



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

**28 Marzo 2024**

**Giornata di Studio su  
Cambiamenti Climatici e  
Transizione Energetica**

# **L'Energia Rinnovabile nel sistema energetico italiano**

**Aula Magna – Dipartimento di Fisica e Astronomia  
28/3/2024**

**Gian Luca MORINI**

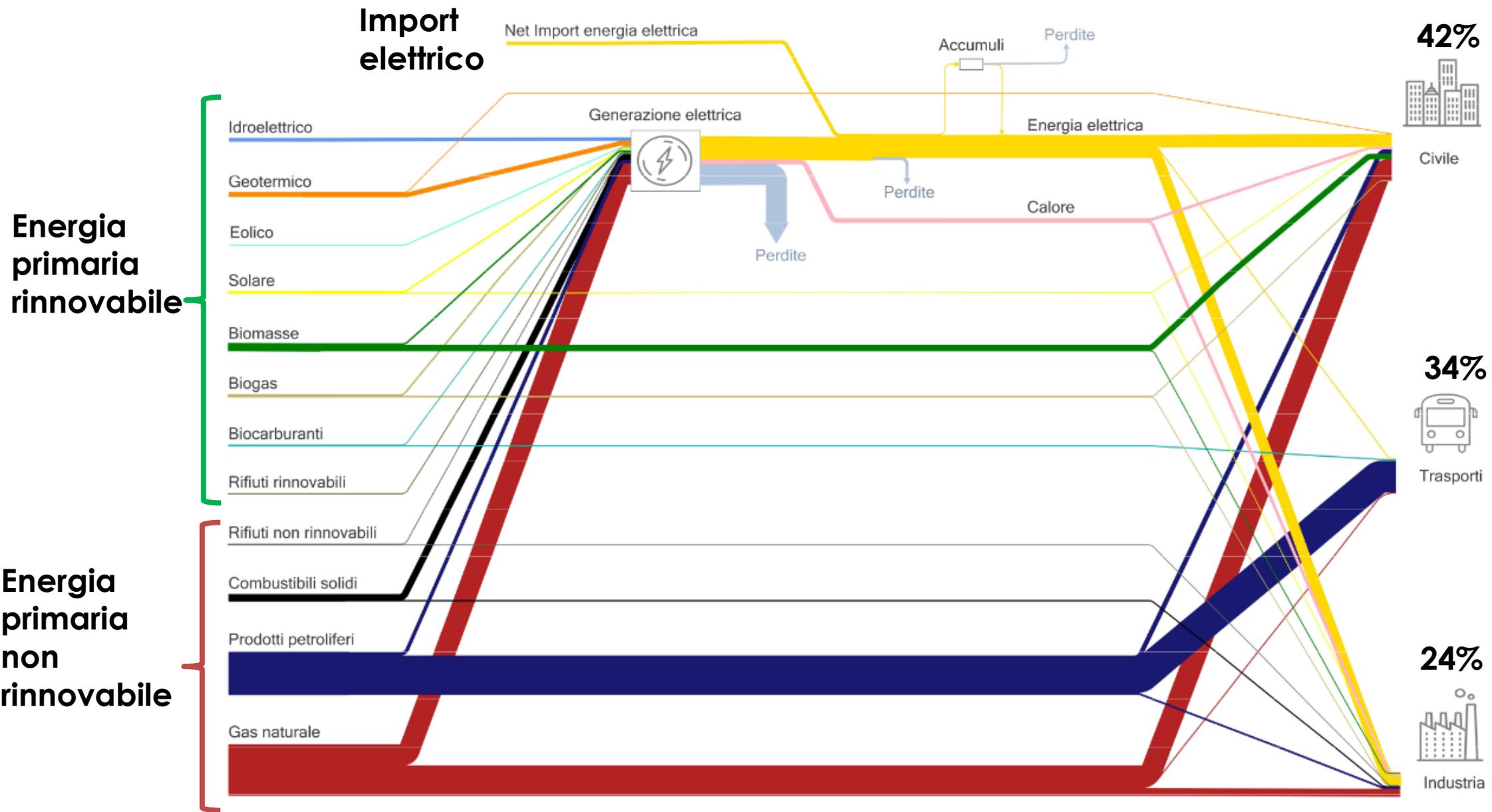
**DIN – Dipartimento di Ingegneria Industriale**

# Sommario

- Il quadro dei consumi energetici italiani del 2023
- Il ruolo delle Rinnovabili
- I target italiani ed europei
- Le rinnovabili per la decarbonizzazione
- Il Piano Energetico di UNIBO
- Conclusioni



# I consumi energetici italiani

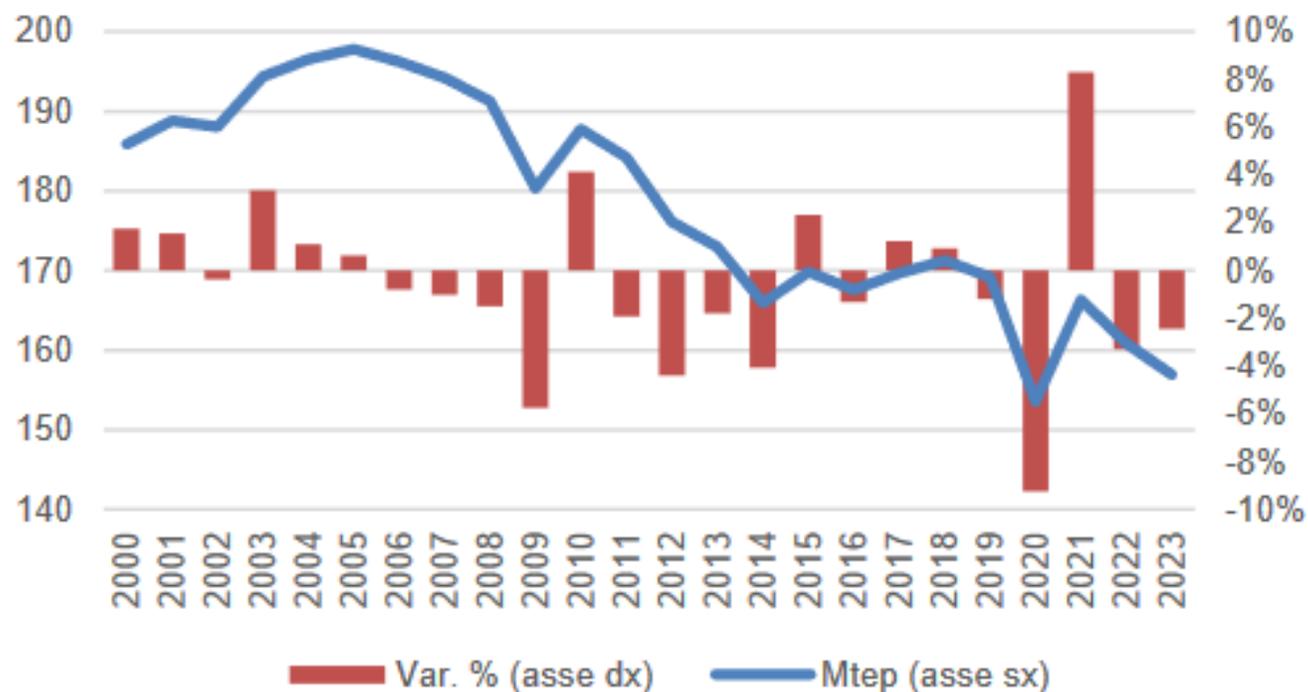


# I consumi energetici italiani

	2014-'19 (t.m.a.)	2020	2021	2022	2023
<b>Eurozona</b>					
PIL	+2,0%	-6,2%	+5,9%	+3,4%	+0,5%
Prod. industriale beni intermedi	+1,0%	-6,9%	+9,3%	-1,3%	-5,4%
Energia primaria (Primary Energy Consumption Eurostat)	+0,1%	-9,7%	+6%	-4,1% *	-3,4%
Emissioni CO <sub>2</sub> (da fuel combustion)	-0,9%	-12,4%	+6,6% *	-0,6% *	-6,2%
<b>Italia</b>					
PIL	+1,0%	-9%	+8,3%	+3,9%	+0,7%
Prod. industriale beni intermedi	+0,3%	-11%	+15%	-2,4%	-5,4%
Indice driver consumi di energia	+0,8%	-9%	+10,5%	+1,6%	-1,8%
Consumo interno lordo energia primaria (metodologia MASE)	+0,5%	-9,2%	+8,3% *	-3,3%	-2,4%
Emissioni CO <sub>2</sub> (da fuel combustion)	-0,6%	-11,3%	+8,9% *	+0,1%	-8%



# I consumi energetici italiani



Consumi energia primaria (Mtep) e variazione % YoY (2000-2023)

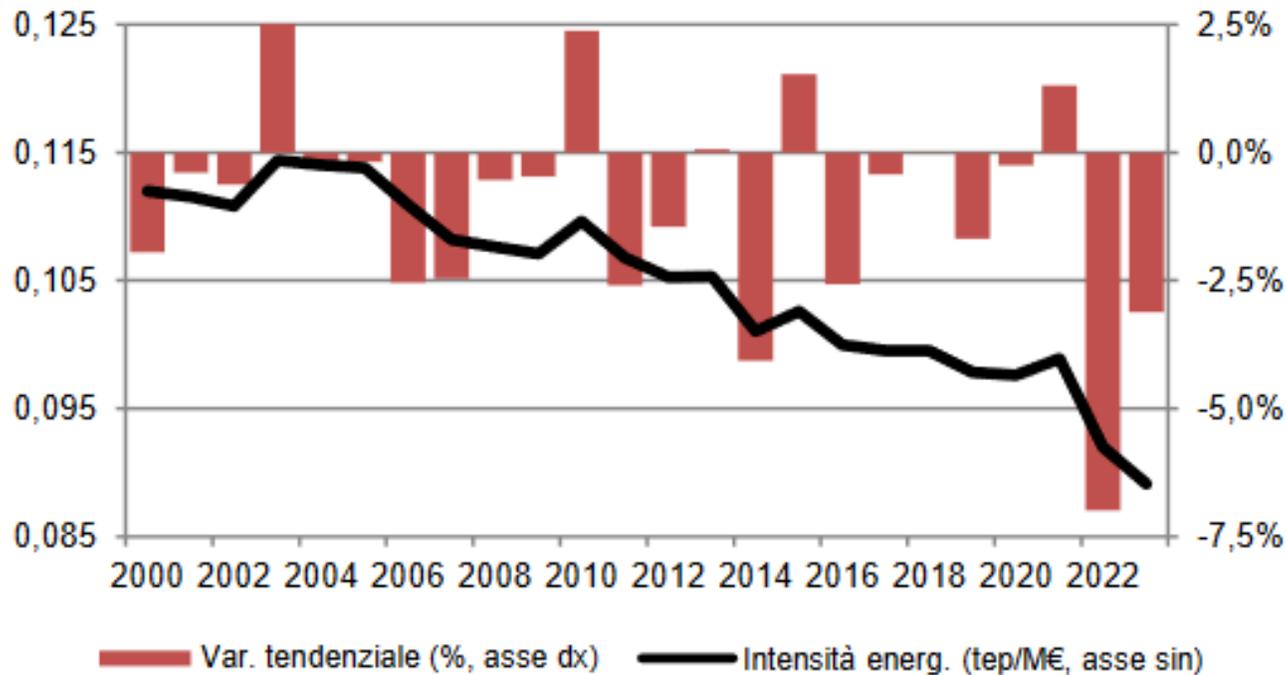
ENEA - Analisi Trimestrale del Sistema Energetico Italiano - Anno 2023

Nel 2023 il fabbisogno di energia primaria è stato pari a circa **157 Mtep** con una riduzione di oltre il 2% rispetto al 2022. Il calo di **3,5 Mtep** è maturato nella prima metà dell'anno, con una contrazione a gennaio-marzo (-6%) che è andata riducendosi nel corso dell'anno: - 4% nel II trimestre, -1% nel III trimestre (mesi estivi), fino ad una variazione positiva del IV trimestre (+2,5%).

Dopo il crollo del 2020 ed il rimbalzo dell'anno successivo, i cali del 2022 (-3%) e del 2023 hanno portato il **fabbisogno di energia primaria ai minimi dal 1990 (ad eccezione del 2020), circa 10 Mtep al di sotto dei livelli medi dei 10 anni precedenti (-6%)**



# Intensità energetica



La contrazione della domanda di energia è avvenuta nel 2023 a fronte di un aumento del PIL, seppure modesto.

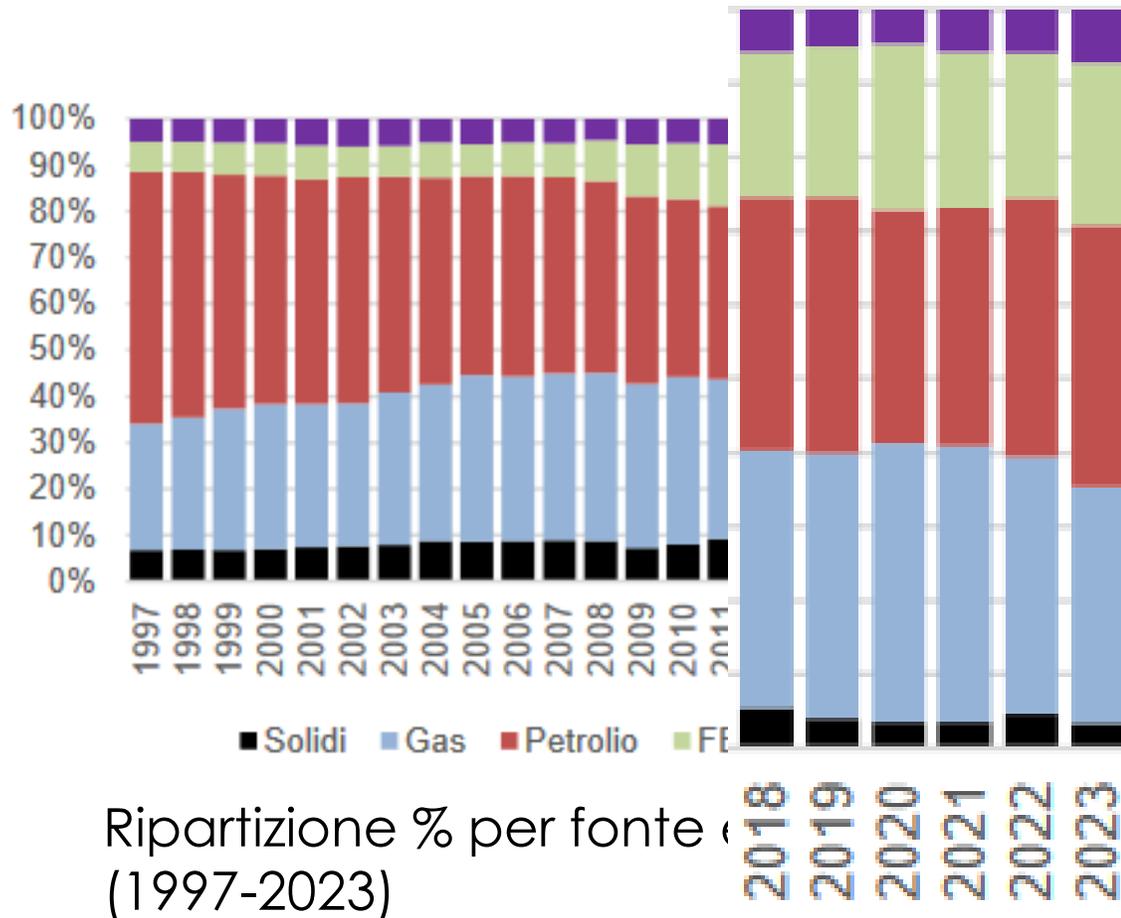
**L'intensità energetica** dell'economia nazionale risulta in contrazione (-3%) rispetto al 2022, quando aveva fatto segnare una contrazione senza precedenti (-7%) perché il calo dei consumi avveniva a fronte di una ripresa economica assai più marcata.

Intensità energetica (tep/PIL) e variazione % YoY (2000-2023)

ENEA - Analisi Trimestrale del Sistema Energetico Italiano - Anno 2023



# Evoluzione del Mix di produzione: Italia

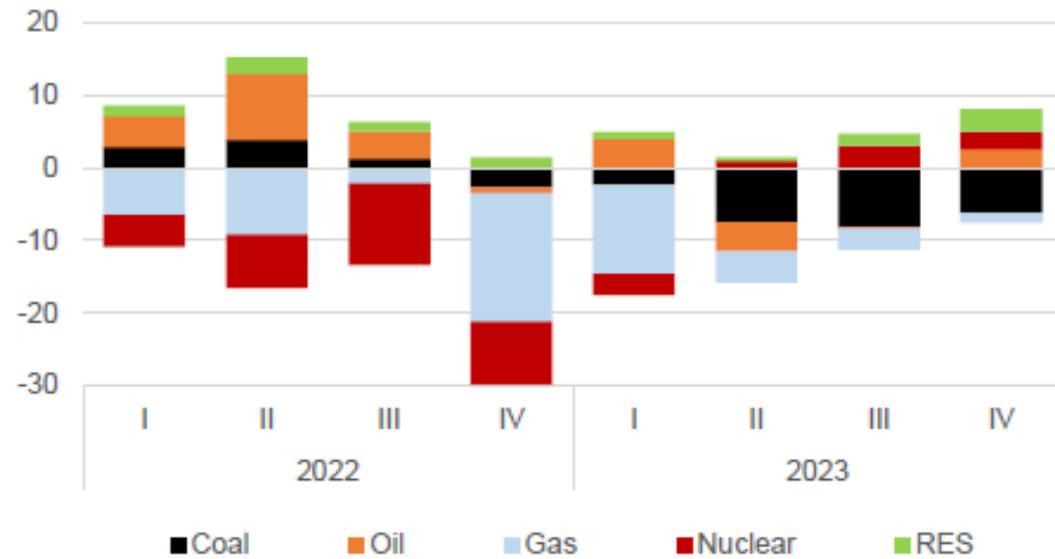


- ← Aumento importazione (7%)
  - ← Quota rinnovabile stabile (22%)
  - ← Prodotti petroliferi stabili
  - ← Forte contrazione del gas
  - ← Contrazione del carbone
- } (71%)

rico



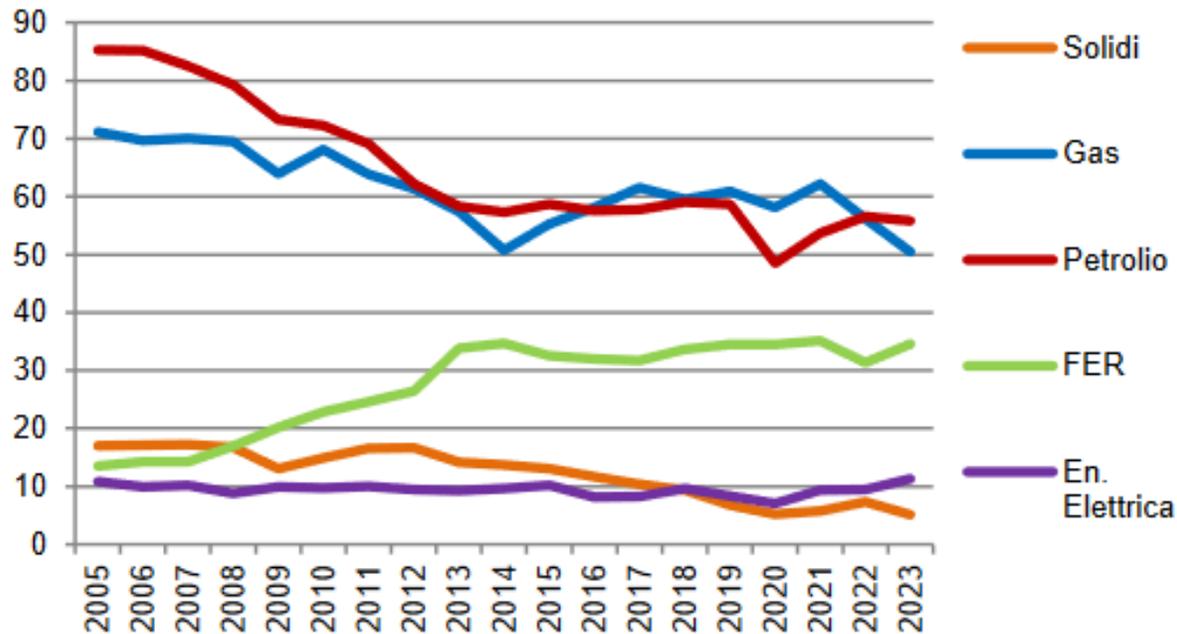
# Evoluzione del Mix di produzione: Europa



Variazione (Mtep) dei consumi suddivisi per fonte (2022-2023)

- ← Ripresa del Nucleare
- ← Quota rinnovabile in aumento
- ← Prodotti petroliferi stabili
- ← Forte contrazione del gas
- ← Forte contrazione del carbone

# Consumi energetici italiani ripartiti per fonte



Consumi annui (Mtep) per fonte energetica (2005-2023)

ENEA - Analisi Trimestrale del Sistema Energetico Italiano - Anno 2023

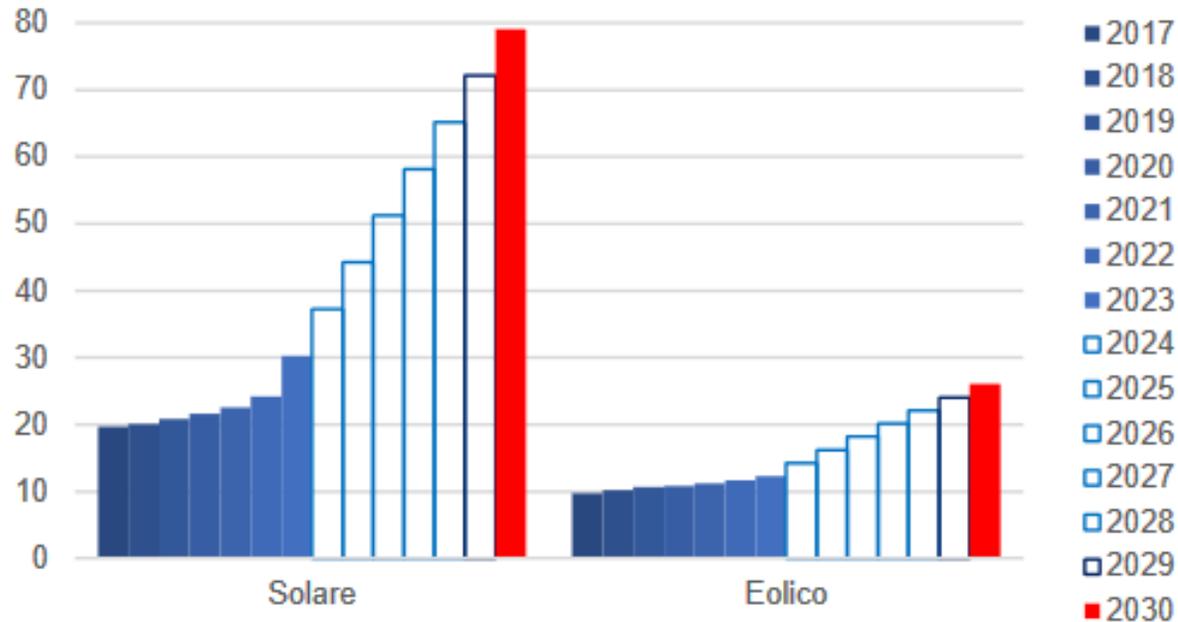
Il consumo di energia da fonti rinnovabili nel 2023 è aumentata di circa **3 Mtep (+10% sul 2022)**:

- ripresa della produzione idroelettrica, **(+36% rispetto 2022 ma -20% rispetto alla media dei dieci anni precedenti)**.
- **FRNP in crescita: (+6 TWh sul 2022): +10% per il solare, +15% per l'eolico.**

Il peso delle fonti rinnovabili nel mix energetico, dopo il calo del 2022 (sotto il 20%), torna ad aumentare nel 2023, raggiungendo quota 22%.



# Le fonti rinnovabili non programmabili (FRNP)



Potenza elettrica (GW) installata sotto forma di FV e Eolico (2017-2030)

ENEA - Analisi Trimestrale del Sistema Energetico Italiano - Anno 2023

La potenza FV nel corso del 2023 è cresciuta di **5 GW** (contro 1 GW/anno in media 2017-2022)

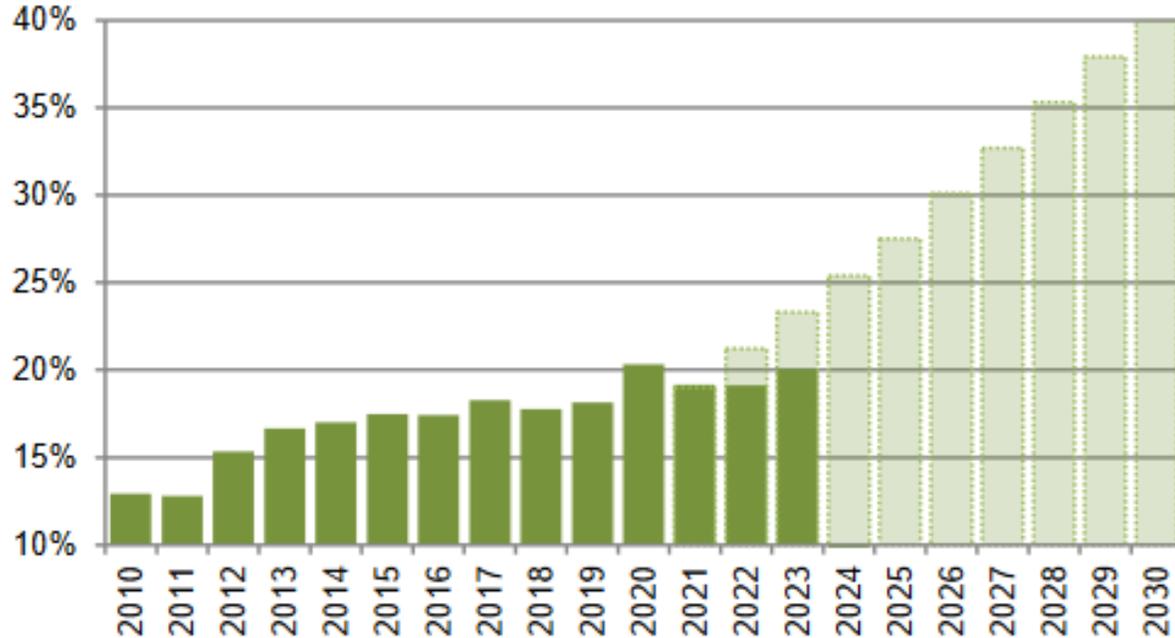
**Target FV 2030: 79 GW** (servono circa 7 GW/anno)

La potenza dell'eolico è cresciuta di 487 MW (dati TERNA), in linea con i valori dei 5 anni precedenti.

**Target eolico 2030: 26 GW** (servono 2 GW/anno quattro volte superiore al ritmo attuale)



# FER e consumi finali

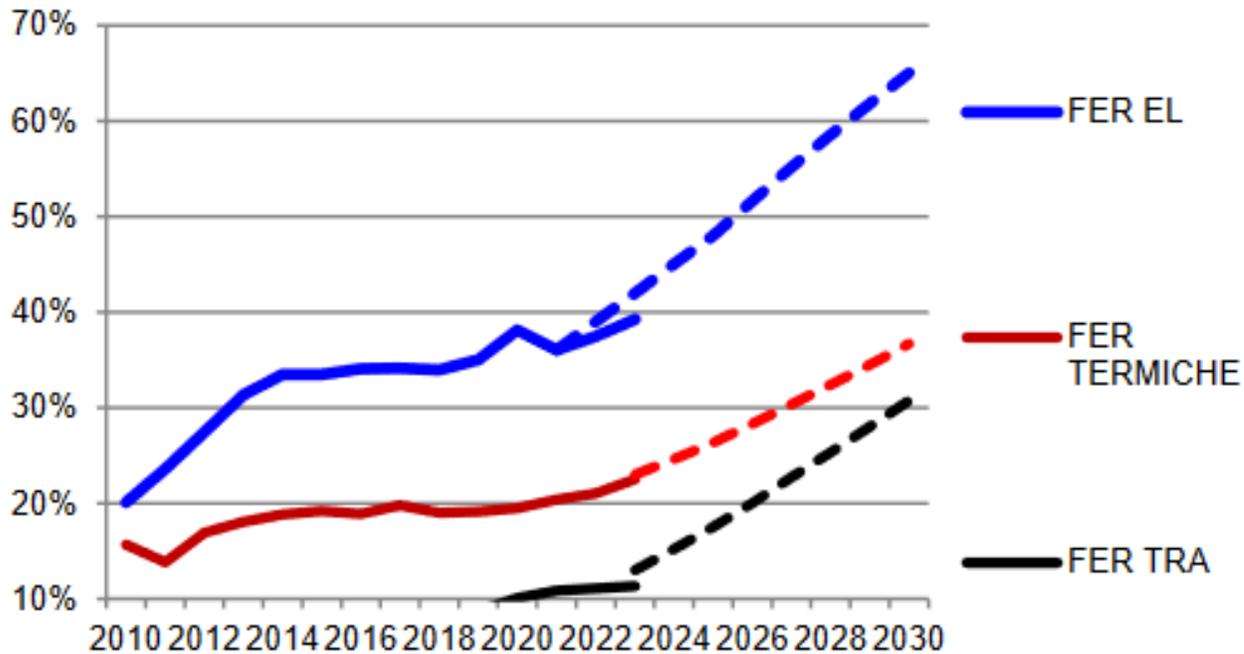


Quota consumi finali coperti da FER: dati storici e traiettoria PNIEC verso target 2030: 40%

L'andamento della quota di FER è dipeso sostanzialmente da quello dei consumi di energia (altalenante in particolare nel biennio 2020-'21).

**Il trend di crescita moderata degli ultimi anni porta a ritenere sfidante il target 2030 del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)**

# Il contributo FER per settore



Quota % di copertura da FER suddivisa per settore e confronto con target PNIEC

ENEA - Analisi Trimestrale del Sistema Energetico Italiano - Anno 2023

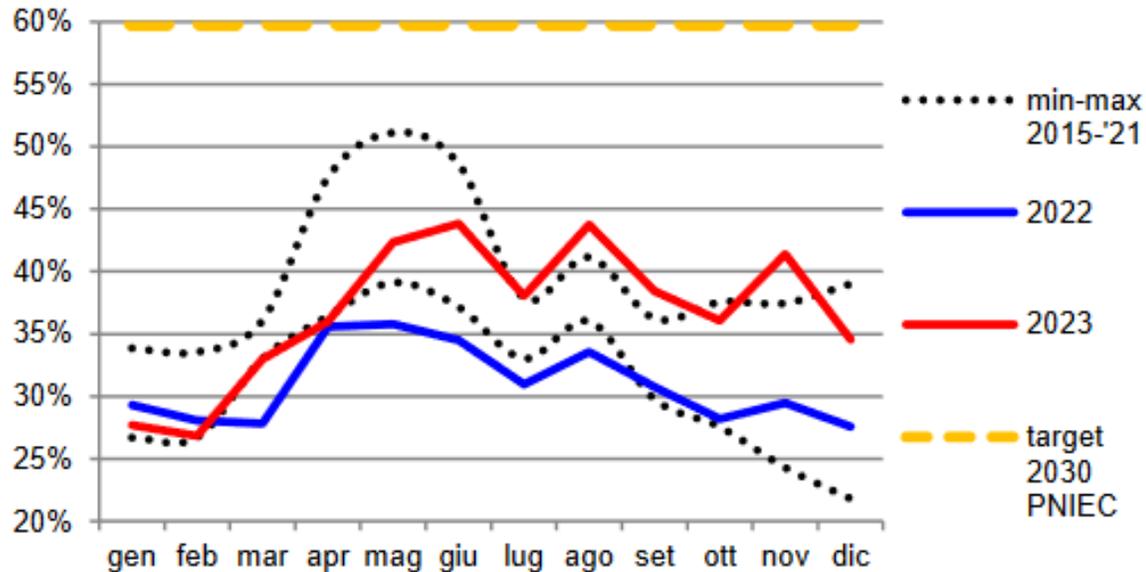
**FER sui consumi elettrici:** La quota di FER sui consumi elettrici, data la contrazione della richiesta, nel 2023 è stimata pari al 39%, oltre un punto percentuale in più rispetto al 2022. **Target 2030 PNIEC: 65%**

**FER su consumi termici:** la quota FER è stimata di poco superiore al 20%. **Target 2030 PNIEC: 36%**

**FER su trasporti:** nell'ultimo decennio la quota di rinnovabili nei trasporti è cresciuta da poco meno del 6% a poco più del 10%. **Target 2030 PNIEC: 30%**



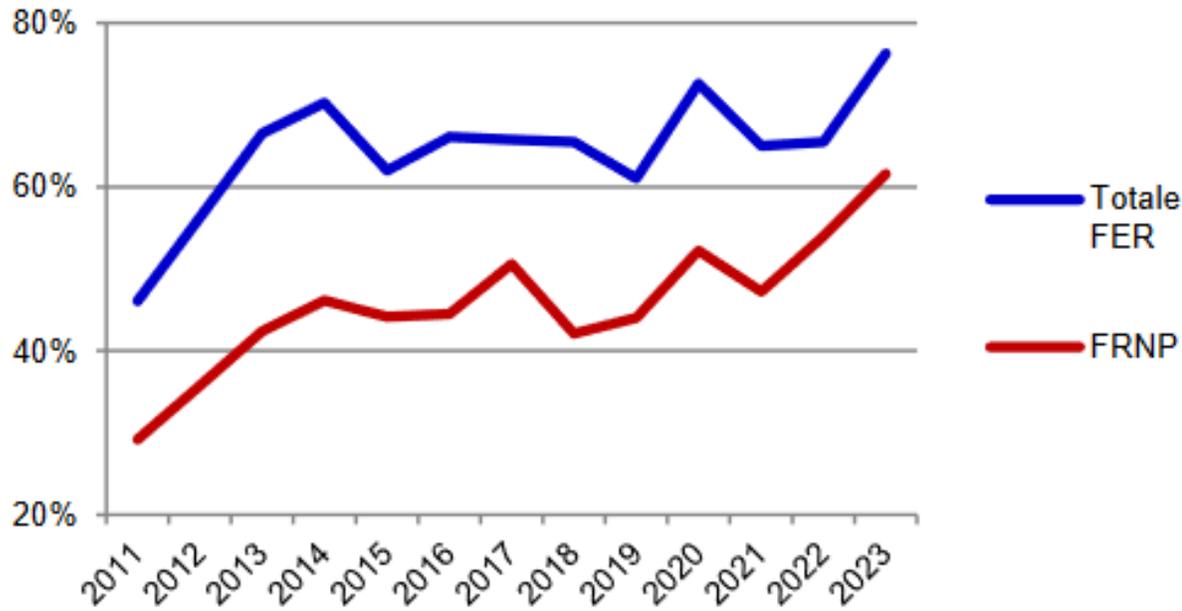
# FER ed energia elettrica



**FER sui consumi elettrici:** La produzione da FER nella II metà del 2023 si è collocata quasi stabilmente al di sopra dei massimi storici ma distante dal target PNIEC al 2030 (65%)

Produzione % di energia elettrica da FER  
(confronto con target PNIEC)

# FER ed energia elettrica

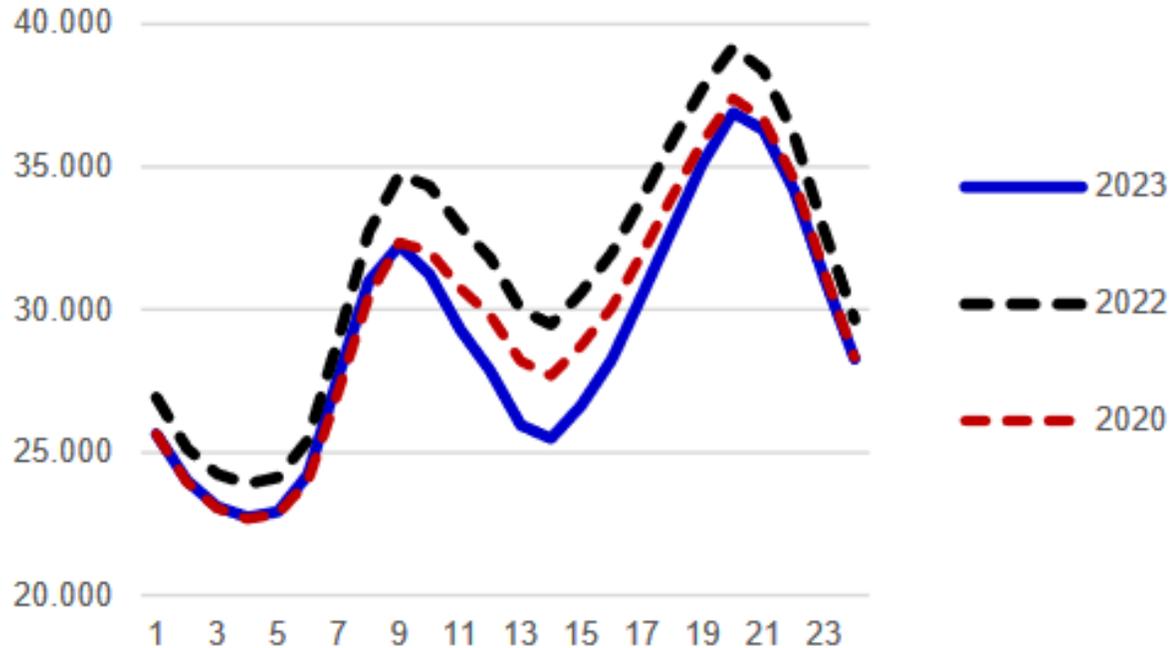


**FER sui consumi elettrici:** Nell'1% delle ore di massima penetrazione delle FRNP, queste hanno coperto almeno il 61% della domanda, in netto progresso rispetto al precedente massimo del 2022 (54%)

Massima quota oraria di produzione da FRNP (1% delle ore di max penetrazione FRNP)



# FER ed energia elettrica



Curva oraria potenza residua (MW) media (2020-2023)

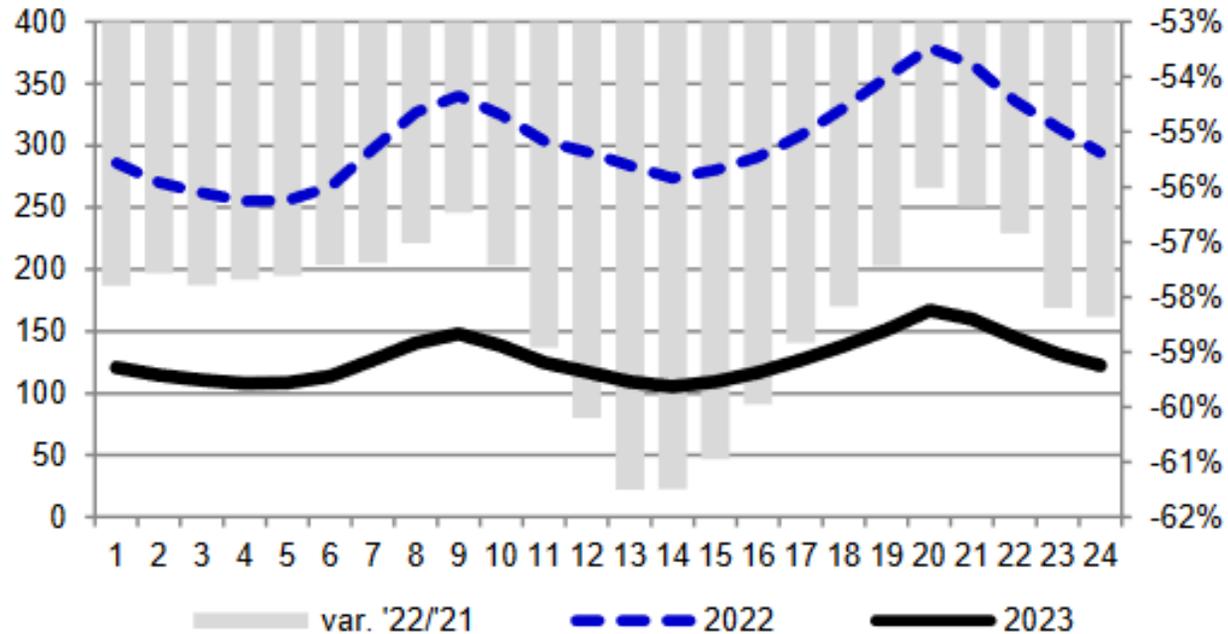
ENEA - Analisi Trimestrale del Sistema Energetico Italiano - Anno 2023

**FER sui consumi elettrici:** l'aumento della produzione fotovoltaica, concentrata nelle ore diurne, ha accentuato la distanza tra il minimo carico residuo (la differenza tra il fabbisogno e la produzione da FRNP) diurno e il massimo carico residuo serale.

Per soddisfare sia la rampa di presa di carico mattutina sia la rampa di presa di carico serale divengono dunque sempre più **necessarie azioni di bilanciamento fornite da impianti programmabili con elevate capacità di modulazione e in grado di seguire il carico residuo.**



# FER e costi dell'energia elettrica



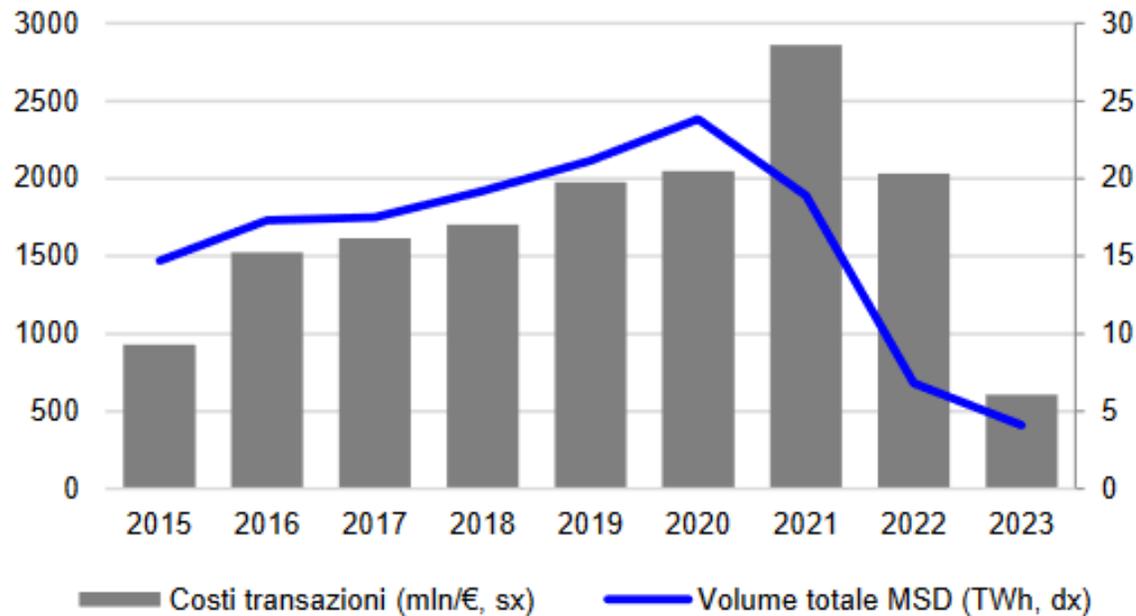
**FER sui consumi elettrici:** il forte calo del prezzo dell'elettricità registrato nel 2023 (rispetto ai valori record del 2022) non è stato omogeneo nei diversi gruppi di ore: la diminuzione del PUN è stata infatti maggiore nelle ore centrali della giornata, con la conseguenza che si è ridotto ai minimi storici il rapporto tra i prezzi della fascia oraria F1 e quelli della fascia F3, e con il sostanziale appiattimento della curva oraria del prezzo nel 2023

Variazione costi PUN medio orario

ENEA - Analisi Trimestrale del Sistema Energetico Italiano - Anno 2023



# I progressi della rete elettrica



Drastico calo dei volumi e dei costi sostenuti da Terna per i servizi approvvigionati sul Mercato dei Servizi per il Dispacciamento.

Nel 2023 i volumi complessivamente movimentati da Terna nel MSD sono scesi a poco più di 4 TWh, in calo del 40% rispetto al 2022.

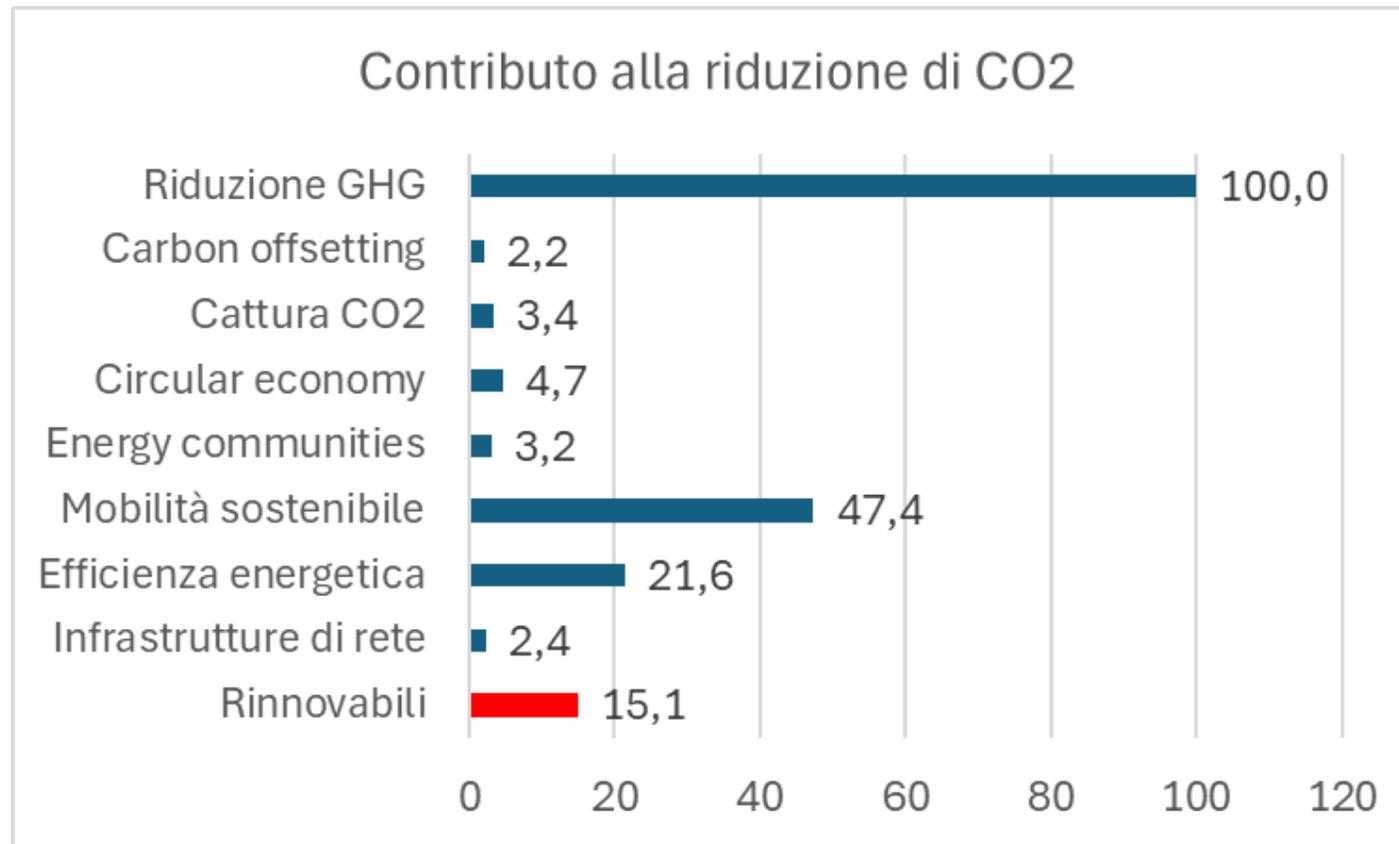
Ancora più rimarchevole il calo dei costi, scesi stabilmente al di sotto di 1 €/MWh, a fronte di una media 2016-2021 pari a 8 €/MWh.

Costi (M€) associati ai servizi di dispacciamento (2015-2023)

ENEA - Analisi Trimestrale del Sistema Energetico Italiano - Anno 2023



# Le rinnovabili e la decarbonizzazione

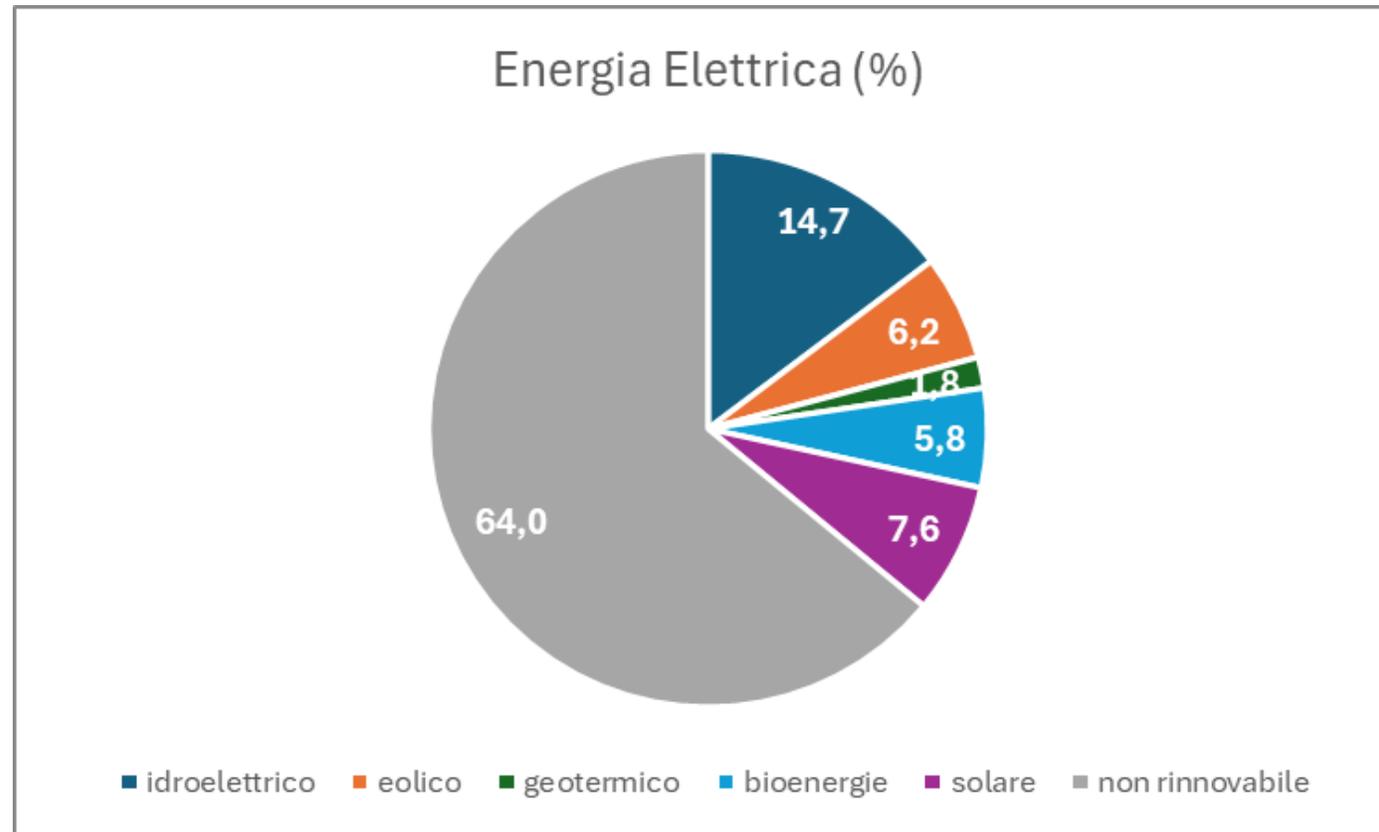


Le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica possono fornire un contributo rilevante alla decarbonizzazione (37%).

Il settore da cui è atteso lo sforzo maggiore è quello dei trasporti.



# Su quali rinnovabili puntare?



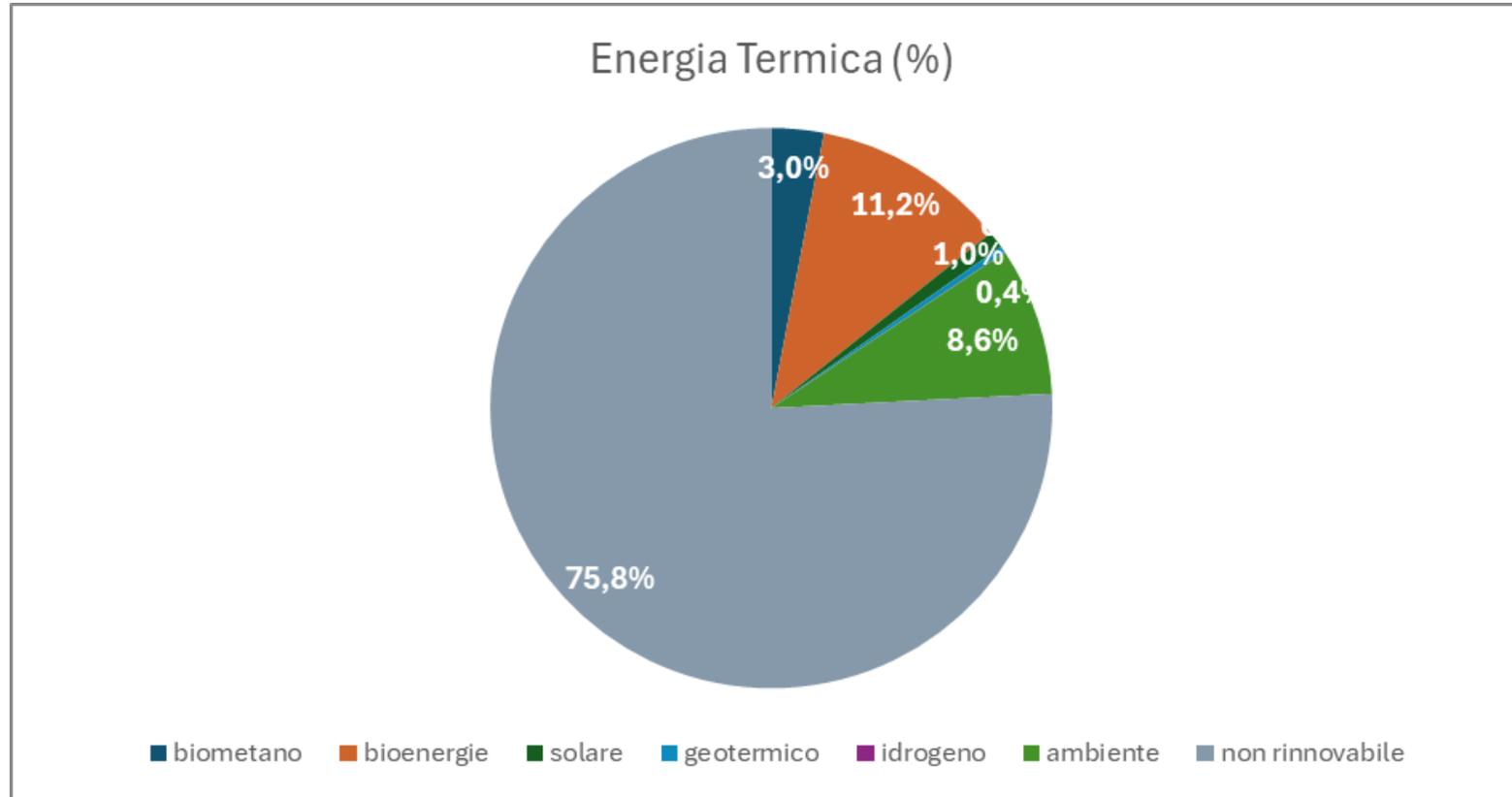
Idroelettrico (14,7%)

FRNP: Solare (7,6%), Eolico (6,2%)

sono le FER più importanti nell'ambito elettrico.



# Su quali rinnovabili puntare?



En Ambiente (= aerotermica, idrotermica, geotermica b.t.) in forte crescita (8,6%) (Pompe di Calore elettriche per condizionamento)

Biocombustibili (14,2%)

Idrogeno (<0,1%)

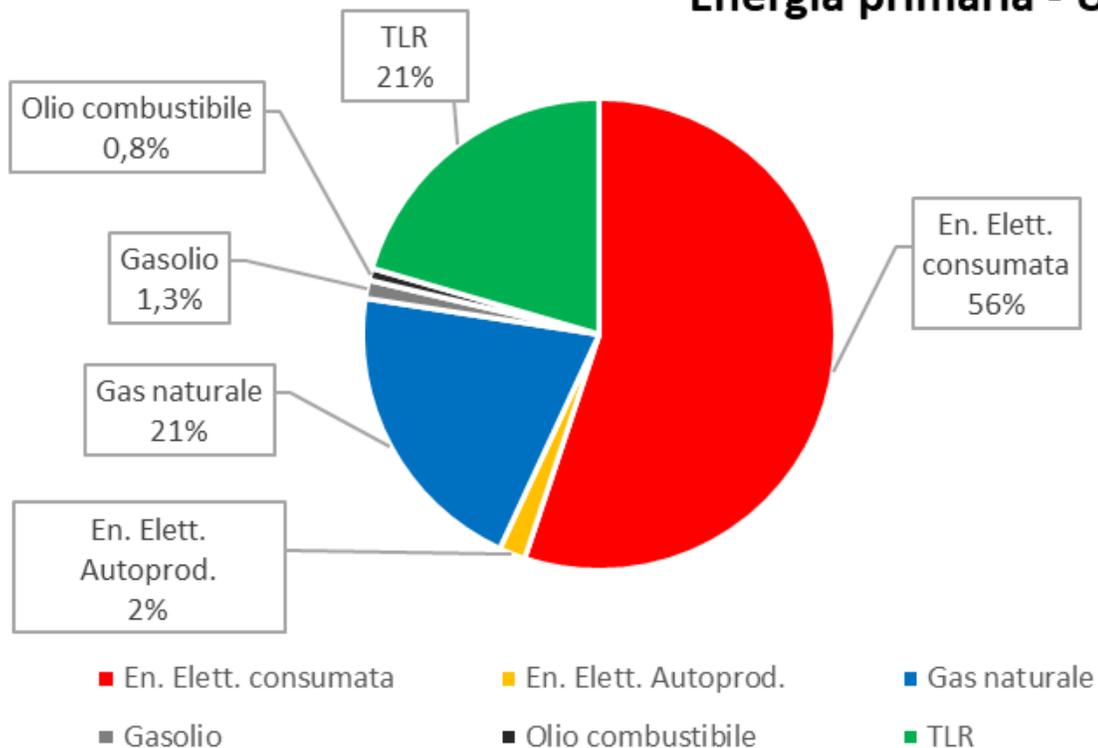


# Piano Energetico di Ateneo (PEA 2024-2030)

Consumi energetici UNIBO:  
circa **14.000 tep/anno**

Spesa energetica **2021: 15 M€**  
Spesa energetica **2022: 22 M€**

Energia primaria - Unibo

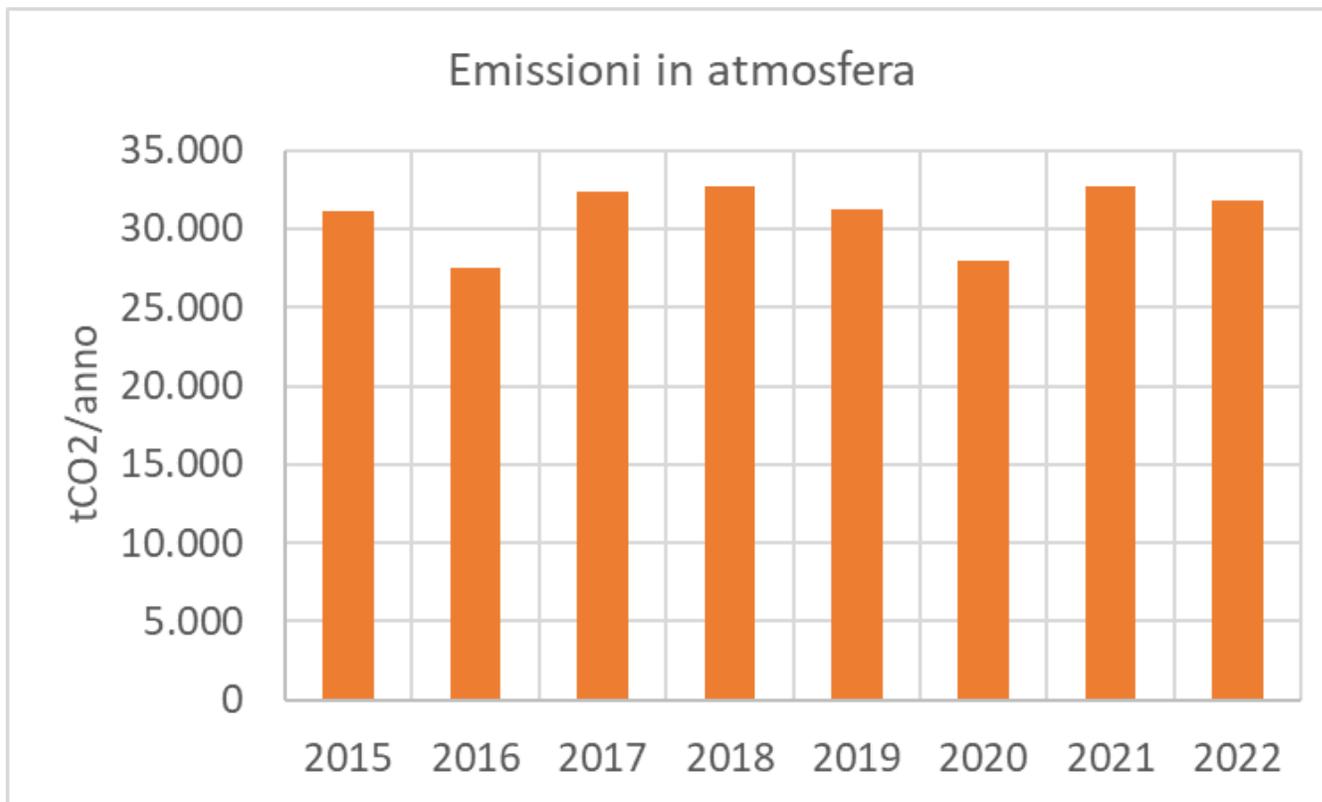


Energia elettrica			
		2021	2022
Consumi	MWh_el	<b>40.721</b>	<b>42.572</b>
Costi	€	<b>6.961.918</b>	<b>9.251.694</b>
Produzione	kWh_el	<b>1.258.260</b>	<b>1.241.485</b>

Energia Termica			
		2021	2022
Gas naturale			
Consumi	Sm <sup>3</sup>	<b>3.924.110</b>	<b>3.429.647</b>
Costi	€	<b>2.674.152</b>	<b>3.549.915</b>
Gasolio			
Consumi	ton	<b>78</b>	<b>61</b>
Costi	€	<b>95.438</b>	<b>100.913</b>
Olio combustibile			
Consumi	ton	<b>122</b>	<b>125</b>
Costi	€	<b>162.198</b>	<b>202.087</b>
Teleriscaldamento			
Consumi	kWh_th	<b>34.786.674</b>	<b>31.428.710</b>
Costi	€	<b>5.317.123</b>	<b>8.863.269</b>



# Piano Energetico di Ateneo (PEA 2024-2030)



Emissioni annue:  
**32.000 tCO<sub>2eq</sub>/anno**

**Indice di emissione:**  
**2,26 tCO<sub>2eq</sub>/tep**  
(2,52 valore mix termico nazionale  
1,96 valore mix elettrico nazionale)

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Consumi totali</b>	tep	13.575	12.058	14.215	14.362	13.727	12.305	14.461	<b>14.062</b>
<b>Emissioni totali</b>	tCO <sub>2</sub>	31.105	27.565	32.386	32.699	31.287	27.942	32.676	<b>31.825</b>
<b>Indice di emissione</b>	tCO <sub>2</sub> /tep	2,29	2,29	2,28	2,28	2,28	2,27	2,26	<b>2,26</b>



# Piano Energetico di Ateneo (PEA 2024-2030)

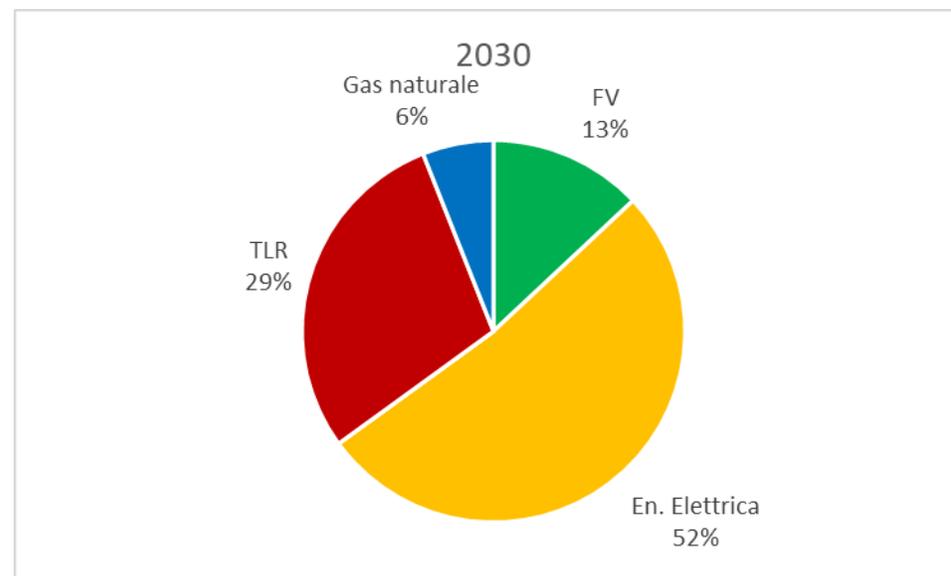
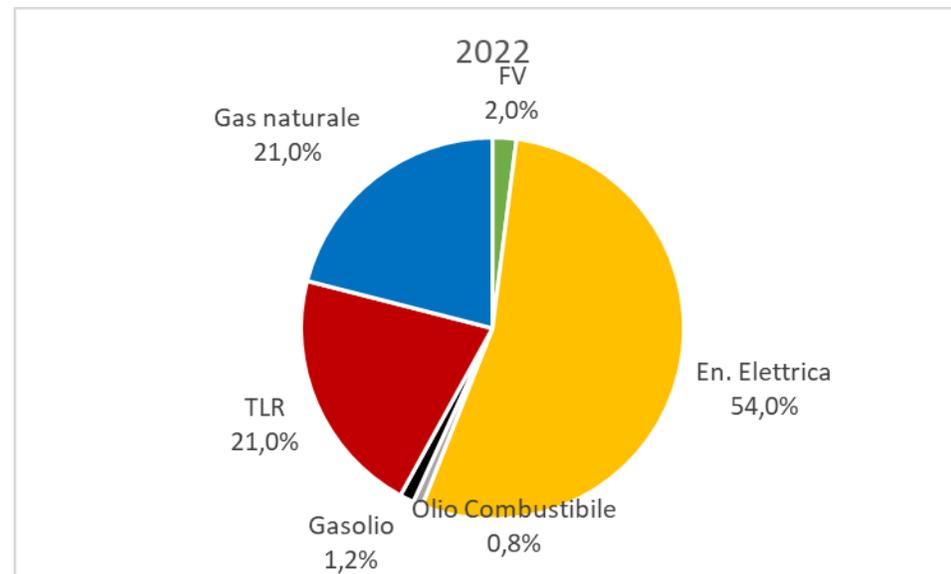
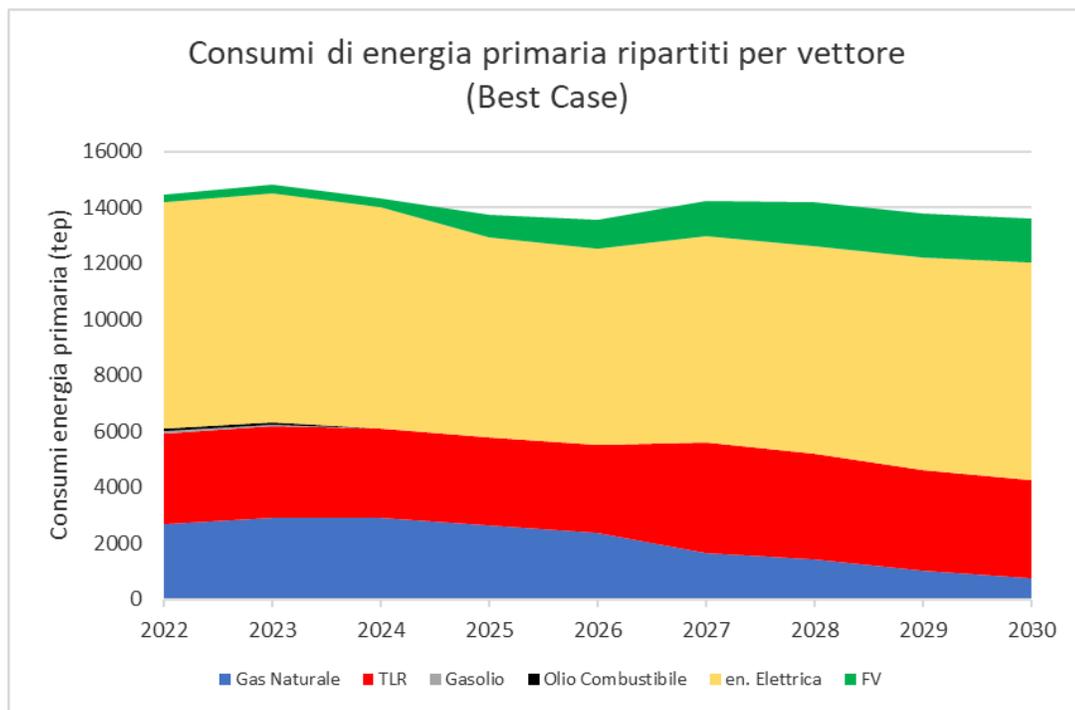
## Le 10 MILESTONES

Milestone	31/12/2023	31/12/2024	31/12/2025	31/12/2026	31/12/2027	31/12/2028	31/12/2029	31/12/2030
M1	Phase-out gasolio e olio combustibile		M1					
M2	Relamping totale aree esterne		M2					
M3	Relamping totale aree interne			M3				
M4	Nuovi impianti FV (5,377 MWp)				M4			
M5	Certificazione UNI EN ISO 50001					M5		
M6	Registrazione CRITER tutte le centrali					M6		
M7				Nuovi interventi di efficientamento edifici				M7
M8					Efficientamento Impianti FV			M8
M9	Completamento rete BMS di Ateneo							
M10					Sostituzione caldaie con PdC elettriche			



# Piano Energetico di Ateneo (PEA 2024-2030)

L'evoluzione attesa dei consumi dell'Ateneo in base al Piano Edilizio (2023-2027)



# Piano Energetico di Ateneo (PEA 2024-2030)

## Il Piano Fotovoltaico di Ateneo:

Piano fotovoltaico da 5,4 MWp in 3 anni:

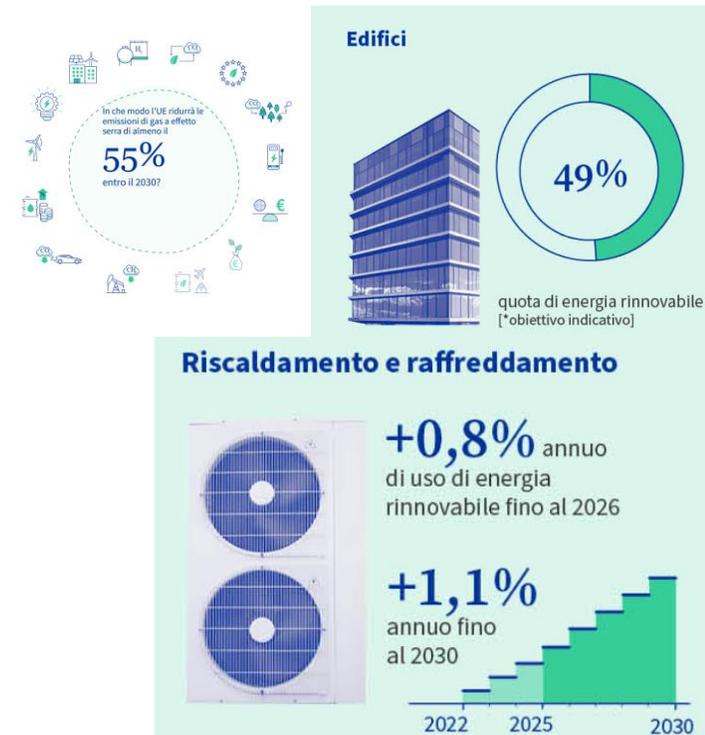
Copertura fino al 17% (2030) del consumo di energia elettrica



# Piano Energetico di Ateneo (PEA 2024-2030)

## Fit for 55% vs PEA UNIBO

Obiettivo	FIT FOR 55%	PEA UNIBO
Riduzione emissioni CO2 al 2030 rispetto al 1990	55%	>70%
Quota rinnovabile sui consumi di energia primaria	49%	24%
Incremento annuale della quota rinnovabile sui consumi di energia primaria per condizionamento e riscaldamento	2020-2026 +0,8%	2020-2026 +2,1%
	2026-2030 +1,1%	2026-2030 +7%
Riduzione consumi energetici finali (2020-2030)	-11,70%	-16,40%
Riduzione consumi annui medi	-1,90%	-2,30%
Superficie rinnovata all'anno PA	3%	3,80%



**-11,7%**

nel 2030 a livello di UE, rispetto alle previsioni di consumo energetico per il 2030 elaborate nel 2020.

In virtù della normativa riveduta, l'intera UE dovrà ridurre il consumo di energia finale.



# Le rinnovabili e la decarbonizzazione

- **Semplificazione procedure:** lentezza cronica di tutte le procedure per autorizzazione, installazione e connessione impianti FER.
- **Chiarezza normativa** (es. comunità energetiche e target).
- **Riorganizzazione bonus ed incentivi.**
- **Incentivazione contratti EPC** (Contratti Prestazione Energetica), **PPP** (Partenariati Pubblico-Privato), **PPA** (Power Purchase Agreement) per implementazione di misure di efficientamento e installazione impianti a FER per privati e PA.
- **Disincentivazione tecniche di «greenwashing».**

**Definanziamento dei progetti PNRR** dedicati a promozione impianti innovativi a fonte rinnovabile (M2C2I1.3) e all'efficientamento energetico (M2C4I2.2) per una quota superiore a **6.000 M€**: rischio di disperdere il patrimonio di competenze ed imprese che è presente in Italia.





ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

**Prof. Ing. Gian Luca Morini**

gianluca.morini3@unibo.it

Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIN)  
Laboratorio di Fisica Tecnica e Impianti

[www.unibo.it](http://www.unibo.it)