

Napoli, 28 Febbraio 2025



## **“Mobilità elettrica e decarbonizzazione nei centri storici** **Sfide e opportunità per un futuro sostenibile”**

# **ELETTRICITÀ GREEN COME BASE PER UNA VERA MOBILITÀ ELETTRICA SOSTENIBILE PER I NOSTRI CENTRI URBANI**

La decarbonizzazione del settore elettrico alla base della mobilità sostenibile



ing. Vincenzo Triunfo

RESPONSABILE SCIENTIFICO: ING. DOMENICO SALIERNO

RESPONSABILI ORGANIZZATIVI: ING. DOMENICO PALOMBA, ING. IRINA DI RUOCCO, ING. RAFFAELLA SALIERNO

# Di che parliamo oggi...

**1. Decarbonizzazione del settore energetico in riferimento al vettore elettrico**

**2. Anlisi delle emissioni del settore trasporti LDV (Light Duty Veichle)**

**3 Infrastrutture necessarie ad elettrificare e decarbonizzare il settore Trasporti**

**Conclusioni**

---



# Decarbonizzazione: La Chiave per un Futuro Sostenibile

## Impatto del settore elettrico sulle emissioni di carbonio

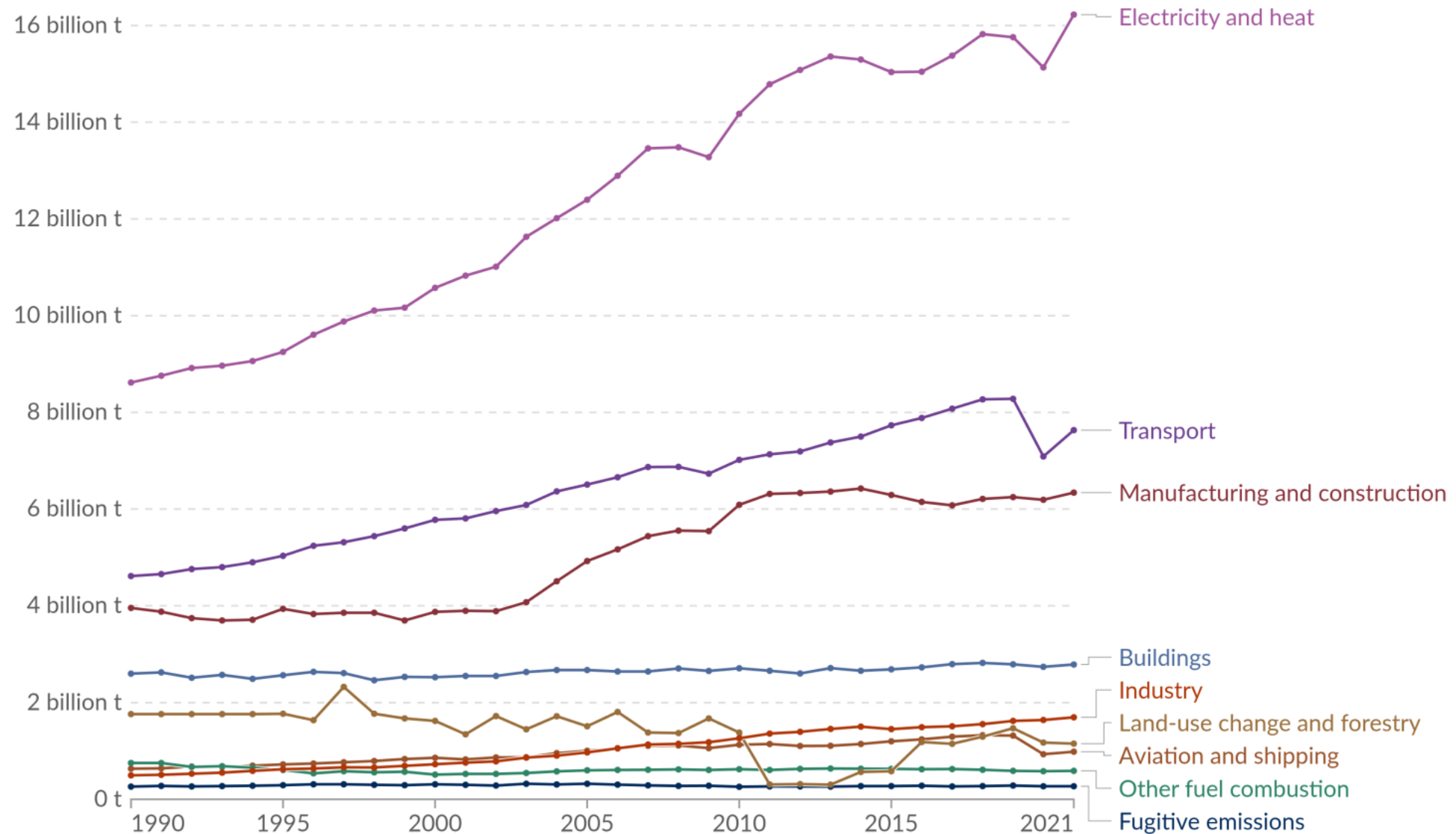
Il settore della produzione di energia elettrica è responsabile, in Italia, di circa il 23 % delle emissioni nazionali di gas climalteranti; le emissioni in termini di **CO2 equivalente, a livello globale**, le possiamo analizzare nella figura successiva



Il settore della produzione di energia elettrica è responsabile, in Italia, di circa il 23 % delle emissioni nazionali di gas climalteranti; le emissioni in termini di **CO2 equivalente, a livello globale**, le possiamo analizzare nella figura successiva



# CO<sub>2</sub> emissions by sector, World



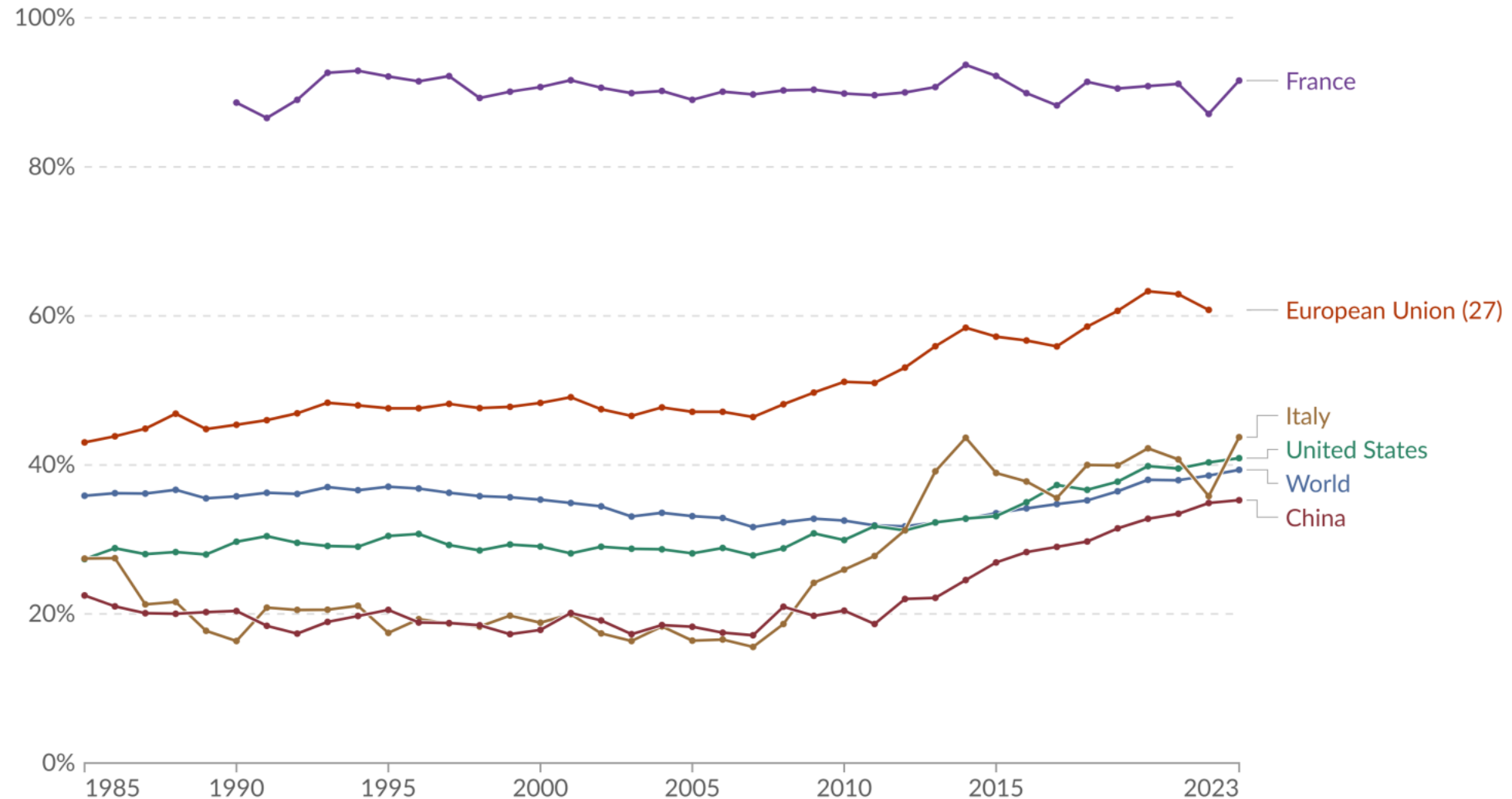
Data source: Climate Watch (2024)

OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Note: Land-use change emissions can be negative.

# Share of electricity generated by low-carbon sources

Low-carbon electricity is the sum of electricity from nuclear and renewable sources (including solar, wind, hydropower, biomass and waste, geothermal and wave and tidal).



Data source: Ember (2024); Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024)

OurWorldinData.org/low-carbon-electricity-by-country | CC BY

# Share of electricity production from renewables

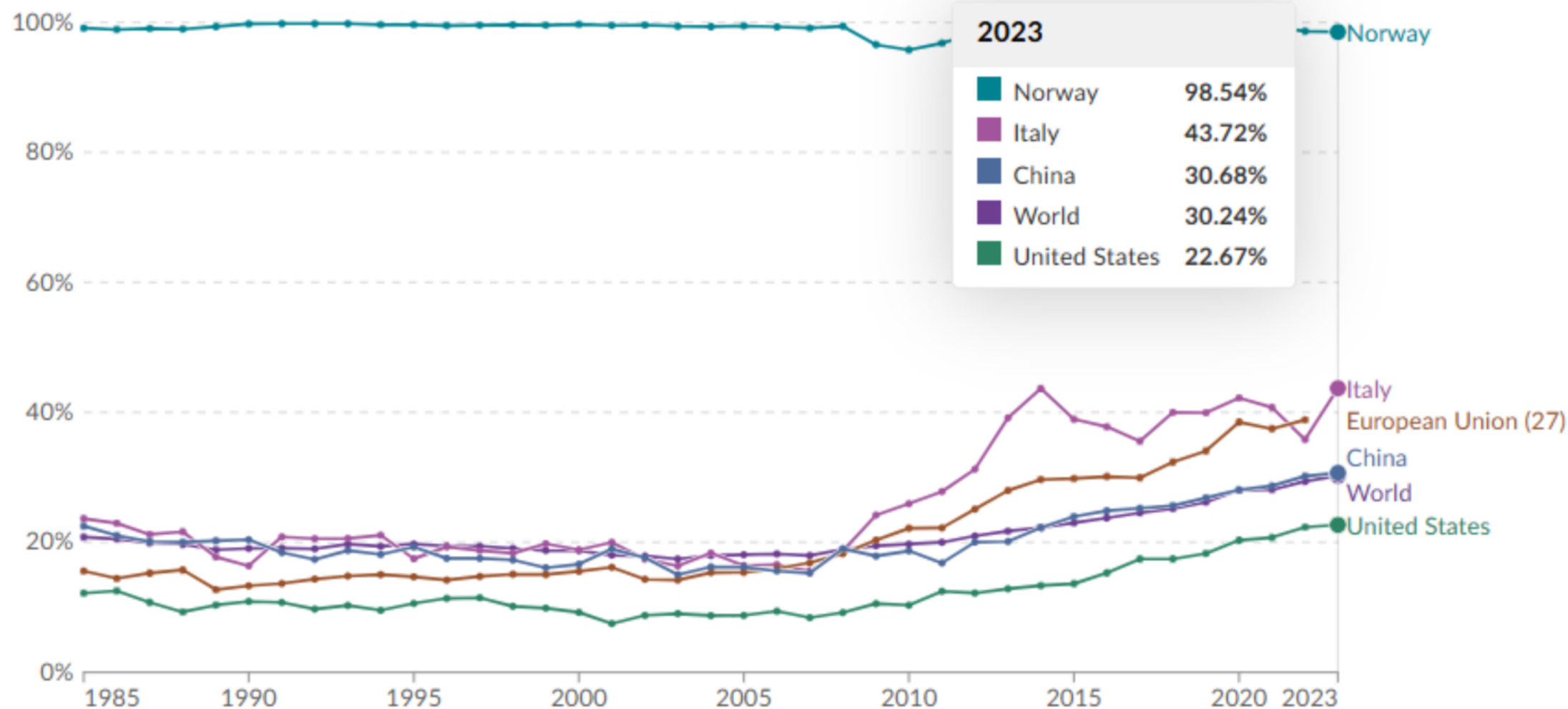
Our World  
in Data

Renewables include electricity production from hydropower, solar, wind, biomass & waste, geothermal, wave, and tidal sources.

Table Map Chart

Edit countries and regions

Settings

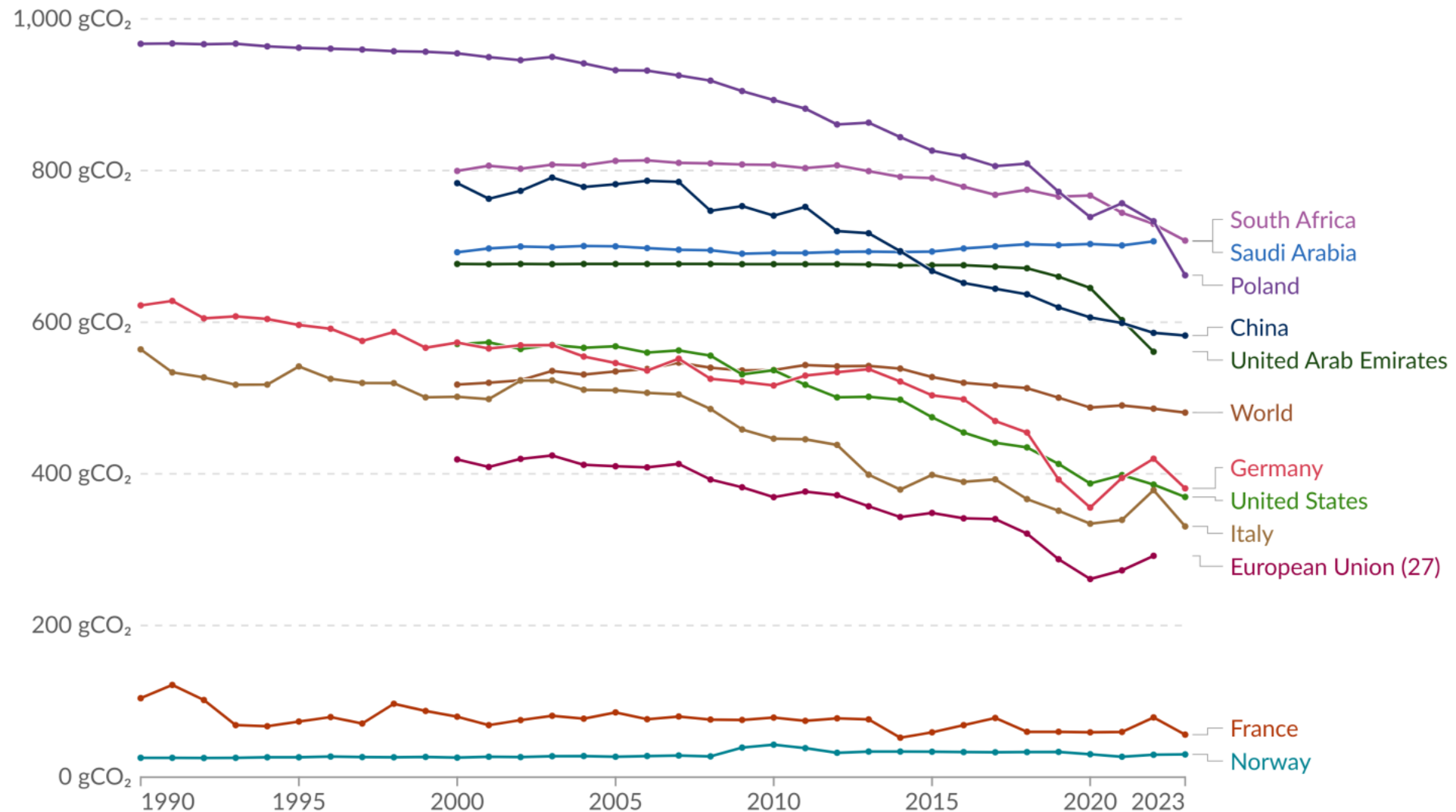


1985

2023

# Carbon intensity of electricity generation, 1990 to 2023

Carbon intensity is measured in grams of carbon dioxide-equivalents<sup>1</sup> emitted per kilowatt-hour<sup>2</sup> of electricity generated.





Fattori di emissione di CO<sub>2</sub> per la produzione elettrica, produzione di calore e dei consumi elettrici. 2023 stime preliminari Ispra.

Anno	Produzione termoelettrica lorda (solo combustibili fossili)	Produzione termoelettrica lorda <sup>1</sup>	Produzione elettrica lorda <sup>2</sup>	Consumi elettrici	Produzione termoelettrica lorda e calore <sup>1,3</sup>	Produzione elettrica lorda e calore <sup>2,3</sup>	Produzione di calore <sup>3</sup>
	g CO <sub>2</sub> /kWh						
1990	709.3	709.1	593.1	577.9	709.1	593.1	
1995	682.9	681.8	562.3	548.2	681.8	562.3	
2000	640.6	636.2	517.7	500.4	636.2	517.7	
2005	585.2	574.0	487.2	466.7	516.5	450.4	246.7
2006	575.8	564.1	478.8	463.9	508.2	443.5	256.7
2007	560.1	548.6	471.2	455.3	497.0	437.8	256.3
2008	556.5	543.7	451.6	443.8	492.8	421.8	252.0
2009	548.2	529.9	415.4	399.3	480.9	392.4	260.5
2010	546.8	524.4	404.5	390.0	470.0	379.6	247.3
2011	548.4	522.3	395.6	379.1	461.0	367.7	227.8
2012	562.8	530.4	386.8	374.3	467.7	361.3	227.1
2013	556.0	506.6	338.2	327.6	438.8	317.8	218.5
2014	575.5	514.1	324.4	310.0	439.6	304.7	207.3
2015	544.2	489.1	332.6	315.1	425.1	312.7	218.5
2016	518.2	467.3	322.5	314.2	409.3	304.6	220.2
2017	492.6	446.9	317.4	309.1	394.4	299.8	215.2
2018	495.0	445.5	297.2	282.1	389.6	282.2	209.5
2019	462.6	416.2	278.0	269.0	367.9	266.7	211.7
2020	449.1	400.4	259.8	255.1	353.7	251.3	211.5
2021	452.2	406.6	267.9	255.6	360.5	258.2	209.5
2022	473.0	431.1	303.4	289.2	384.2	289.4	220.1
2023*	459.1	413.1	257.2	236.3	367.3	251.0	218.8

<sup>1</sup> comprensiva della quota di elettricità prodotta da bioenergie

<sup>2</sup> al netto di apporti da pompaggio

<sup>3</sup> considerate anche le emissioni di CO<sub>2</sub> per la produzione di calore (calore convertito in kWh)

**Emissioni di CO<sub>2</sub> IN ITALIA -settore elettrico**

# Obiettivi futuri di emissione del settore elettrico

Le principali forme di energia rinnovabile includono: energia solare, eolica, idroelettrica, geotermica e biomassa. Ognuna di queste tecnologie ha i suoi vantaggi specifici e viene utilizzata in diversi contesti per produrre energia a basso impatto in termini di emissione di carbonio. Al 2030 il settore elettrico, se verranno centrati gli obiettivi del PNIEC, diminuirà la propria impronta di carbonio di circa **50 Mt di CO<sub>2</sub>eq**

Tabella 12 - Obiettivi di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh) [Fonte: RSE, GSE, Terna]

	2021	2022	2025	2030
<b>Numeratore – Produzione di energia elettrica lorda da FER*</b>	<b>118,7</b>	<b>120,6</b>	<b>158,4</b>	<b>227,8</b>
Idrica (effettiva)	45,4	28,4		
Idrica (normalizzata)	48,5	48,1	47,5	46,9
Eolica (effettiva)	20,9	20,5		
Eolica (normalizzata)	20,3	21,0	30,8	64,8
Geotermica	5,9	5,8	7,3	7,5
Bioenergie**	19,0	17,5	15,8	10,9
Solare ***	25,0	28,1	57,0	97,6
<b>Denominatore - Consumo interno lordo di energia elettrica</b>	<b>329,8</b>	<b>325,1</b>	<b>334,0</b>	<b>359,3</b>
<b>Quota FER-E (%)</b>	<b>36,0%</b>	<b>37,1%</b>	<b>47,4%</b>	<b>63,4%</b>

\* Si riporta la produzione elettrica al netto degli impieghi negli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno, in coerenza con quanto previsto dai criteri contabili della RED II così come modificata dalla RED III. Considerando anche i consumi degli elettrolizzatori, la produzione lorda da FER attesa al 2030 sarebbe di circa 237 TWh.

\*\* Si riporta il contributo di biomasse solide, biogas e bioliquidi che rispettano i requisiti di sostenibilità.

\*\*\* in questa tabella la produzione solare al 2030 non comprende i circa 10 TWh destinati al funzionamento degli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno verde.



Le principali forme di energia rinnovabile includono: energia solare, eolica, idroelettrica, geotermica e biomassa. Ognuna di queste tecnologie ha i suoi vantaggi specifici e viene utilizzata in diversi contesti per produrre energia a basso impatto in termini di emissione di carbonio. Al 2030 il settore elettrico, se verranno centrati gli obiettivi del PNIEC, diminuirà la propria impronta di carbonio di circa **50 Mt di CO<sub>2</sub>eq**

Tabella 12 - Obiettivi di crescita al 2030 della quota rinnovabile nel settore elettrico (TWh) [Fonte: RSE, GSE, Terna]

	2021	2022	2025	2030
<b>Numeratore – Produzione di energia elettrica lorda da FER*</b>	<b>118,7</b>	<b>120,6</b>	<b>158,4</b>	<b>227,8</b>
Idrica (effettiva)	45,4	28,4		
Idrica (normalizzata)	48,5	48,1	47,5	46,9
Eolica (effettiva)	20,9	20,5		
Eolica (normalizzata)	20,3	21,0	30,8	64,8
Geotermica	5,9	5,8	7,3	7,5
Bioenergie**	19,0	17,5	15,8	10,9
Solare ***	25,0	28,1	57,0	97,6
<b>Denominatore - Consumo interno lordo di energia elettrica</b>	<b>329,8</b>	<b>325,1</b>	<b>334,0</b>	<b>359,3</b>
<b>Quota FER-E (%)</b>	<b>36,0%</b>	<b>37,1%</b>	<b>47,4%</b>	<b>63,4%</b>

\* Si riporta la produzione elettrica al netto degli impieghi negli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno, in coerenza con quanto previsto dai criteri contabili della RED II così come modificata dalla RED III. Considerando anche i consumi degli elettrolizzatori, la produzione lorda da FER attesa al 2030 sarebbe di circa 237 TWh.

\*\* Si riporta il contributo di biomasse solide, biogas e bioliquidi che rispettano i requisiti di sostenibilità.

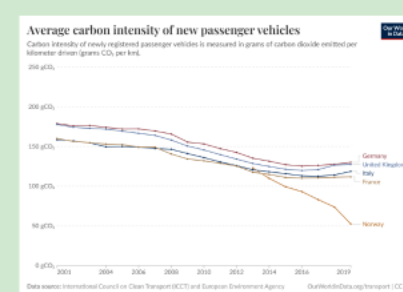
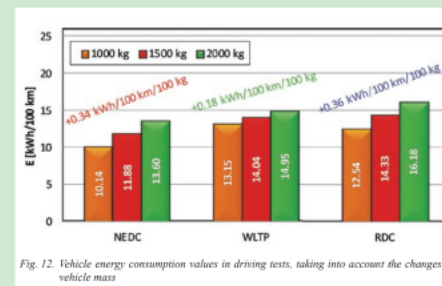
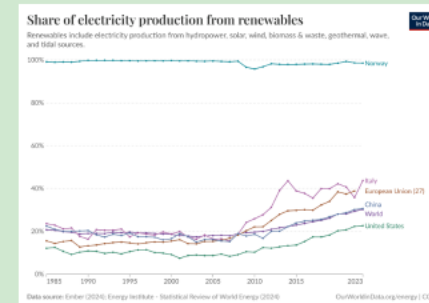
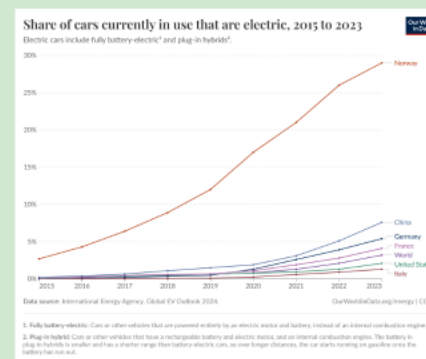
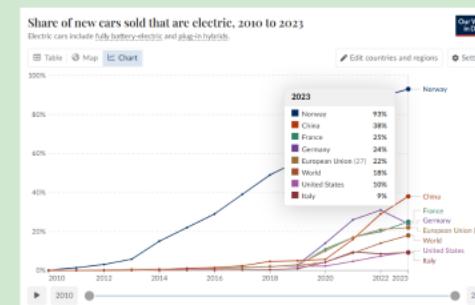
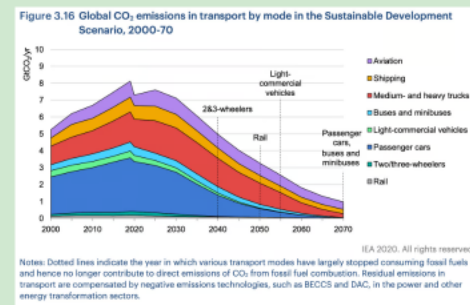
\*\*\* in questa tabella la produzione solare al 2030 non comprende i circa 10 TWh destinati al funzionamento degli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno verde.



# Emissioni di CO2 nel settore trasporti LDV

Le emissioni di CO2 nel settore dei veicoli leggeri (LDV, Light Duty Vehicles) sono un tema molto attuale, poiché influenzano le politiche climatiche e le strategie di mobilità sostenibile. Oggi, le emissioni variano notevolmente a seconda di fattori come il tipo di carburante, le tecnologie dei veicoli (come i veicoli elettrici e ibridi), e le normative governative.

Negli ultimi anni, diversi paesi hanno implementato regolamenti più rigorosi per ridurre le emissioni di CO2 dei veicoli leggeri. È anche cresciuta la diffusione di veicoli elettrici, che hanno un'impronta di CO2 significativamente inferiore, specialmente se l'energia utilizzata per caricarli proviene da fonti rinnovabili.



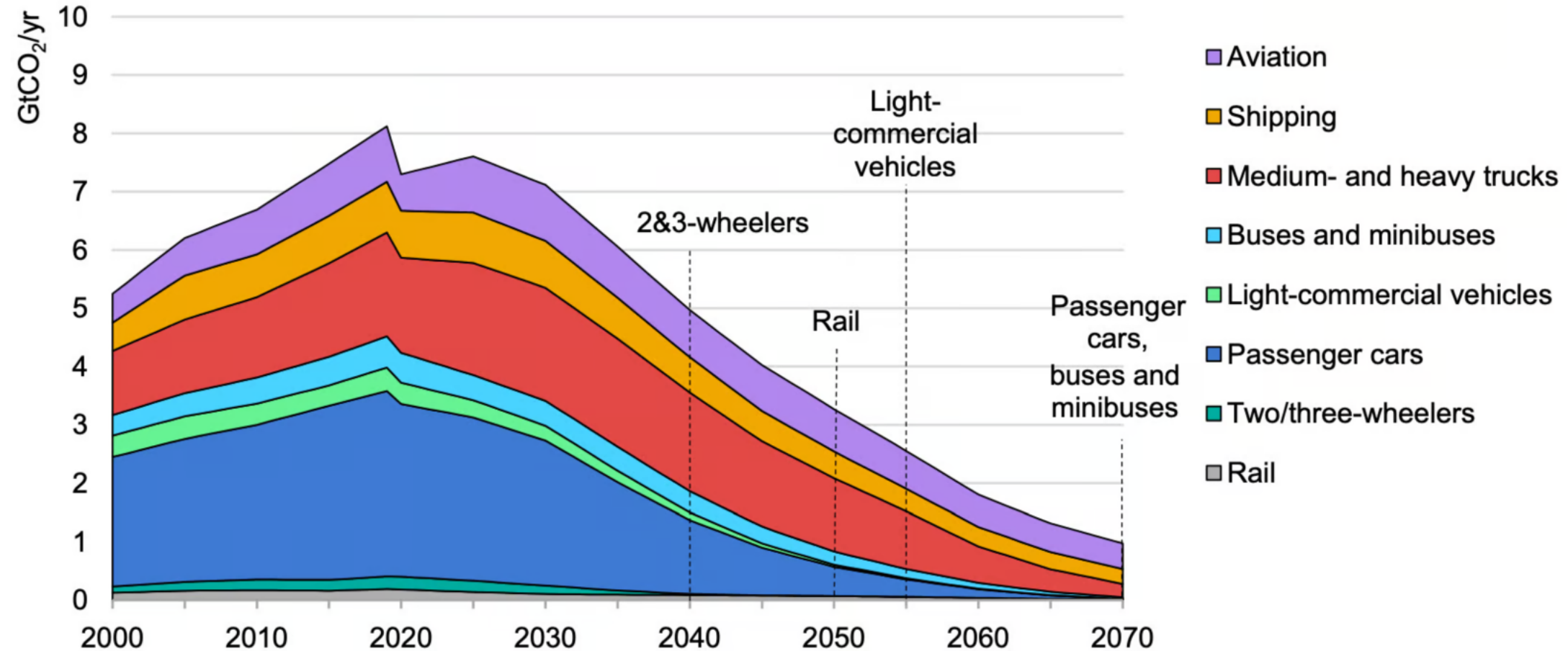
Confronto emissioni in Italia -con dati emissioni per kWh elettrico  
anno 2022- tra veicolo elettrico e veicolo con motore a combustione interna

E [kWh/100km]	CO2emissione/km [g/km]	BEV CO2emissione/km [g/km]	ICEV Delta [g/km]
12	33,84	120	86,16
14	39,48	120	80,52
16	45,12	120	74,88
20	56,4	120	63,6

Le emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore dei veicoli leggeri (LDV, Light Duty Vehicles) sono un tema molto attuale, poiché influenzano le politiche climatiche e le strategie di mobilità sostenibile. Oggi, le emissioni variano notevolmente a seconda di fattori come il tipo di carburante, le tecnologie dei veicoli (come i veicoli elettrici e ibridi), e le normative governative.

Negli ultimi anni, diversi paesi hanno implementato regolamenti più rigorosi per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> dei veicoli leggeri. È anche cresciuta la diffusione di veicoli elettrici, che hanno un'impronta di CO<sub>2</sub> significativamente inferiore, specialmente se l'energia utilizzata per caricarli proviene da fonti rinnovabili.

**Figure 3.16 Global CO<sub>2</sub> emissions in transport by mode in the Sustainable Development Scenario, 2000-70**



IEA 2020. All rights reserved.

Notes: Dotted lines indicate the year in which various transport modes have largely stopped consuming fossil fuels and hence no longer contribute to direct emissions of CO<sub>2</sub> from fossil fuel combustion. Residual emissions in transport are compensated by negative emissions technologies, such as BECCS and DAC, in the power and other energy transformation sectors.

# Share of new cars sold that are electric, 2010 to 2023

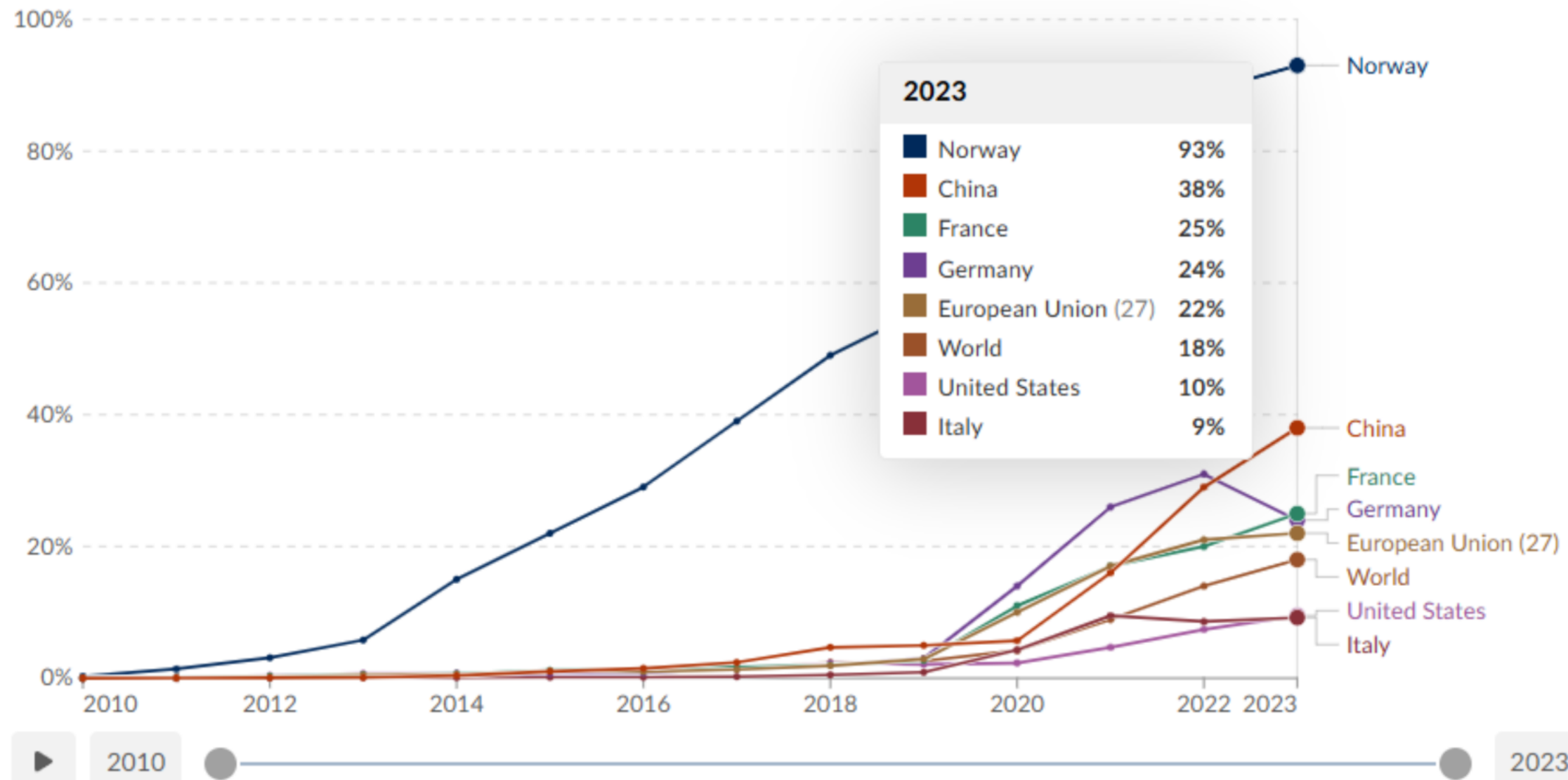
Our World  
in Data

Electric cars include fully battery-electric and plug-in hybrids.

Table | Map | Chart

Edit countries and regions

Settings

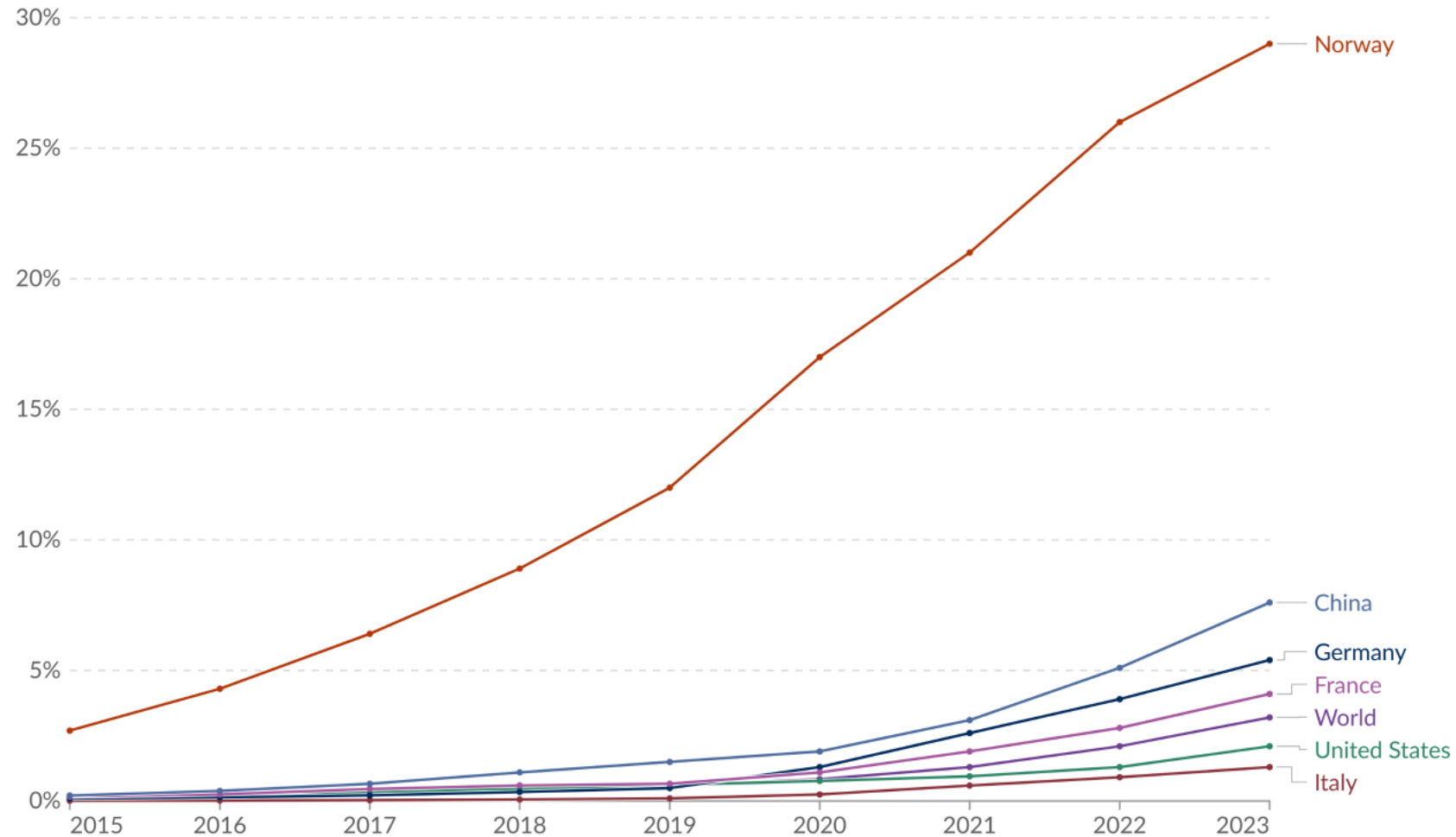




# Share of cars currently in use that are electric, 2015 to 2023

Our World  
in Data

Electric cars include fully battery-electric<sup>1</sup> and plug-in hybrids<sup>2</sup>.



Data source: International Energy Agency. Global EV Outlook 2024.

OurWorldinData.org/energy | CC BY

**1. Fully battery-electric:** Cars or other vehicles that are powered entirely by an electric motor and battery, instead of an internal combustion engine.

**2. Plug-in hybrid:** Cars or other vehicles that have a rechargeable battery and electric motor, and an internal combustion engine. The battery in plug-in hybrids is smaller and has a shorter range than battery-electric cars, so over longer distances, the car starts running on gasoline once the battery has run out.

## Share of

Renewables  
and tidal so

100%

80%

60%

40%

20%

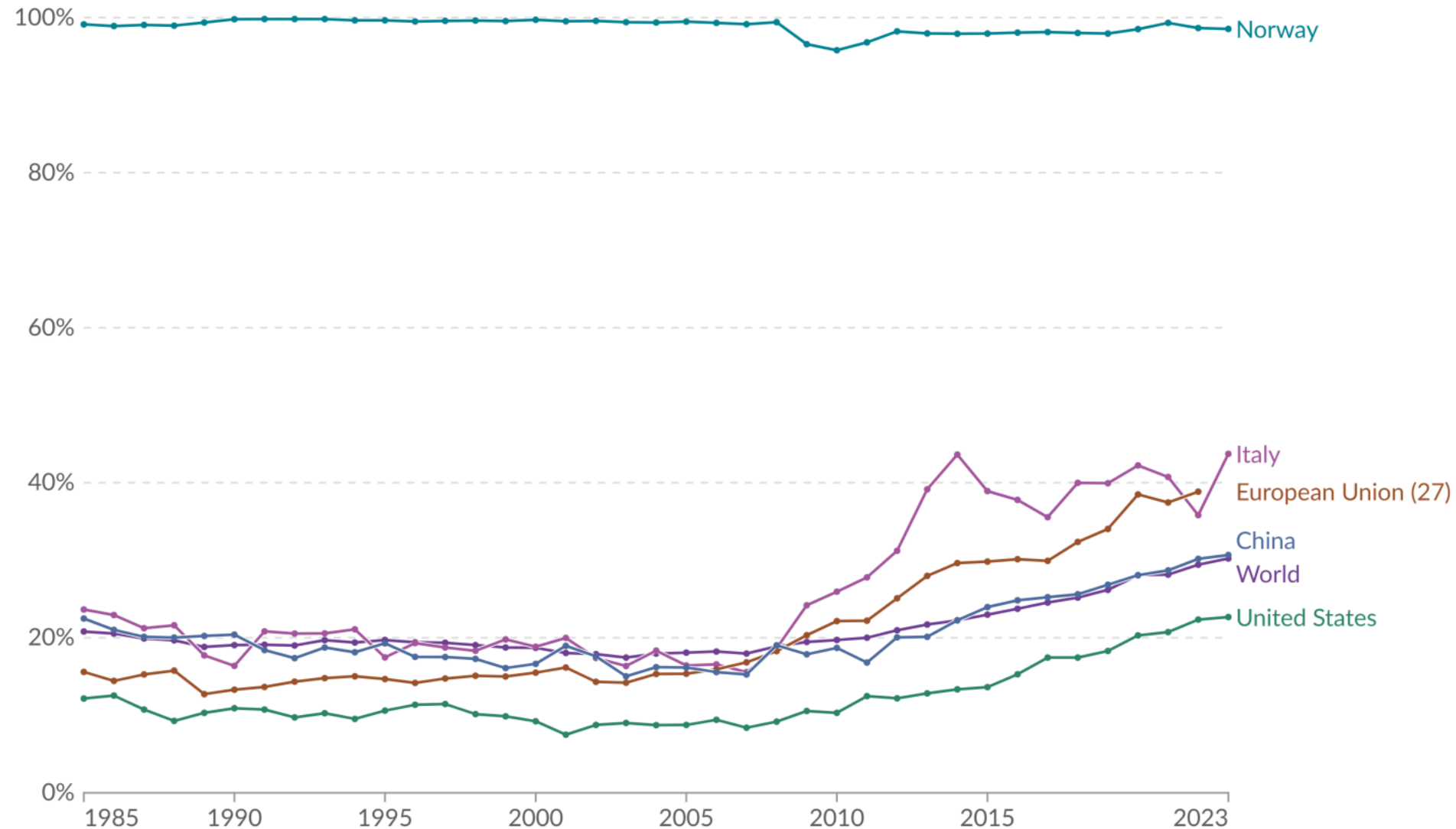
0%

1985

Data source:

# Share of electricity production from renewables

Renewables include electricity production from hydropower, solar, wind, biomass & waste, geothermal, wave, and tidal sources.



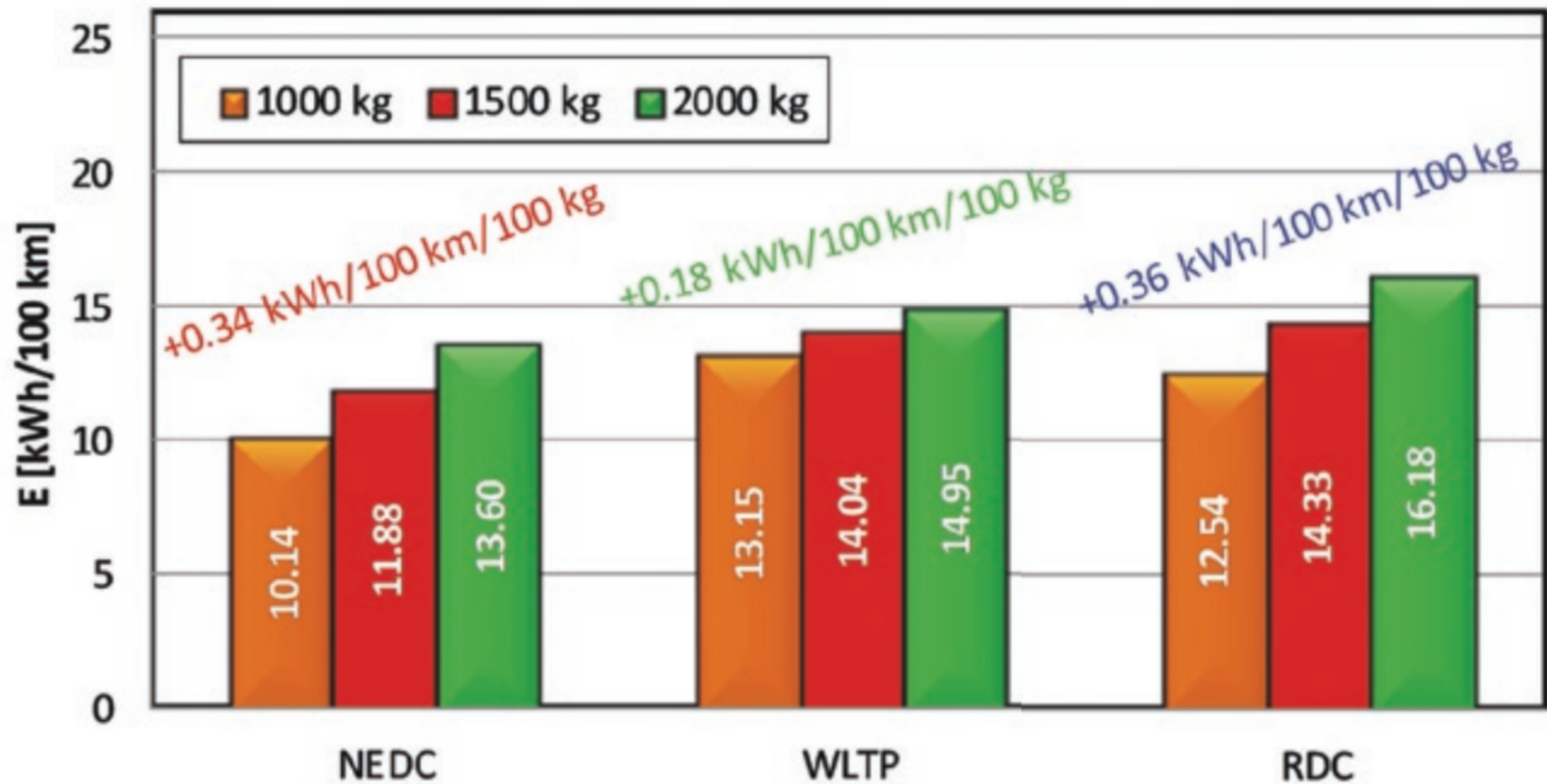
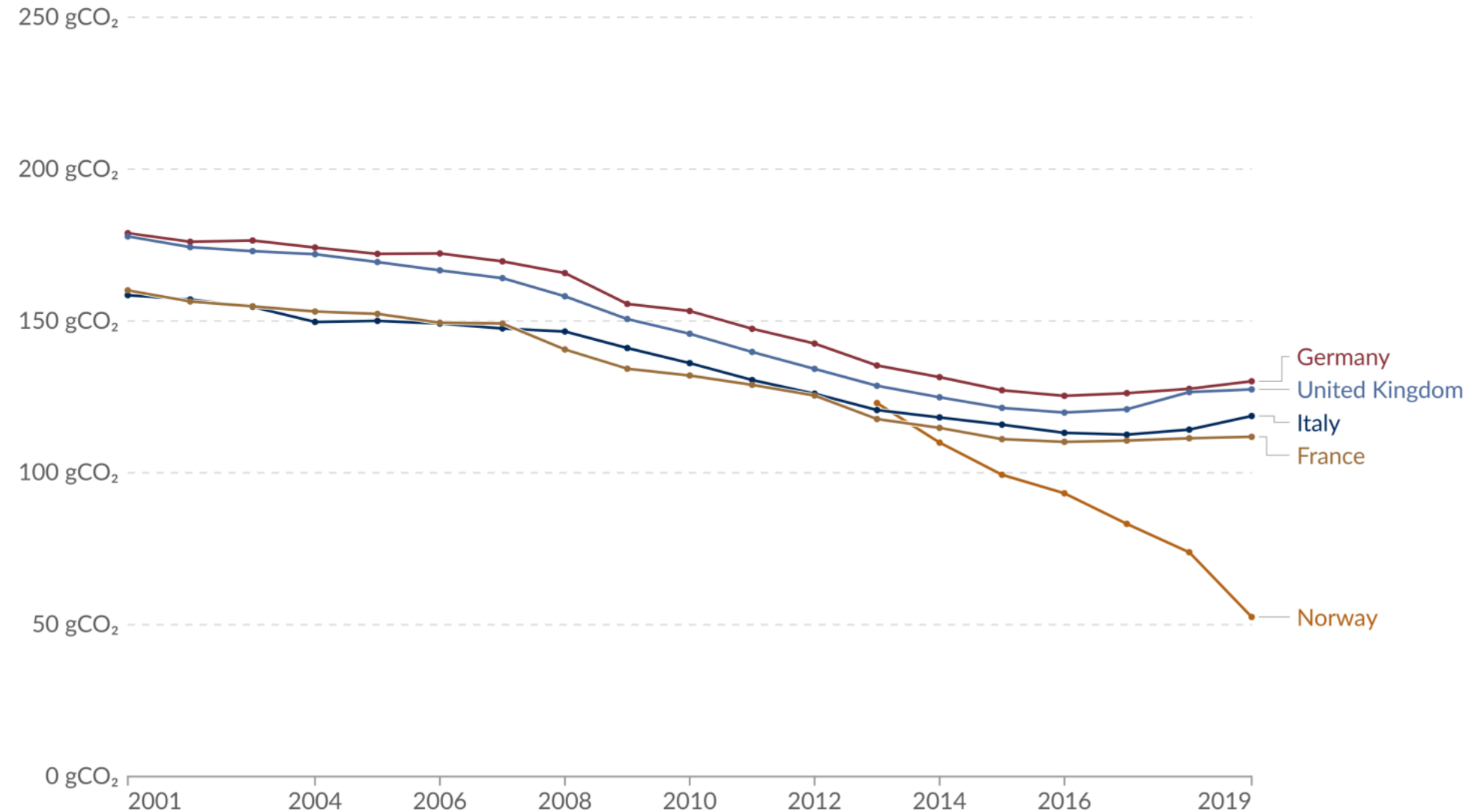


Fig. 12. Vehicle energy consumption values in driving tests, taking into account the changes in vehicle mass

# Average carbon intensity of new passenger vehicles

Carbon intensity of newly registered passenger vehicles is measured in grams of carbon dioxide emitted per kilometer driven (grams CO<sub>2</sub> per km).





Confronto emissioni in Italia -**con dati emissioni per kWh elettrico**  
**anno 2022**- tra veicolo elettrico e veicolo con motore a  
combustione interna

E [kWh/100km]	CO2emissione/km [g/km] BEV	CO2emissione/km [g/km]ICEV	Delta [g/km]
12	33,84	120	86,16
14	39,48	120	80,52
16	45,12	120	74,88
20	56,4	120	63,6



# **Infrastutture e percorsi per lo sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico**

Nel 2023, le fonti rinnovabili hanno rappresentato circa il 29% della produzione mondiale di energia elettrica. Si prevede che la quota delle rinnovabili aumenterà sostanzialmente nei prossimi anni, sostenuta da politiche governative e tecnologie emergenti.

# Integrazione di Tecnologie Sostenibili

## Integrazione delle fonti rinnovabili

Integrare fonti rinnovabili, nel sistema produttivo del vettore elettrico, come **solare ed eolico** è essenziale per ridurre la dipendenza dalle fonti fossili. Questa integrazione richiede infrastrutture moderne e regolamenti adeguati per massimizzare l'efficienza energetica ed evitare squilibri sulla rete elettrica.



## Rete elettrica intelligente

Le reti elettriche intelligenti sono cruciali per la gestione ottimale dell'energia. Queste tecnologie consentono una comunicazione bidirezionale, migliorano l'efficienza e favoriscono l'integrazione delle fonti rinnovabili.



## Stoccaggio dell'energia

Lo stoccaggio dell'energia è fondamentale per superare l'intermittenza delle fonti rinnovabili. Batterie avanzate e sistemi di accumulo consentono di utilizzare l'energia solare e eolica anche quando non sono disponibili.



I principali operatori del settore energetico hanno scelto un ruolo cruciale nella transizione energetica. Infatti, la capacità di stoccaggio di energia è fondamentale per superare l'intermittenza delle fonti rinnovabili. La capacità di stoccaggio di energia è fondamentale per superare l'intermittenza delle fonti rinnovabili.

## Politiche energetiche



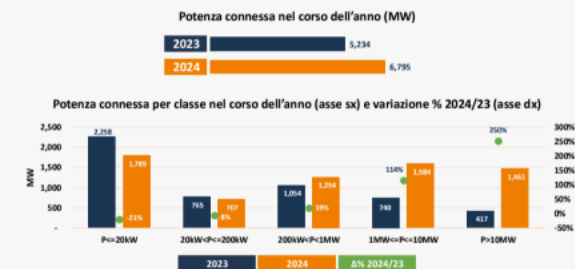
# Integrazione delle fonti rinnovabili

Integrare fonti rinnovabili, nel sistema produttivo del vettore elettrico, come **solare ed eolico** è essenziale per ridurre la dipendenza dalle fonti fossili. Questa integrazione richiede infrastrutture moderne e regolamenti adeguati per massimizzare l'efficienza energetica ed evitare squilibri sulla rete elettrica.

Cumulato: connessioni per anno



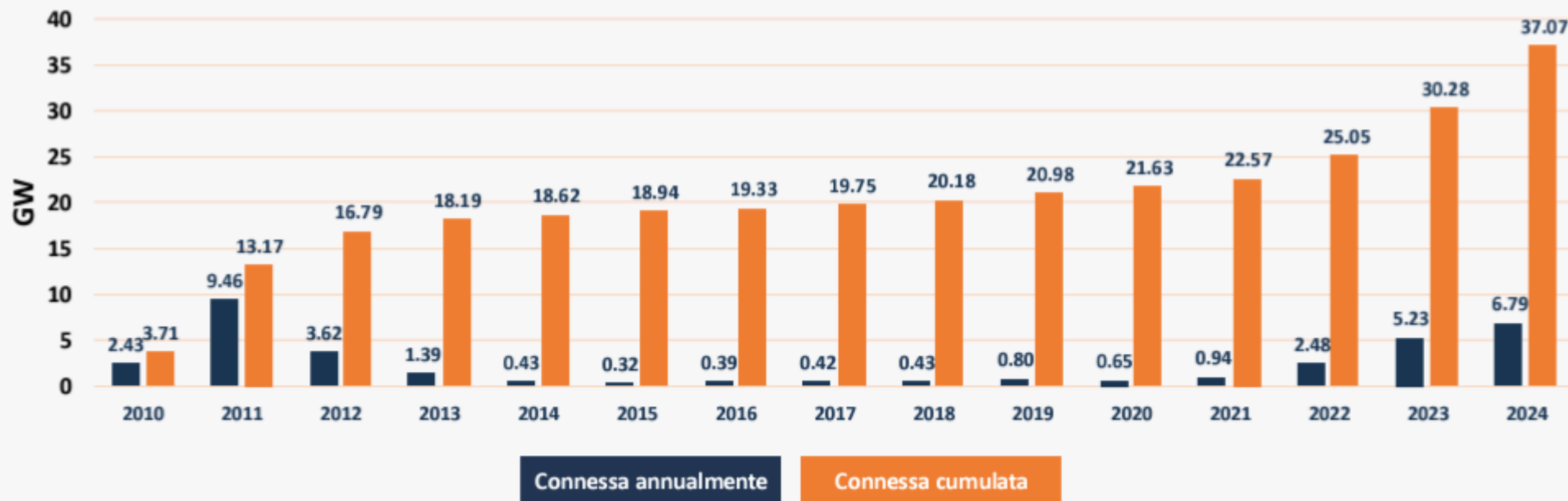
Variazioni: confronto potenza connessa 2024 vs 2023



Dati riferiti ai periodi 01/01/2023 - 31/12/2024. Fonte: Dati Gaudi.

# Cumulato: connessioni per anno

## Potenza connessa per anno

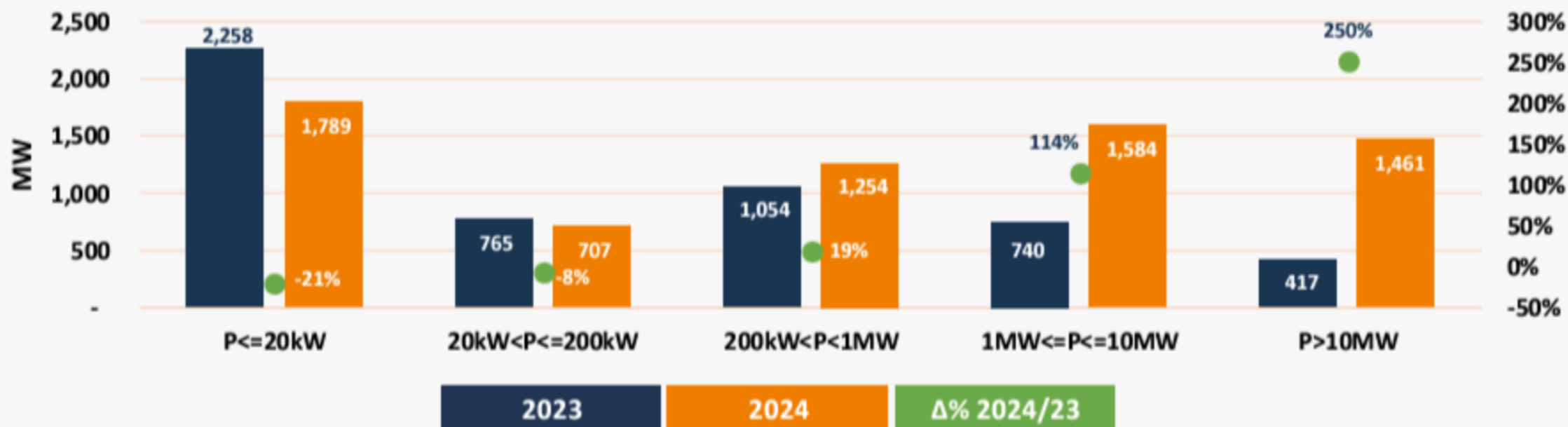




## Potenza connessa nel corso dell'anno (MW)

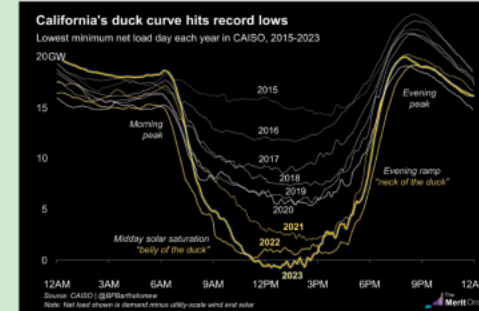


## Potenza connessa per classe nel corso dell'anno (asse sx) e variazione % 2024/23 (asse dx)



# Rete elettrica intelligente

Le reti elettriche intelligenti sono cruciali per la gestione ottimale dell'energia. Queste tecnologie consentono una comunicazione bidirezionale, migliorano l'efficienza e favoriscono l'integrazione delle fonti rinnovabili.



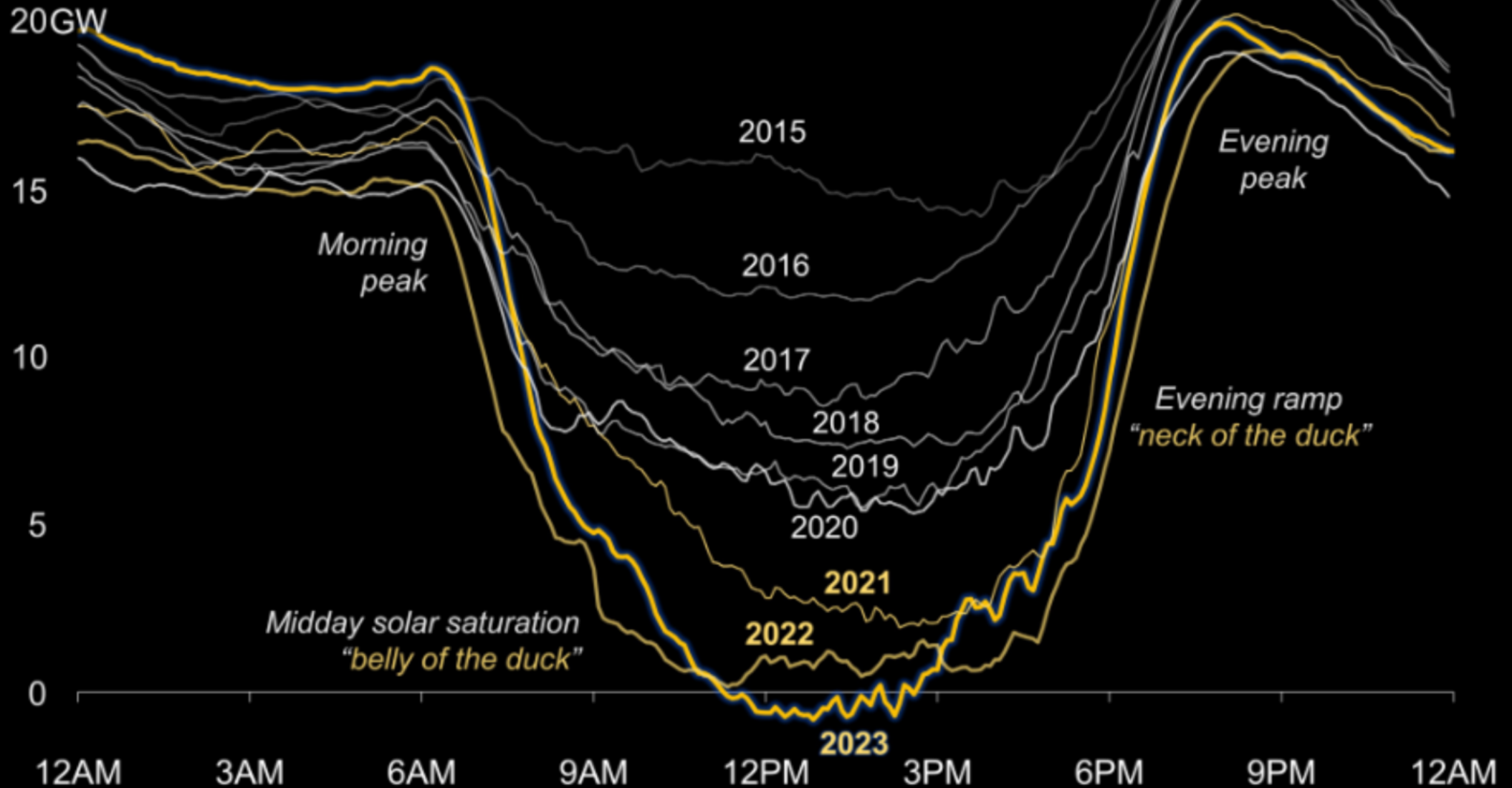
EV2G ENERGY DISTRIBUTION MODEL



Le reti elettriche intelligenti sono cruciali per la gestione ottimale dell'energia. Queste tecnologie consentono una comunicazione bidirezionale, migliorano l'efficienza e favoriscono l'integrazione delle fonti rinnovabili.

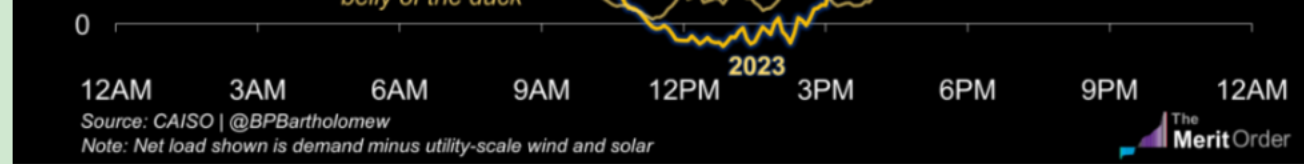
# California's duck curve hits record lows

Lowest minimum net load day each year in CAISO, 2015-2023



Source: CAISO | @BPBartholomew

Note: Net load shown is demand minus utility-scale wind and solar



## EV2G ENERGY DISTRIBUTION MODEL



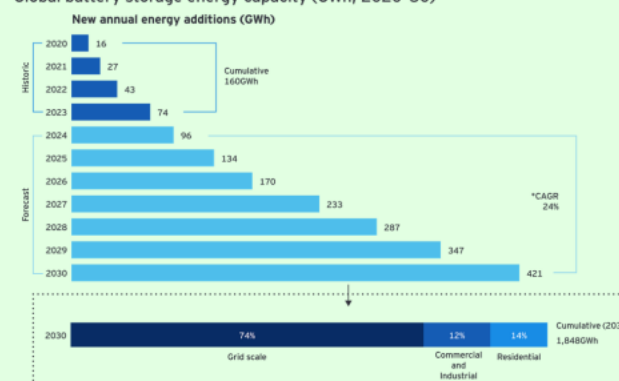




# Stoccaggio dell'energia

Lo stoccaggio dell'energia è fondamentale per superare l'intermittenza delle fonti rinnovabili. Batterie avanzate e sistemi di accumulo consentono di utilizzare l'energia solare e eolica anche quando non sono disponibili.

Global battery storage energy capacity (GWh, 2020-30)

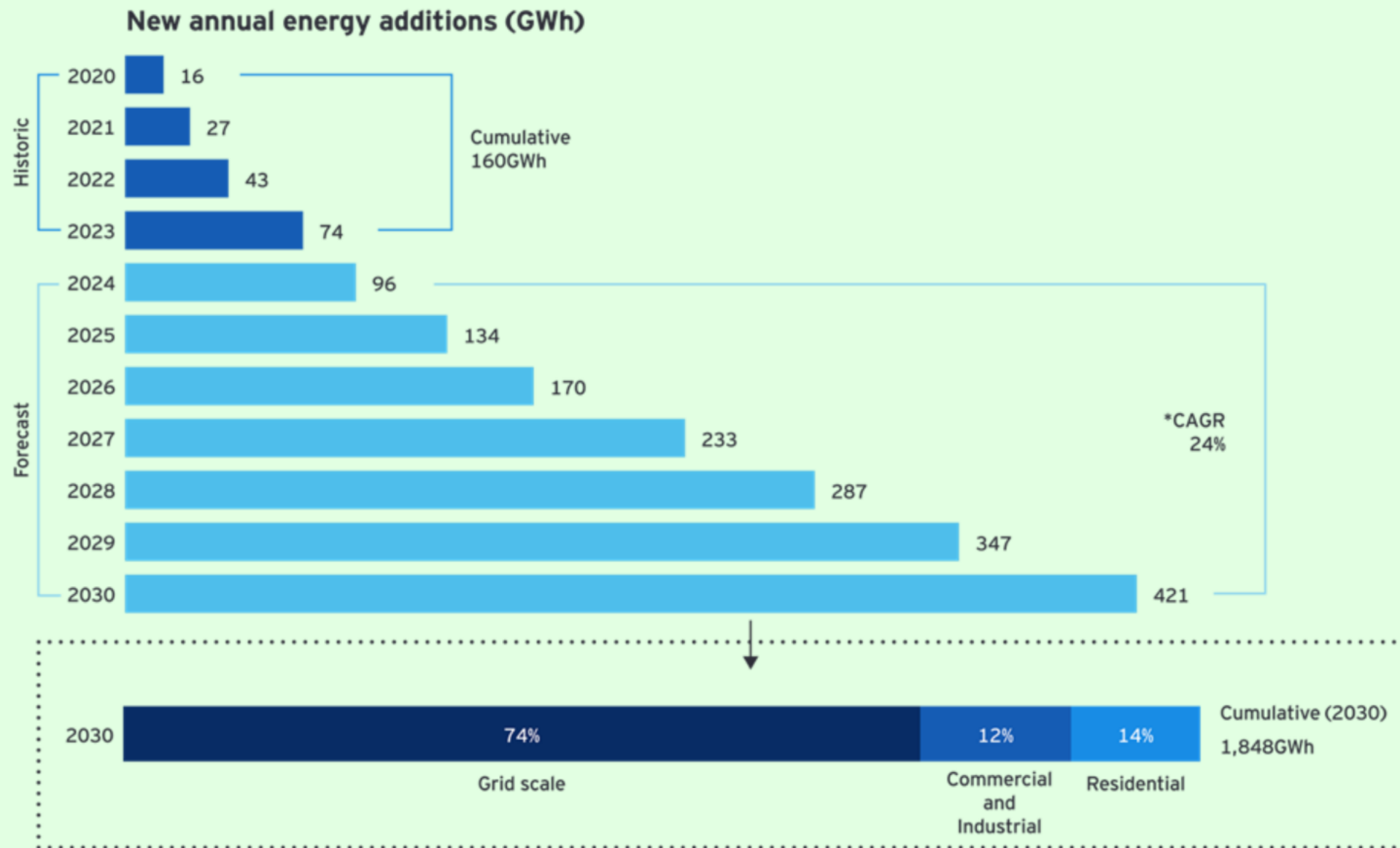


\*Compound annual growth rate  
Source: EY Insights analysis of data from IEA; Rystad Energy.

I progressi compiuti dall'Italia nel mercato BESS hanno svolto un ruolo cruciale nella transizione energetica. Infatti, nel ranking appositamente creato per il mercato BESS, il Paese si classifica al 6° posto nell'indice mondiale e sono previste gare di stoccaggio per 71 GWh (da 12 GW a 15 GW) entro il 2030, da qui l'importanza nell'istituire un quadro regolamentato ottimale per potenziare lo sviluppo italiano di tali sistemi.

**L'Italia punta a un significativo sviluppo nell'ambito dei BESS**, con l'obiettivo di raggiungere **71 GWh** di capacità entro il 2030.

## Global battery storage energy capacity (GWh, 2020-30)



\*Compound annual growth rate

Source: EY Insights analysis of data from IEA; Rystad Energy.

I pro  
hann  
energ  
creat  
6° po  
di st  
il 203  
regol  
italia

**L'Ital  
nell'a  
71 G**

I progressi compiuti dall'Italia nel mercato BESS hanno svolto un ruolo cruciale nella transizione energetica. Infatti, nel ranking appositamente creato per il mercato BESS, il Paese si classifica al 6° posto nell'indice mondiale e sono previste gare di stoccaggio per 71 GWh (da 12 GW a 15 GW) entro il 2030, da qui l'importanza nell'istituire un quadro regolamentato ottimale per potenziare lo sviluppo italiano di tali sistemi.

**L'Italia punta a un significativo sviluppo nell'ambito dei BESS**, con l'obiettivo di raggiungere **71 GWh** di capacità entro il 2030.

# Politiche energetiche



## Le politiche energetiche italiane



**PNIEC - Scenario di policy**

**Settore elettrico**

- Incentivi per piccoli impianti (< 1 MW) e promozione autoconsumo collettivo e comunità energetiche
- Incentivi per grandi impianti e promozione utilizzo strumenti come i Contract for Difference (CFD) e i Power Purchase Agreements (PPA)
- Realizzazione sistemi di generazione di energia rinnovabile offshore (PNRR)
- Promozione agrivoltaico e agrisolare (PNRR)
- Investimenti per revamping, repowering e riconversione impianti esistenti (semplificazioni autorizzative per impianti fotovoltaici e concessioni per idroelettrici e riconversione a biometano degli impianti a biogas - PNRR)

(\*) Nota: non ancora in vigore.  
(\*\*) Nota: si fa riferimento al DM 181/2023.

✓ **Provvedimenti in vigore**

Decreto CER	24 Gennaio 2024
DL Energia**	2 Febbraio 2024
DM Agrivoltaico	14 Febbraio 2024
Piano Transizione 5.0	2 Marzo 2024

### ? **Provvedimenti in attesa**

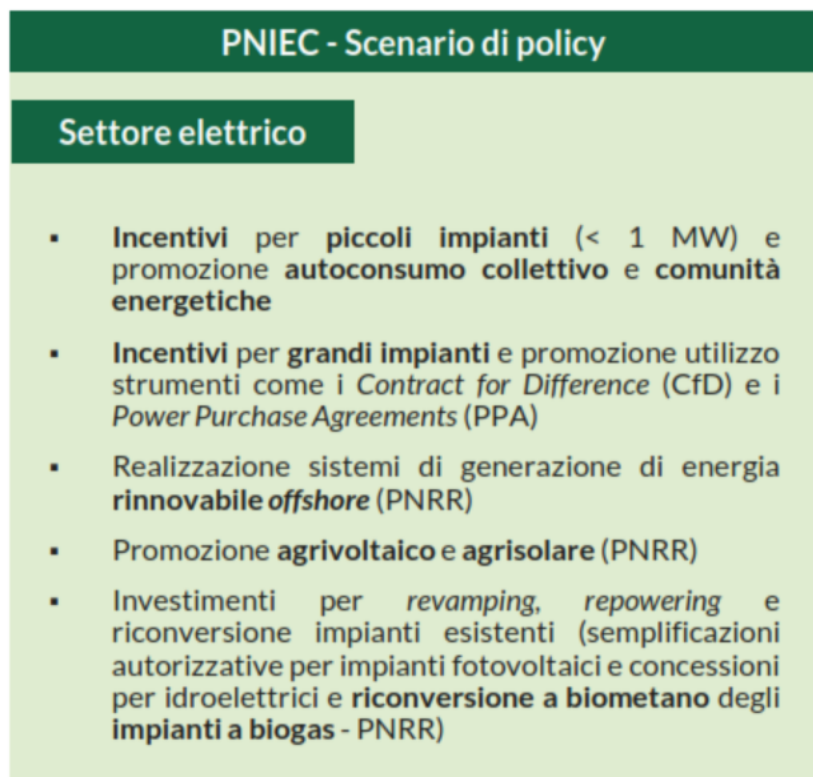
- Decreto Aree Idonee
- DM FER X
- DM FER 2

### + **Provvedimenti abilitanti**

- Decreto per la Piattaforma Aree Idonee
- Piattaforma per il procedimento unico
- Testo Unico per il riordino della normativa FER

A che punto siamo?

# Le politiche energetiche italiane



A che punto siamo?



## Provvedimenti in vigore

Decreto CER	24 Gennaio 2024
DL Energia**	2 Febbraio 2024
DM Agrivoltaico	14 Febbraio 2024
Piano Transizione 5.0	2 Marzo 2024



## Provvedimenti in attesa

- Decreto Aree Idonee
- DM FER X
- DM FER 2



## Provvedimenti abilitanti

- Decreto per la Piattaforma Aree idonee
- Piattaforma per il procedimento unico
- Testo Unico per il riordino della normativa FER

(\*) **Nota:** non ancora in vigore.

(\*\*) **Nota:** si fa riferimento al DM 181/2023.



# Conclusioni

- Lo "switch" della mobilità da utilizzo di motore a combustione interna a quello elettrico migliora nettamente l'impronta di carbonio dei LDV in fase di utilizzo (da non confondere con l'impronta sull'intero ciclo - LCA)
- Solo con un aumento della **decarbonizzazione del settore energetico elettrico** è possibile raggiungere gli obiettivi prefissati
- Tale implementazione è legata ad un **cambiamento tecnologico dell'intero sistema (reti elettriche, Accumuli di Energia e, non per ultimo, abitudini nell'utilizzo dell'energia e dei veicoli si in fase di guida che di sosta**

# Conclusioni

- Lo "switch" della mobilità da utilizzo di motore a combustione interna a quello elettrico migliora nettamente l'impronta di carbonio dei LDV in fase di utilizzo (da non confondere con l'impronta sull'intero ciclo - LCA)
- Solo con un aumento della **decarbonizzazione del settore energetico elettrico** è possibile raggiungere gli obiettivi prefissati
- Tale implementazione è legata ad un **cambiamento tecnologico dell'intero sistema (reti elettriche, Accumuli di Energia e, non per ultimo, abitudini nell'utilizzo dell'energia e dei veicoli si in fase di guida che di sosta**

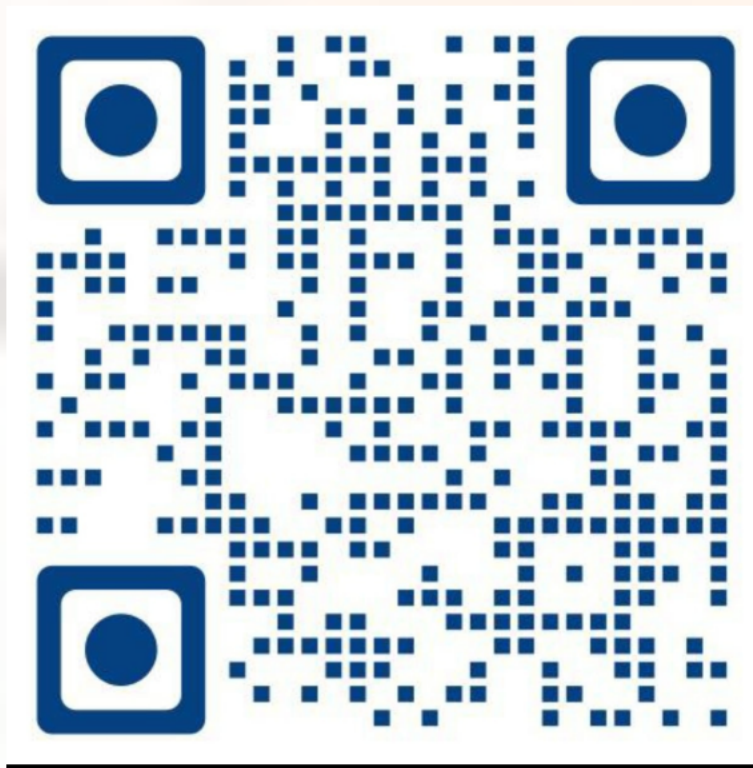


**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

**VINCENZO TRIUNFO**

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

**VINCENZO TRIUNFO**





Napoli, 28 Febbraio 2025



## **“Mobilità elettrica e decarbonizzazione nei centri storici** **Sfide e opportunità per un futuro sostenibile”**

# **ELETTRICITÀ GREEN COME BASE PER UNA VERA MOBILITÀ ELETTRICA SOSTENIBILE PER I NOSTRI CENTRI URBANI**

La decarbonizzazione del settore elettrico alla base della mobilità sostenibile



ing. Vincenzo Triunfo

RESPONSABILE SCIENTIFICO: ING. DOMENICO SALIERNO

RESPONSABILI ORGANIZZATIVI: ING. DOMENICO PALOMBA, ING. IRINA DI RUOCCO, ING. RAFFAELLA SALIERNO

Napoli, 28 Febbraio 2025



## **“Mobilità elettrica e decarbonizzazione nei centri storici** **Sfide e opportunità per un futuro sostenibile”**

# **ELETTRICITÀ GREEN COME BASE PER UNA VERA MOBILITÀ ELETTRICA SOSTENIBILE PER I NOSTRI CENTRI URBANI**

La decarbonizzazione del settore elettrico alla base della mobilità sostenibile



ing. Vincenzo Triunfo

RESPONSABILE SCIENTIFICO: ING. DOMENICO SALIERNO

RESPONSABILI ORGANIZZATIVI: ING. DOMENICO PALOMBA, ING. IRINA DI RUOCCO, ING. RAFFAELLA SALIERNO