

Net Zero e ScETuR

(Scenari Energetici Tutto Rinnovabile)

Stefano Tiribuzi
ASPO-Italia

Pisa, 28-29 ottobre 2023
(ventennale ASPO-Italia)



Net Zero e Strategia di Lungo Termine (LTS-I)

2015 (COP 21) – Accordo di Parigi: Paesi firmatari invitati a comunicare entro il 2020 le “Strategie di sviluppo a basse emissioni di gas serra di lungo periodo”

2019 - Commissione Europea richiede che entro il 2020 gli Stati Membri presentino Strategie nazionali con un orizzonte di almeno trent’anni.

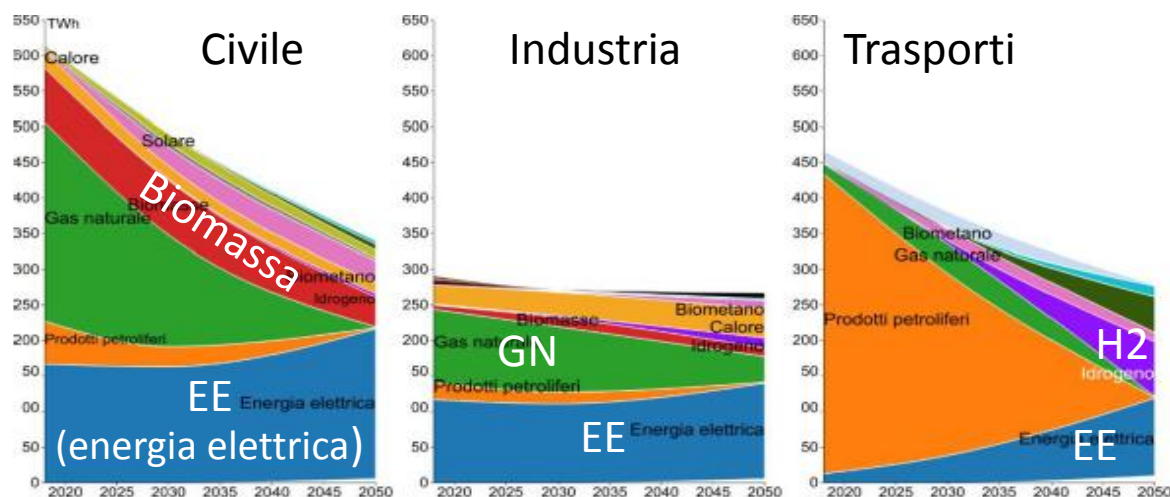
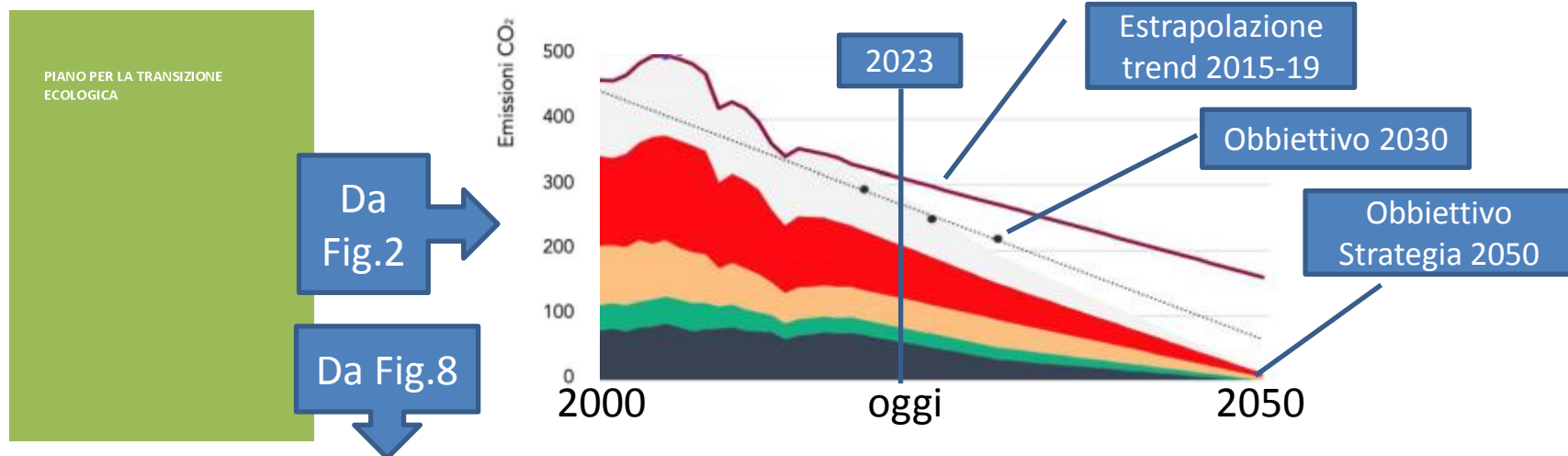
Gennaio 2021 – Il Governo Italiano pubblica la “Strategia Italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra”

Obbiettivo:
azzeramento delle emissioni nette di CO₂ al 2050



2022 - Piano per la transizione ecologica (PTE)

Inquadramento generale sulla strategia per la transizione ecologica e quadro concettuale per gli interventi del piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR).



Da varie parti appelli a:

- incrementare quota EE;
- ridurre ruolo biomasse;
- eliminazione totale GN;

→ impiegare solo EE da
sole - vento - acqua

E' possibile?

Verifica della soluzione Sole-Vento-Acqua per l'Italia

Principali ipotesi considerate

- mantenimento disponibilità di energia per usi finali ai livelli attuali;
- 100% di elettrificazione dei consumi finali (ipotesi semplificativa, non realistica);
- produzione solo da solare FV, eolico terrestre, idro e geotermoelettrico;
- nessun ricorso a biomasse (a parte il reintegro delle perdite di CO₂);
- nessuna importazione di energia elettrica.

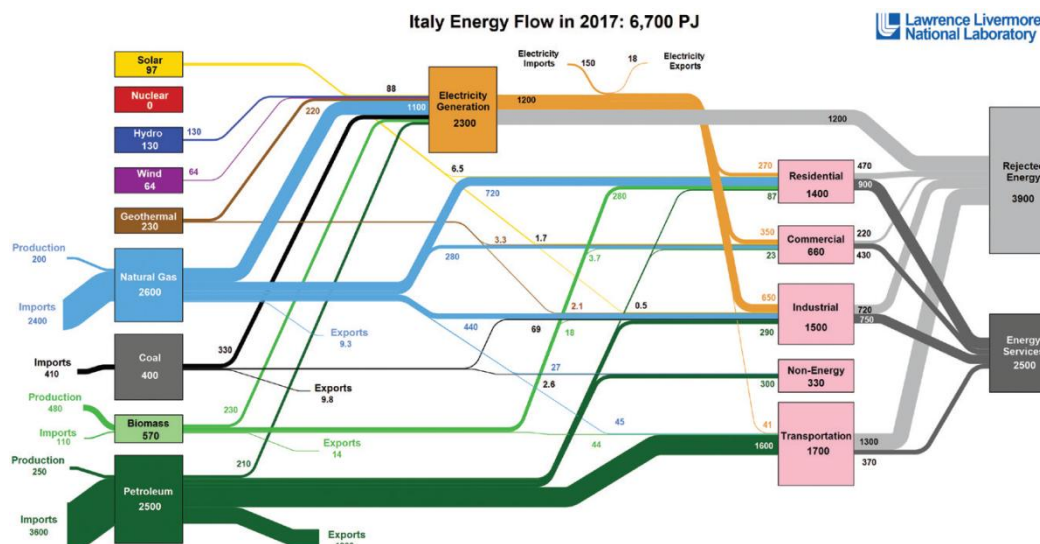
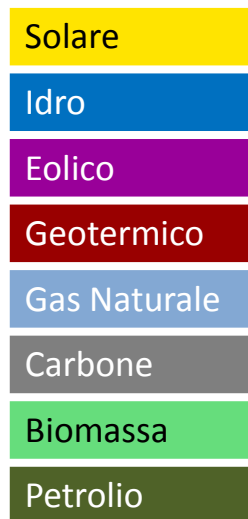
A tal scopo è stato sviluppato un apposito strumento di calcolo:

ScETuR (Scenari Energetici Tutto Rinnovabile)

- bilancio tra domanda di EE e produzione da FER (o altre fonti);
- calcolo su base oraria (per ciascuna delle 8760 ore all'anno);
- accumulo del surplus di energia prodotta;
- utilizzo dell'energia accumulata per coprire i deficit di produzione.

Primo passo: stima del fabbisogno energetico totale

Flusso energetico Italia del 2017 (fonte LLNL)

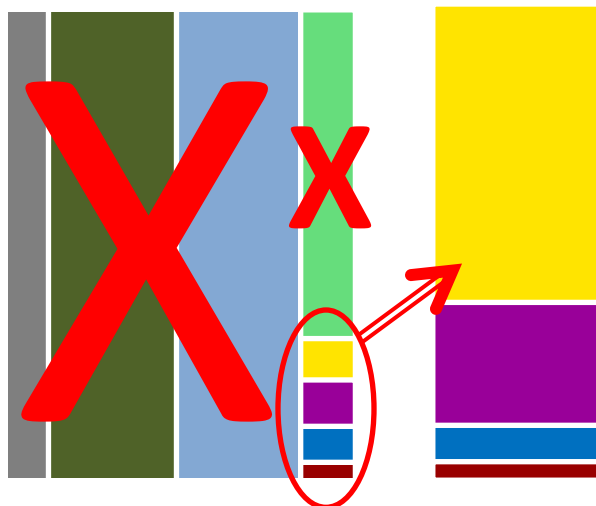


Perdite di conversione
1100 TWh

Usi finali
700 TWh

Produzione > Domanda

bilancio
globale
su base
annuale



+
pompaggi
e batterie

700
TWh
Usi
finali
100%
EE

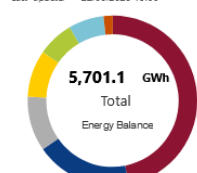
... grazie a
efficientamento e
riduzione perdite

**MA NON
BASTA!**

Secondo passo: profili temporali di produzione/domanda

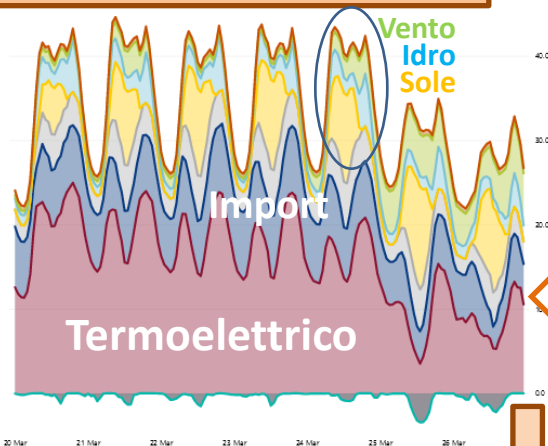
Una settimana di consumi elettrici (dati TERNA)

Last update: 22/09/2023 15:00

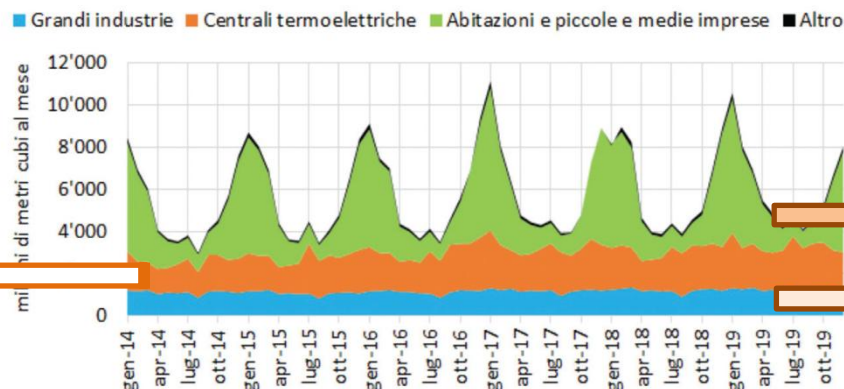


Energy Balance
per energy sources [GWh]

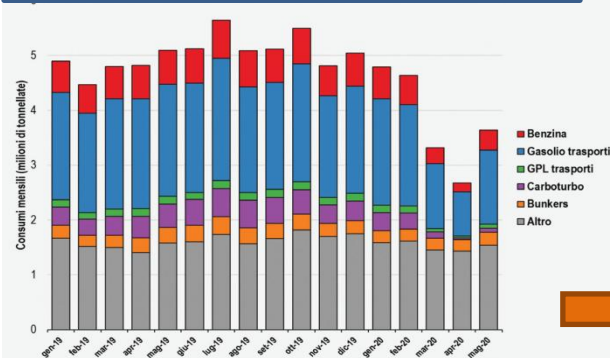
Thermal	2,709.0
Net Foreign Exchange	1,059.7
Self-consumption	602.7
Photovoltaic	316.4
Wind	339.7
Hydro	330.3
Geothermal	97.3
Pumping-Consumption	-76.7



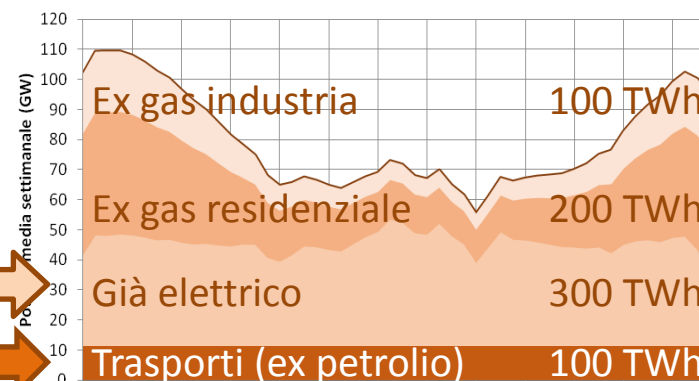
Sei anni di consumi di gas naturale (dati SNAM)



Consumi mensili di prodotti petroliferi



Nuovo profilo annuale del fabbisogno di EE



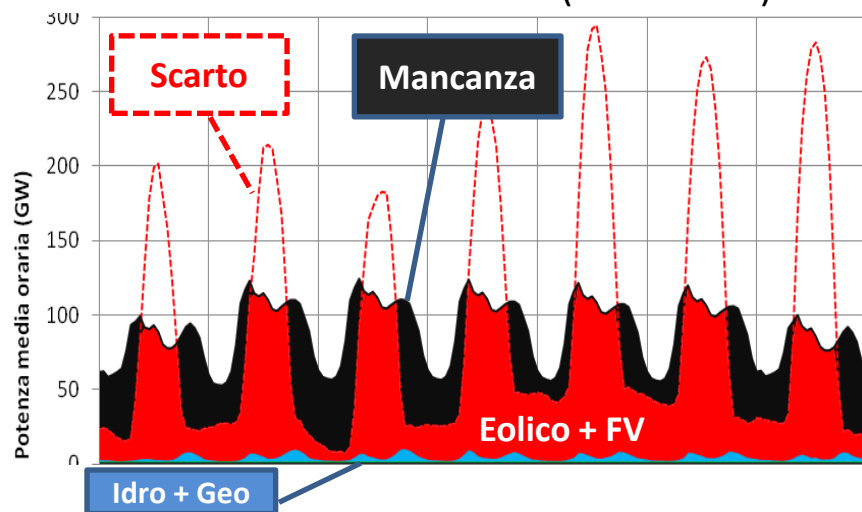
Totale 700 TWh



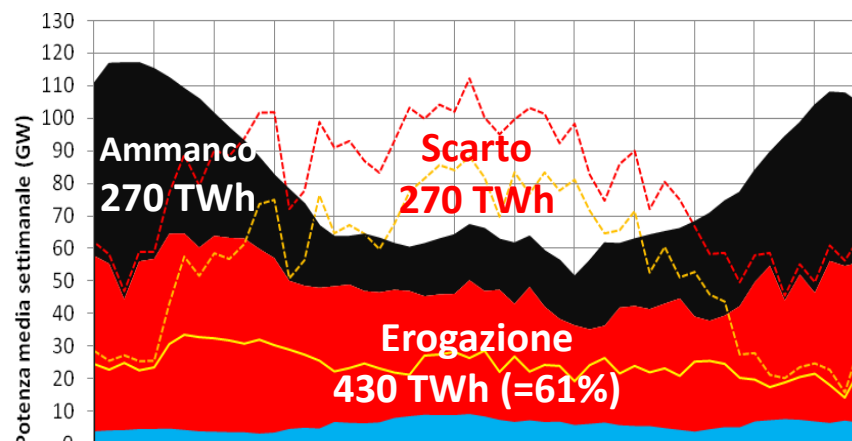
Scenari 100% FER e 150% FER + 6 ore di accumulo

Scenario A: capacità FER=700 TWh (=100% fabbisogno), senza accumulo

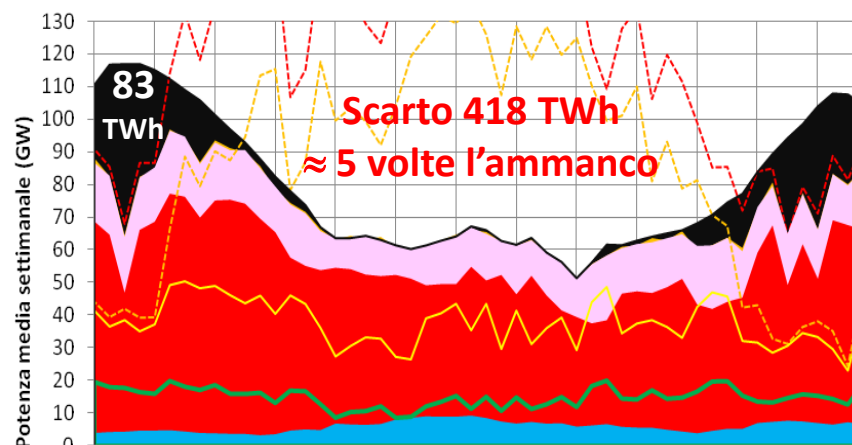
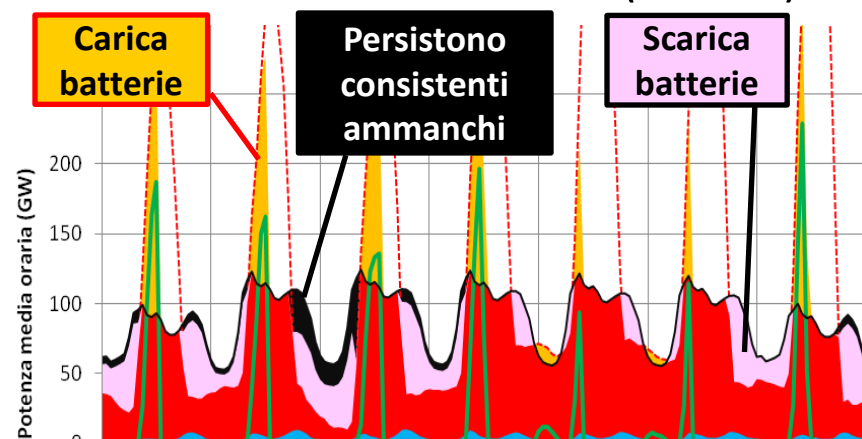
Una settimana di marzo (valori orari)



Intero anno (medie settimanali)



Scenario B: FER =1050 TWh (=150%) + 6 ore accumulo giornaliero (=480 GWh)



Quanto è 1 TWh? ... e dove accumularne a decine?

1 TWh (1 miliardo di kWh) è quasi l'attuale consumo giornaliero di EE



Capacità di tutti gli invasi
idroelettrici in Italia

6,5 TWh_e

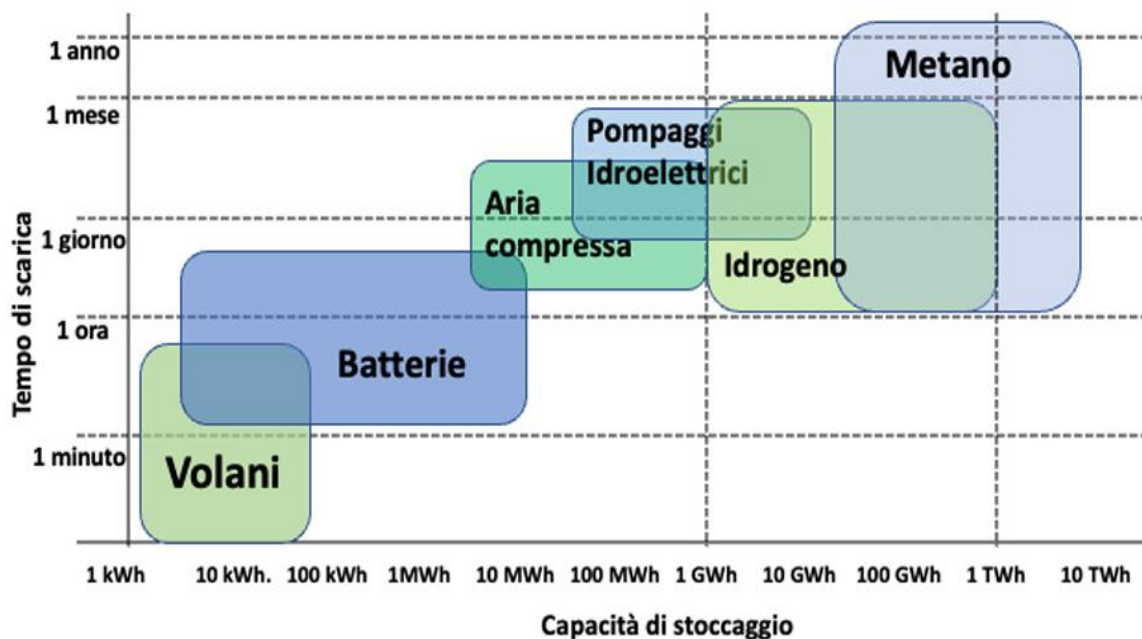


$13 \text{ Gm}^3 \times 10 \text{ kWh}_t/\text{m}^3 = 130 \text{ TWh}_t$
 $\times 45\% \text{ (rendimento TG)} \approx \mathbf{60 \text{ TWh}_e}$
(Se fosse H₂ sarebbe 20 TWh_e)

Occorre accumulare decine di TWh di energia chimica

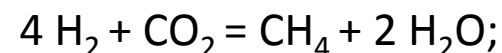
Idrogeno:

- infragilisce i metalli;
- inadatto ad essere stoccato nei depositi geologici italiani;
- stoccaggi alternativi troppo costosi.



Metano (di sintesi):

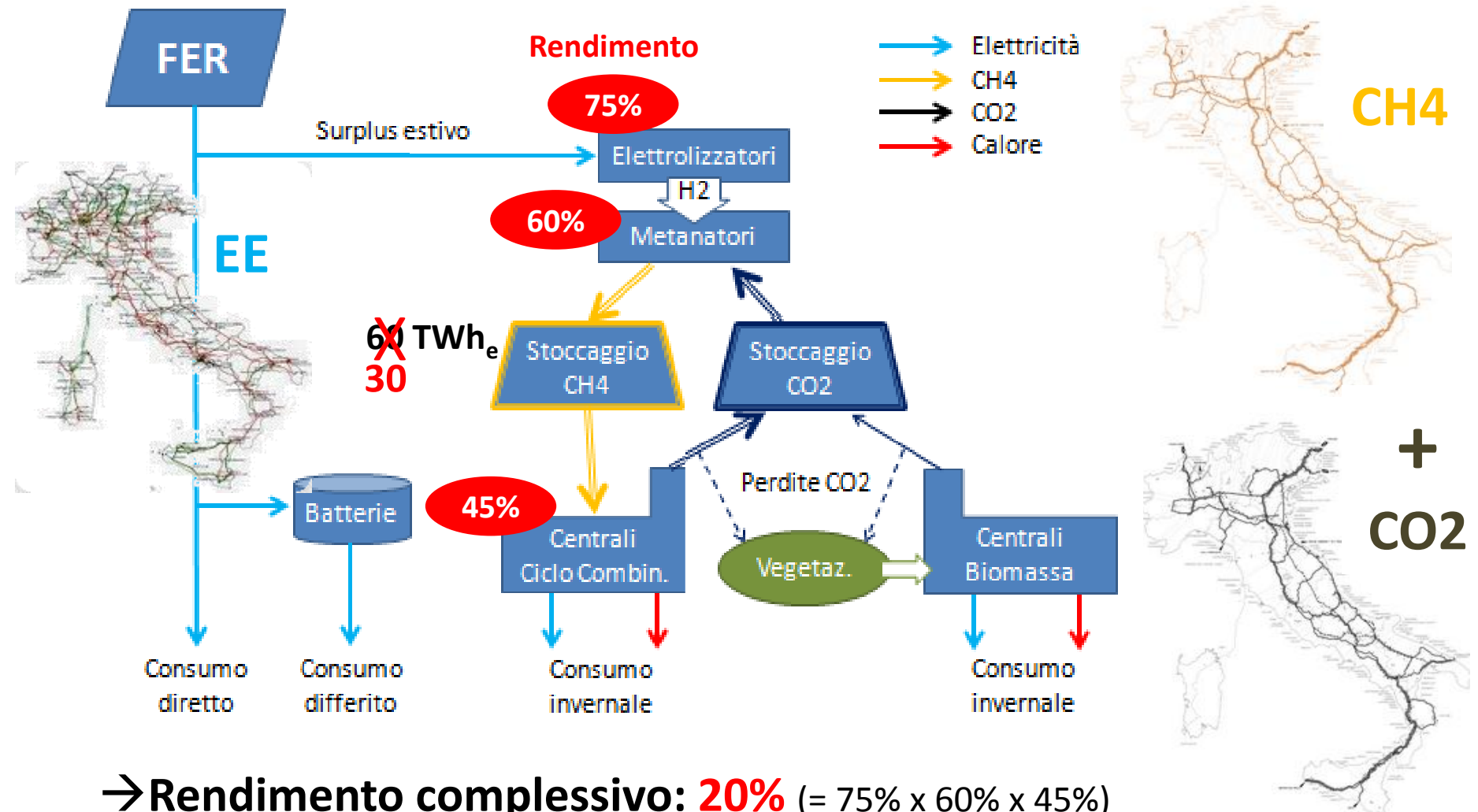
- ulteriore perdita energetica per produrlo da reazione Sabatier:



ma, in compenso:

- tecnologia ben collaudata;
- esiste già una rete capillare e un sistema di stoccaggio capace di accumulare decine di TWh_e

P2G2P a metano + CCR(riuso) della CO2 = 3 reti nazionali



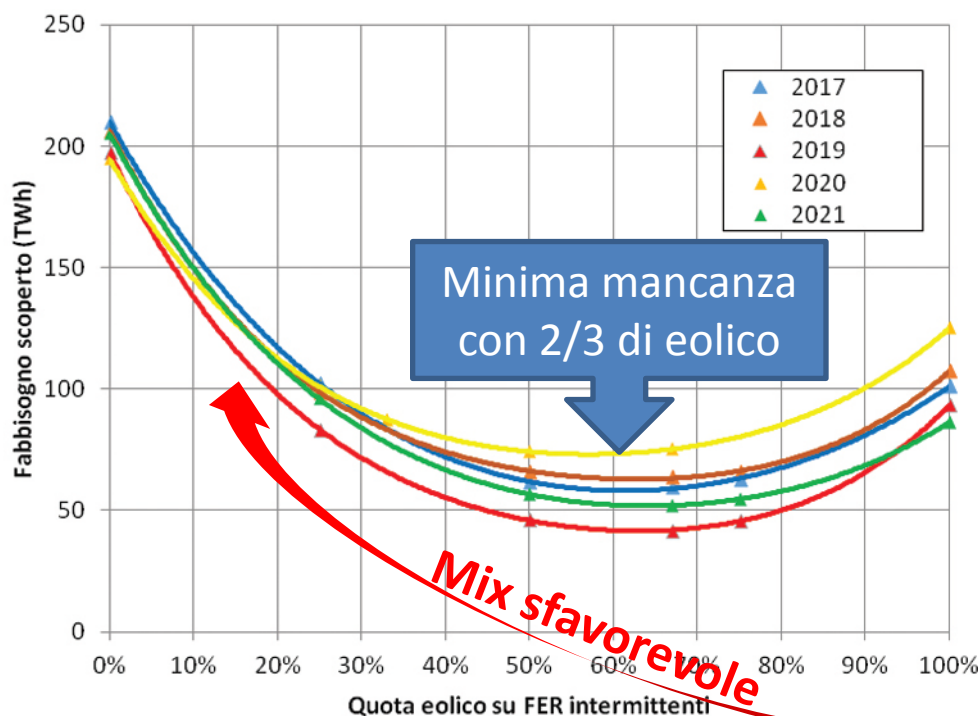
→ **Rendimento complessivo: 20%** (= 75% x 60% x 45%)
(Ma 30 TWh sono meno della metà dell'ammancio invernale)

Un passo indietro: rapporto eolico/solare

Negli scenari precedenti il rapporto era di 1 a 3 (250 TWh eolico e 750 TWh di FV)

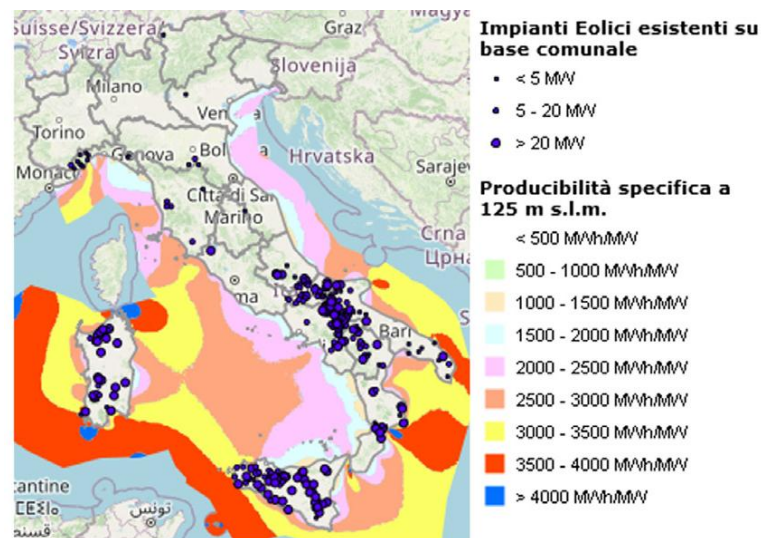
Un'analisi specifica con ScETuR mostra però che il rapporto più favorevole sarebbe invece di quasi 2 a 1 per l'eolico.

Variation del fabbisogno annuo scoperto
in funzione della quota di eolico
(Analisi ScETuR con 150%FER e accumulo di 6 ore)



Eolico ideale: 600 TWh su 1000 di FER
ma ...

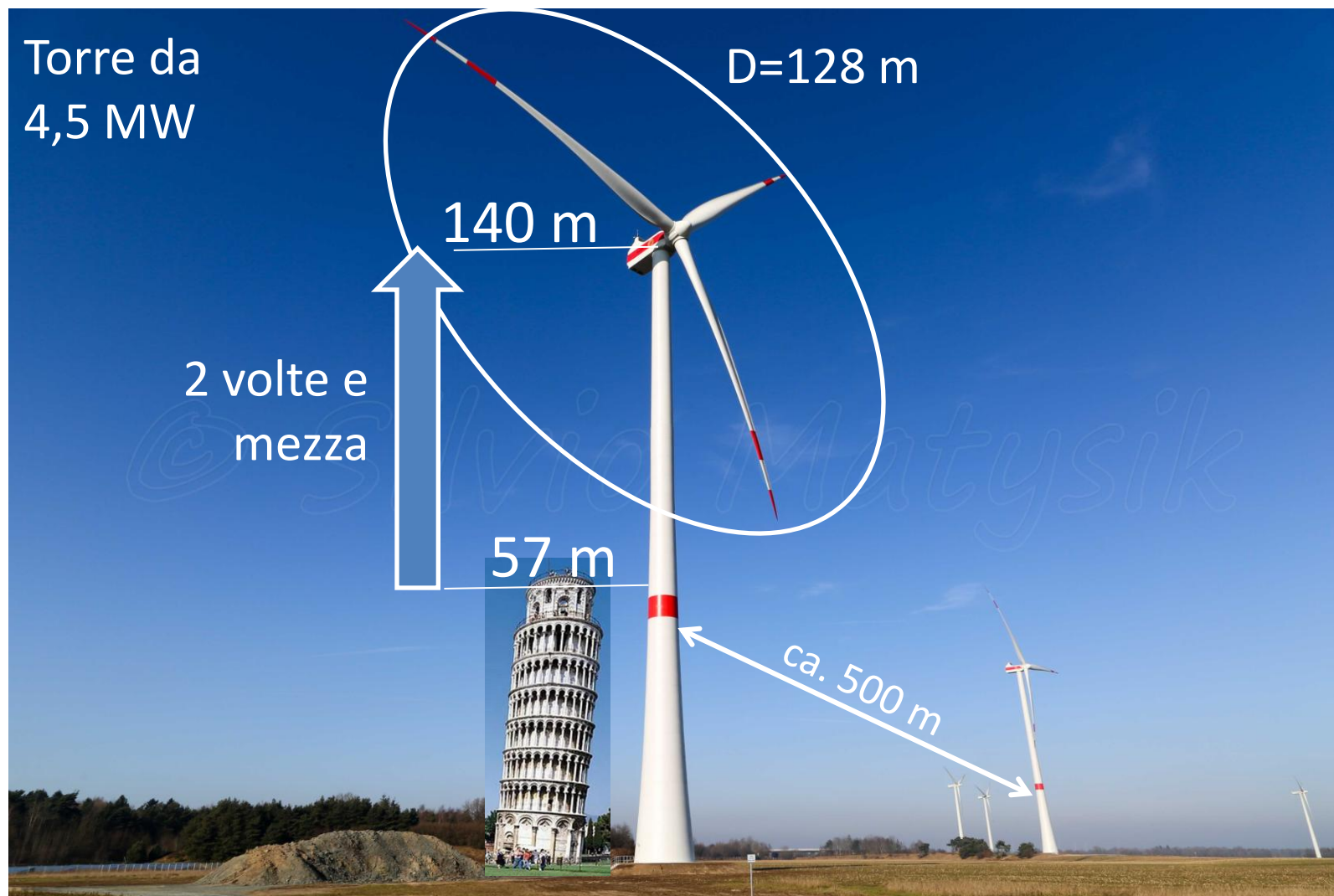
in Italia la ventosità è bassa e
concentrata al Sud e Isole



→ ipotesi: **160 TWh** da eolico (15%)
il resto **840 TWh** da solare (>5x)

Come produrre 160 TWh da fonte eolica?

Occorrono 75 GW di potenza → 15mila torri da 5 MW → 1 torre ogni 4000 ab



Come produrre 840 TWh da fonte solare?



Per edifici con più piani il contributo del FV sui tetti è ancora più trascurabile
Inoltre, il **costo** dell'energia prodotta è quasi un ordine di grandezza maggiore
rispetto ai grandi impianti a terra (rif. TERNA, 2022)

Occorre far ricorso a grandi parchi FV a terra



Impianto da 40 MW_p in Puglia, superficie occupata 0,6 km²
→ 3800 abitanti nello scenario da 700 TWh (10,6 kW/ab)

Impianti necessari per 80mila abitanti (Pisa-città)

Secondo lo scenario a 700 TWh sarebbe necessario installare



33 idrolizzatori da 5,3 MW



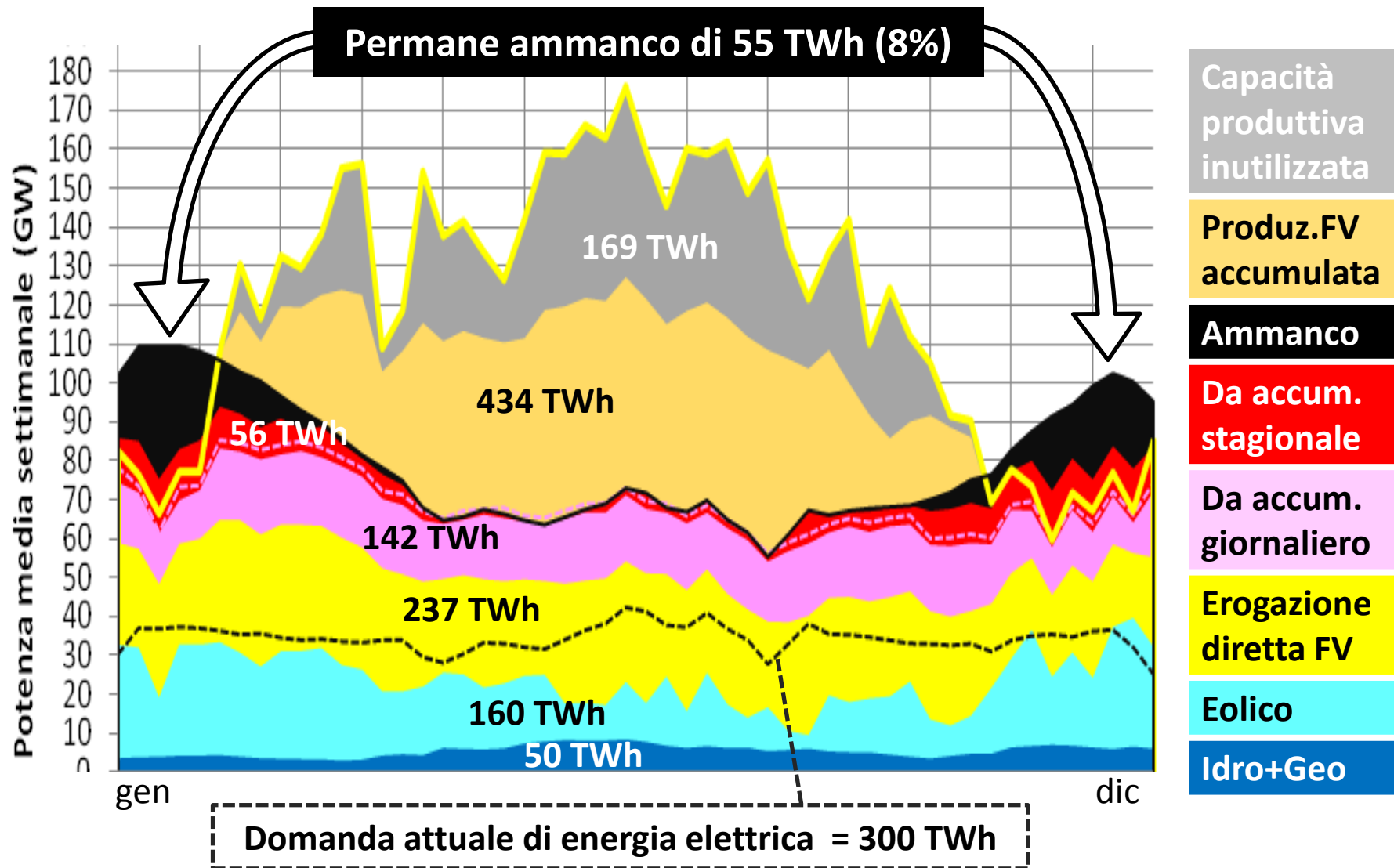
23 metanatori da 6 MW



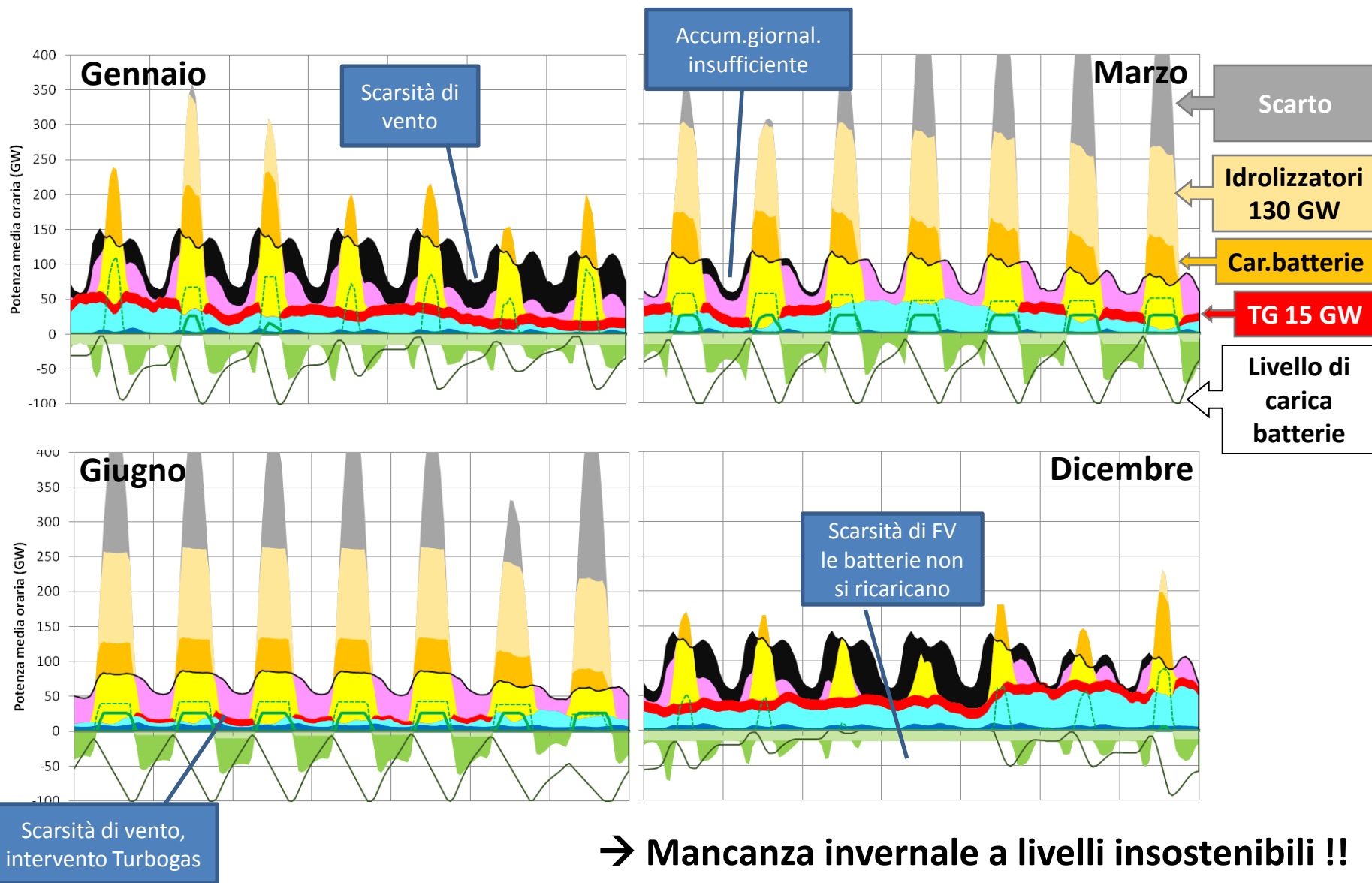
1 turbogas da 20 MW



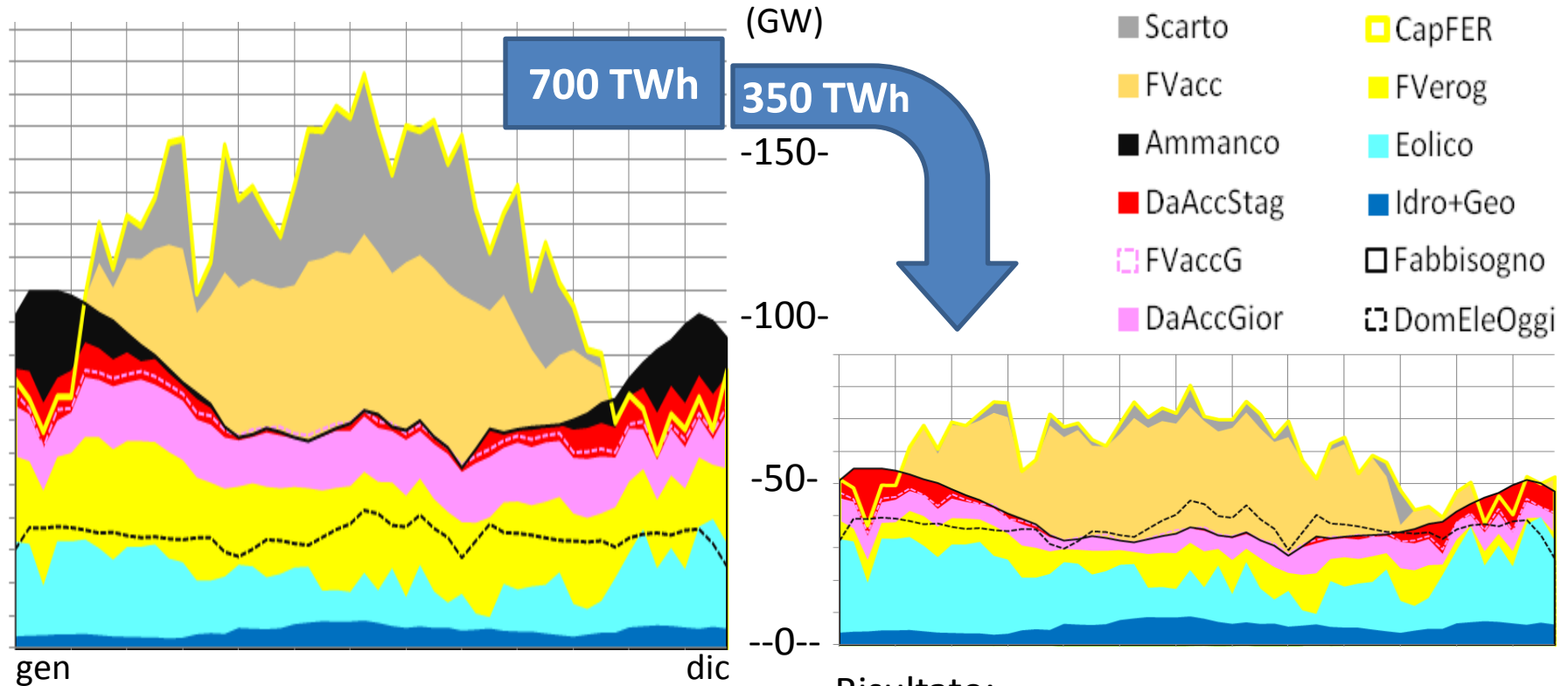
Risultato scenario da 700 TWh con accumulo stagionale



Scenario 700 TWh – Profili durante 4 settimane dell'anno



Dimezzamento disponibilità energia: da 700 a 350 TWh



Ipotesi per nuovo scenario da 350 TWh

- stessa capacità eolica (160 TWh)
- stessa capacità idro-geo (50 TWh)
- stessa capacità stoccaggio CH₄ (30 TWh)
- forte riduzione del FV (da 840 a 315 TWh)
- dimezzato accumulo giornaliero (240 GWh)

Risultato:

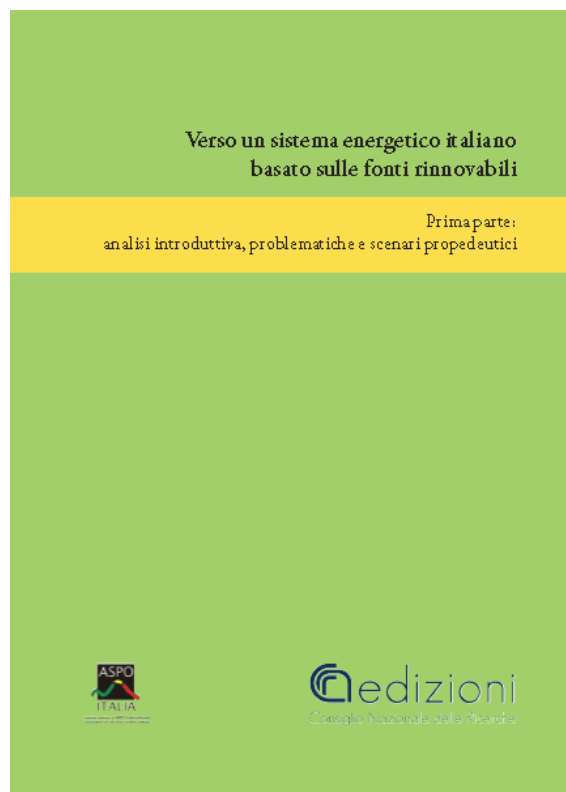
- nessun ammanco
- esubero quasi assente;
ma ...
- disponibilità complessiva di energia di poco superiore al totale dei soli consumi elettrici odierni (linea nera tratteggiata)

Per i dettagli: pubblicazione ASPO-Italia/CNR

Verso un sistema energetico italiano basato sulle fonti rinnovabili

Prima parte: analisi introduttiva, problematiche e scenari propedeutici

Reso disponibile in internet in Aprile 2023: <http://eprints.bice.rm.cnr.it/id/eprint/22309>



Seduta della Camera di Martedì 9 maggio 2023

MOZIONE CARAMANNA, ANDREUZZA, ROSSELLO, SEMENZATO ED ALTRI, N. 1-00135

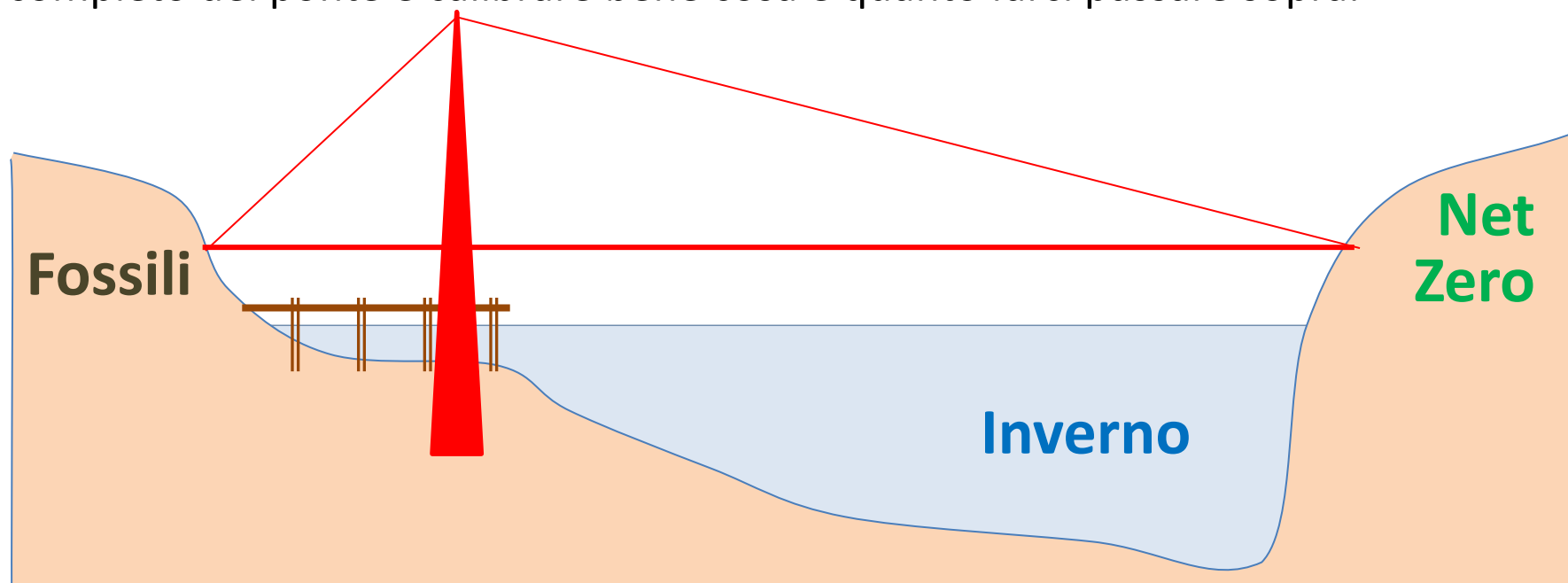
CONCERNENTE INIZIATIVE IN RELAZIONE AL PIANO REPOWER-EU E AI RELATIVI INVESTIMENTI IN CAMPO ENERGETICO NELL'AMBITO DEL PNRR

... secondo un recente Studio Cnr-Aspo («Verso un sistema energetico italiano basato sulle fonti rinnovabili») sul sistema elettrico italiano, lo sbilanciamento stagionale tra generazione rinnovabile e consumi non potrà essere risolto solo con un massiccio ricorso a un aumento del 150 per cento del parco rinnovabili installato ... Ma soprattutto sarà necessario un drastico ridimensionamento dei consumi;

Conclusione: la Transizione come Attraversamento

Le soluzioni di **piccola scala** sono come i pontili: si avanza rapidamente, ma poi inevitabilmente ci si blocca. Servono solo ad estendere la riva dei **Fossili**.

E' necessario invece avere buona cognizione dei **fondali** da superare, un progetto completo del ponte e calibrare bene cosa e quanto farci passare sopra.



Solo realizzando le necessarie infrastrutture di **grande scala**, e individuando con oculatezza il punto di approdo, si può sperare di raggiungere la riva del **Net Zero**.

Grazie per l'attenzione