



1. L'energia nella storia umana

2. L'era dei combustibili

3. L'elettricità, energia moderna

4. Il nucleare sembrava la soluzione

5. La povertà energetica

6. I limiti dello sviluppo

7. Capire il cambiamento del clima

8. Le risorse per il futuro: rinnovabili e altro

9. Quante emissioni possiamo permetterci

10. Lo sviluppo sostenibile

11. Consumatori e servizio pubblico

## 8.1 Fonti di energia rinnovabili, vecchie e nuove

- **Biomasse**
  - Combustione per calore, elettricità, cogenerazione e teleriscaldamento
  - Trasformazione in etanolo, biogas
- **Geotermia:** calore, elettricità
  - Naturale, stimolata con iniezioni
- **Idraulica e idroelettricità:**
  - Cadute d'acqua, acqua fluente: energia meccanica, idroelettrica
  - Bacini e pompaggi
- **Solare (risorsa praticamente illimitata)**
  - Calore (pannelli termici)
  - Termodinamico per elettricità (recupero del calore)
  - Fotovoltaico: evoluzione delle celle, parchi o pannelli sparsi
- **Eolica**
  - Parchi, piattaforme in mare (offshore), alta quota
- **Moto ondoso, maree e correnti marine**

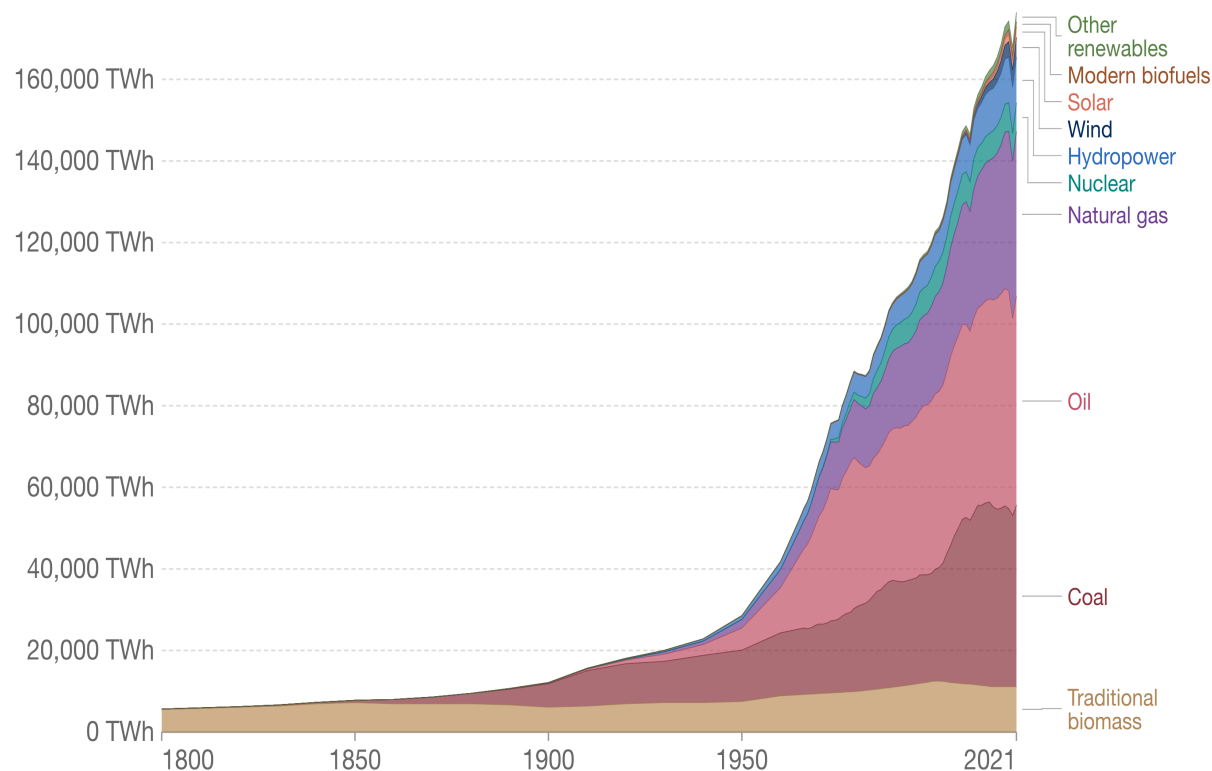
Tra gli usi anche:  
dissalazione  
idrogeno

## 8.2 le nuove rinnovabili nel mondo: svolta col millennio ma nel 2021 sono ancora il 2,5% dell'energia mondiale

### Global primary energy consumption by source

Primary energy is calculated based on the 'substitution method' which takes account of the inefficiencies in fossil fuel production by converting non-fossil energy into the energy inputs required if they had the same conversion losses as fossil fuels.

Our World in Data

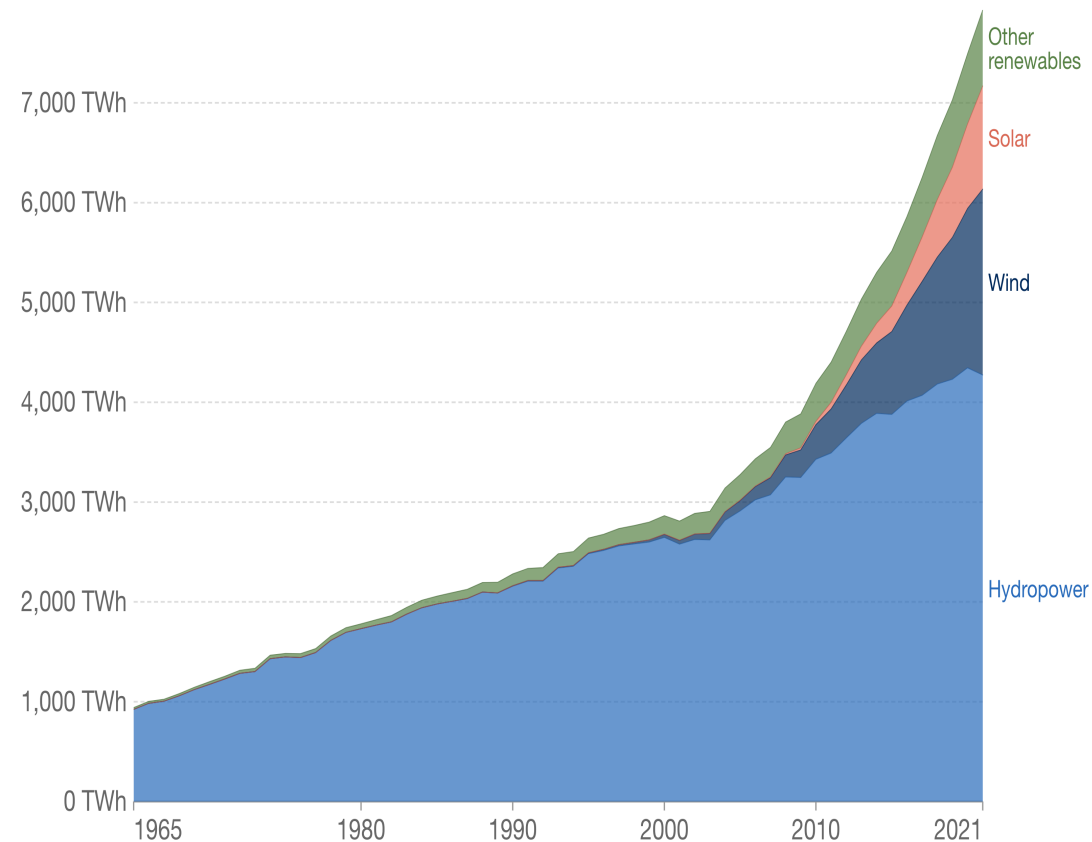


Source: Our World in Data based on Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy

OurWorldInData.org/energy • CC BY

### Renewable energy generation, World

Our World in Data



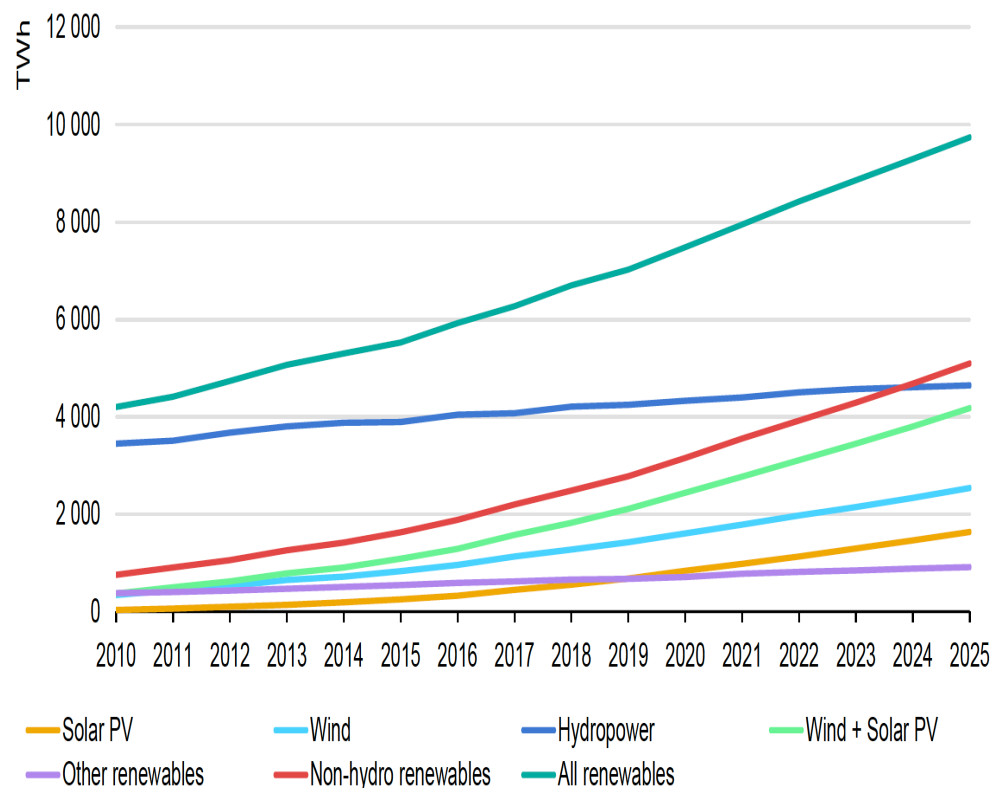
Source: BP Statistical Review of Global Energy

OurWorldInData.org/renewable-energy • CC BY

Note: 'Other renewables' refers to renewable sources including geothermal, biomass, waste, wave and tidal. Traditional biomass is not included.

## 8.3 le nuove rinnovabili nel mondo crescono in fretta

Figure 2.5 Renewable electricity generation by technology, 2010-25



IEA. All rights reserved.

2010-2025: le rinnovabili elettriche crescono del 250%

La crescita attuale copre tutto l'incremento della domanda elettrica mondiale

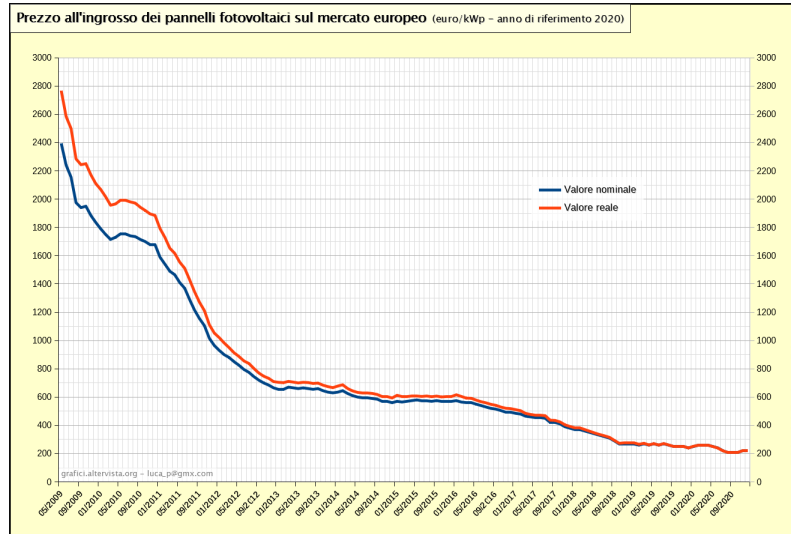
Nel 2025 le rinnovabili saranno la principale fonte per la generazione elettrica con il 33%, superando il carbone

È tanto o poco?

## 8.4 diminuisce il costo

Prezzo ingrosso pannelli PV Europa

2009	€/KWp	2.800
2020	€/KWp	200



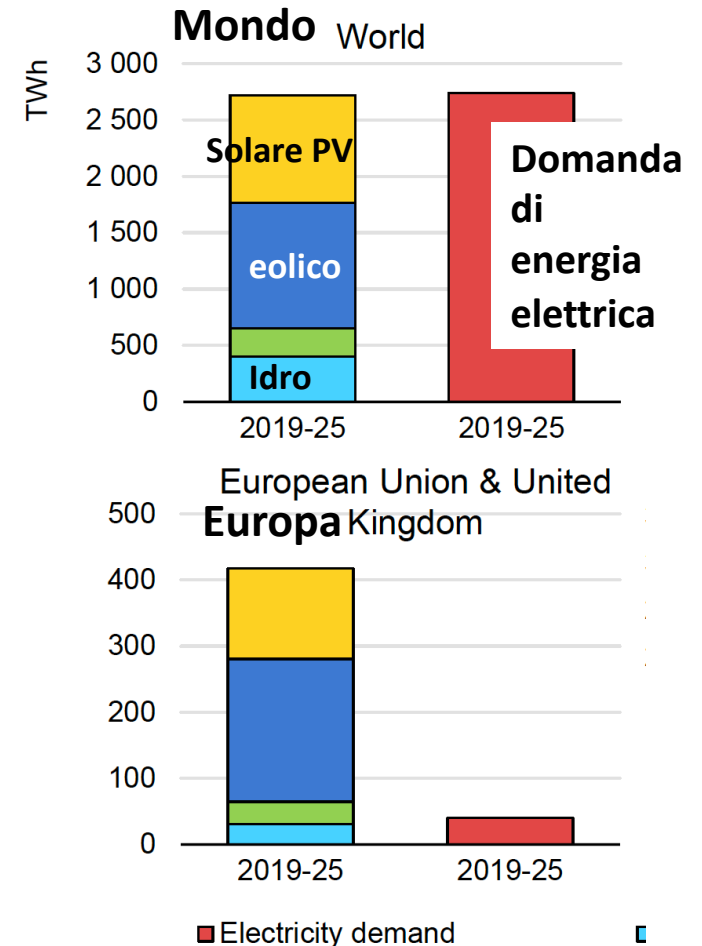
Oltre ogni previsione la riduzione del prezzo dei pannelli

Oggi il fotovoltaico è competitivo, a condizione che si possa rimediare all'intermittenza

Autorizzazioni necessarie ma lente

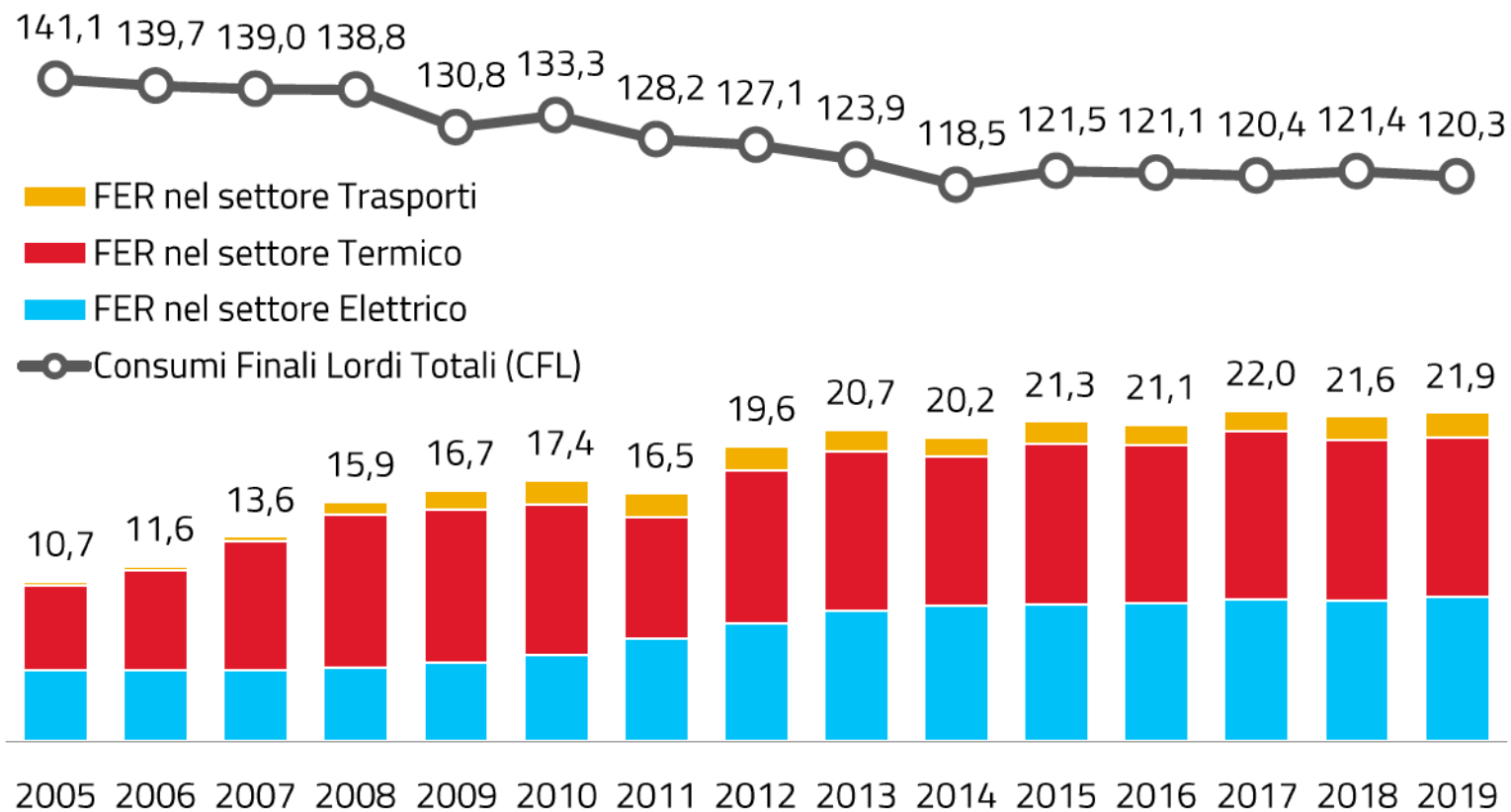
Problema già di oggi, destinato a crescere

2019-2025



## 8.5 le rinnovabili in Italia

Consumi di energia da FER per settore e consumi finali lordi (Mtep)



VB: Le FER nel settore trasporti comprendono i biocarburanti e l'energia elettrica rinnovabile utilizzata per i trasporti.

- La linea nera è 6 volte più alta degli istogrammi
- Effetto incentivi tra 2008-11 e 2012-14
- Nel termico prevalenti le biomasse, crescono le pompe di calore

## 8.6 incentivare le rinnovabili

### a. Sussidi agli investimenti

### b. Sostegno all'energia prodotta

- acquisto garantito a prezzo remunerativo
  - se il costo scende, anche la tariffa scende?
  - obblighi (ai venditori, a chi edifica)
  - scelta dei consumatori
- 
- **Priorità nel dispacciamento**

Tassare le fonti fossili

## 8.7 Intermittenza e rimedi

Non abbiamo precedenti di sistemi elettrici dominati dalle fonti intermittenti

Rimedi :

- Accumuli locali (batterie, pompaggi idro, o altro)
- Grandi aree facilitano compensazioni (rete adeguata)
- Comportamenti compensativi dei consumatori



## 8.8 gli altri strumenti per la decarbonizzazione

- **Consumare meno senza perdere benessere: efficienza energetica**
  - negli edifici
  - nei motori
- **Catturare la CO<sub>2</sub> dall'atmosfera**
  - con la vegetazione: riforestare (ma ancora si deforesta)
  - con sistemi industriali