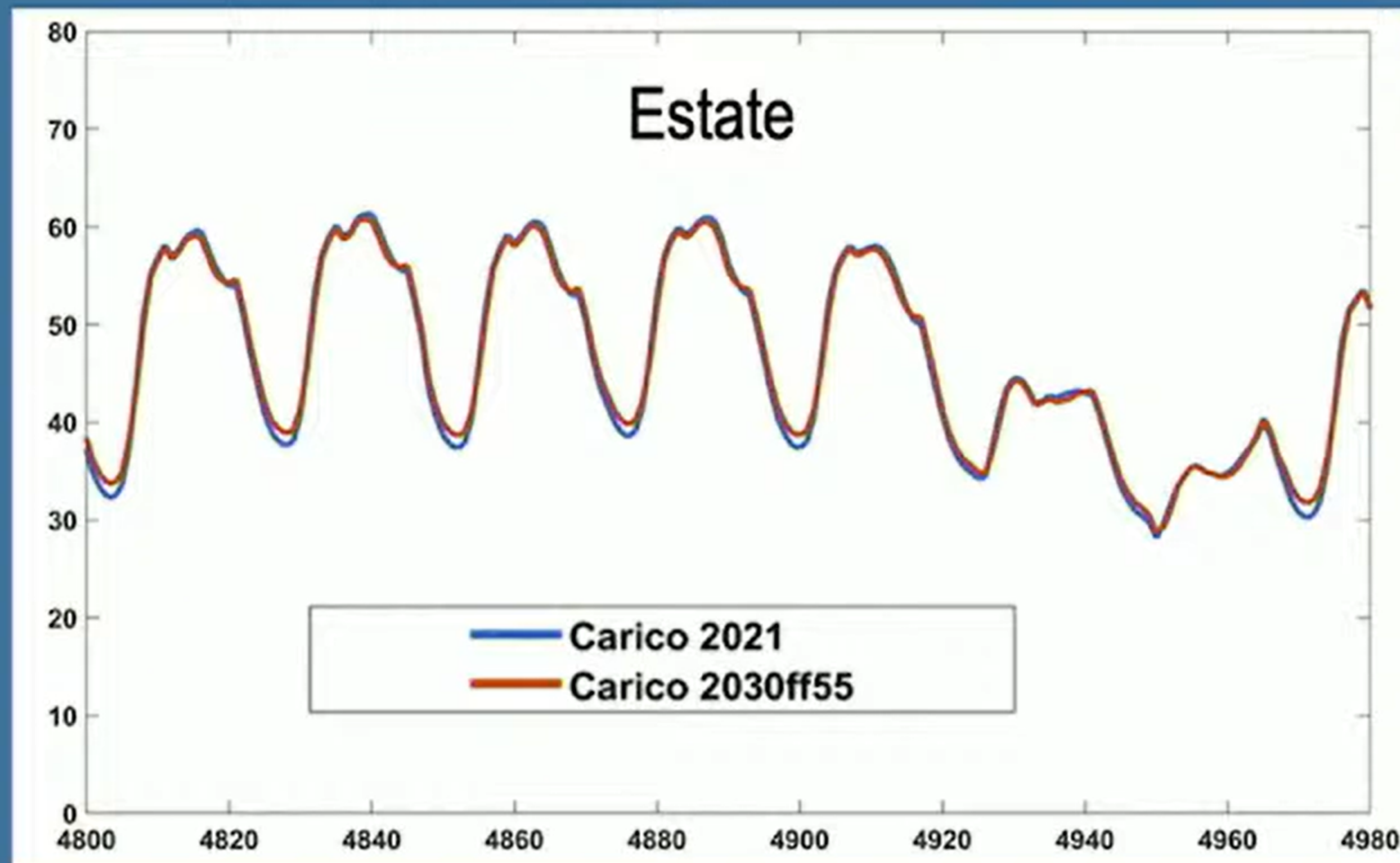
Scenari *Primes* = riferimento tecnico UE per Energy-Climate policies

	Storico	<i>Primes</i> Italia	
	2021	2030 <i>reference</i>	2030 <i>ff55</i>
PIL [mld ₂₀₁₅]	1678	1782	1782
Domanda finale energia [Mtep]	115	103,3	97,5
Intensità energetica [Mtep/10 ³ mld]	68,5	58	54,7
Domanda finale di rinnovabili non elettriche [Mtep]	11,4	15,3	16,2
Domanda elettrica lorda [TWh]	327,5	335,6	344
Elettrificazione usi finali di energia [%]	21,6 %	25 %	27 %
Import energia elettrica [TWh]	43	34	52,6
Energia elettrica da fonte fossile [TWh]	170	130	57,8
Quota elettricità CO2-free (incluso tutto import)	48 %	61 %	83 %

Domanda elettrica nello scenario *Primes ff55* al 2030

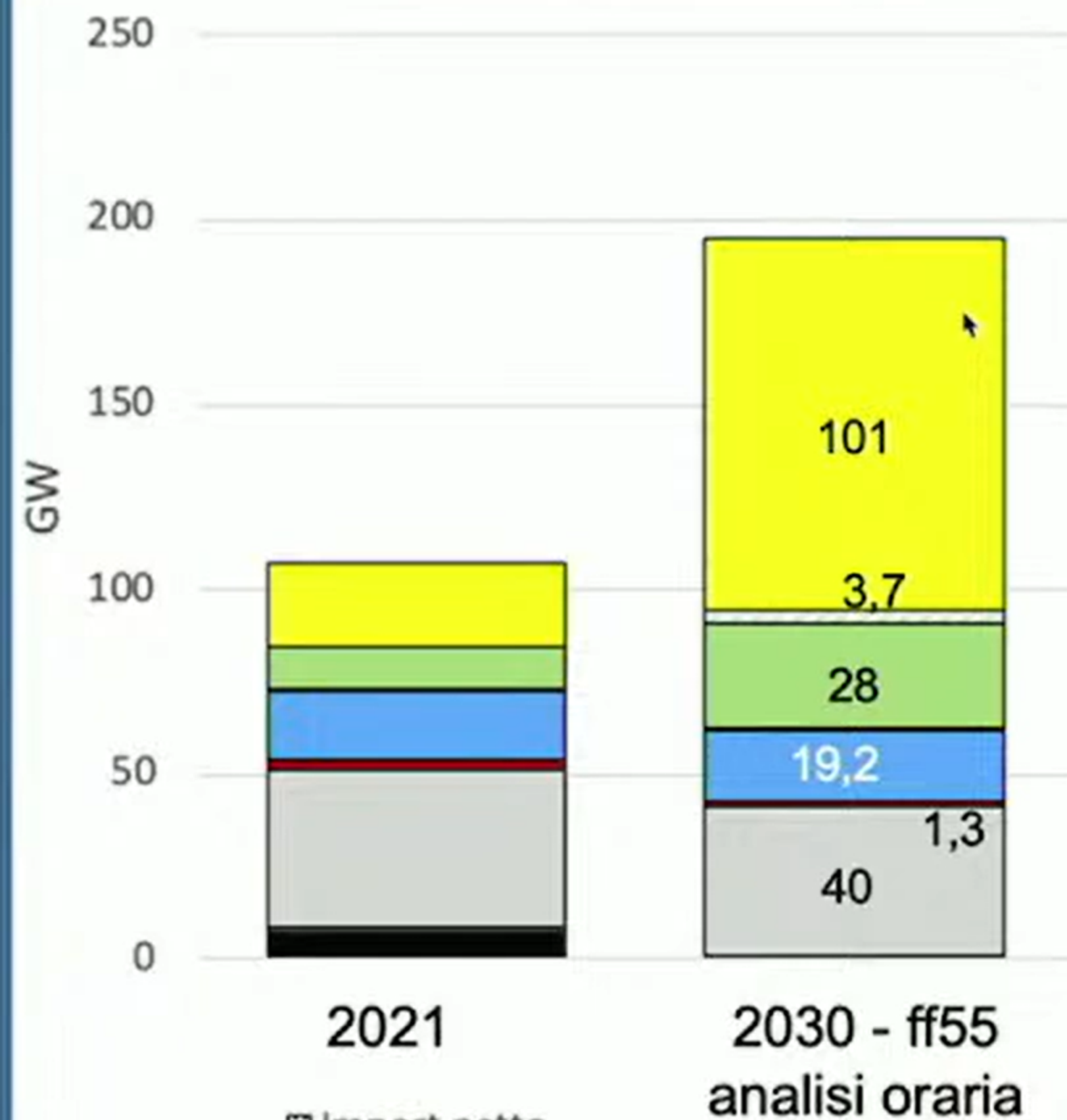
Nuove tipologie di carico elettrico necessarie al 2030:

- il 3,2% della domanda di energia per il trasporto su strada elettrificata → 12,4 TWh per ricarica veicoli elettrici; corrispondono a 6 milioni di veicoli (PHEV+BEV), cioè circa 900000 all'anno da qui al 2030
- 13 TWh destinati al riscaldamento con pompe di calore (circa 5 milioni, 700000 all'anno da qui al 2030)



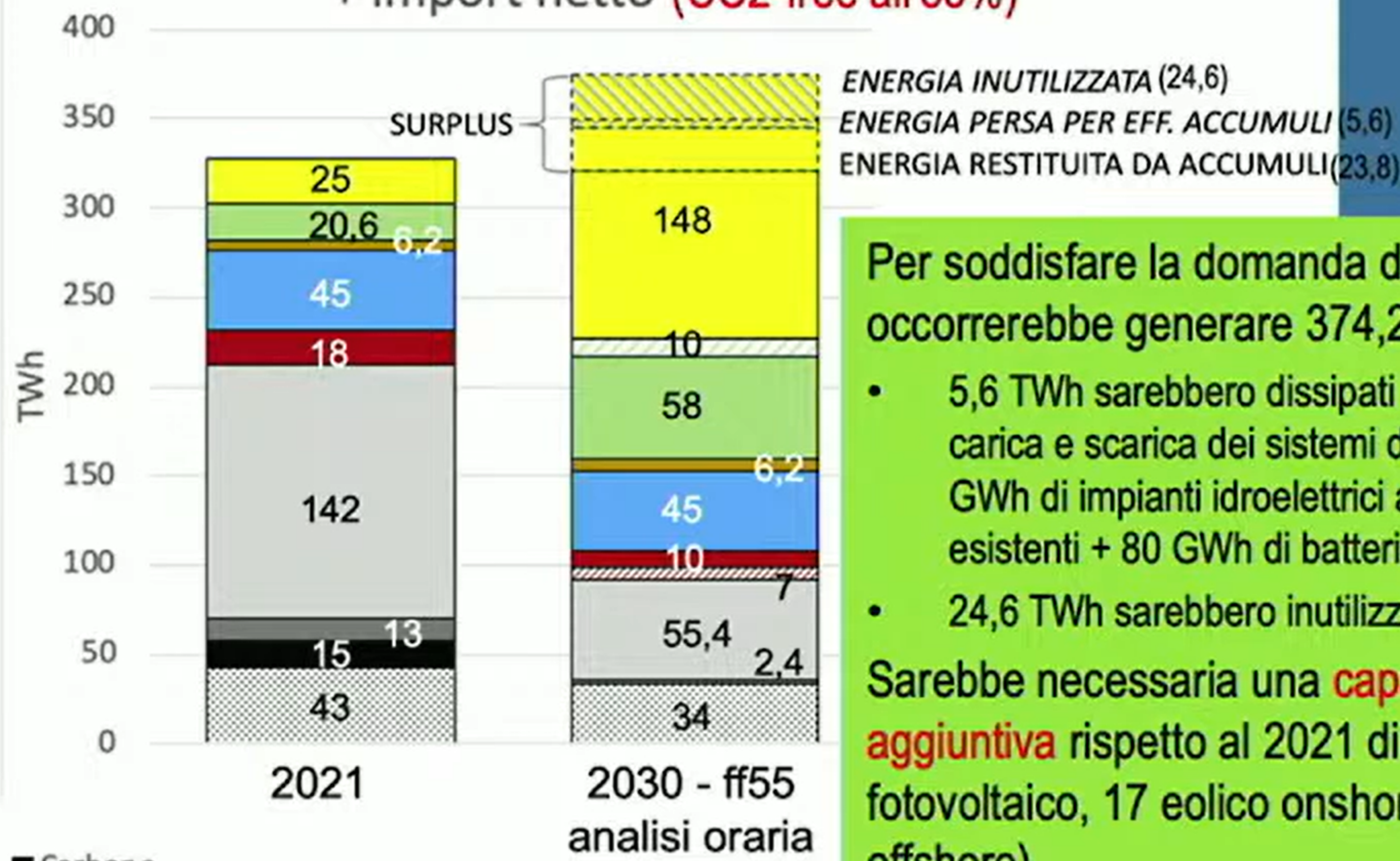
Potenza installata ed energia elettrica generata al 2030 ff55

Potenza installata



Generazione lorda per fonte

+ import netto (CO2-free all'83%)



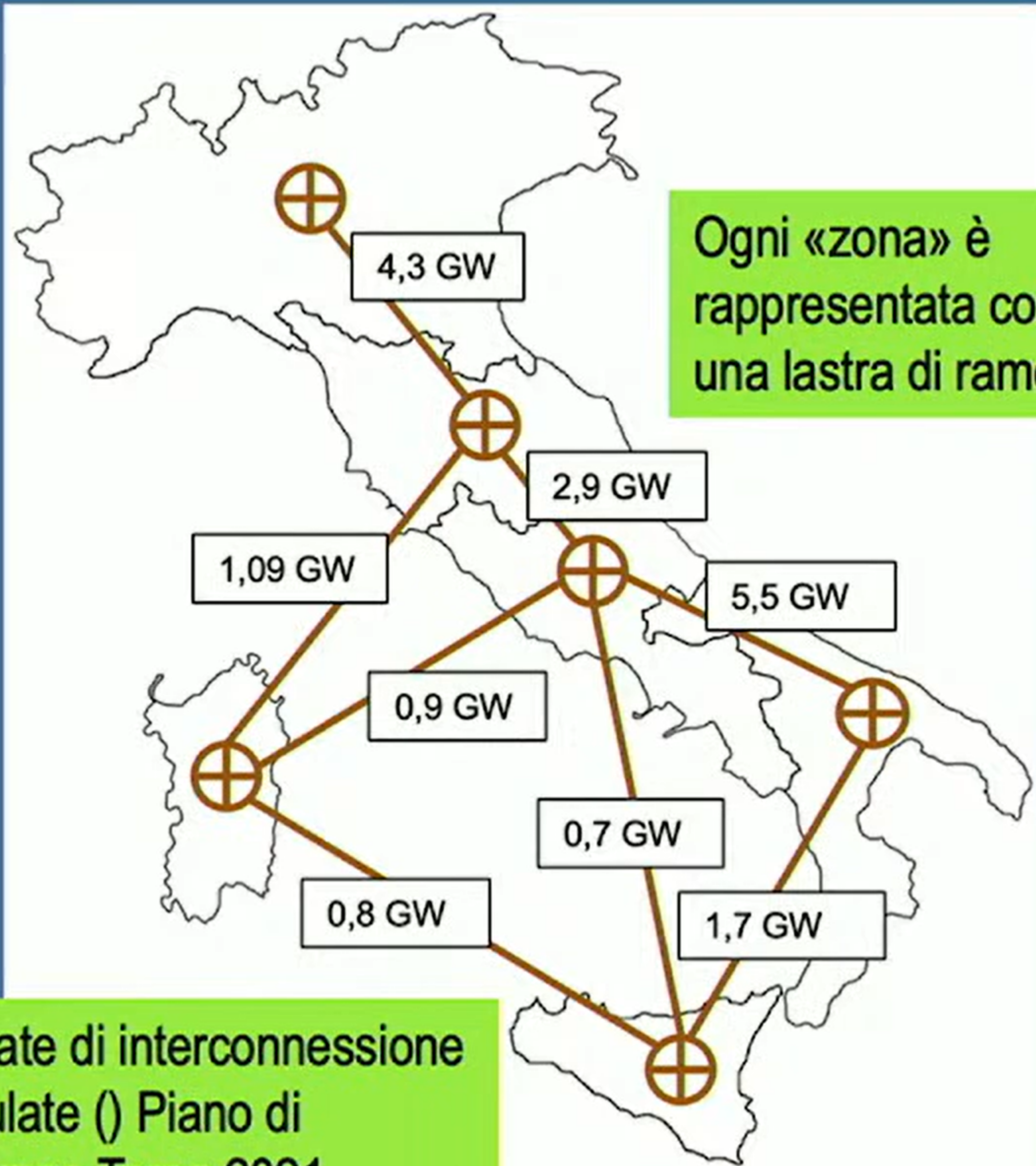
Per soddisfare la domanda di 344 TWh occorrerebbe generare 374,2 TWh poichè:

- 5,6 TWh sarebbero dissipati nei processi di carica e scarica dei sistemi di accumulo (80 GWh di impianti idroelettrici a pompaggio esistenti + 80 GWh di batterie);
- 24,6 TWh sarebbero inutilizzabili (*curtailment*).

Sarebbe necessaria una **capacità rinnovabile aggiuntiva** rispetto al 2021 di **99 GW** (78,4 fotovoltaico, 17 eolico onshore, 3,7 eolico offshore)

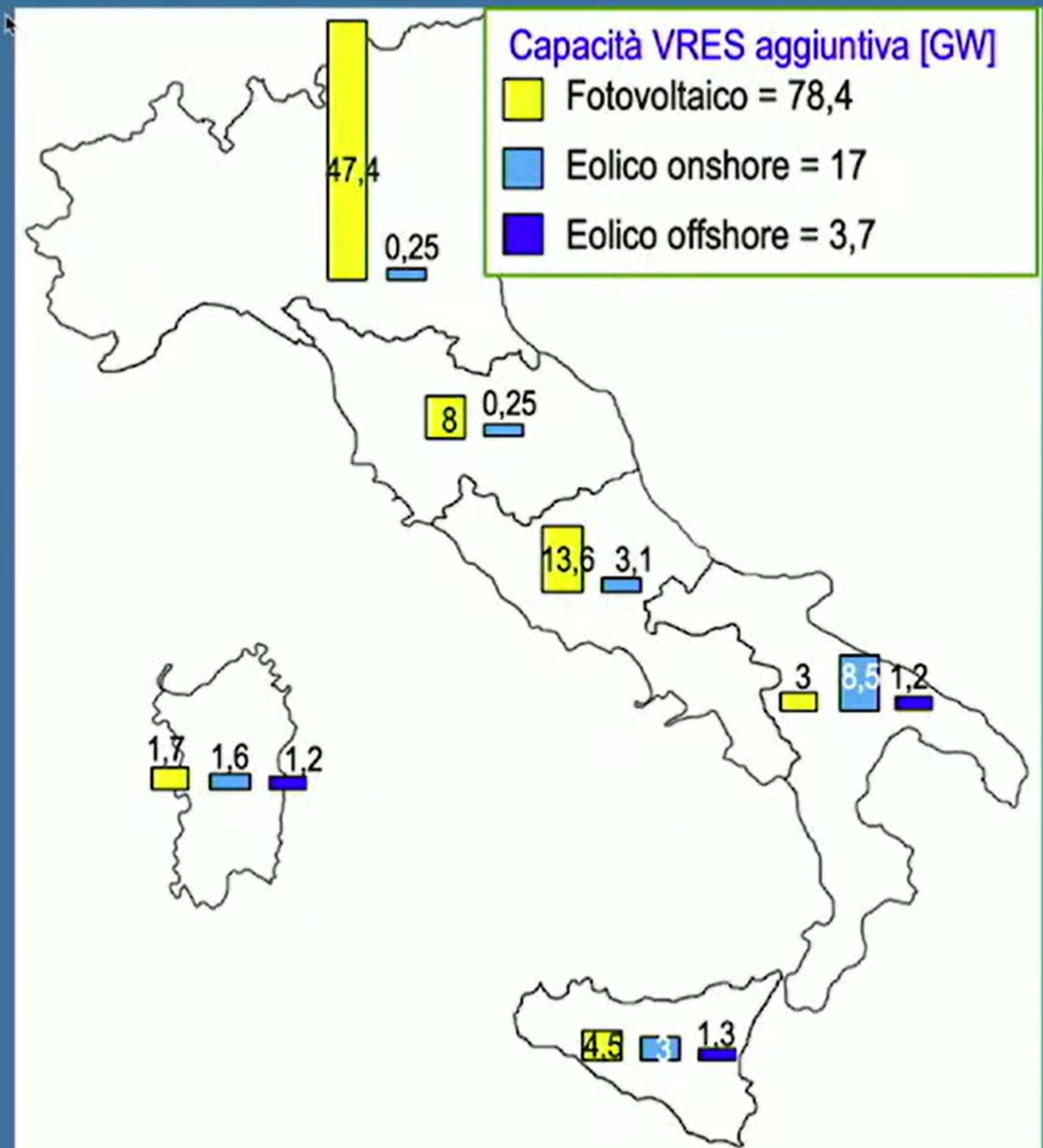
Inoltre occorrerebbe generare 7 TWh con impianti modulabili a gas, alimentati da **biometano**, per cui si dovrebbe destinare al settore elettrico circa 15 TWh di biometano .

Interconnessioni tra "zone" e distribuzione della nuova capacità rinnovabile

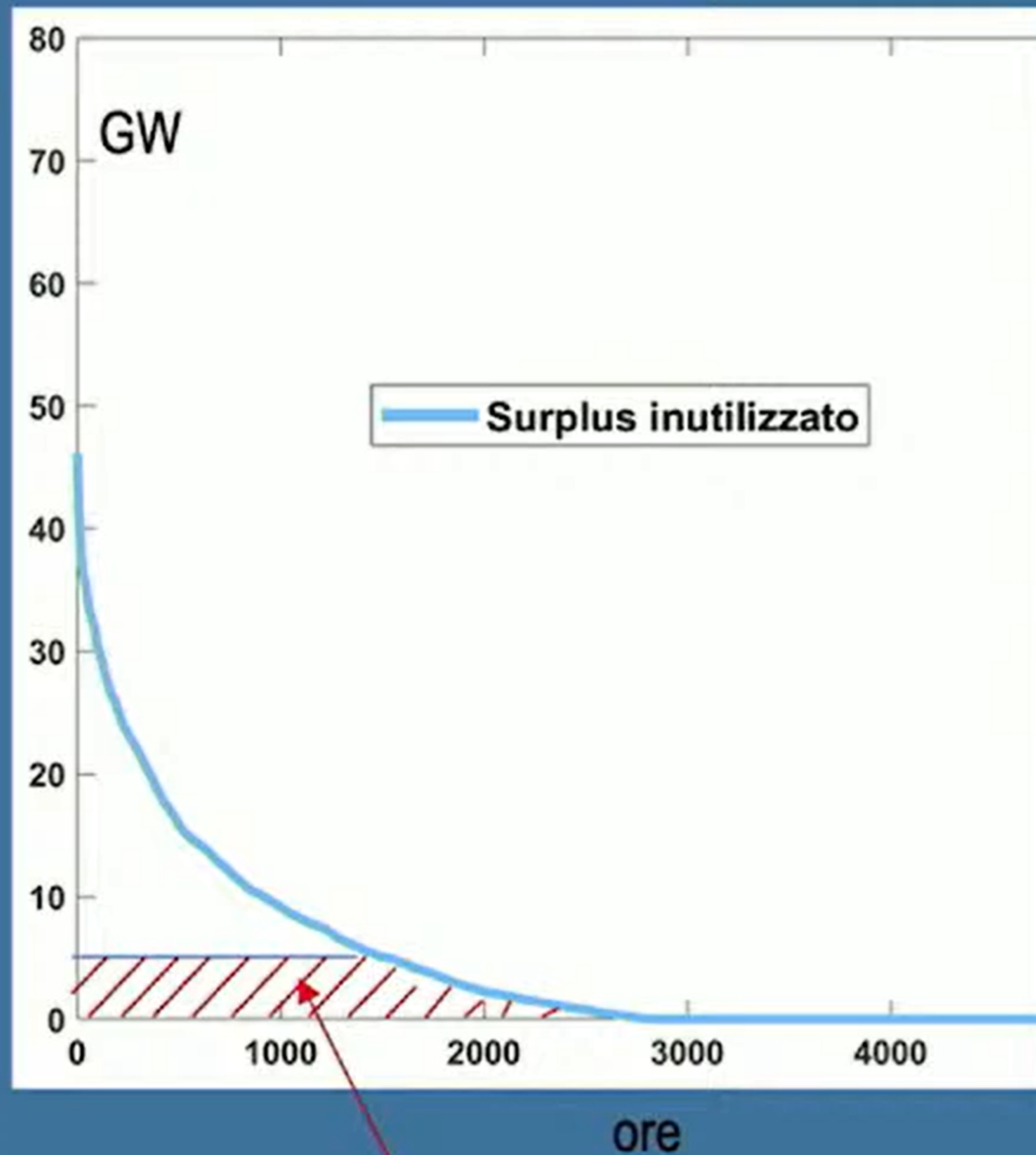


Ogni «zona» è rappresentata come una lastra di rame

Portate di interconnessione simulate () Piano di Sviluppo Terna 2021



Curva di durata del surplus inutilizzato (24,6 TWh)



Circa 10 TWh utilizzabili
per alimentare 5 GW di
elettrolizzatori

- Volendo impiegare tutto il surplus inutilizzato per la produzione di H_2 servirebbero ~40 GW di elettrolizzatori, operanti per ~600 h alla potenza nominale equivalente, con un uso estremamente inefficiente degli impianti e costo dell' H_2 molto elevato;
- Si produrrebbero tuttavia 420 kton di H_2 , che grazie al mix elettrico ipotizzato, sarebbero CO_2 -free al 83%; ovvero ~350 kton H_2 (1 Mtep) sarebbero privi di emissioni di CO_2 e quindi utilizzabili per soddisfare una quota dei 4,8 Mtep aggiuntivi di rinnovabili non elettriche nella domanda finale;
- Più ragionevole, ma ancora poco efficiente, destinare solo 10 TWh del surplus all'alimentazione di 5 GW di elettrolizzatori per ~2000 ore equivalenti, producendo circa 172 kton H_2 ;
- In questo caso, 142 kton H_2 (equivalenti a 0,4 Mtep) sarebbero privi di emissioni di CO_2 e quindi utilizzabili per soddisfare una quota più piccola del fabbisogno di rinnovabili non elettriche;
- Per grandi quantità H_2 , meglio carico di base (8000 h).