

ECONOMIA CIRCOLARE E TRANSIZIONE TECNOLOGICA

Dal locale al globale

Prof. **Massimo Rivarolo**
Dott. **Patrick Oungre**



Prof. **Massimo Rivarolo**

Università degli Studi di Genova



UNIGE UNESCO CHAIR

La rete dei partner

		
N	Name	Country
1	Università degli Studi di Genova	ITA
2	Arizona State University	USA
3	Savanna Agriculture Research Institute	GHA
4	German Aerospace Center	GER
5	National Research Institute of rural engineering, water and forests	TUN
6	Instituto Tecnológico de Aerònavica	BRA
7	National Agriculture Research Centre	GIO
8	Strathmore University	KEN
9	Technische Universität Berlin	GER
10	Universitat de Vic – Universitat Central de Catalunya	SPA
11	Universidad Privada del Este	PAR
12	Universidad Politecnica de Madrid	SPA
13	Waterloo Institute for Sustainable Energy	CAN

Indice

- 01** Le fonti di energia
- 02** Le emissioni di CO2
- 03** Politiche Europee 2020 e riduzione CO2
- 04** Europa e Italia: uno sguardo al 2030
- 05** Sostenibilità energetica nel Mondo

FONTI DI ENERGIA

Quali fonti di energia esistono?

Le fonti primarie di energia sono quelle fonti effettivamente utilizzabili presenti in natura prima di aver subito una qualunque trasformazione.

Si distinguono in fonti rinnovabili e fonti non rinnovabili.

Fonti rinnovabili

- idraulica
- eolica
- solare
- bioenergie
- geotermia
- maree e moto ondoso

Fonti non rinnovabili

- carbone
- petrolio
- gas naturale
- uranio e combustibili nucleari

FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI

Cosa sono?

Si tratta di sorgenti virtualmente inesauribili in grado di produrre energia.

Le più comuni sono:

- l'acqua
- il vento
- il sole
- la geotermia (calore della Terra)
- le biomasse di origine vegetale/animale
- i rifiuti solidi urbani.



I VANTAGGI DELLE FONTI RINNOVABILI

AMBIENTALI

**Minore inquinamento;
Minori rischi legati a
uso di combustibili
fossili (es. disastri
ecologici)**

ENERGETICI

**Minore
importazione di
combustibili fossili
(gas, petrolio)
dall'estero**

SOCIALI

**Crescita
occupazionale,
grazie a tanti
piccoli impianti
distribuiti sul
territorio**

I COMBUSTIBILI FOSSILI

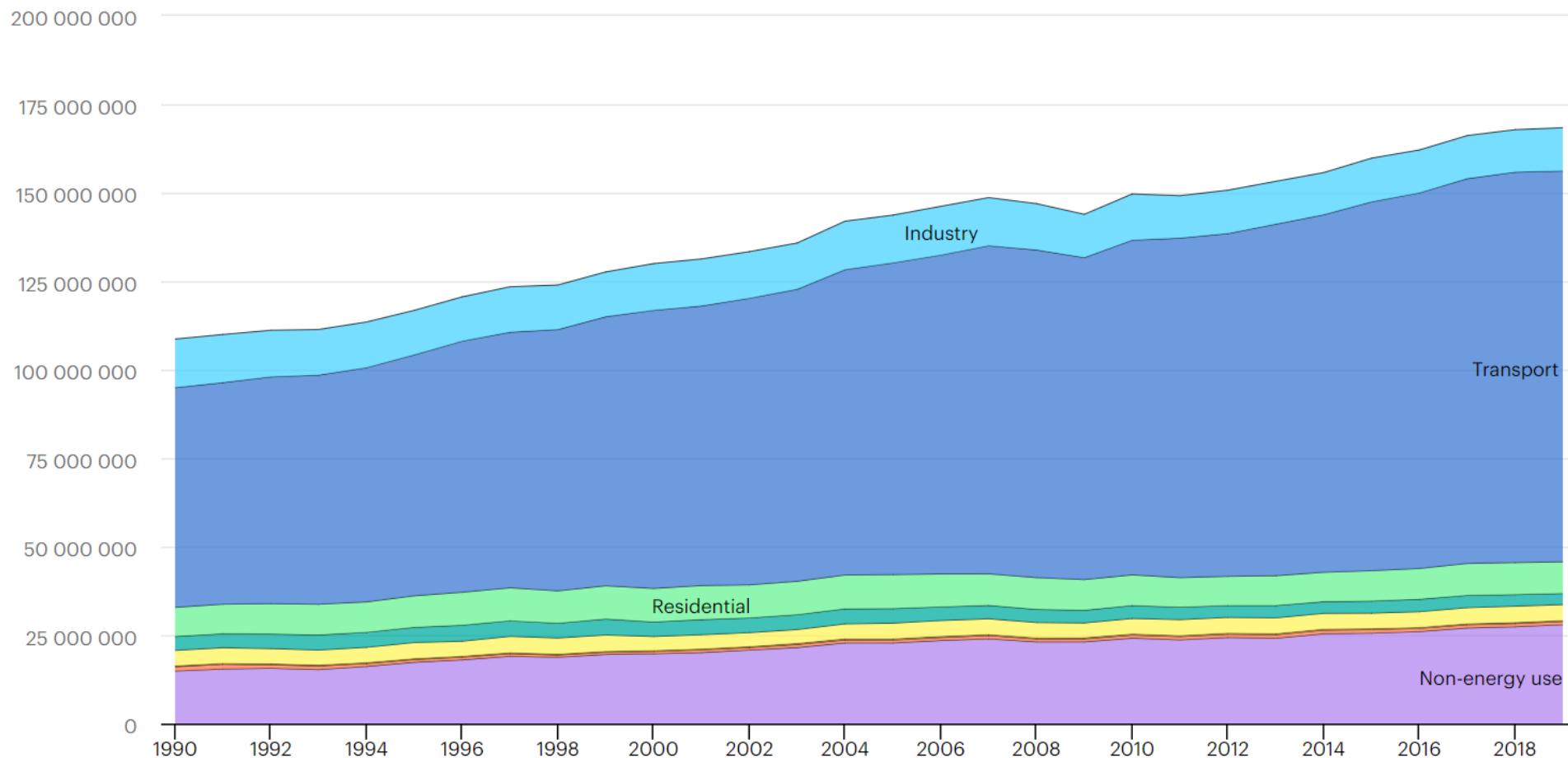
Cosa sono?

- I combustibili fossili sono composti di carbonio, idrogeno ed eventuali altri elementi e derivano dalla fossilizzazione, sviluppatasi in milioni di anni, di sostanze organiche che rivestivano la superficie terrestre.
- Si possono distinguere tra solidi (**carbone**), liquidi (**petrolio**) e gassosi (**gas naturale**).
- L'utilizzo sistematico dei combustibili fossili risale alla fine del XVIII secolo (prima rivoluzione industriale). Inizialmente veniva utilizzato prevalentemente il carbone.
- A partire dalla seconda guerra mondiale, il petrolio è diventato la principale fonte energetica. A partire dalla fine del XX secolo, si è affermato maggiormente il gas naturale.
- **I combustibili fossili non sono inesauribili.** Con i consumi attuali, in base ai dati più recenti, le riserve accertate saranno sufficienti per 51 anni per il petrolio, 53 anni per il gas naturale e 141 anni per il carbone.

PETROLIO (E SUOI DERIVATI)

Quanto e dove si usa oggi?

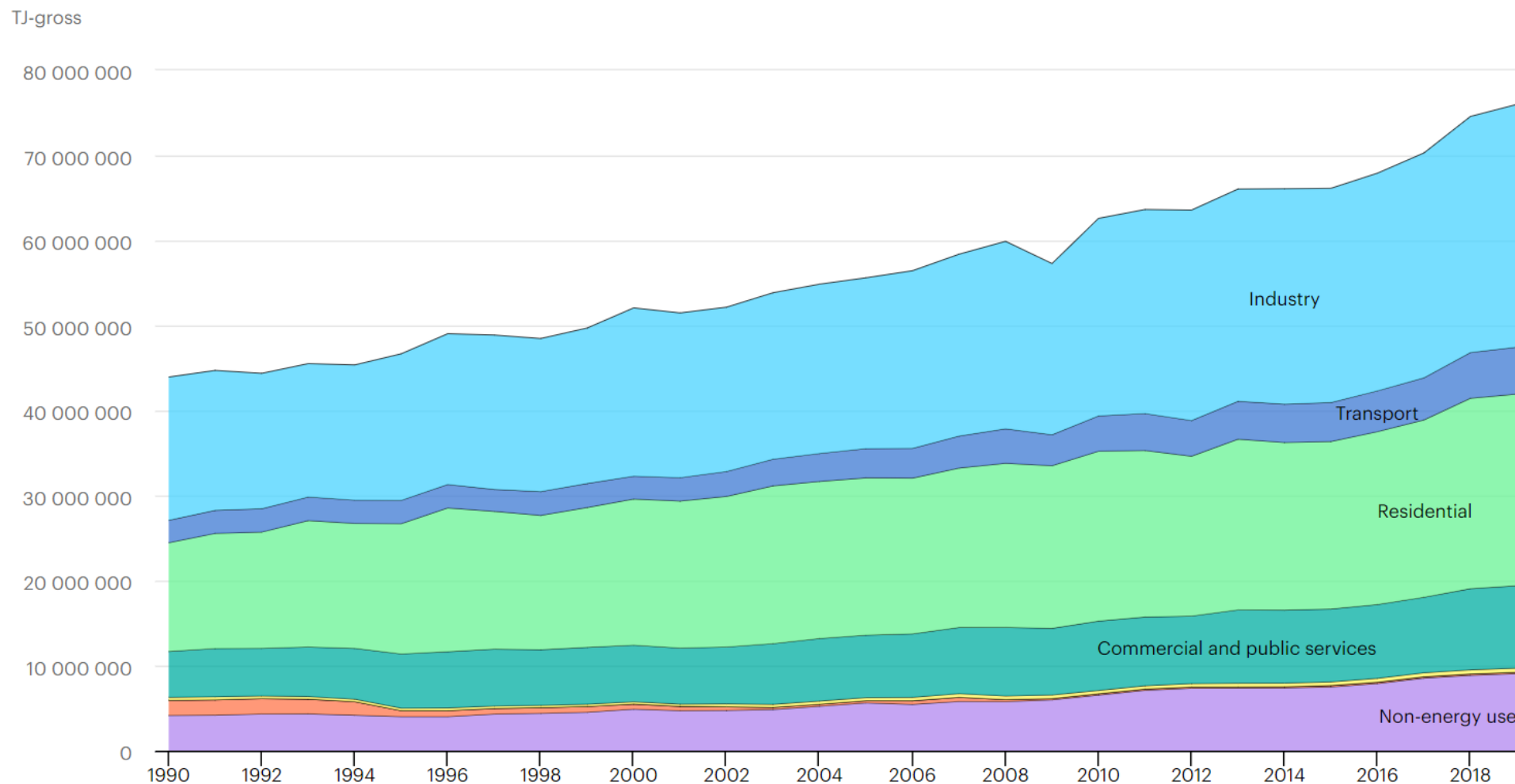
TJ



www.iea.org

GAS NATURALE

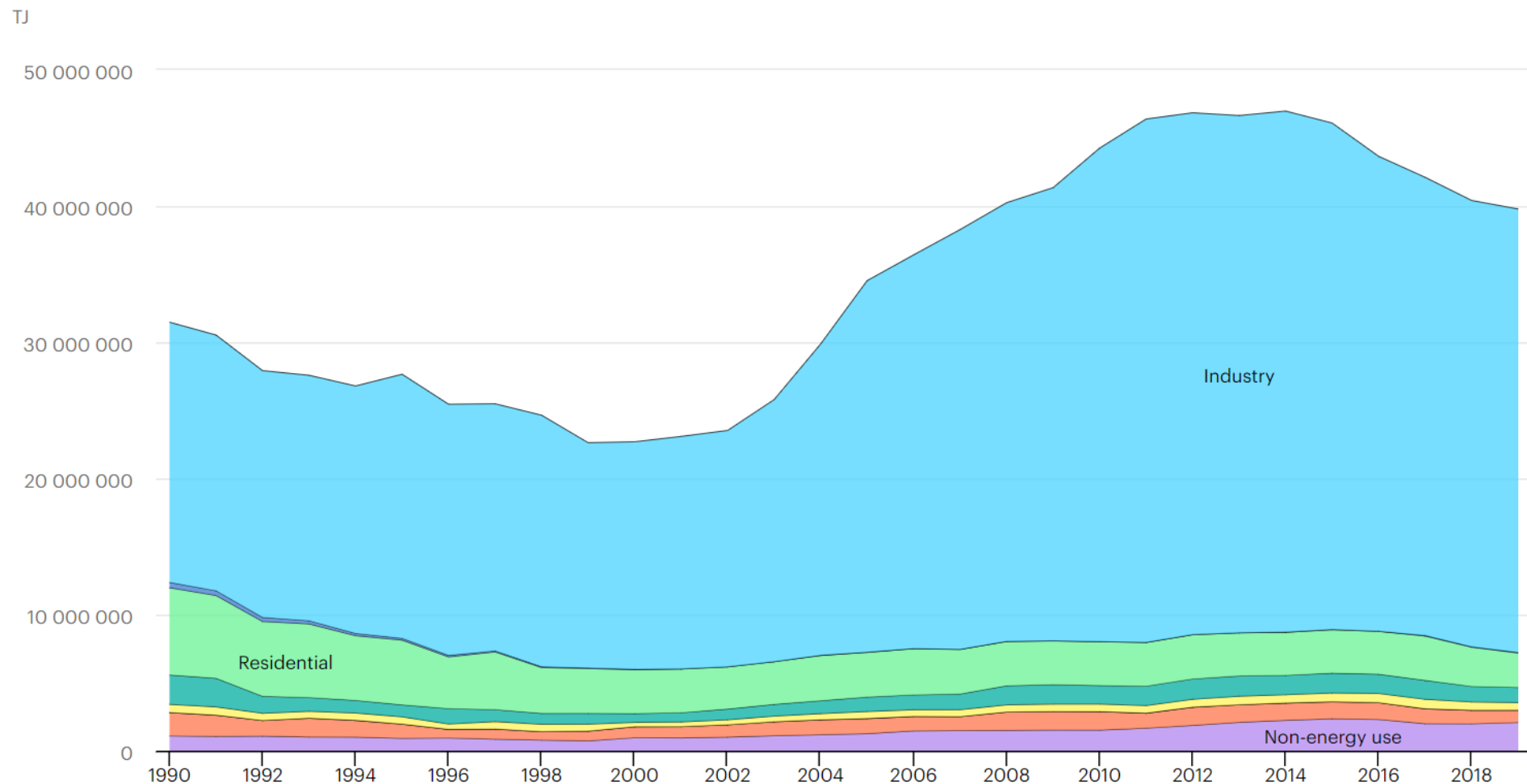
Quanto e dove si usa oggi?



www.iea.org

CARBONE

Quanto e dove si usa oggi?



www.iea.org

LE EMISSIONI DI CO2

Uno sguardo al mondo

A livello mondiale, le emissioni di CO2 sono in continuo aumento.

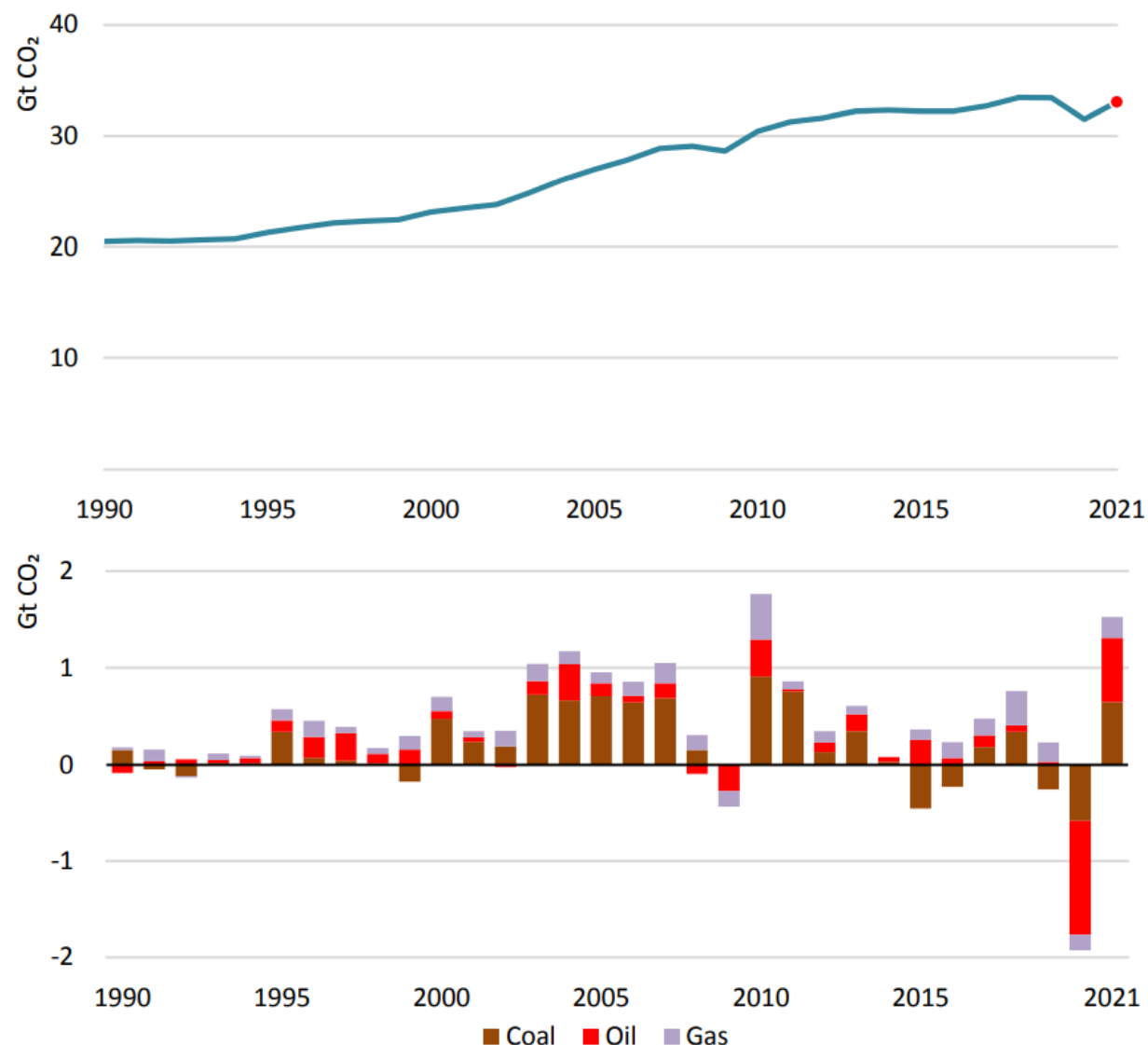
A livello mondiale si emettono **33 miliardi di CO2 all'anno.**

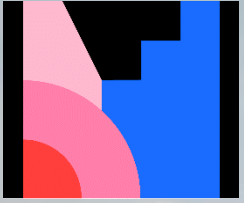
I settori che impattano di più sono:

- l'industria
- i trasporti
- commerciale e domestico

La CO2 viene sempre emessa quando si bruciano combustibili fossili.

www.iea.org





Quale Paese/gruppo di Paesi emette
più CO₂ a livello mondiale?



EMISSIONI DI CO2 NEL MONDO

Nel 2019 circa 33 miliardi di tonnellate

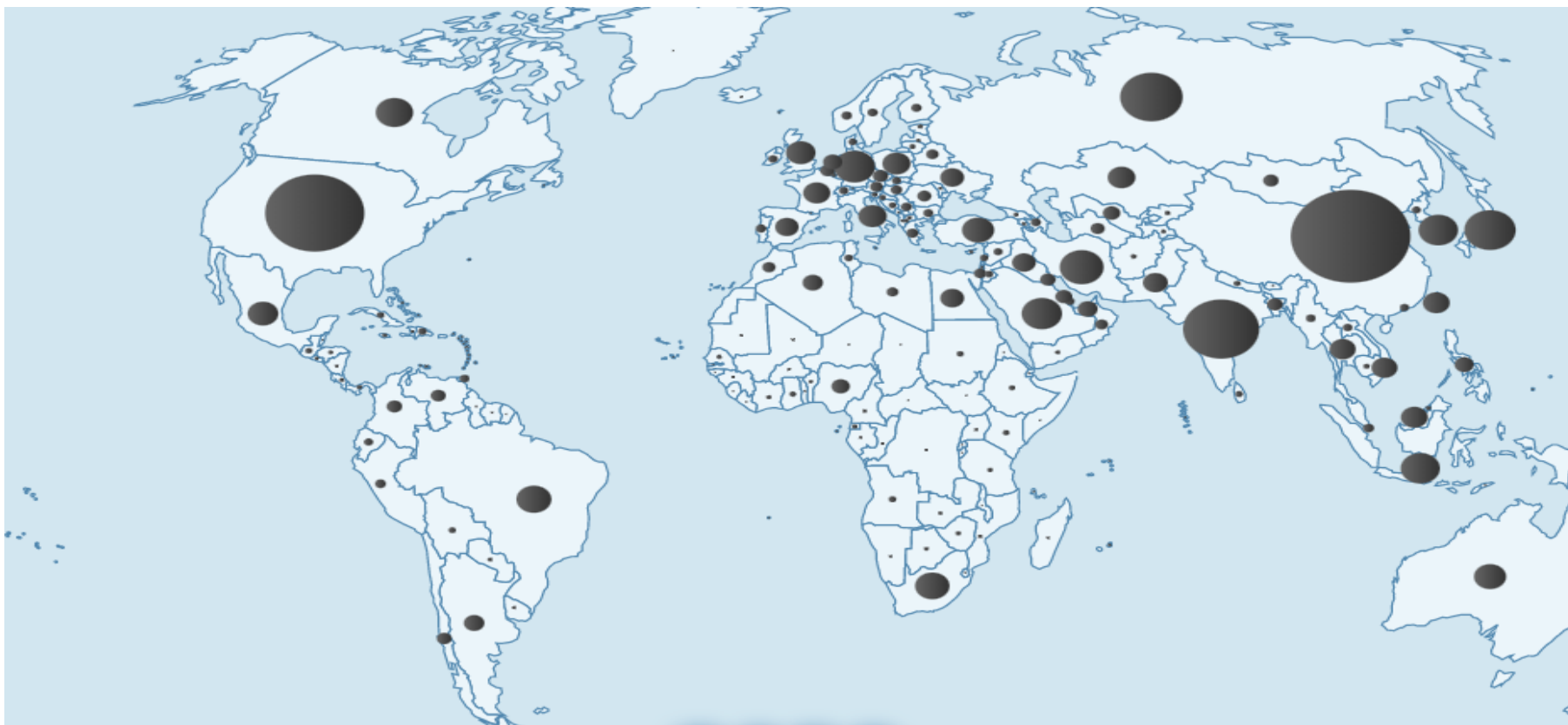
Cina: 10 miliardi

USA: 5 miliardi

India: 2,5 miliardi

Russia: 1,7 miliardi

UE-28: 3 miliardi



LE POLITICHE AMBIENTALI-ENERGETICHE EUROPEE

Gli obiettivi per il 2020 (*pacchetto clima-energia 20-20-20*)

RIDUZIONE EMISSIONI DI GAS A EFFETTO SERRA

di almeno il 20% rispetto al 1990 dell'Unione europea (obiettivo vincolante).

AUMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

Contributo di 20% delle energie rinnovabili sul totale dei consumi energetici dell'Unione europea (obiettivo vincolante).

RISPARMIO DEI CONSUMI ENERGETICI

del 20% rispetto alle proiezioni dello stato attuale dell'Unione europea (obiettivo non vincolante).



STRATEGIE PER RIDUZIONE EMISSIONI CO2

Cosa è stato fatto? Qualche esempio...

- ✓ **Direttiva Europea Emission Trading System** (ETS) regola le emissioni nei settori energivori e nel settore aereo tra tutti gli Stati membri EU-28. Viene stabilito un obiettivo di riduzione complessivo del -21% per il 2020 (rispetto ai livelli del 2005).
- ✓ **Regolamento CO2 auto** impone ai produttori di autoveicoli di raggiungere standard minimi di efficienza per le auto immatricolate dal 2012. L'obiettivo è pari a 130 g CO2/km per auto immatricolate nel 2015. Per le auto di nuova immatricolazione nel 2020 il limite è 95 g CO2/km.
- ✓ **Decisione Effort Sharing** stabilisce un obiettivo di riduzione delle emissioni nei settori dei trasporti, degli edifici e dell'agricoltura, pari al -9,4% al 2020 (rispetto ai livelli del 2005).

STRATEGIE PER AUMENTARE LE FONTI RINNOVABILI

Cosa è stato fatto?

La **Direttiva 2009/28/CE** ha individuato degli **obiettivi vincolanti nazionali** definiti come contributo dell'energia da fonti energetiche rinnovabili al consumo finale lordo di energia entro il 2020. **Per l'Italia il vincolo è pari al 17%.**

Per favorire la crescita delle fonti di energia rinnovabili, sono stati definiti, a livello di singolo Paese, diverse tipologie di **strumenti incentivanti**.

Grafico 1 - Quota dei consumi finali lordi di energia coperta da FER
(Overall target fissato dalla Direttiva 2009/28/CE)

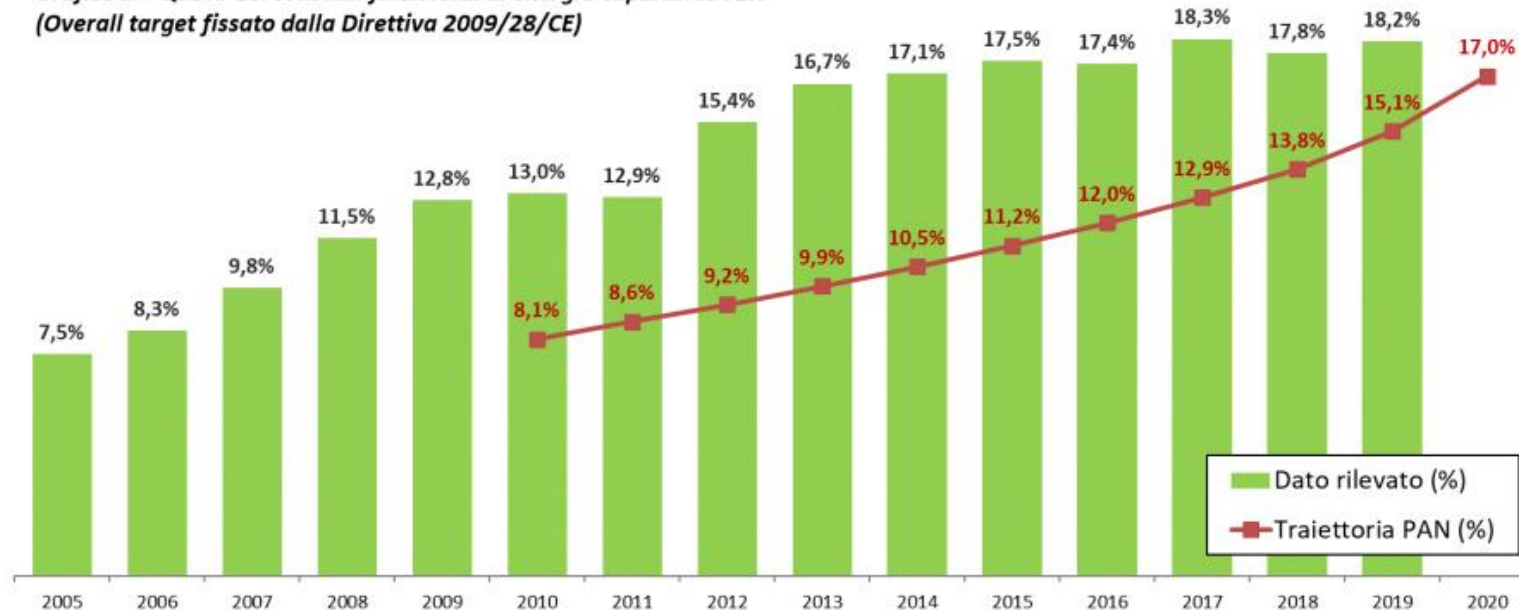


Grafico tratto da www.gse.it

STRATEGIE PER IL RISPARMIO ENERGETICO

Cosa è stato fatto?

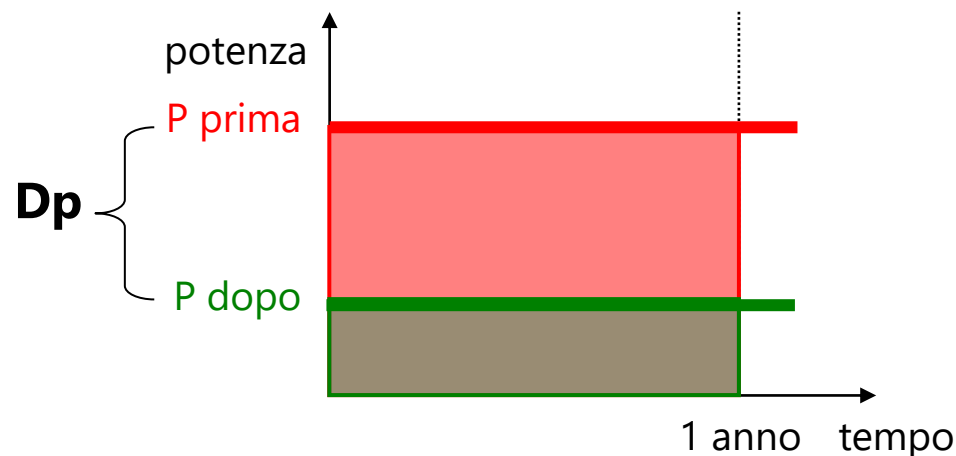
La Direttiva efficienza energetica 2012/27/UE non individua obiettivi vincolanti.

Si limita a prevedere che ogni Stato membro definisca un proprio obiettivo nazionale indicativo, basato sul consumo di energia finale.

Efficienza energetica significa ottenere lo stesso risultato consumando meno energia.

Include misure e interventi che producono un livello di servizio energetico uguale o superiore (es. illuminazione, condizionamento) attraverso l'utilizzo di una quantità di energia inferiore.

-  Energia consumata dopo l'intervento
-  Energia risparmiata annualmente con l'intervento = DE
-  Potenza assorbita prima dell'intervento
-  Potenza media assorbita dopo l'intervento



STRATEGIE PER IL RISPARMIO ENERGETICO

Benefici efficienza energetica

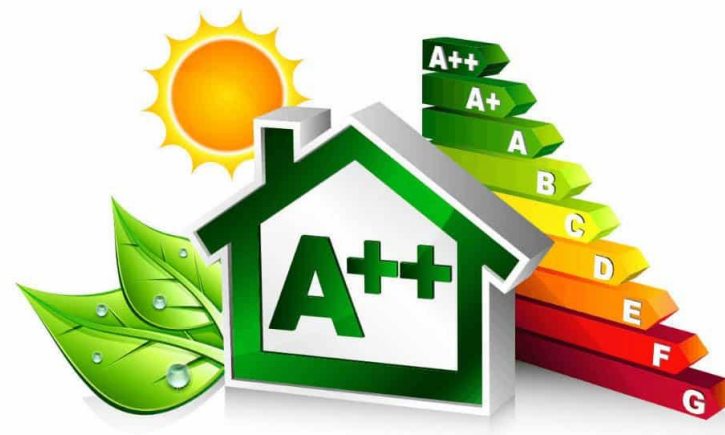
Benefici pubblici

- riduzione della spesa energetica nazionale
- minore dipendenza energetica dall'estero
- minori emissioni di CO₂
- maggiore competitività.



Benefici privati

- riduzione della bolletta energetica
- miglioramento delle prestazioni energetiche
- miglioramento del comfort.

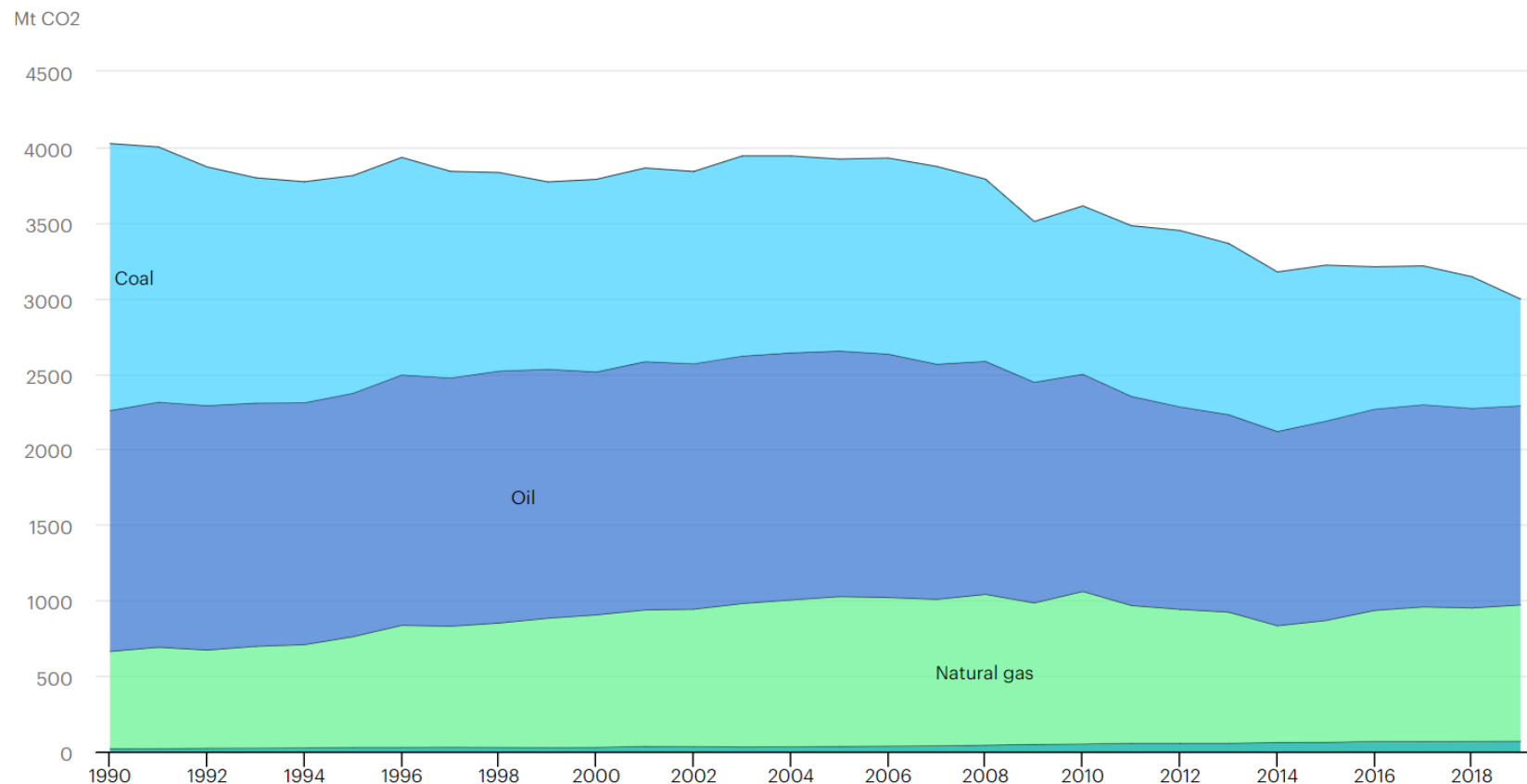


EU-28 – EFFETTI DELLE POLITICHE ENERGETICHE 2020

Evoluzione delle emissioni di CO2

Emissioni in riduzione, grazie a molti fattori legati alle politiche energetiche del 2020, tra queste:

- promozione delle fonti rinnovabili
- minore uso del carbone
- incentivazione al risparmio energetico.



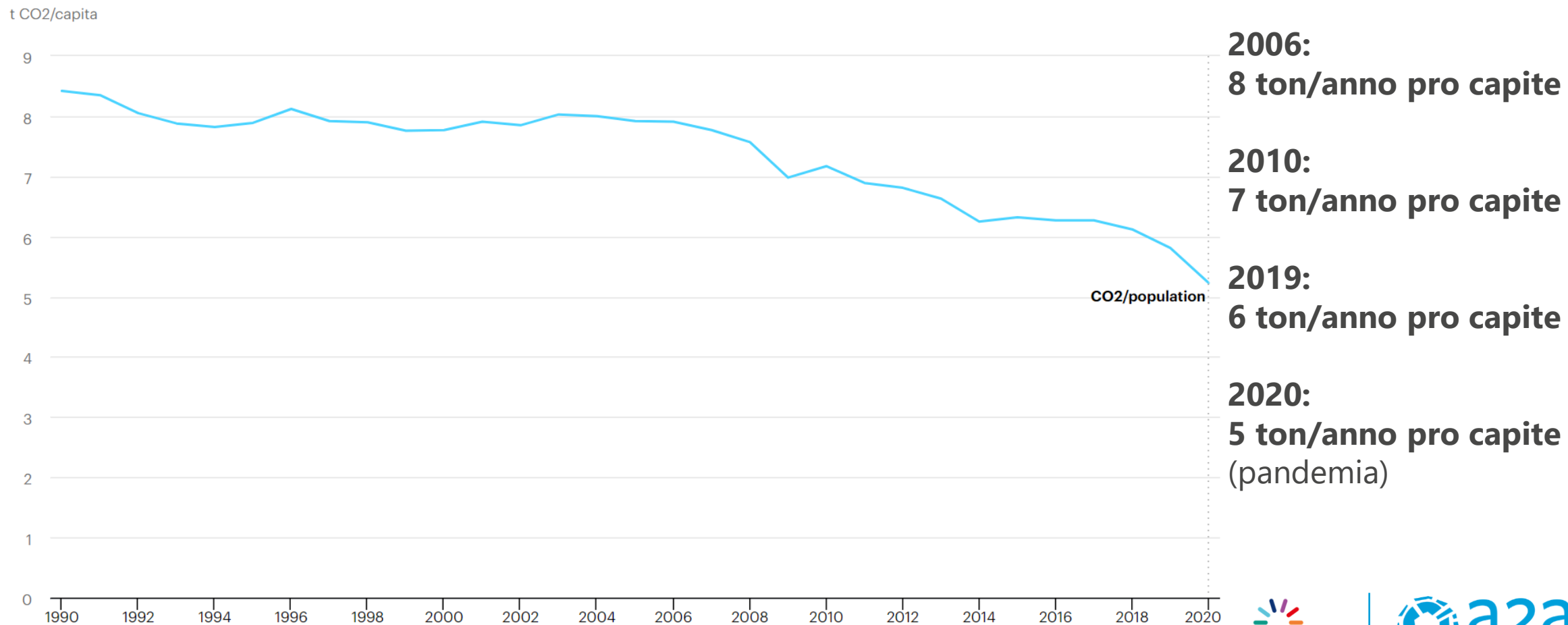
I Paesi EU-28 emettono
circa 3 miliardi di
tonnellate di CO2 all'anno
(**9% del totale mondiale**)

www.iea.org

EU-28 – EFFETTI DELLE POLITICHE ENERGETICHE 2020

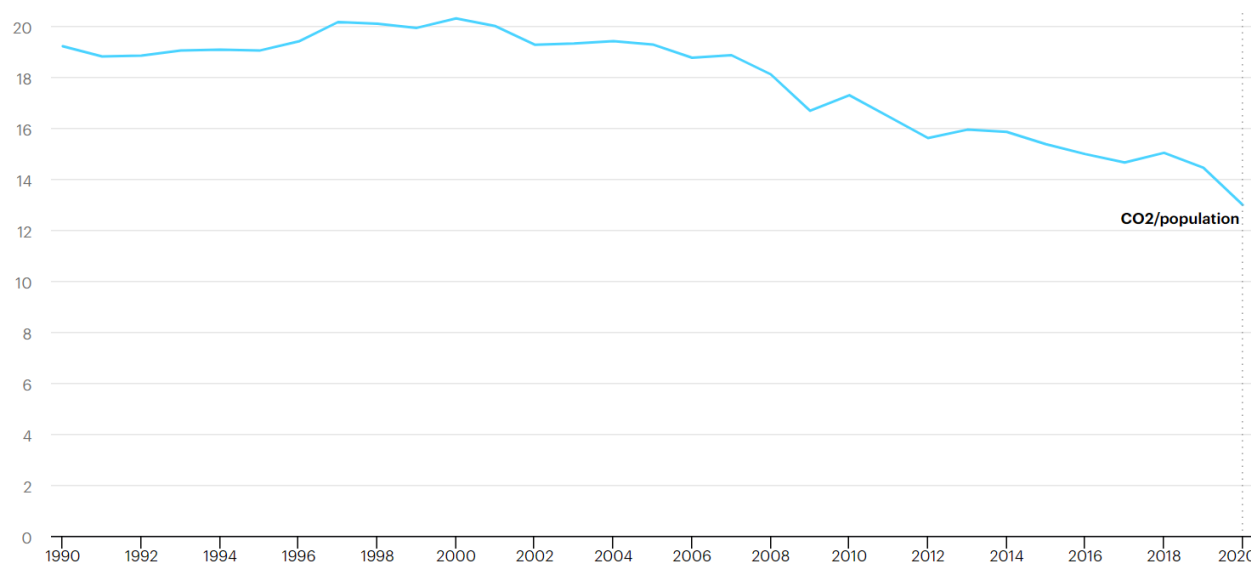
Evoluzione delle emissioni di CO2 pro capite

Prima riduzione nel 2009 (crisi economica), poi riduzione graduale sino al 2019 (politiche ambientali). Nel 2020 si vede l'effetto della pandemia.



CONFRONTO CON ALTRI PAESI

Evoluzione delle emissioni di CO2 pro capite

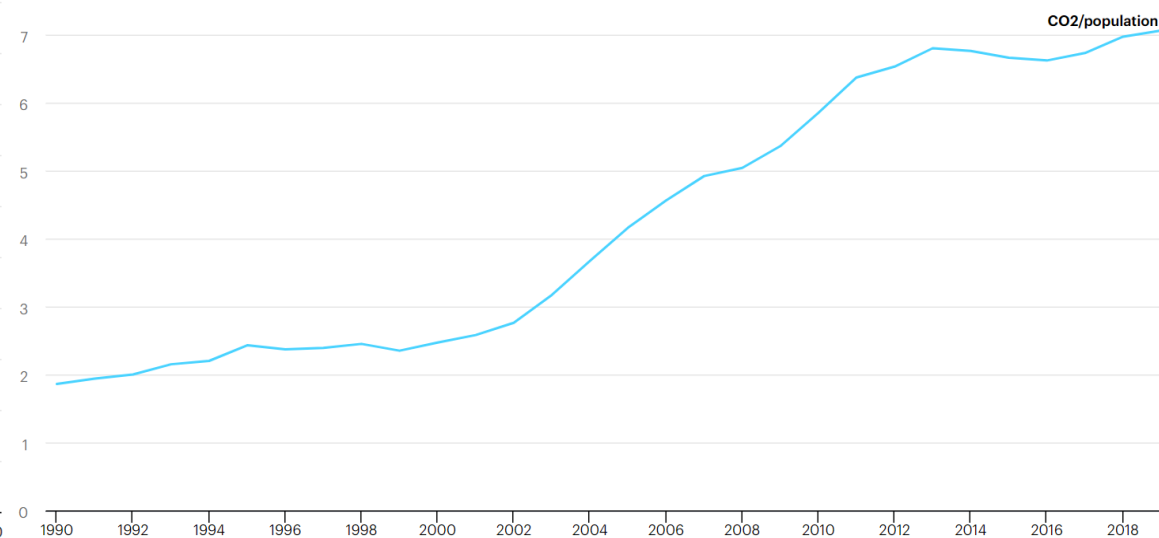


USA

Totale: 5 Miliardi/anno
12 ton/anno pro capite

Trend in diminuzione, ma comunque il doppio che in Europa... Perché?

Politiche energetiche diverse



Cina

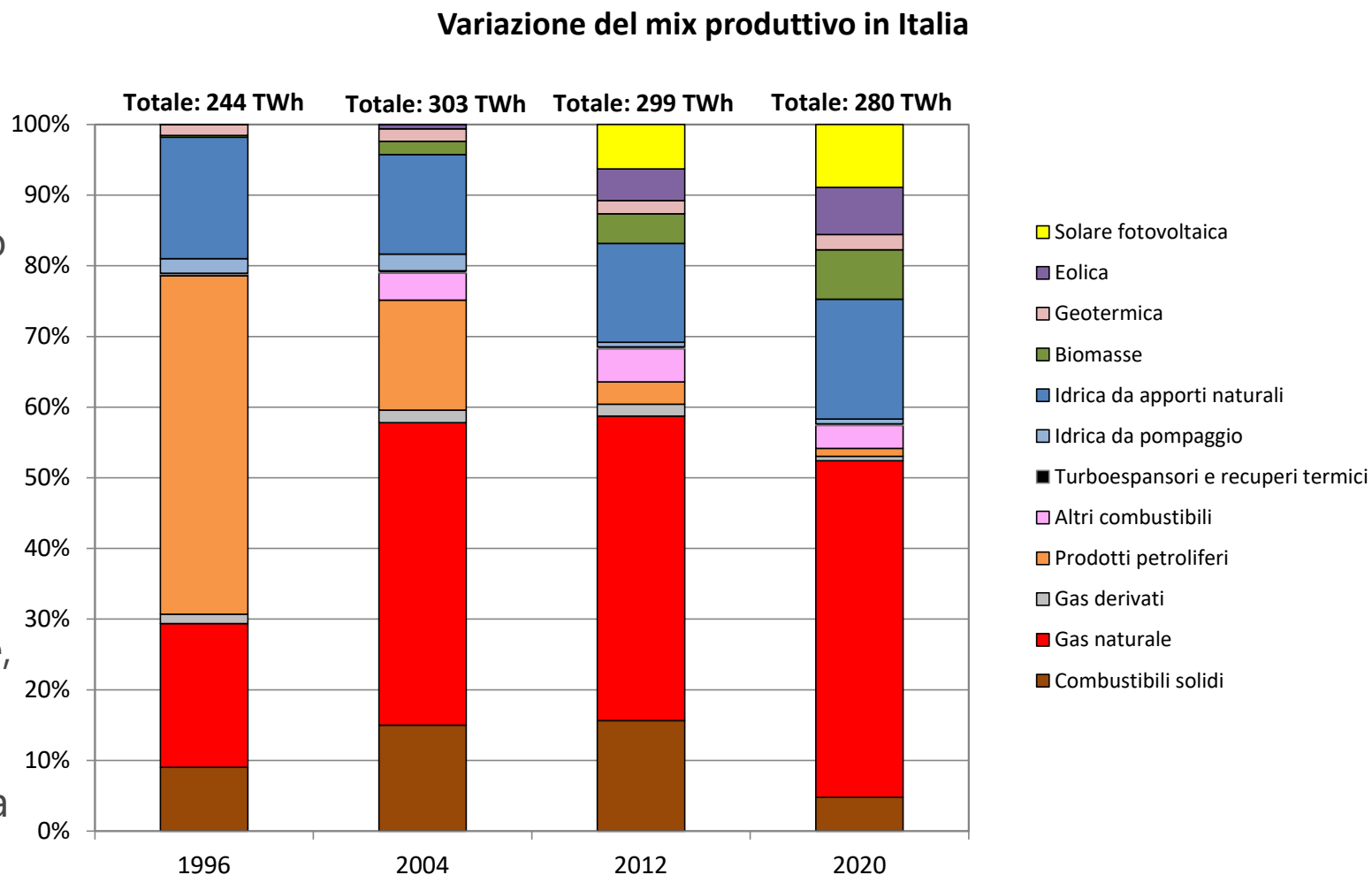
Totale: 10 Miliardi/anno
7 ton/anno pro capite

Trend in aumento, la Cina è un paese di recente sviluppo, si usa molto carbone (che è presente nel Paese e costa poco).

ITALIA

La diffusione delle energie rinnovabili – settore elettrico

- Il petrolio e i suoi derivati non si usano più (altamente inquinanti)
- Il carbone si sta riducendo ed entro il 2025 non si userà più
- Nel passato le fonti di energia rinnovabili erano solo centrali idroelettriche
- Oggi ci sono tanti nuovi impianti rinnovabili: solare, eolico, biomasse, biogas...
- 2020: 40% di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili



Elaborazione UniGe dati statistici Terna

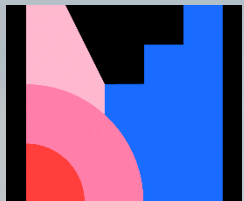
ITALIA

Distribuzione energia prodotta da impianti idroelettrici

- Gli impianti più grandi sono nel Nord Italia (arco alpino, circa 70%)
- Discreta produzione in alcune regioni del centro (Appennini)
- Sud e isole: produzione quasi nulla



www.gse.it



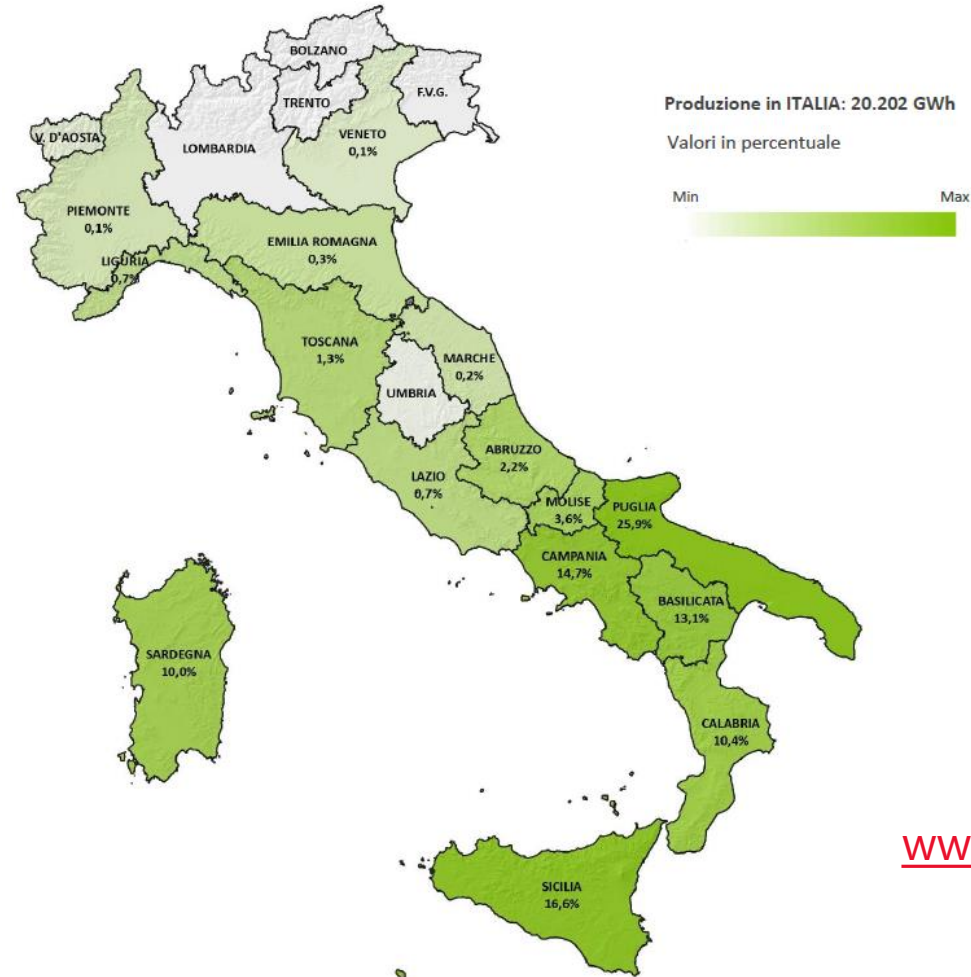
In quali regioni italiane
sono più diffusi gli impianti eolici?



ITALIA

Distribuzione energia prodotta da impianti eolici

- La produzione di fonti rinnovabili si ha dove la risorsa è disponibile!
- Il vento è molto diffuso sulle isole e nel Sud Italia
- **90% della produzione in 6 regioni** (Sicilia, Sardegna, Puglia, Campania, Calabria, Basilicata)



www.gse.it

ITALIA

Distribuzione energia prodotta da impianti solari

- Il sole è diffuso soprattutto sulle isole e nel Sud, di fatto però nel Nord (regioni della pianura padana) si sfrutta lo spazio.
- **Nota: sole e vento sono fonti rinnovabili non programmabili...**
Quando sono disponibili le devo usare!



www.gse.it

ITALIA

Programmabilità degli impianti rinnovabili

- Questi impianti funzionano quando ho vento o sole... non sono programmabili!
- Questo impianto idroelettrico è programmabile: accumulo acqua in un bacino, la utilizzo quando ne ho bisogno per produrre energia!



ITALIA

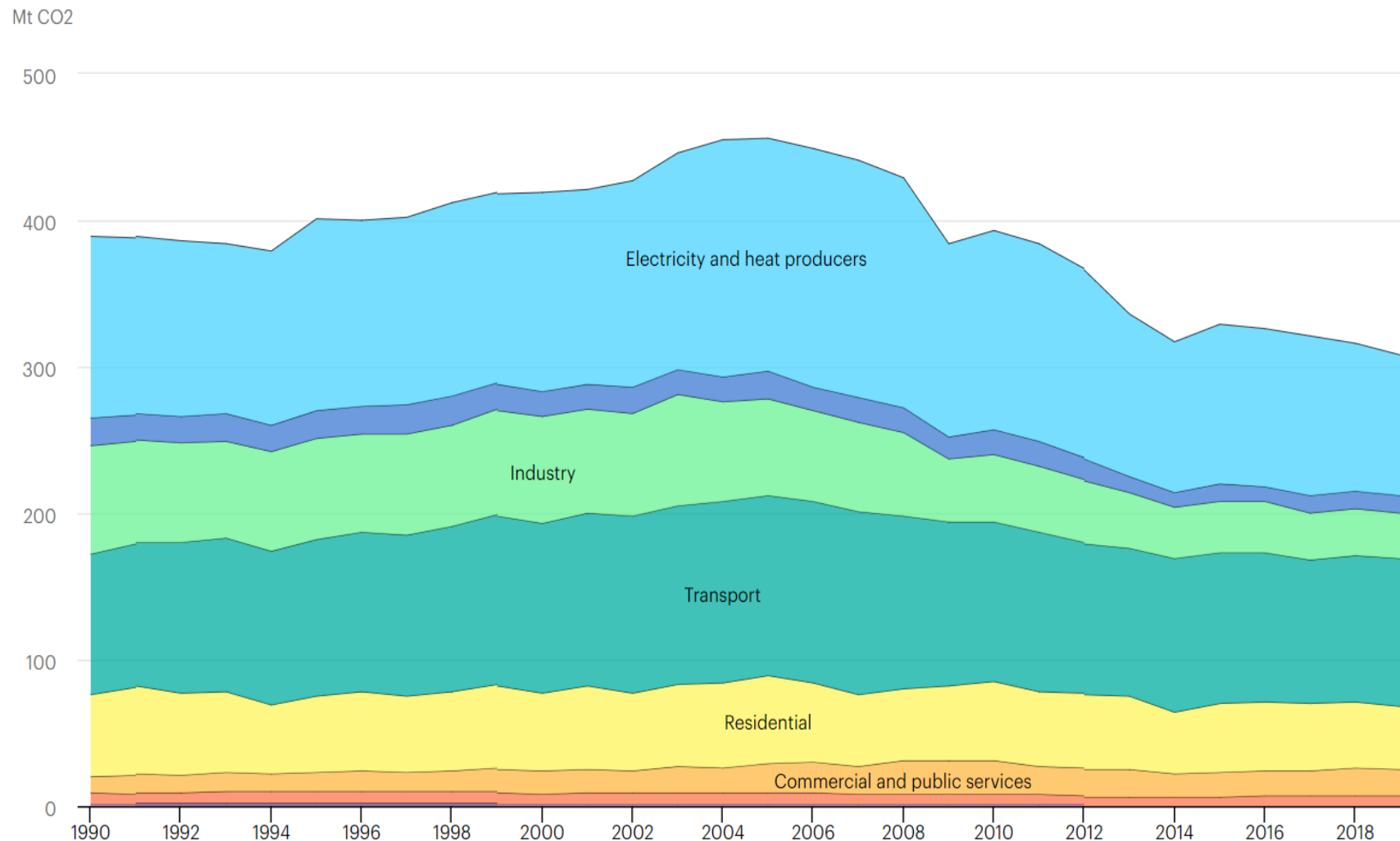
Evoluzione delle emissioni di CO2 per settore

Per i produttori di energia, forte riduzione, grazie alla diffusione di nuove rinnovabili e all'uso del gas al posto di altri combustibili fossili.

Il settore dei trasporti è rimasto costante e oggi è il più impattante.

2010:
392 Milioni tonnellate

2019:
310 Milioni tonnellate



ITALIA

Il settore dei trasporti

Dati 2019

- Oltre il 91% è coperto con prodotti petroliferi
- Contributo dei biocarburanti limitato
- Il contributo elettrico ad oggi è evidente solo in ambito ferroviario

	Trasporti ferroviari	Trasporti stradali	Aviazione internaz.	Aviazione interna	Navigazione interna	Condotte	Altro(*)	TOTALE	
								ktep	%
Prodotti petroliferi	44	30.893	3.969	907	602			36.414	91,4%
gasolio/diesel	44	21.365			242			21.651	54,4%
benzine		7.712						7.712	19,4%
cherosene			3.969	905				4.873	12,2%
GPL		1.816						1.816	4,6%
altri prodotti				2	360			362	0,9%
Gas naturale		960				187		1.147	2,9%
Biocarburanti		1.276						1.276	3,2%
biodiesel		1.246						1.246	3,1%
benzine bio		30						30	0,1%
Elettricità	477	12				25	478	992	2,5%
da fonti rinnovabili	167	4				9	167	347	0,9%
da fonti non rinnov.	310	8				16	311	645	1,6%
TOTALE	521	33.140	3.969	907	602	212	478	39.830	100%
	1,3%	83,2%	10,0%	2,3%	1,5%	0,5%	1,2%	100%	

Fonte: elaborazioni GSE su dati Eurostat

(*) Il dato comprende le seguenti voci, non disaggregabili: attività ausiliari dei trasporti, altri trasporti terrestri marittimi e aerei, altro.

LE POLITICHE AMBIENTALI-ENERGETICHE EUROPEE

Gli obiettivi per il 2030 (*Clean Energy package*)

RIDUZIONE EMISSIONI DI GAS A EFFETTO SERRA

di almeno il 40% rispetto al 1990 dell'Unione europea (obiettivo vincolante).

AUMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

Contributo di 32% delle energie rinnovabili sul totale dei consumi energetici dell'Unione europea (obiettivo vincolante).

RISPARMIO DEI CONSUMI ENERGETICI

del 32,5% rispetto alle proiezioni dello stato attuale dell'Unione europea (obiettivo non vincolante).

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Dott. **Patrick Oungre**

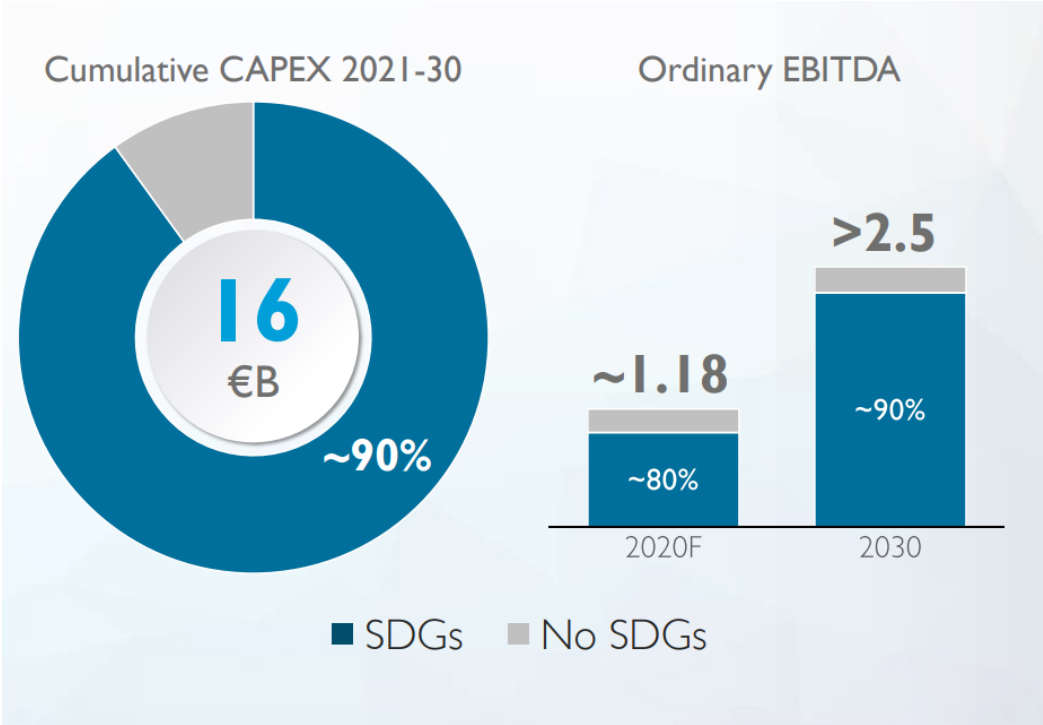
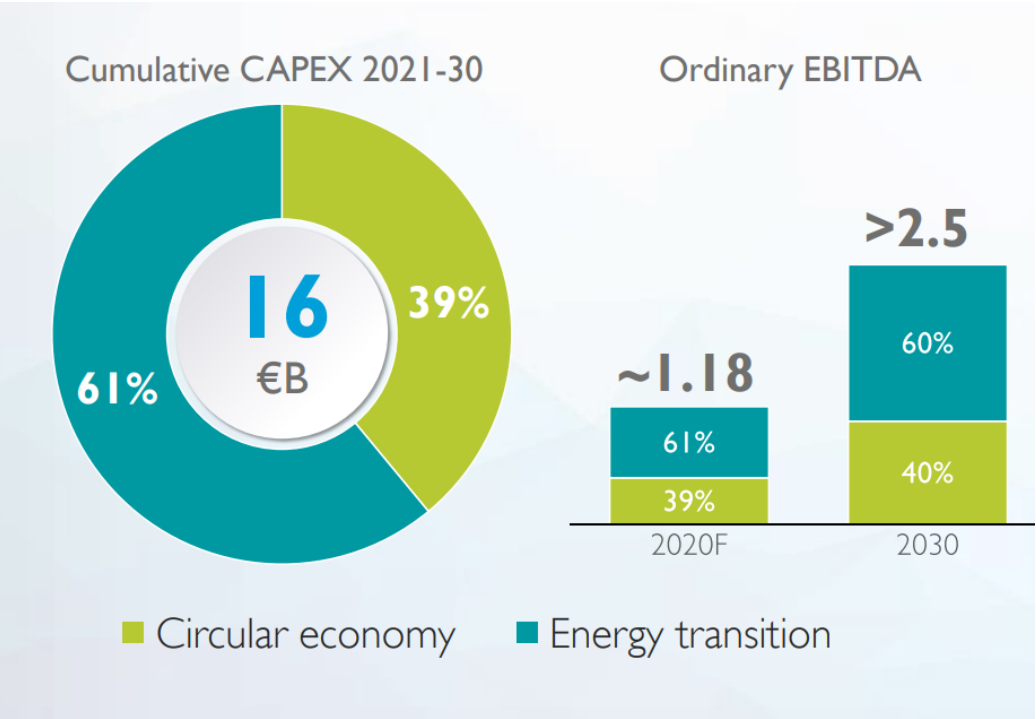
Group Head of innovation and corporate venture capital

IL PIANO STRATEGICO DI A2A AL 2030

Investire 16 miliardi di € per sostenere transizione energetica ed economica circolare di cui più del 60% a sostegno della transizione energetica.

CAPEX cumulate per pillar | €B

CAPEX cumulate per SDG | €B



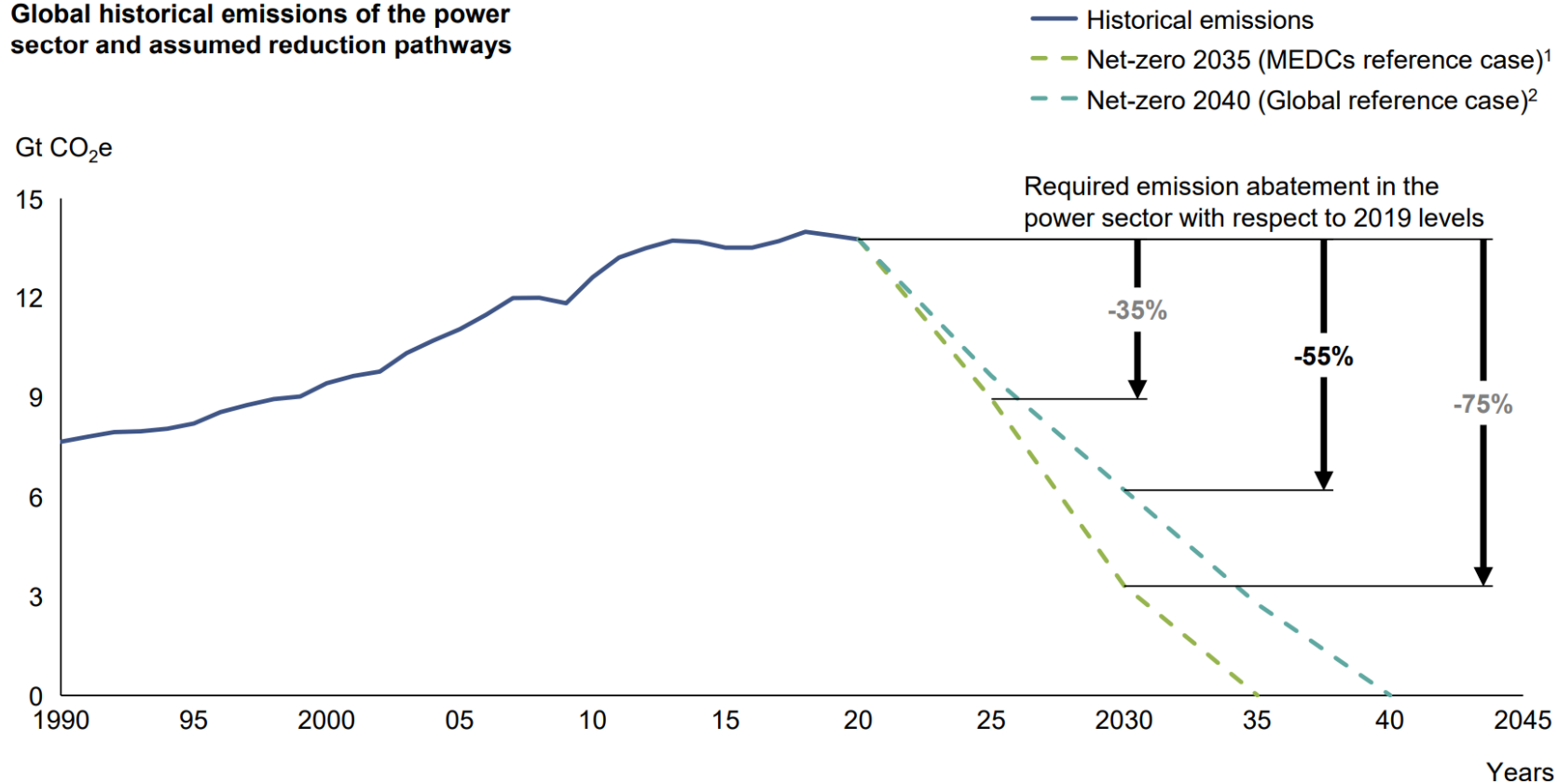


TRANSIZIONE ENERGETICA – LA SFIDA

Il settore Energy contribuisce annualmente in modo significativo alle emissioni di CO₂ con circa 12.3 GtCo₂/anno

Emissioni storiche globali del settore Energy | GtCo₂e

Global historical emissions of the power sector and assumed reduction pathways



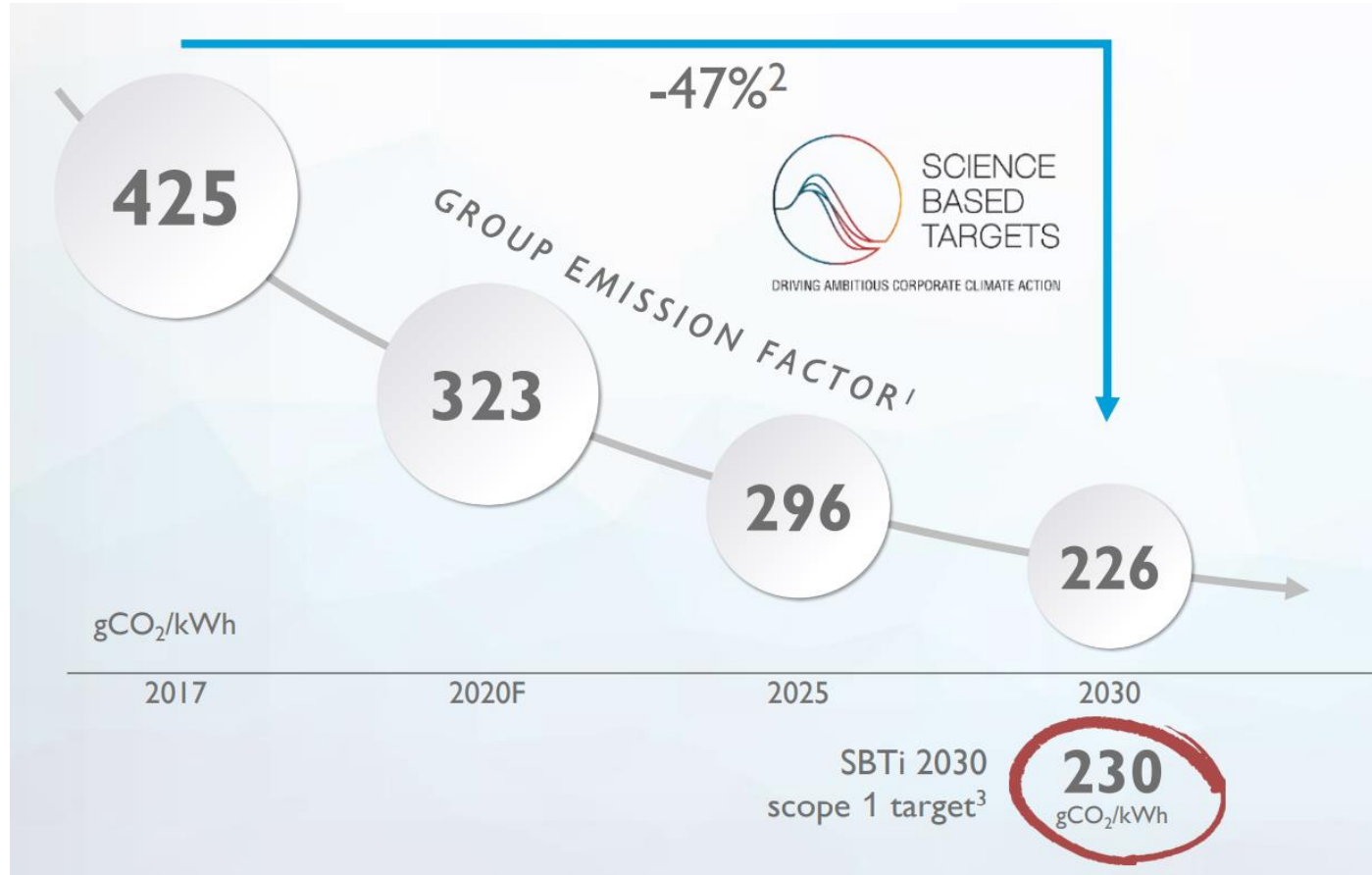
Source: LDES Council Net-zero power, A2A



TRANSIZIONE ENERGETICA – LA SFIDA

Obiettivo del Gruppo A2A è ridurre del 30% le emissioni in linea con l'accordo di Parigi

Target A2A al 2030



-30%

Riduzione emissioni
2020 vs 2030

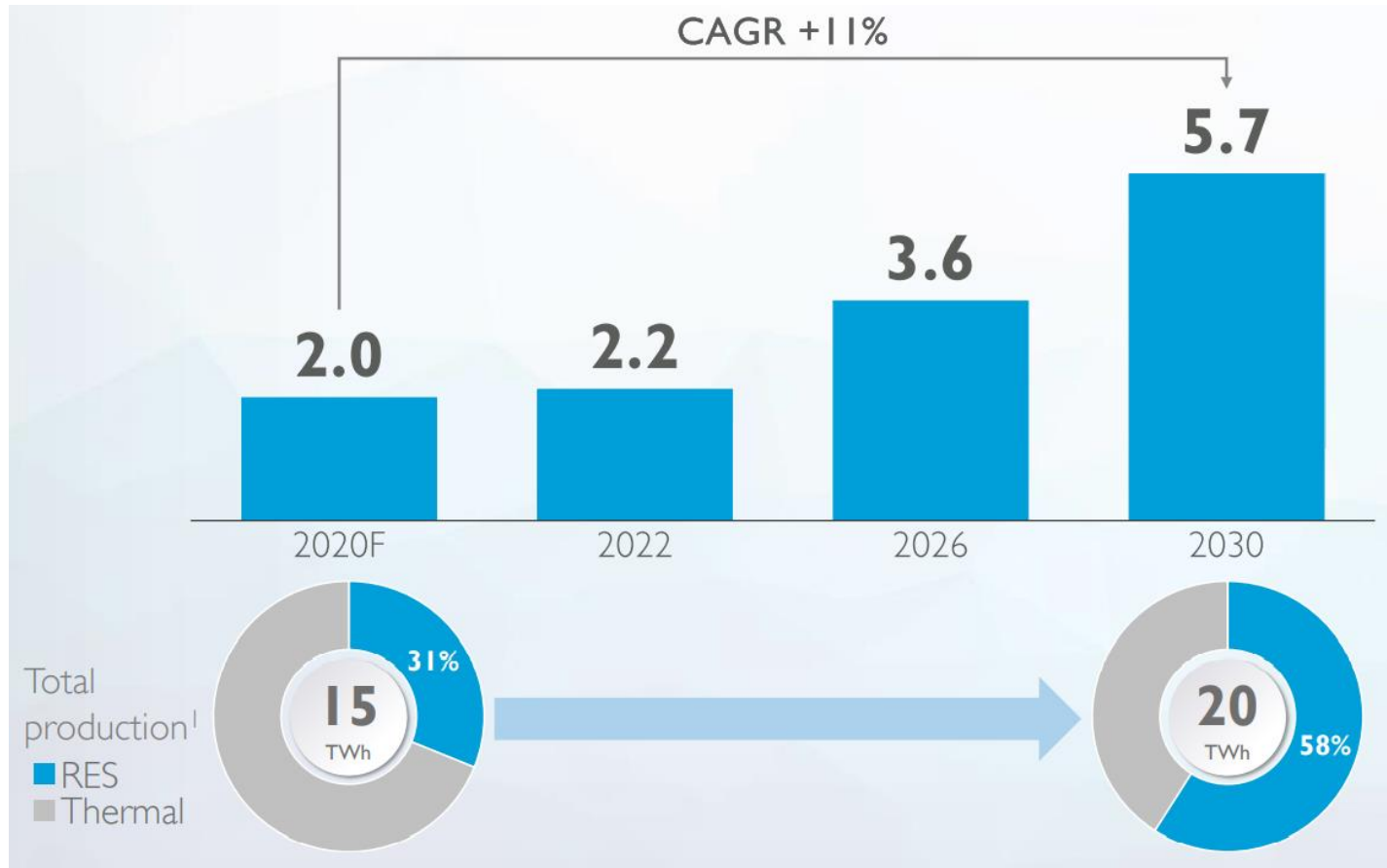
-47%

Riduzione emissioni
2017 vs 2030

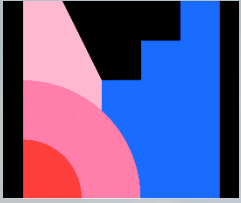


TRANSIZIONE ENERGETICA – IL NOSTRO IMPEGNO SULLE FER

Per accompagnare la transizione energetica il nostro Gruppo investirà in modo significativo per supportare l'adozione delle FER



- Capacità installata rinnovabile più che raddoppiata
- Energy mix ribilanciato a favore delle FER rispetto al mix del 2020



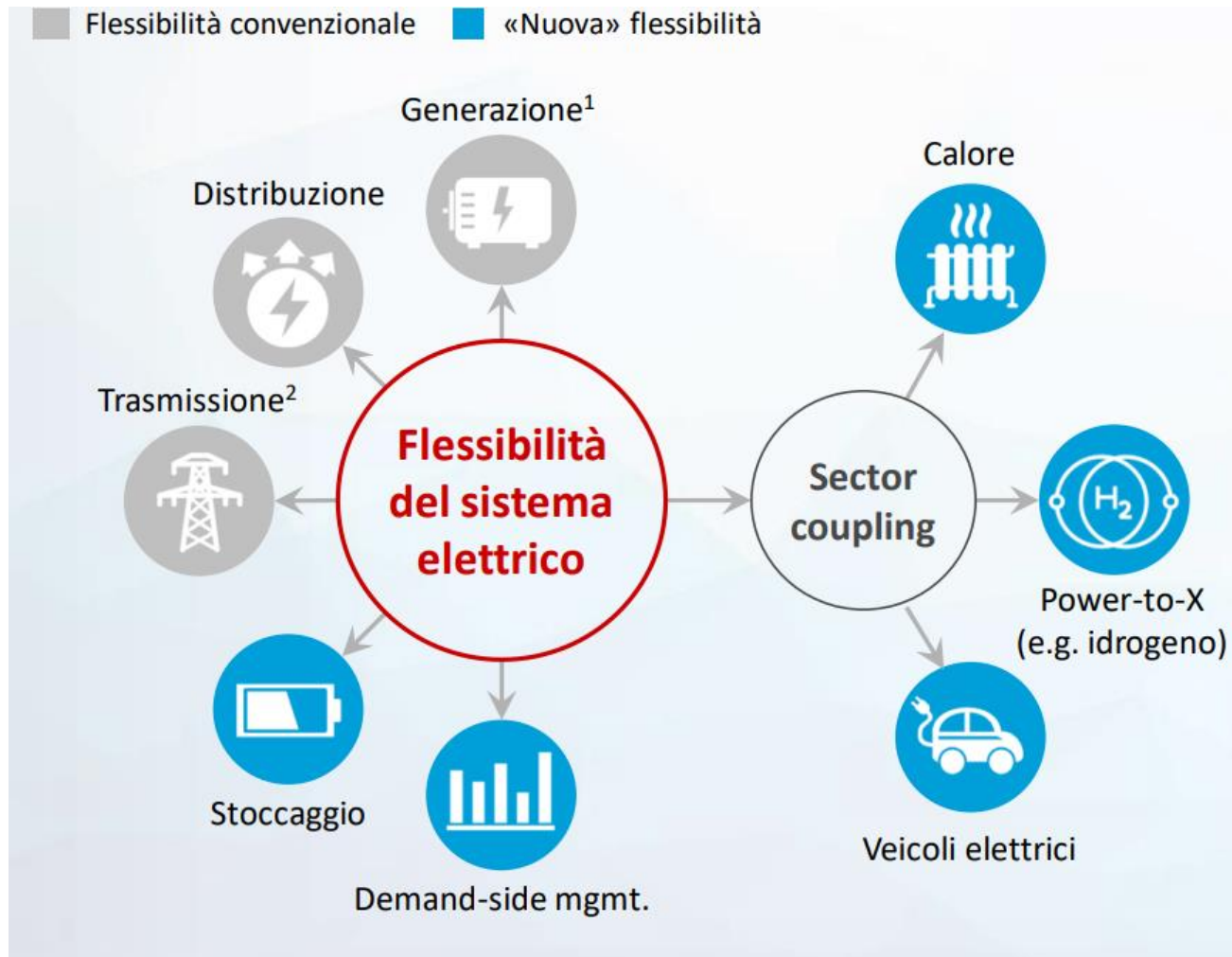
Quali evoluzioni e sfide dovranno affrontare gli operatori del sistema elettrico per supportare la penetrazione delle energie rinnovabili (FER)?



TRANSIZIONE ENERGETICA – FLESSIBILITÀ DEL SISTEMA ELETTRICO



La penetrazione delle FER e il sector coupling traineranno sempre più un'evoluzione dello scenario elettrico che dovrà essere accompagnato da nuove soluzioni, modelli e tecnologie

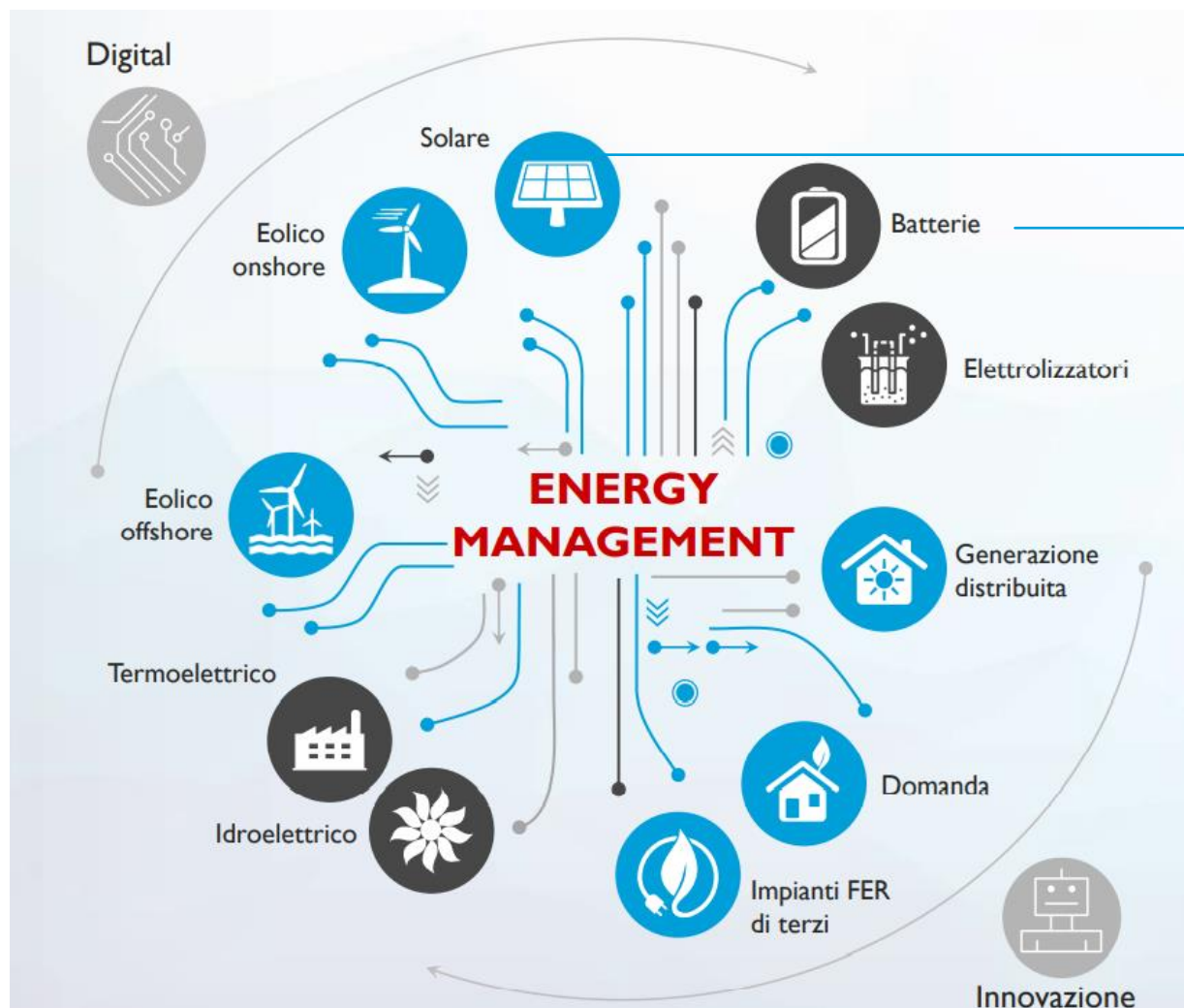


- La natura intermittente delle FER richiede tecnologie di stoccaggio
- Il sistema elettrico sarà sempre più decentralizzato e distribuito geograficamente (sistema bidirezionale)
- La penetrazione dell'elettrico in altri settori (ad es.: mobilità,..) favorirà la decarbonizzazione e l'adozione di nuovi modelli (V2G,..)

TRANSIZIONE ENERGETICA – ENERGY MANAGEMENT INTEGRATO



Il sistema elettrico sarà sempre più gestito in modo integrato e digitale e per essere competitivi dovrà far leva su tecnologie sempre più sofisticate...



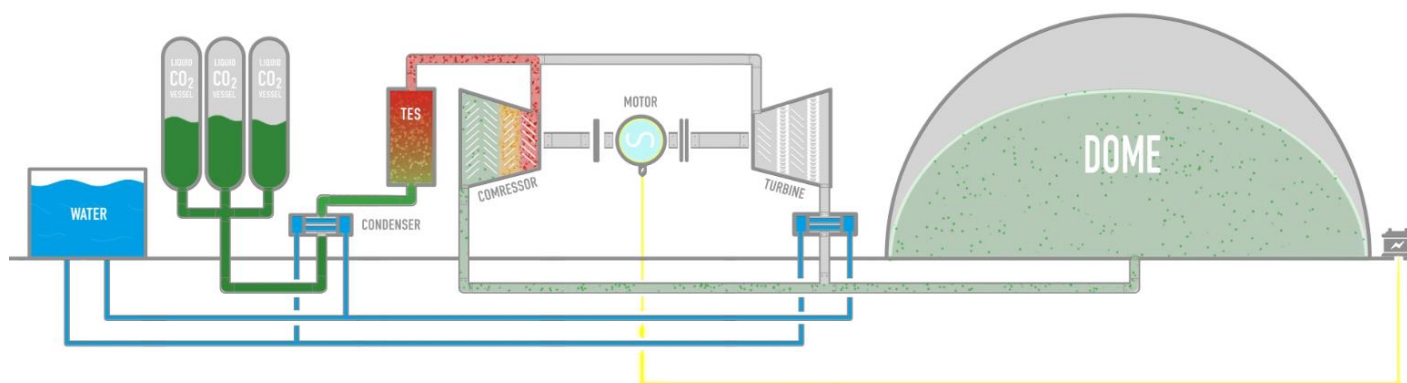
Alcuni esempi di sperimentazioni in A2A



TRANSIZIONE ENERGETICA – STOCCAGGIO ENERGIA



Abbiamo investito in una realtà italiana che ha brevettato una tecnologia molto performante che utilizza la CO₂ per lo stoccaggio di energia di lunga durata



- Tecnologia brevettata per una nuova batteria basata sul ciclo termodinamico e sull'utilizzo di CO₂, con elevata efficienza e durata, ottimizzando lo stoccaggio e l'utilizzo di energia da FER.
- Vengono utilizzati impianti in grado di comprimere la CO₂, trasformarla in stato liquido al fine di conservare l'energia; la CO₂ viene poi rigassificata, ri-espansa in una turbina per restituire l'energia e reimpressa in un serbatoio, il "dome".



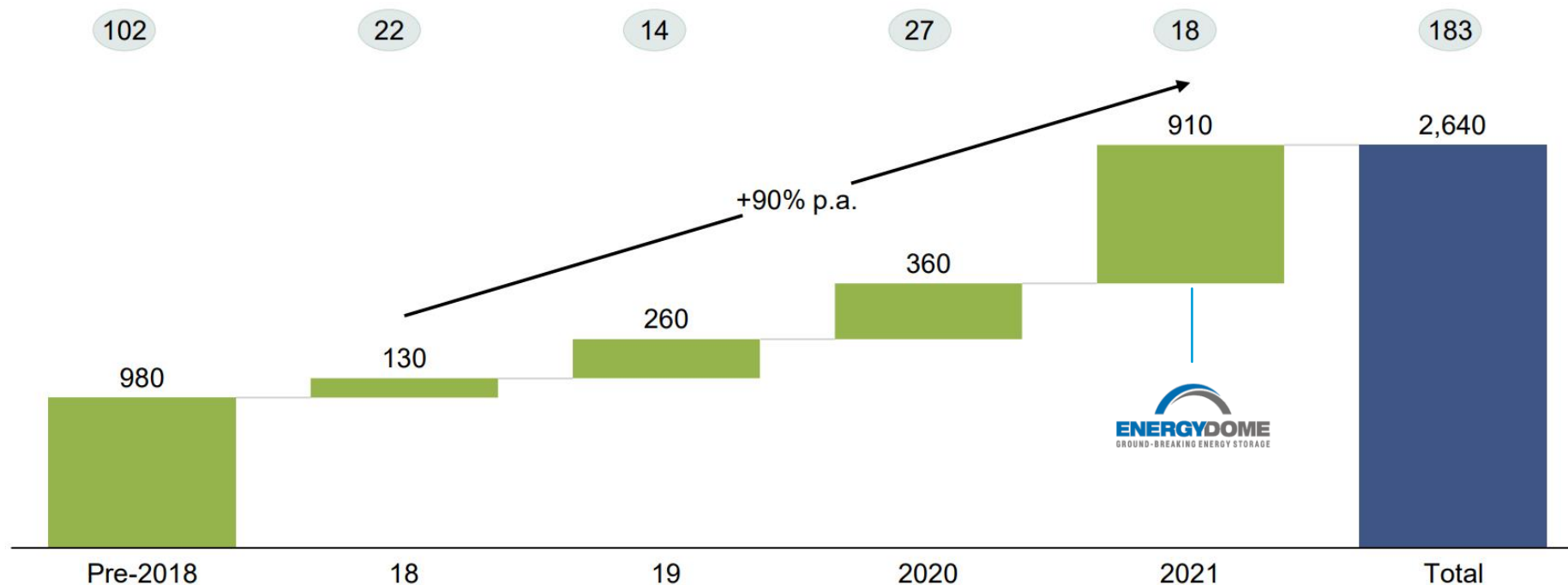
TRANSIZIONE ENERGETICA – STOCCAGGIO ENERGIA



A livello globale gli investimenti in tecnologie sullo stoccaggio di lunga durata hanno superato al 2021 i 2.5 B€ con 18 deals chiusi nell'anno. Una di queste tecnologie è Energy Dome

Global deals¹ in the LDES industry
USD millions

xx Number of deals





TRANSIZIONE ENERGETICA – STOCCAGGIO ENERGIA

Il landscape tecnologico è in fermento e continua evoluzione. Alcuni altri esempi di stoccaggio di energia che stiamo monitorando

Accumulo gravitazionale



Accumulo ad aria compressa



TRANSIZIONE ENERGETICA – OTTIMIZZAZIONE OPERATIONS FER



Stiamo sperimentando una tecnologia robotica che consente di ottimizzare la produzione fotovoltaica riducendo potenziali perdite. La tecnologia è brevettata e nata in Italia



- Riduce il «soiling» ossia la perdita che può generarsi a causa dello sporco dei pannelli solari
- È facilmente assemblabile e trasportabile
- È completamente autonoma e non richiede operatori per muoversi sulla stringa

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Prof. **Massimo Rivarolo**

Università degli Studi di Genova



ITALIA: OBIETTIVI PER IL 2030

II PNIEC

Nel 2019, l'Italia ha pubblicato il **Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC)**. Ogni Stato membro della UE, in seguito all'approvazione del ***Clean Energy for All Europeans Package*** (che riporta gli obiettivi energetici a livello di UE), ha approvato il proprio piano Nazionale, con obiettivi al 2030. Il PNIEC tocca diverse aree:

- **Decarbonizzazione**
- **Efficienza**
- **Sicurezza energetica**
- **Sviluppo del mercato interno dell'energia**
- **Ricerca, innovazione e competitività**

ITALIA ED EUROPA: OBIETTIVI PER IL 2030

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (Proposta PNIEC)
Energie rinnovabili				
Energia da FER nei Consumi Finali Lordi	20%	17%	32%	30%
Energia da FER nei Consumi Finali Lordi nei trasporti	10%	10%	14%	21,6%
Energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+ 1,3% annuo	+ 1,3% annuo
Efficienza Energetica				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	- 20%	- 24%	- 32,5%	- 43%
Riduzioni consumi finali tramite regimi obbligatori	- 1,5% annuo (senza trasp.)	- 1,5% annuo (senza trasp.)	- 0,8% annuo (con trasporti)	- 0,8% annuo (con trasporti)
Emissioni Gas Serra				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	- 21%		- 43%	No imposto obiettivo nazionale
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	- 10%	- 13%	- 30%	- 33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	- 20%		- 40%	No imposto obiettivo nazionale

Immagine tratta da www.mise.gov.it

ITALIA: SVILUPPO FONTI RINNOVABILI 2030

Il settore elettrico

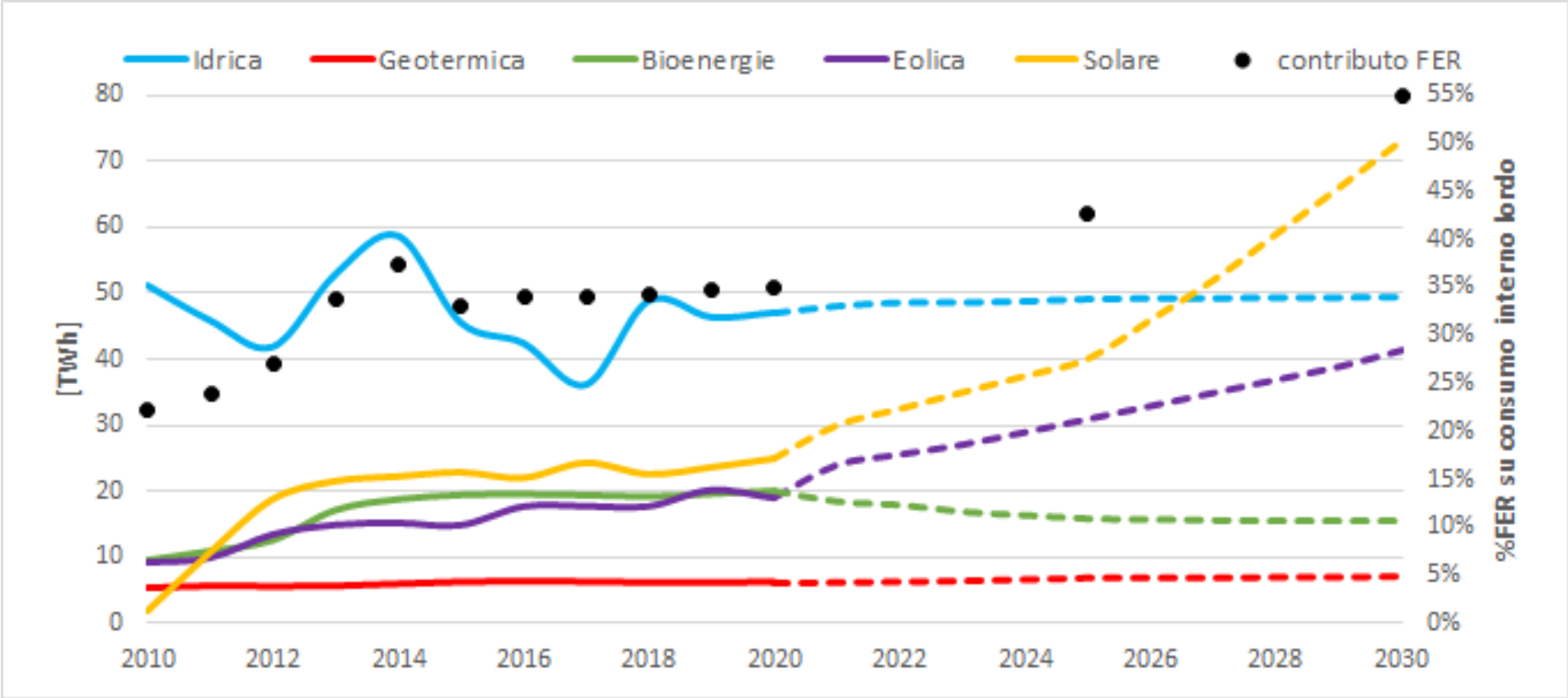


Immagine tratta da www.mise.gov.it

ITALIA: SVILUPPO FONTI RINNOVABILI 2030

Il settore dei trasporti

➤ Contributo del **biometano** e dei biofuels avanzati

➤ Aumento significativo dei **veicoli elettrici** dopo il 2022 (previsti 5 milioni nel 2030)

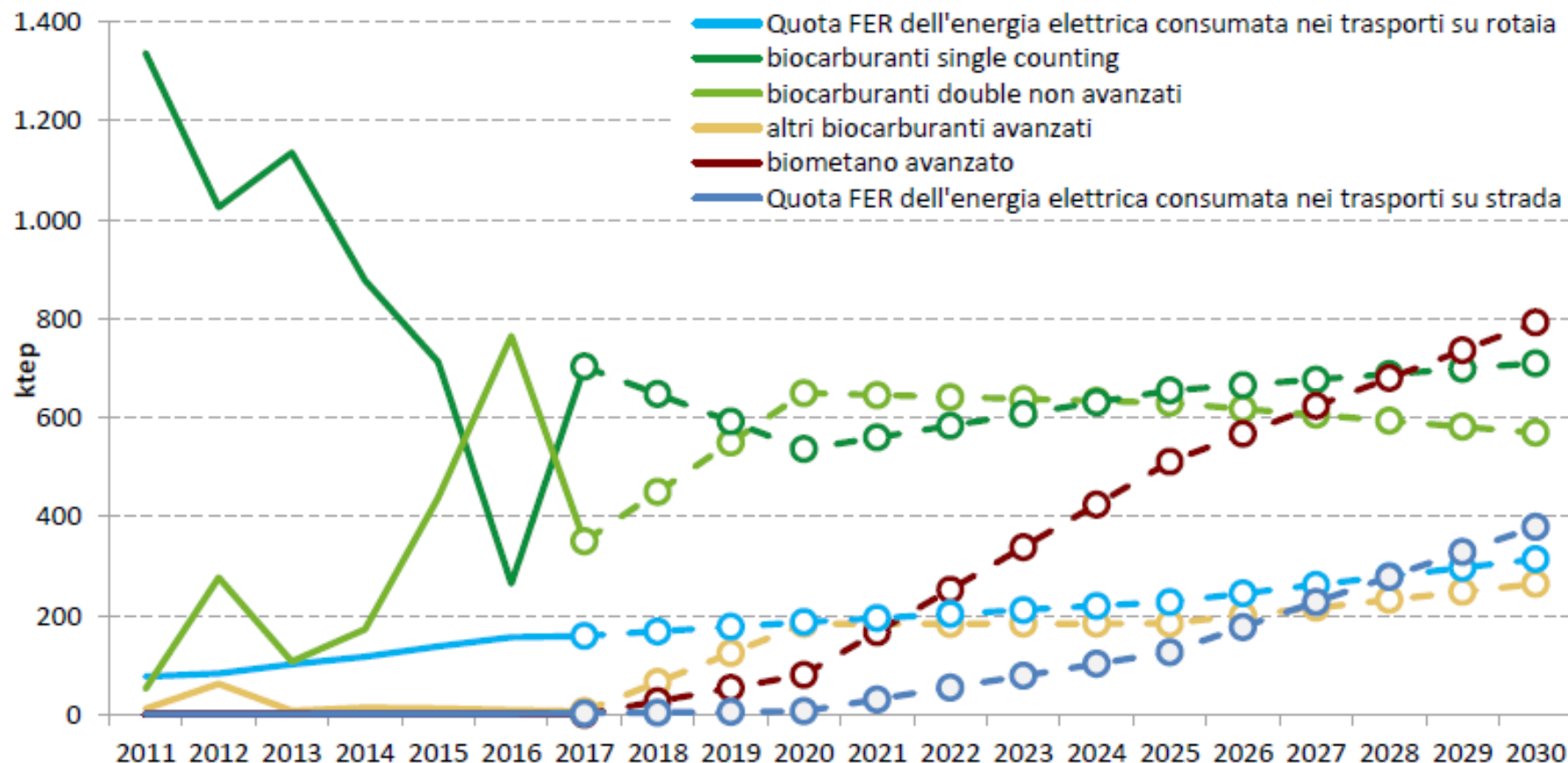


Immagine tratta da www.mise.gov.it

IDROGENO

Quale futuro in Italia?



www.h2it.it

- Vantaggio idrogeno: non emette CO2!
- Inoltre si può produrre da energia elettrica rinnovabile (**green hydrogen**)
- Il Piano delinea le potenzialità di sviluppo dell'idrogeno sul territorio italiano e le azioni necessarie per la sua realizzazione.
- Presenta gli scenari di sviluppo della mobilità a idrogeno per i settori:
 - **auto e bus**
 - **trasporto ferroviario**
 - **trasporto pesante (camion)**
 - **trasporto marittimo**

ITALIA: QUALE FUTURO PER IL 2030?

**Nel 2025 non si
userà più il
carbone.**

**Ulteriore aumento
di fonti rinnovabili
(solare, eolico)**

**Sviluppo di sistemi
di accumulo per
l'energia da
rinnovabili
(batterie, idrogeno,
biofuels)**

MA COSA SI STA FACENDO A LIVELLO MONDIALE?

I 17 Sustainable Development Goals al 2030



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 7

Energia pulita e accessibile

Goal 7:

Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all.



Accesso all'energia

T7.1, assicurare un accesso universale a servizi energetici affidabili, sostenibili e moderni

Energia rinnovabile

T7.2, aumentare il contributo delle energie rinnovabili nel mix energetico globale.

Efficienza energetica

T7.3, aumentare in modo significativo, a livello globale, l'efficienza energetica nei vari settori.

UNIGE UNESCO CHAIR

Dal 2021 l'Università di Genova coordina la cattedra UNESCO *Innovative, Sustainable and Clean Energy Research and Education*.

<https://unitwin.unesco.unige.it/en>

UNITWIN?

È l'acronimo UNESCO per il programma

University twinning and networking system.

Il Programma comprende oltre 700 UNESCO Chairs e 45 Reti **UNITWIN**, con il coinvolgimento di circa 700 istituzioni in circa 120 Paesi nel Mondo.

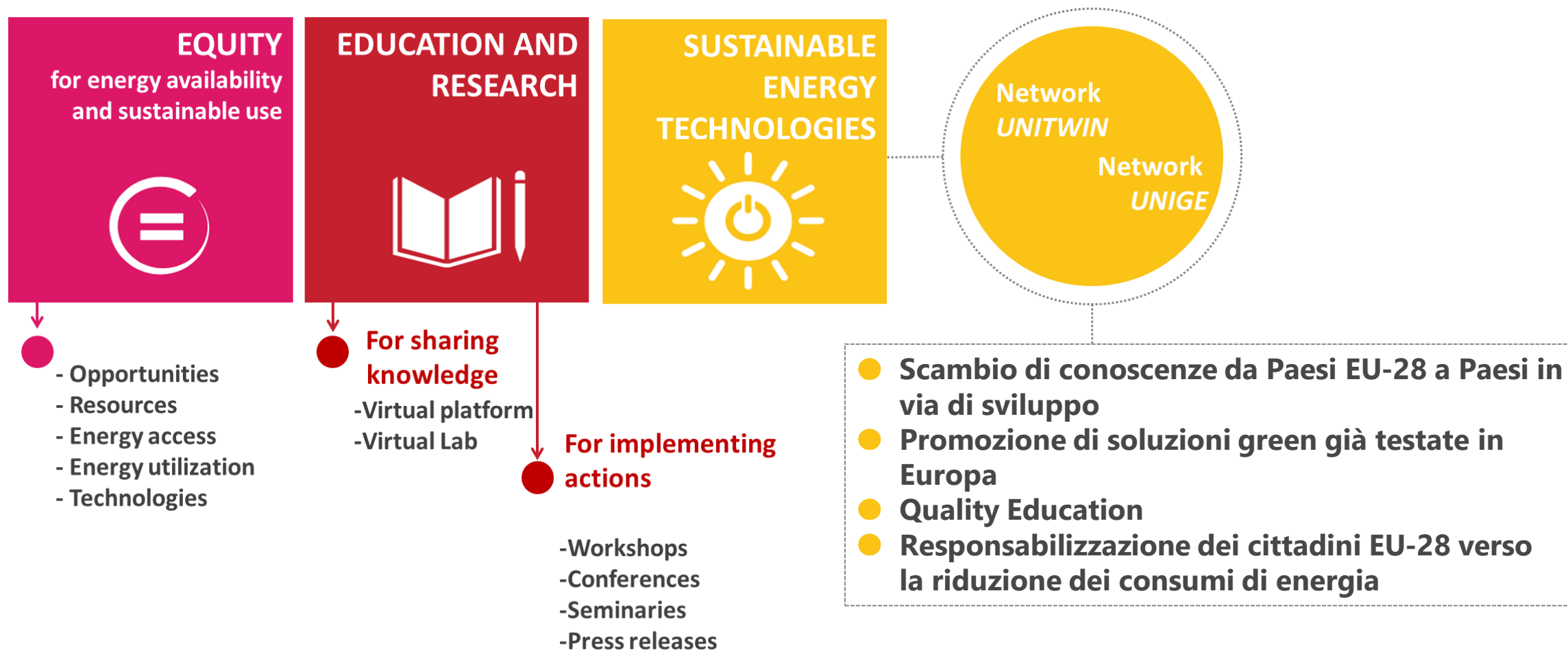


Università degli Studi di Genova (UniGe) - 1481

- 32,000 students
- 3,700 personnel units; 5 Schools; 23 Departments
- 4 different locations (Genoa, Savona, La Spezia, Imperia)

UNIGE UNESCO CHAIR

Il programma e gli obiettivi



UNIGE UNESCO CHAIR

La rete dei partner

		
N	Name	Country
1	Università degli Studi di Genova	ITA
2	Arizona State University	USA
3	Savanna Agriculture Research Institute	GHA
4	German Aerospace Center	GER
5	National Research Institute of rural engineering, water and forests	TUN
6	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	BRA
7	National Agriculture Research Centre	GIO
8	Strathmore University	KEN
9	Technische Universität Berlin	GER
10	Universitat de Vic – Universitat Central de Catalunya	SPA
11	Universidad Privada del Este	PAR
12	Universidad Politécnica de Madrid	SPA
13	Waterloo Institute for Sustainable Energy	CAN

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Contact: massimo.rivarolo@unige.it