



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**

SOCIETÀ, TERRITORIO E TRANSIZIONE ENERGETICA  
Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali

Fondamenti teorici

# Fondamenti teorici, parte II: L'approccio sociologico alle fonti rinnovabili e i consumi energetici

---

Lezione 4  
12/10/2022

Lorenzo De Vidovich

[lorenzoraimondo.devidovich@dispes.units.it](mailto:lorenzoraimondo.devidovich@dispes.units.it)



Urry, 2011, in Magnani, 2018

L'energia nel Novecento:  
sistemi socio-tecnici interdipendenti di produzione e consumo



metabolismo energetico



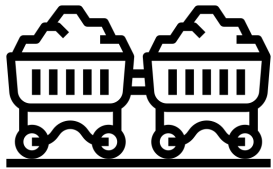
Sviluppo e civilizzazione:  
reti di distribuzione tubature  
trasformazioni di aree costiere e spazi agricoli  
aree urbane e suburbane



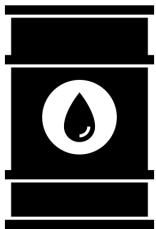
sviluppo infrastrutturale

# Fonti fossili

---



Carbone



Petrolio



Gas

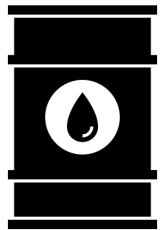


GNL, Gas Naturale Liquefatto

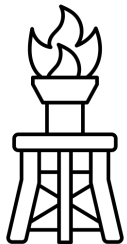


# Estrazione di gas e carbone

---



Petrolio

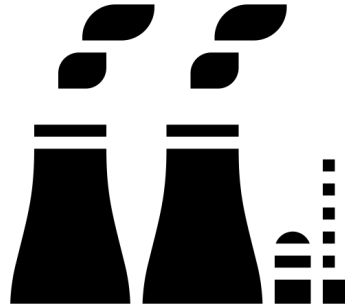
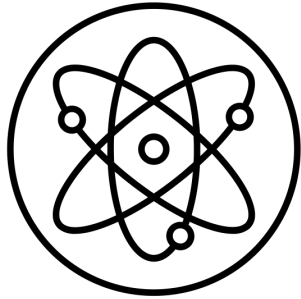


Gas

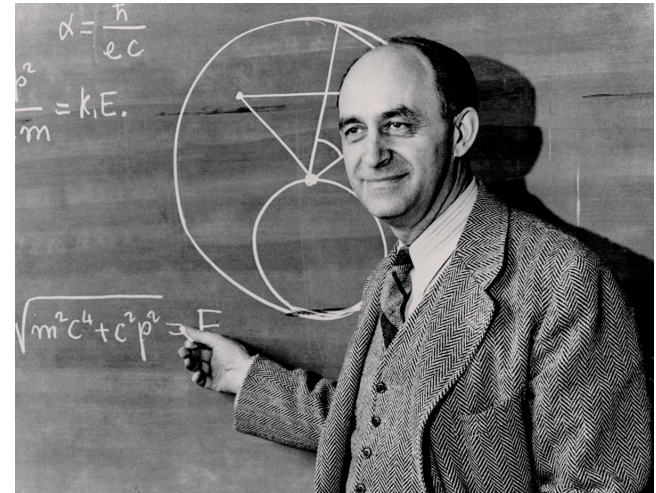
Perforazione del suolo laddove  
si trovano giacimenti

*Fracking*  
Sfruttamento di giacimenti non  
convenzionali per estrarre  
idrocarburi imprigionati in strutture  
argillose (scisti)

## Altra forma di energia che si afferma nel '900



### Energia nucleare



Se stuzzico il nucleo di un atomo (la più piccola parte di ogni elemento esistente in natura) si può generare energia.

Enrico Fermi se ne accorge utilizzando l'uranio, l'elemento chimico più pesante in natura

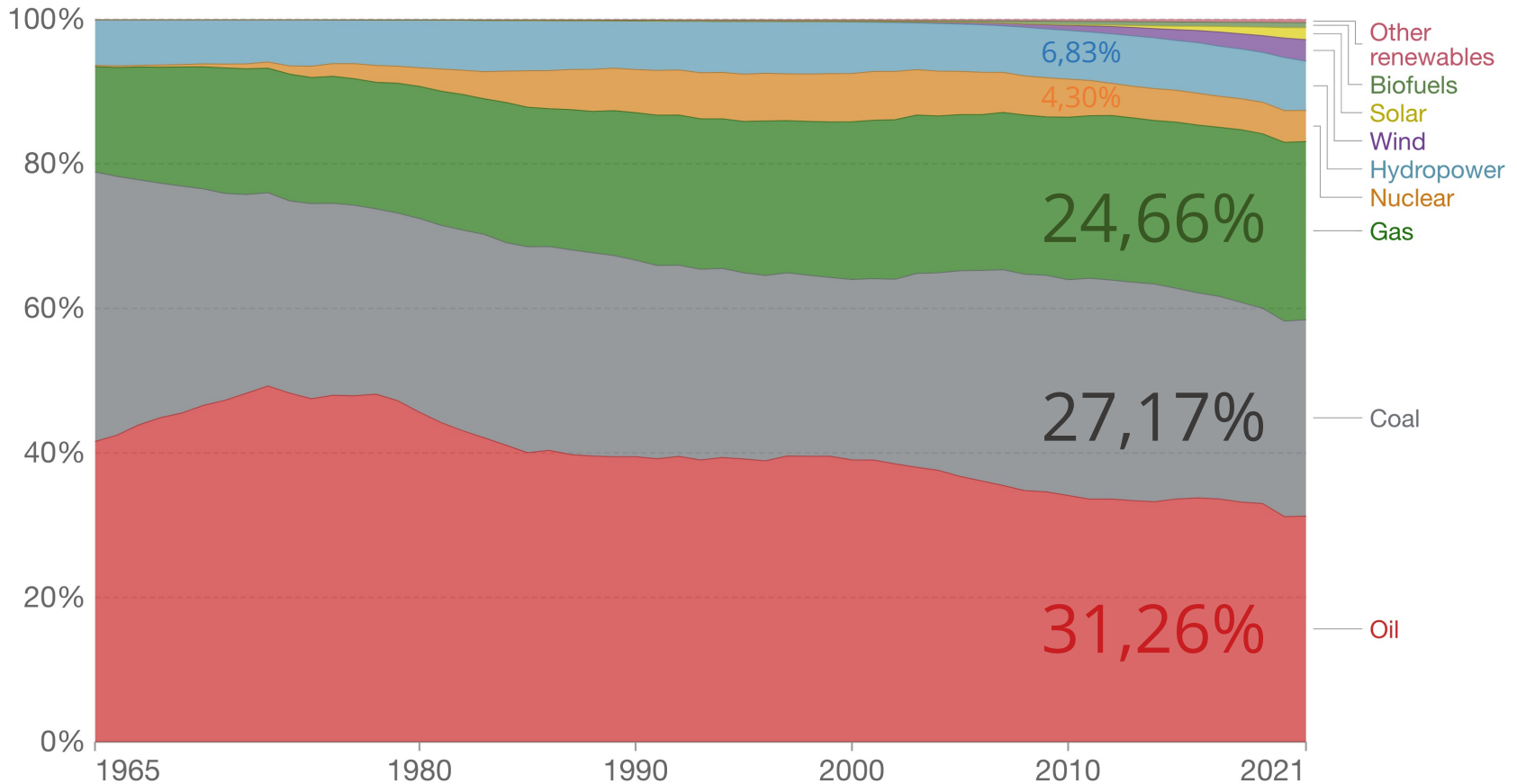
Armaroli e Balzani (2017), pp. 137-142

# Consumi energetici e dipendenza da fonti fossili

## Energy consumption by source, World



Primary energy consumption is measured in terawatt-hours (TWh). Here an inefficiency factor (the 'substitution' method) has been applied for fossil fuels, meaning the shares by each energy source give a better approximation of final energy consumption.



Source: BP Statistical Review of World Energy

Note: 'Other renewables' includes geothermal, biomass and waste energy.

OurWorldInData.org/energy • CC BY

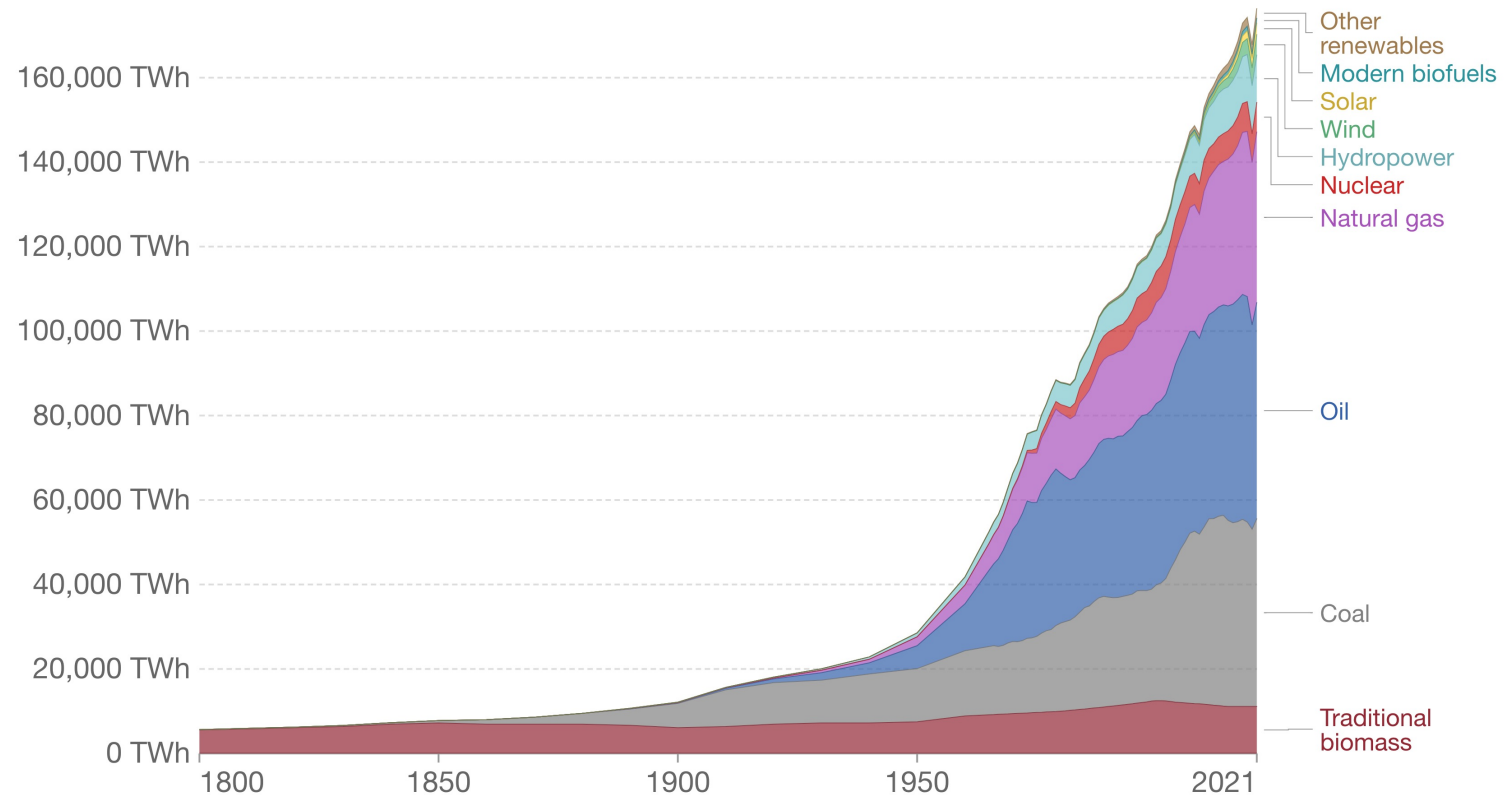
Percentuali relative all'anno 2021

# I consumi energetici nel tempo (1800-2021)

## Global primary energy consumption by source

Our World  
in Data

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.



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

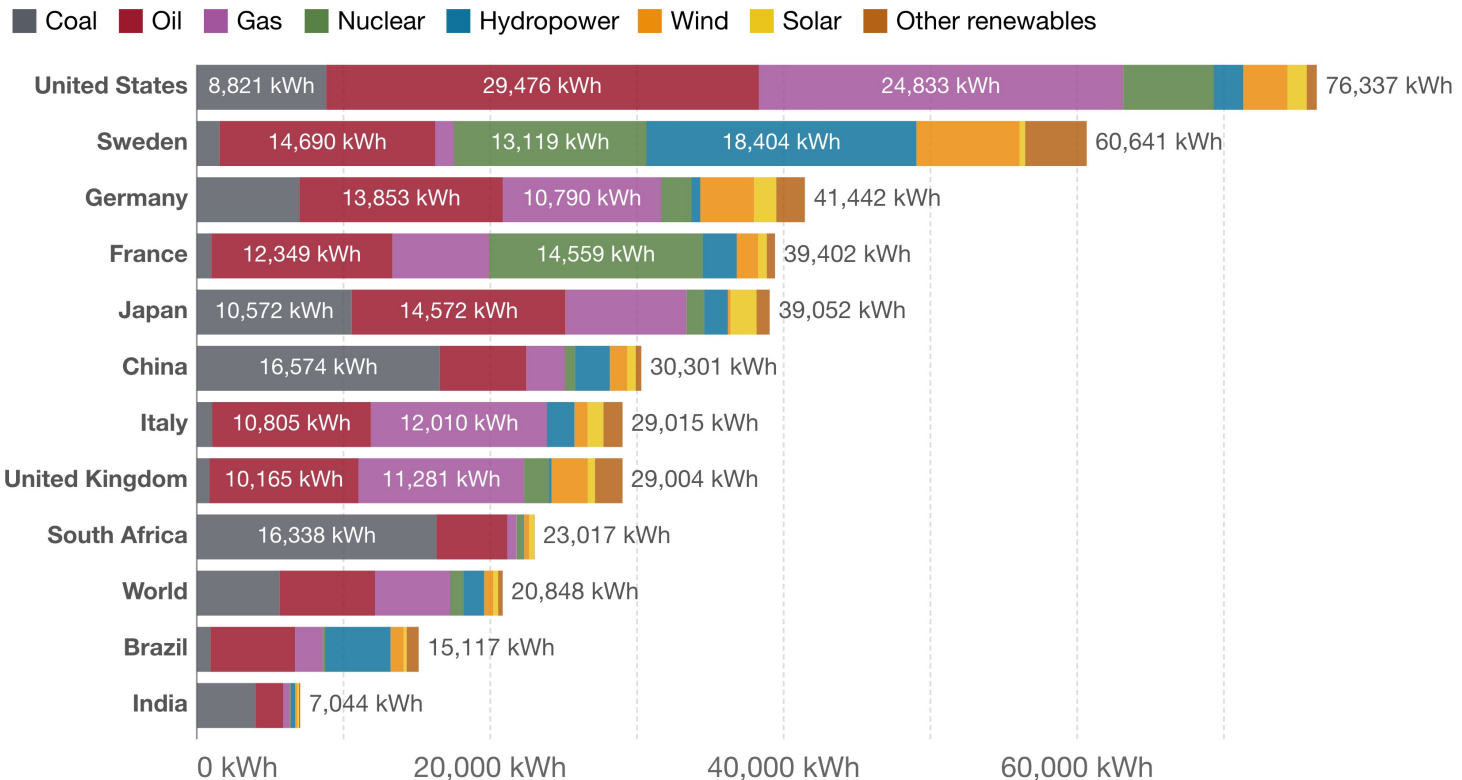
OurWorldInData.org/energy • CC BY

# Consumi energetici pro-capite in 12 paesi (2021)

## Per capita primary energy consumption by source, 2021

Our World  
in Data

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.



Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy

OurWorldInData.org/energy-mix • CC BY

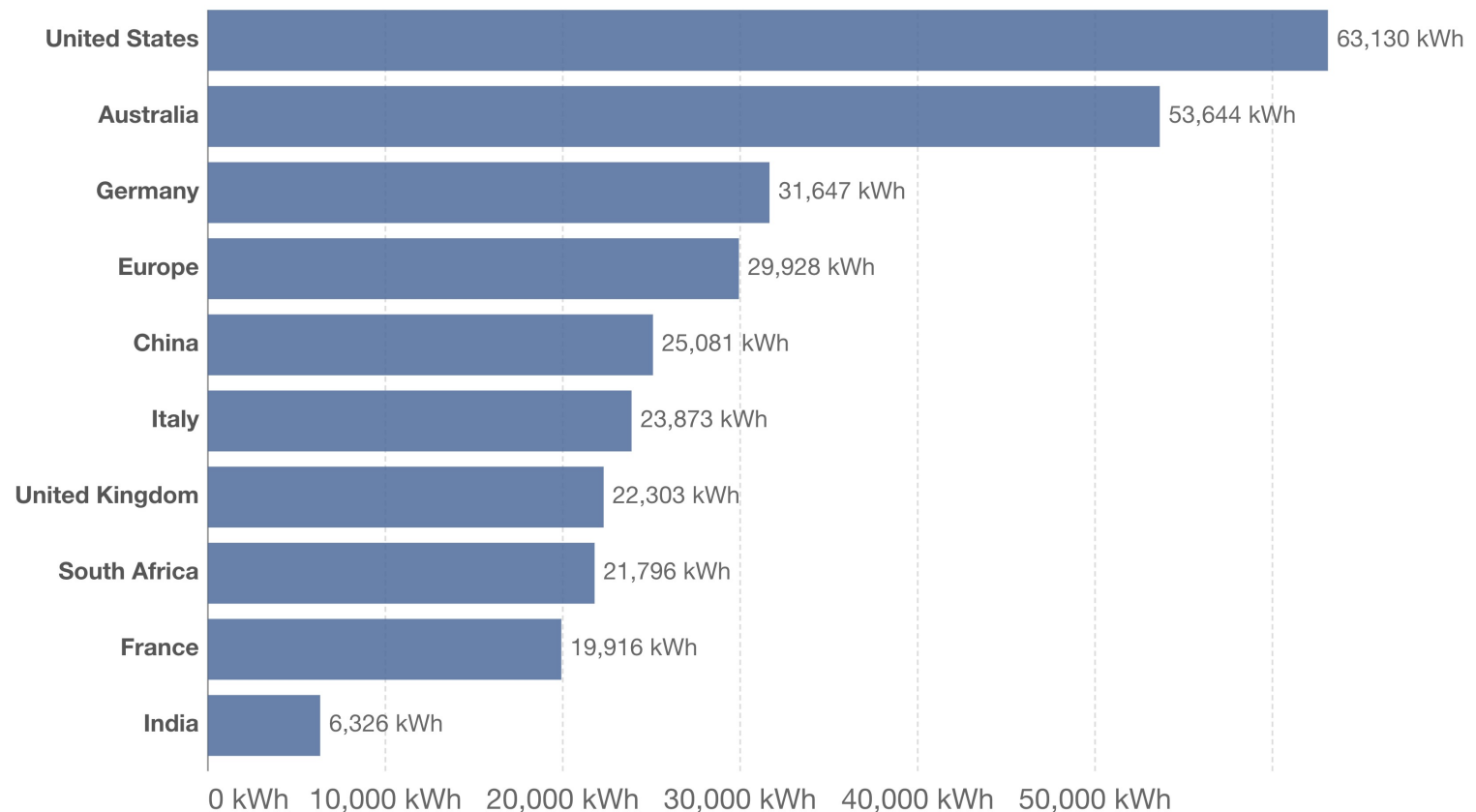


# Consumi energetici da fonti fossili pro-capite in 10 paesi (2021)

## Fossil fuel consumption per capita, 2021

Our World  
in Data

Fossil fuel consumption per capita is measured as the average consumption of energy from coal, oil and gas per person.



## Verso un mutamento: produzione e importazione di carbone in UK (1700-2019)

### Coal production and imports in the United Kingdom

Coal production and imports in the United Kingdom, measured in tonnes per year.

Our World  
in Data



Source: UK Department for Energy and Climate Change (DECC)

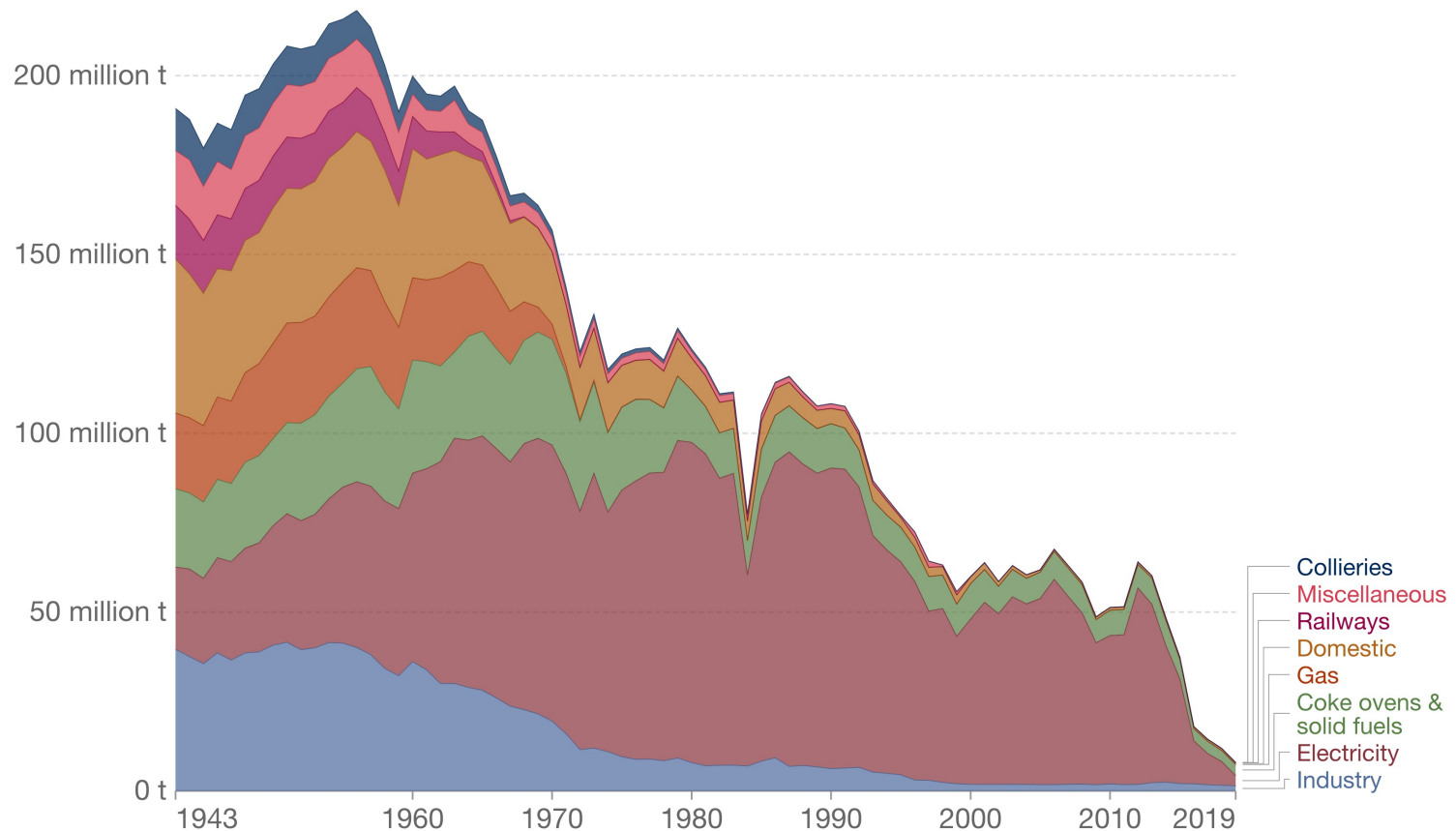
OurWorldInData.org/death-uk-coal • CC BY

## «Once a diverse energy supplier, coal is now primarily used for electricity»

### Coal by end user in the United Kingdom

Coal use differentiated by its end use category. This is measured in tonnes per year.

Our World  
in Data

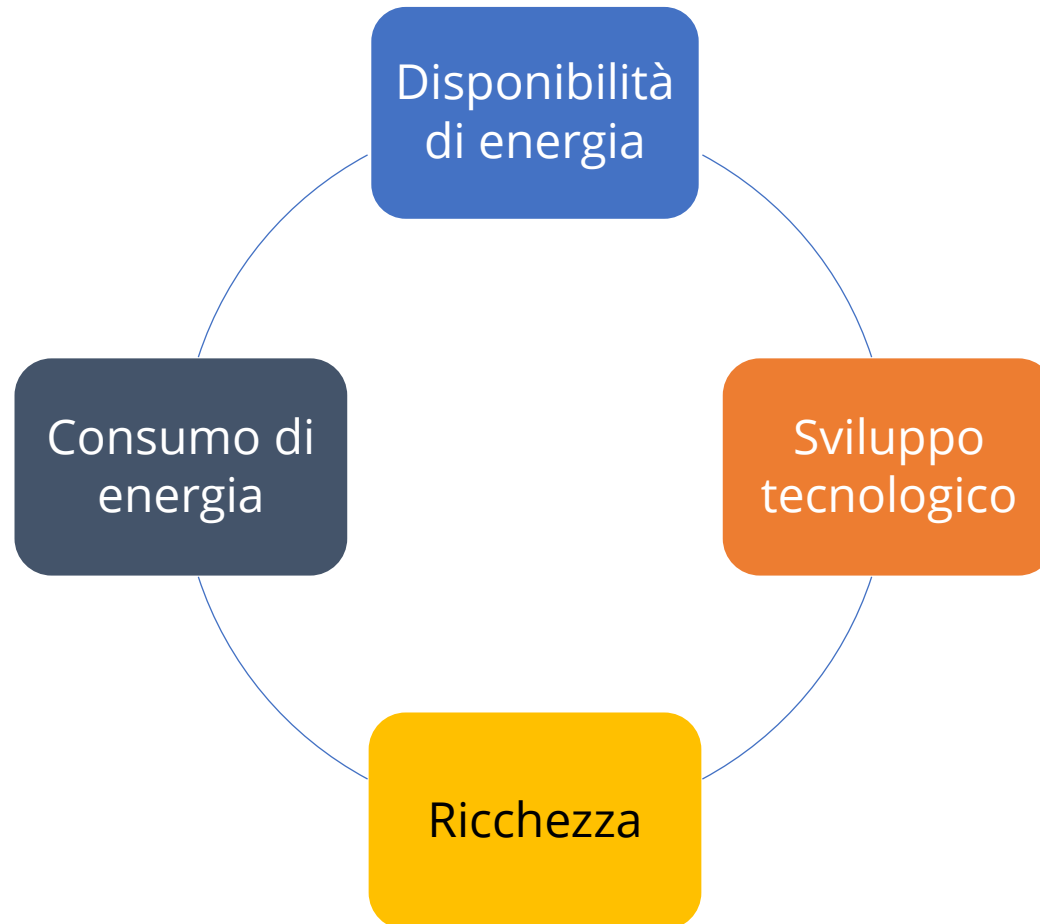


Source: Department for Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS)

OurWorldInData.org/death-uk-coal • CC BY

# Una spirale

---



Un problema: diseguaglianze



## Uso di combustibili fossili: Due fattori di complessità

---

1. Distribuzione geografica non omogenea dei giacimenti
2. Distanza tra luogo di produzione e bacini di consumo



# Uso di combustibili fossili

## Un terzo aspetto di tipo economico: costo

---

1. Petrolio: costi di estrazione
2. Petrolio: Variazione prezzo del derivato del combustibili fossili (es: petrolio al barile)
3. Gas e aspetti attuali: aumento prezzo del gas naturale

# Estrazione del petrolio e variazione del prezzo al barile

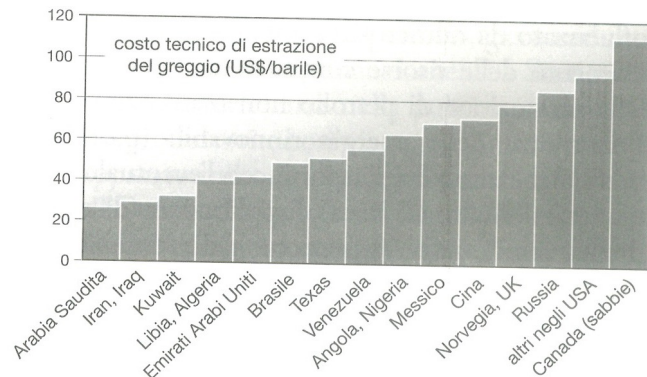


Figura 7. Il costo tecnico di estrazione del petrolio nei diversi Paesi produttori. Fonte dei dati: Alliance Bernstein, 2014

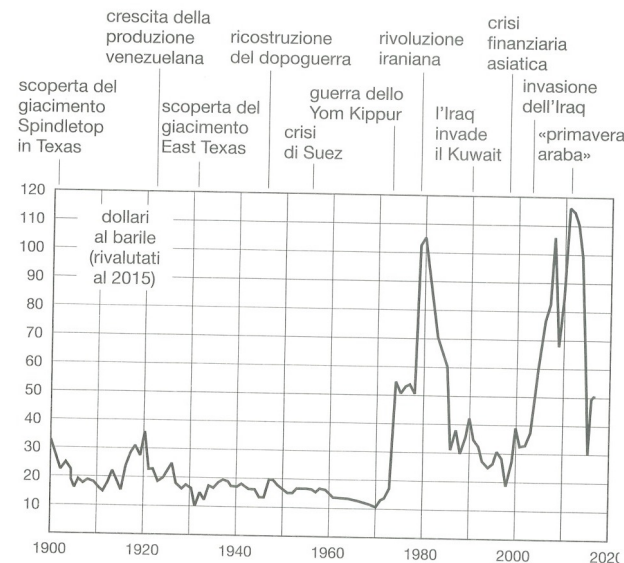


Figura 8. L'evoluzione del prezzo del petrolio nell'ultimo secolo, con alcuni eventi storici di rilievo. Fonte dei dati: BP Statistical Review of World Energy, 2016

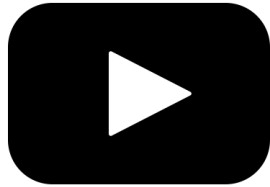
Fonti: Trading Economics (immagine a sx) e Armaroli e Balzani (2017) (immagine a dx)



## Tra economia e scarsità di risorse

---

Perché si comincia a parlare di transizione energetica?



<https://youtu.be/YjjXQOZ2fPk>







# Cambiamenti e nuovi paradigmi

---

1. Svolta nucleare negli anni '50 e '60, nonostante i rischi e i costi
2. Anni '70: Privatizzazione e liberalizzazione del mercato elettrico
3. Carenze infrastrutturali che causano blackout e inefficienze nelle reti di fornitura
4. **Dagli anni 2000: nuovo paradigma energetico:**
5. Aumento prezzo del petrolio e del gas
6. Protezionismo nazionale di scorte energetiche (tipico dei paesi del medio oriente con i giacimenti petroliferi)
7. Modernizzazione degli impianti e nuove tecnologie
8. Politica estera sulla sicurezza energetica

Permane un certo ottimismo: modernizzazione ecologica



# Transizione energetica: transizione verso la sostenibilità

---

Un cambiamento di lungo periodo nel modo in cui funzioni sociali fondamentali vengono realizzate (per esempio: produzione di cibo, energia, acqua, trasporti).

L'energia come un sistema socio-tecnico:  
network di attori (individui, imprese, organizzazioni), istituzioni (norme sociali e tecniche, regolamentazioni, standard di buone pratiche), artefatti tecnologici e competenze

Magnani (2018, p. 33)



# Transizione energetica e scienze sociali

---

La sociologia dell'ambiente si è spesso interrogata sulla maniera in cui strutture sociali alternative e nuovi processi sociali emergono.

Il dibattito sulla transizione energetica si focalizza sul tentativo di dimostrare che le energie rinnovabili possono essere una soluzione veloce ed economica al problema energetico, impedendo il ritorno all'era del carbone

Gross e Mautz (2015), *Renewable Energies*, in Magnani (2018, pp. 34-35)

**FER** (Fonti di Energia Rinnovabile): fonti energetiche alternative alle fonti fossili:

- Sole
- Energia meccanica generata dal vento
- Acqua, onde e maree
- Energia geotermica, originata dal calore della terra e dal decadimento radioattivo di minerali negli strati più sotterranei del pianeta
- Biomassa



# Transizione energetica e caratteri socio-tecnici

---

STS (*Science and Technology Studies*):

«le tecnologie non sono solo oggetti materiali, ma anche componenti *embedded* dei sistemi socio-tecnici, in cui produttori, infrastrutture, utenti, consumatori, regolatori e altri intermediari sono tutti imbrigliati»

Bijker e Law (1992)

Quattro differenti modelli socio-tecnici per organizzare la produzione di energia fossile e rinnovabile:

- Modello della *public utility*: anni '70, grandi impianti a gestione pubblica
- Modello del fornitore privato: consumatori visti come clienti
- Modello familiare: *prosuming*, coesistenza di produzione-consumo
- Modello comunitario: azione collettiva verso il bene energia (aree rurali)



# Transizione energetica e territorio

---

Dove accade la transizione energetica?

Luoghi, territori e paesaggi giocano un ruolo chiave, se intesi come «assemblaggi» di caratteristiche culturali, sociali e geografiche relative alla produzione di energia e al suo consumo attraverso lo spazio e nello spazio

Devine-Wright (2011), Bridge et. al., (2013), Magnani (2018, p. 61)

Esempio: la sfruttamento della risorsa forestale, virtuoso in Trentino-Alto Adige fra tutela e gestione del territorio, e fabbisogno energetico, nella filiera bosco-energia



## Distinzione tra FER e fonti fossili

---

Fonti	Caratteristiche	Tipologie
Rinnovabili	Fonti di flusso, la cui velocità di ricostruzione è uguale o superiore a quella con cui sono consumate	Solare, eolica, idrica, da biomasse, geotermica, maree
Non rinnovabili	Fonti di stock esauribili nella scala dei tempi umani	Fossili (carbone, gas naturale, petrolio), minerali (uranio)*

\*l'UE ha inserito il nucleare nella «tassonomia verde»

Puttilli (2014, p. 17)



## Transizione energetica e FER: due elementi di tensione

---

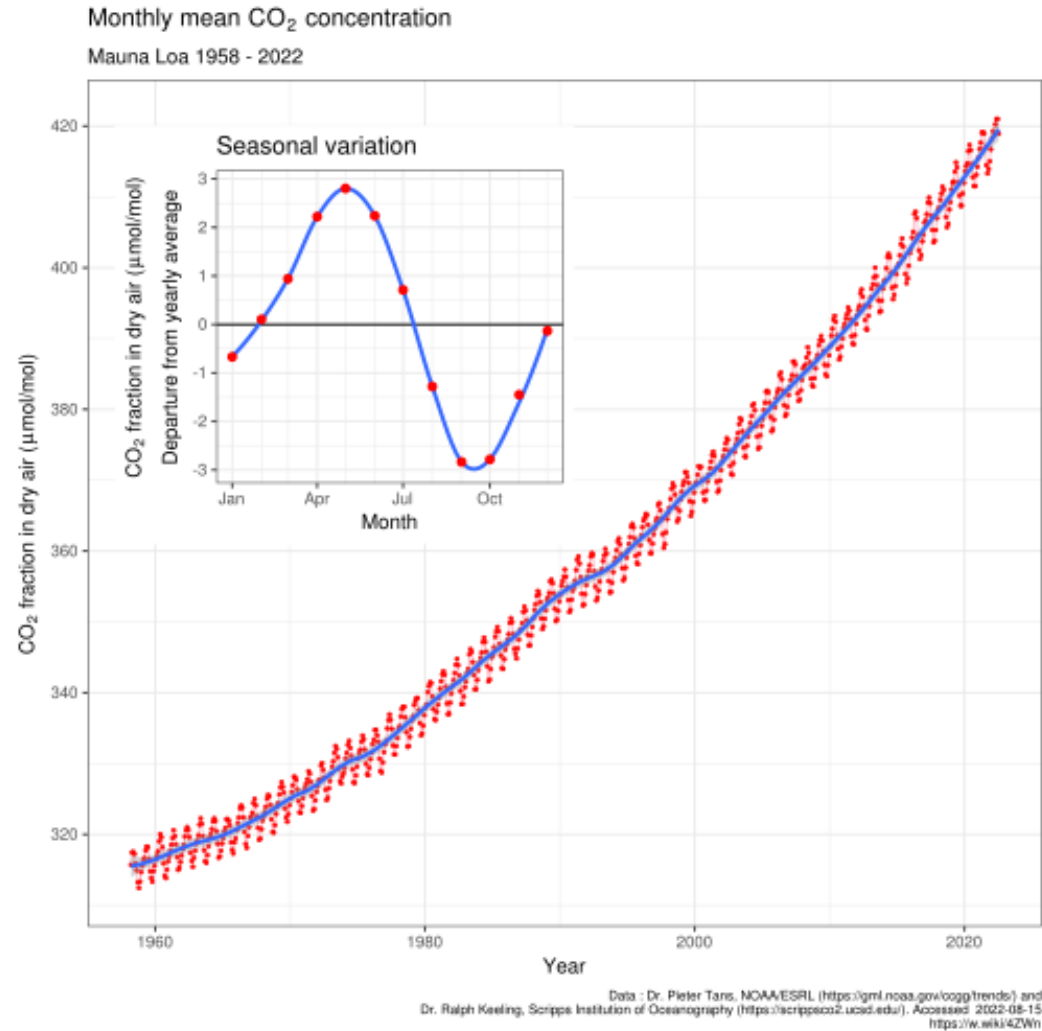
**Complessità ecologico-ambientale:**  
importante chiave di lettura territoriale attraverso cui analizzare le modalità di utilizzo delle diverse FER.

Ci si chiede se, ed in quale misura, i processi di produzione di energia messi in atto a partire dalle differenti FER prendano in considerazione la complessità eco-sistemica, puntando ad una effettiva sostenibilità ambientale.

Diventano prioritari aspetti come la diminuzione della CO<sub>2</sub> emessa dall'intera filiera energetica

Bagliani, Dansero e Puttilli (2012, p. 300)

## CO<sub>2</sub> (anidride carbonica) nell'atmosfera: curva di Keeling





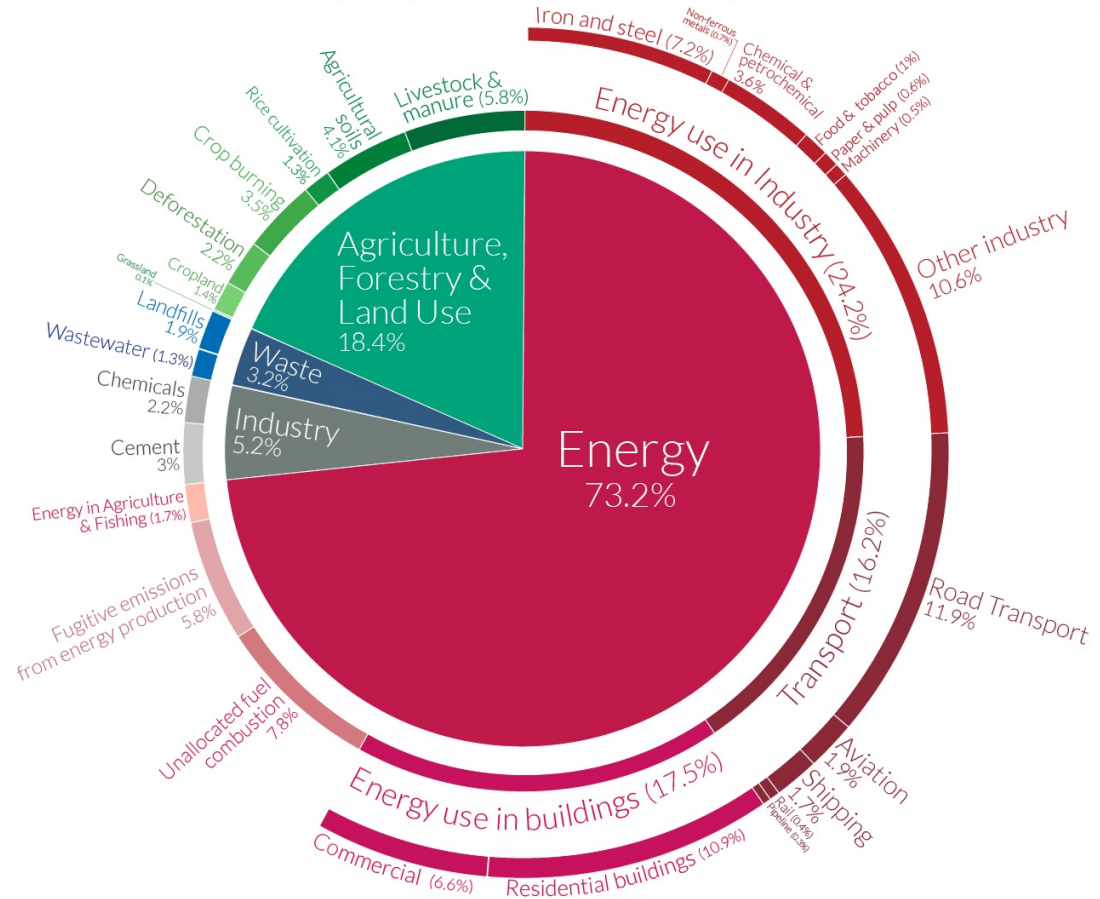
## Emissioni di gas serra\* nell'aria per settore

\*gas nell'atmosfera che incidono sul bilancio energetico della terra, incluso il biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), generati da attività umana

### Global greenhouse gas emissions by sector

Our World  
in Data

This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO<sub>2</sub>eq.



OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.  
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).



## Transizione energetica e FER: due elementi di tensione

---

### Complessità socio-economica:

tipologie di relazioni tra gli attori, locali e non, che l'utilizzo di una FER mette in gioco.

Le fonti fossili vedono il territorio come semplice supporto materiale delle proprie attività, rendendo impossibile un coinvolgimento del tessuto economico locale nella filiera energetica.

L'utilizzo delle FER può essere concepito come un'opportunità per stimolare forme di auto-organizzazione da parte degli attori locali, sino ad un comportamento del territorio come attore collettivo (Salone, 2005)

Bagliani, Dansero e Puttilli (2012, p. 302)



# Consumi energetici come pratiche

---

Le scienze sociali si sono spesso rivolte alle modalità attraverso cui promuovere la riduzione di consumi energetici o identificare atteggiamenti più o meno favorevoli a tale riduzione

Rosa et. al. (1988), in Magnani (2018, p. 73)

Il tema del risparmio energetico prende forma dopo la crisi energetica degli anni '70 per ridurre la dipendenza dall'import di energia.

La rilevanza della pratiche energetiche

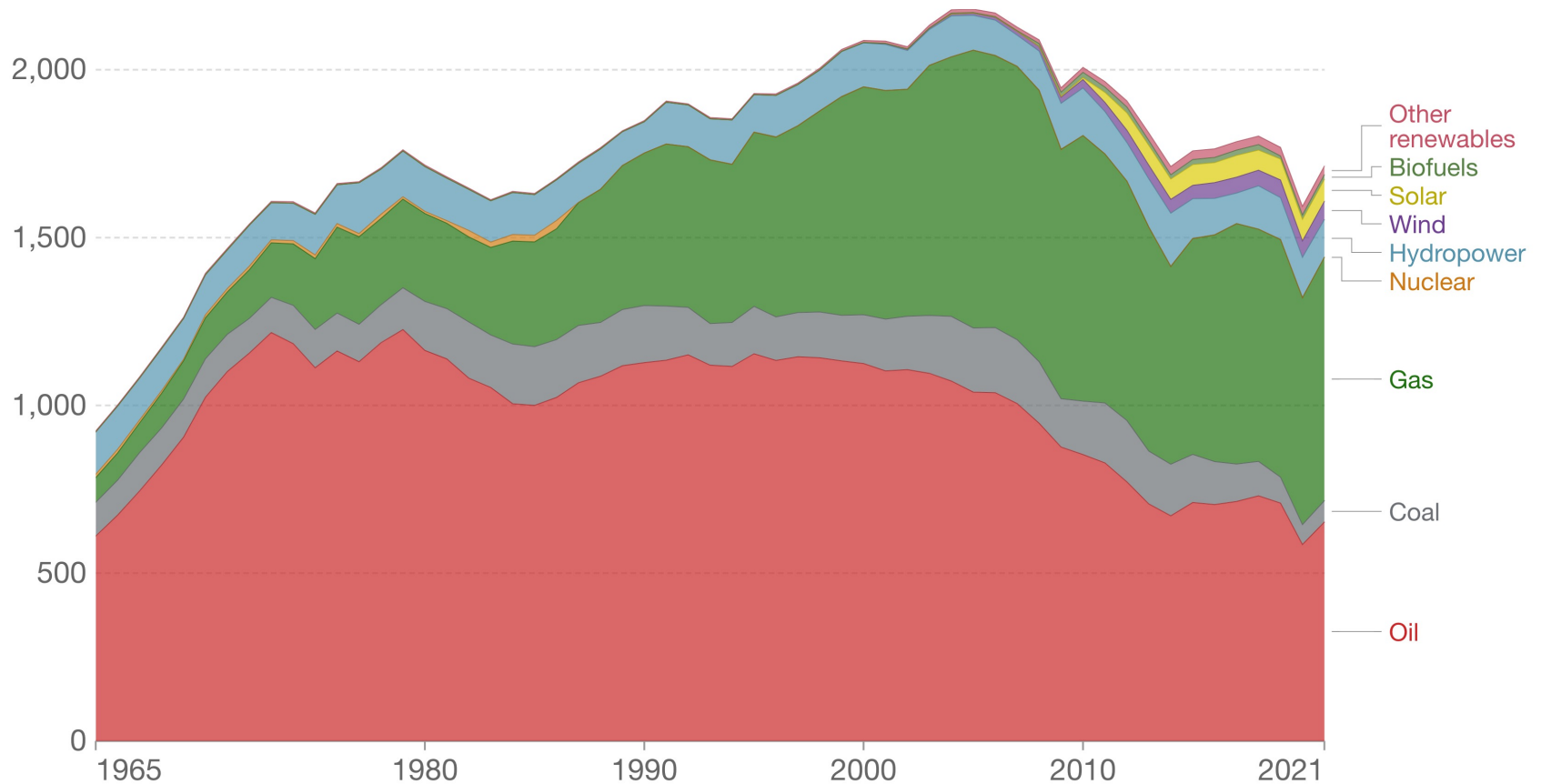
L'ingegneria, così come le scienze naturali e le politiche energetiche, tende a dare per scontato il «bisogno» di energia per le società, concentrandosi sui metodi di efficientamento e soddisfacimento della domanda, vedendo l'energia come se fosse una sostanza uniforme

(Shove e Walker, 2014)

## Energy consumption by source, Italy



Primary energy consumption is measured in terawatt-hours (TWh). Here an inefficiency factor (the 'substitution' method) has been applied for fossil fuels, meaning the shares by each energy source give a better approximation of final energy consumption.



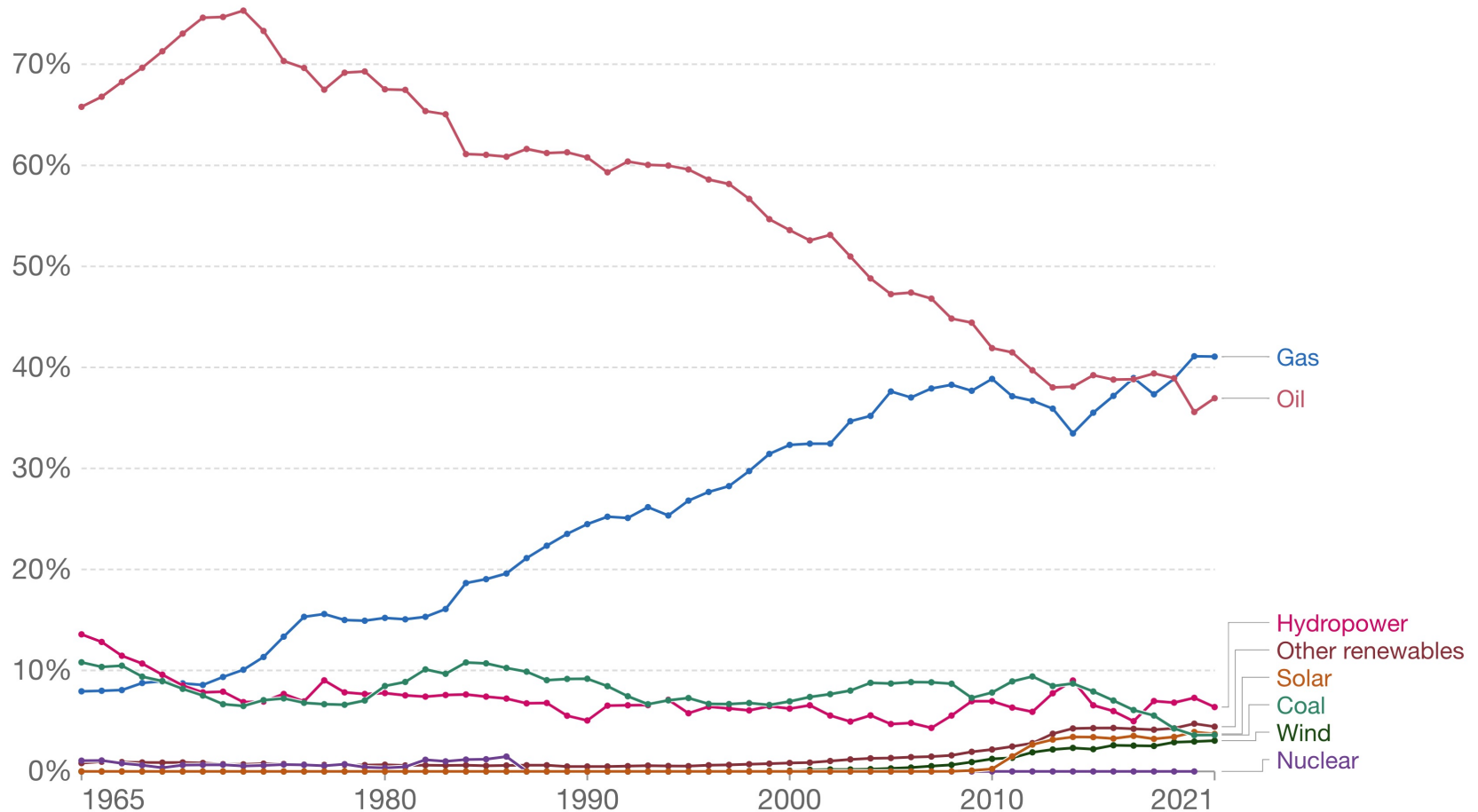
Source: BP Statistical Review of World Energy

Note: 'Other renewables' includes geothermal, biomass and waste energy.

OurWorldInData.org/energy • CC BY

## Share of energy consumption by source, Italy

To convert from primary direct energy consumption, an inefficiency factor has been applied to fossil fuels (i.e. the 'substitution method').



Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy (2022)

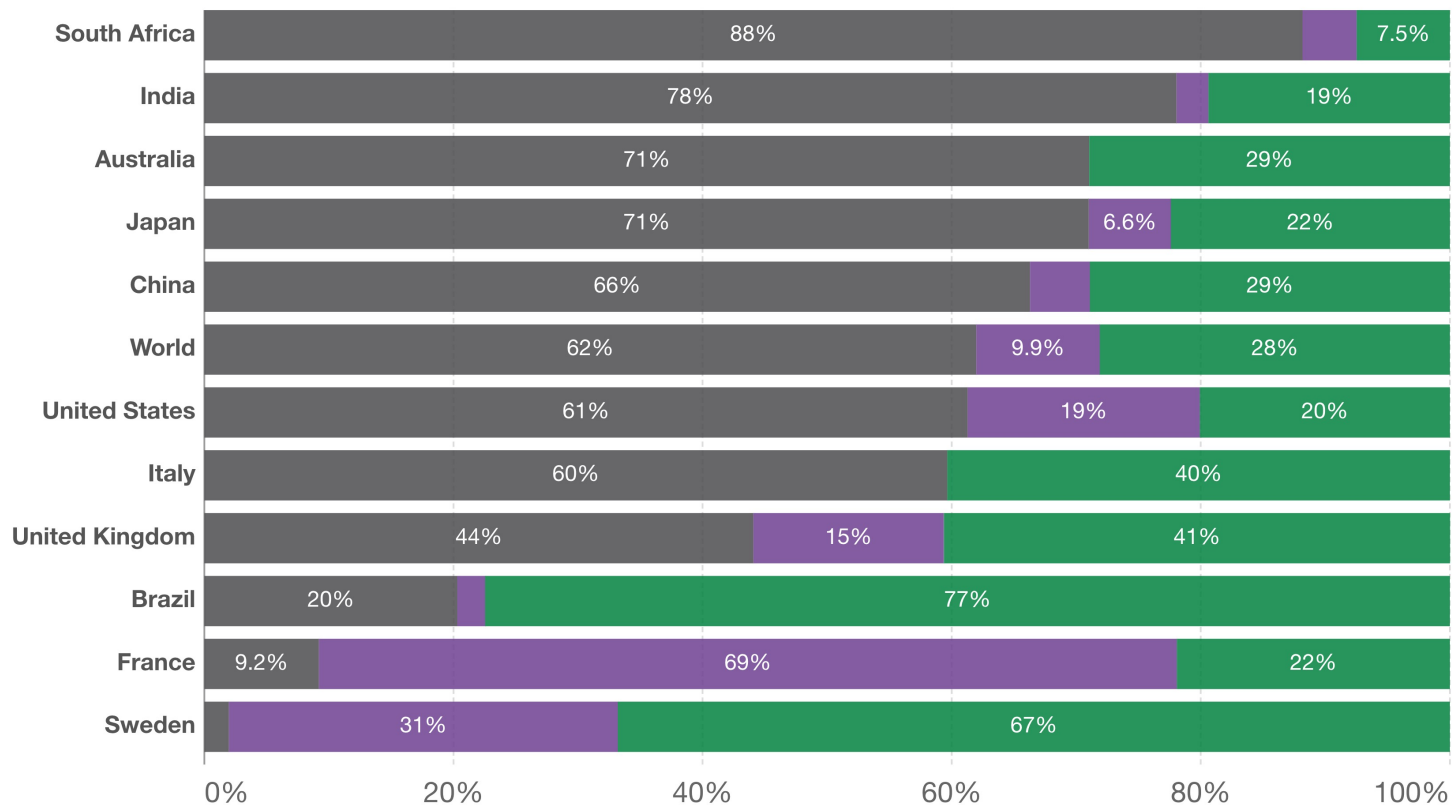
OurWorldInData.org/energy • CC BY

# Fonti fossili e FER verso la decarbonizzazione

Per capita electricity from fossil fuels, nuclear and renewables, 2021

Our World  
in Data

■ Fossil fuels ■ Nuclear ■ Renewables



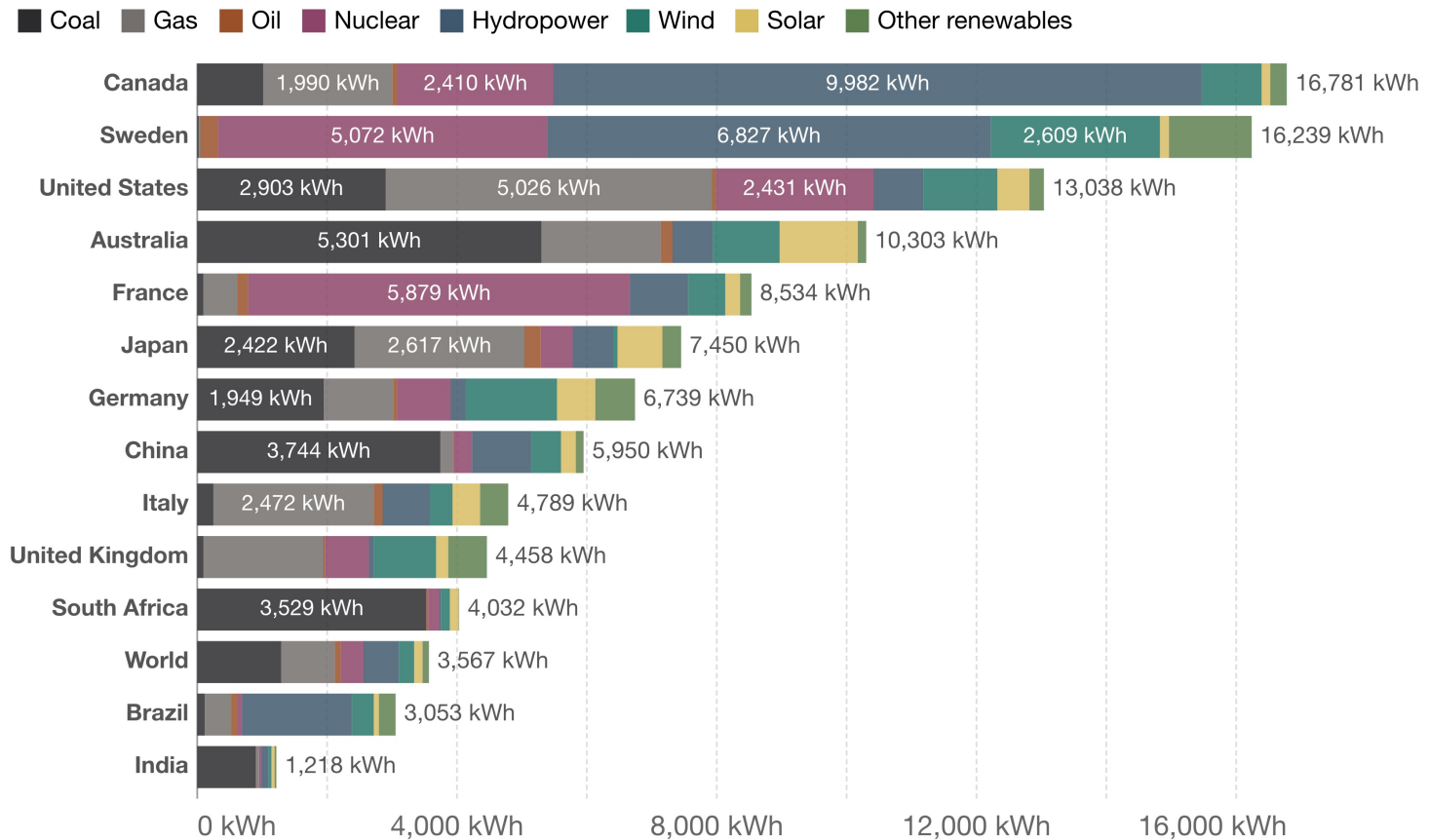
Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy & Ember

OurWorldInData.org/electricity-mix • CC BY

# Fonti fossili e FER verso la decarbonizzazione

Per capita electricity generation by source, 2021

Our World  
in Data

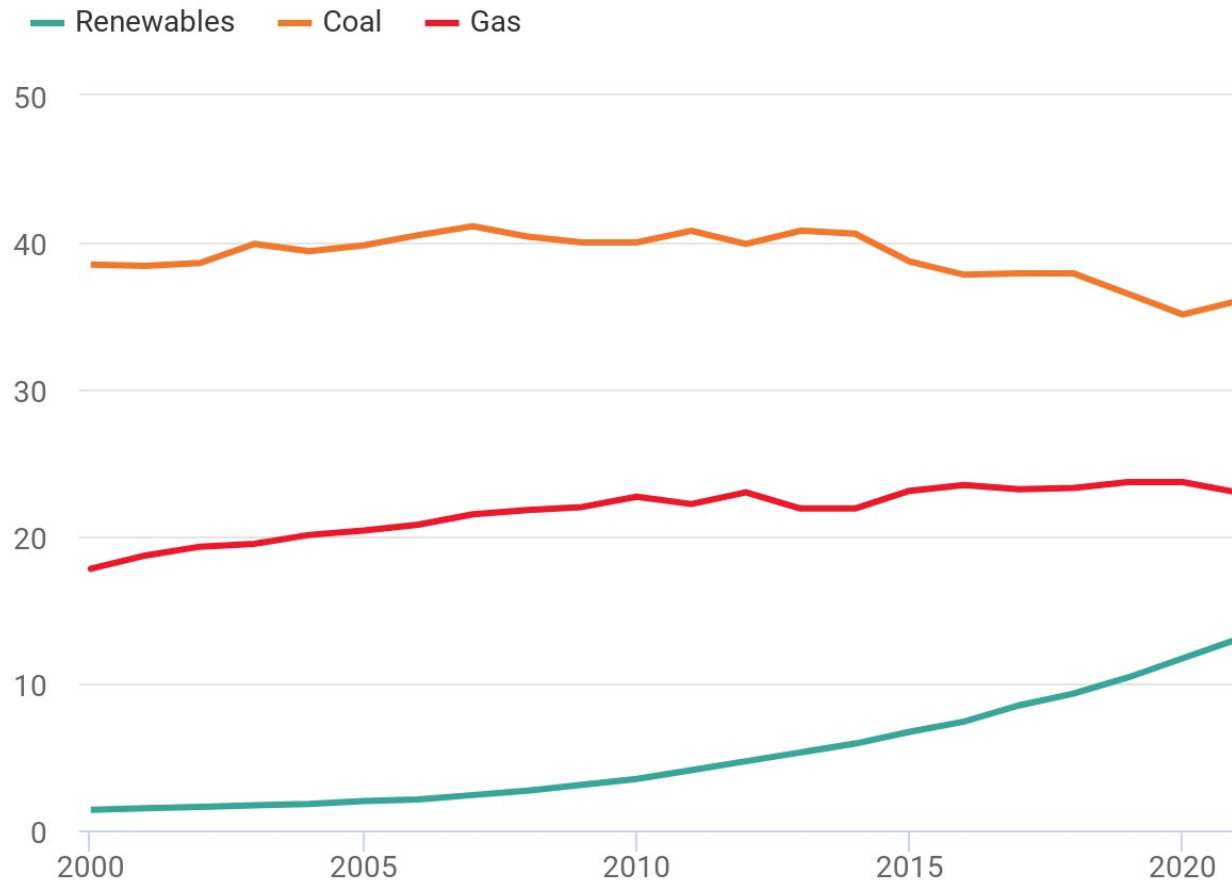


Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy & Ember

OurWorldInData.org/electricity-mix • CC BY

## L'investimento sulle FER nel mondo (2000-2020)

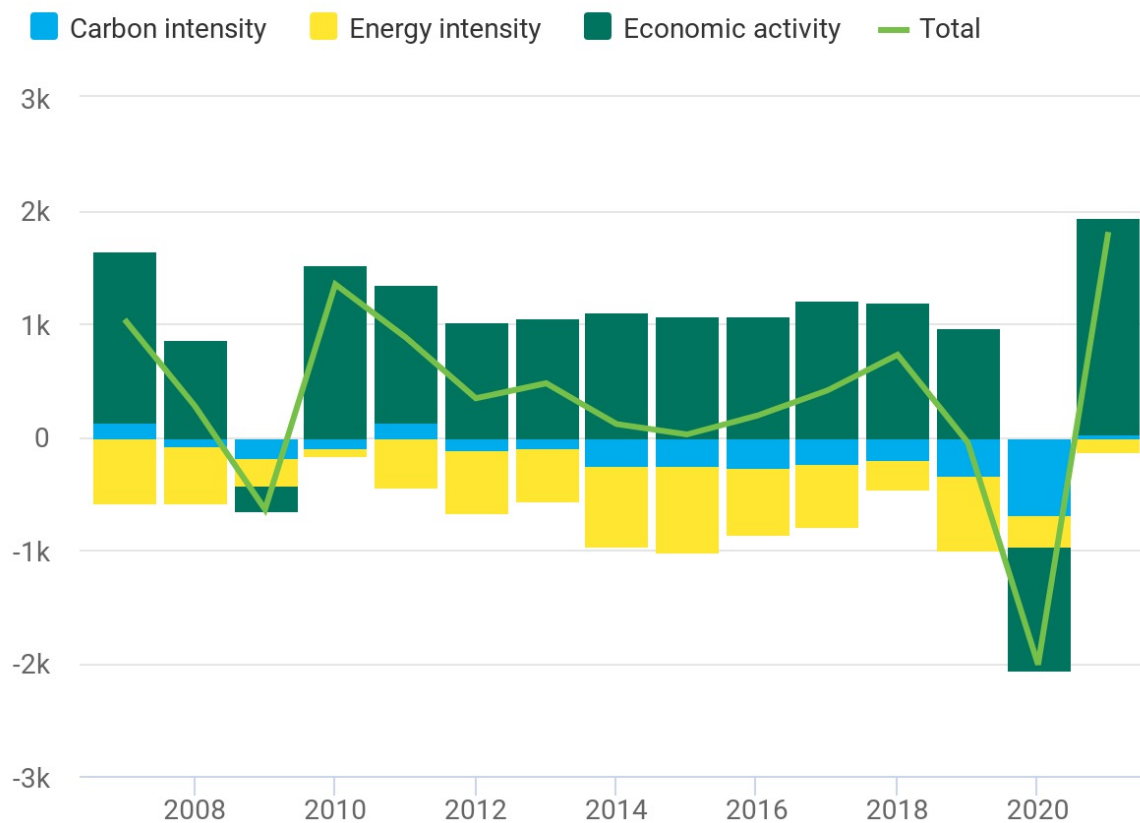
Shares of coal, gas and renewables in global power generation





# Emissioni CO<sub>2</sub> e trasformazioni rispetto all'energia

Change in CO<sub>2</sub>e emissions from energy





# Decarbonizzazione

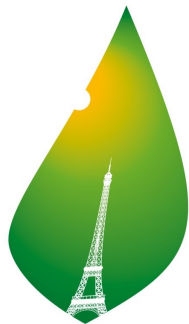
---

- Riduzione del rapporto carbonio-idrogeno nelle fonti di energia
- Riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) nell'atmosfera
- Transizione nella produzione e nel consumo di energia da fonti fossili a fonti rinnovabili
  
- Circa il 30% delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera deriva dall'uso del carbone
- Primi dati sull'aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> risalgono al 1957, ma le Nazioni Unite creano un organismo per affrontare il problema solo 31 anni dopo: IPCC (*International Panel On Climate Change*)

# Decarbonizzazione, sostenibilità, agende internazionali

## European Climate and Energy Targets – EU Green Deal

2020	2030
-20% emissioni di gas serra	<b>-40%</b> emissioni di gas serra
20% consumo da energia rinnovabile	<b>32%</b> consumo da energia rinnovabile
20% aumento efficienza energetica	<b>32,5%</b> aumento efficienza energetica



COP21 • CMP11  
**PARIS 2015**  
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE

## Accordi di Parigi 2015 Paris UN Climate Conference (COP 21)

Mantenere il riscaldamento medio del globo sotto ai **2 °C** rispetto all'epoca pre-industriale limitando tale sogli sotto il **1.5 °C**