

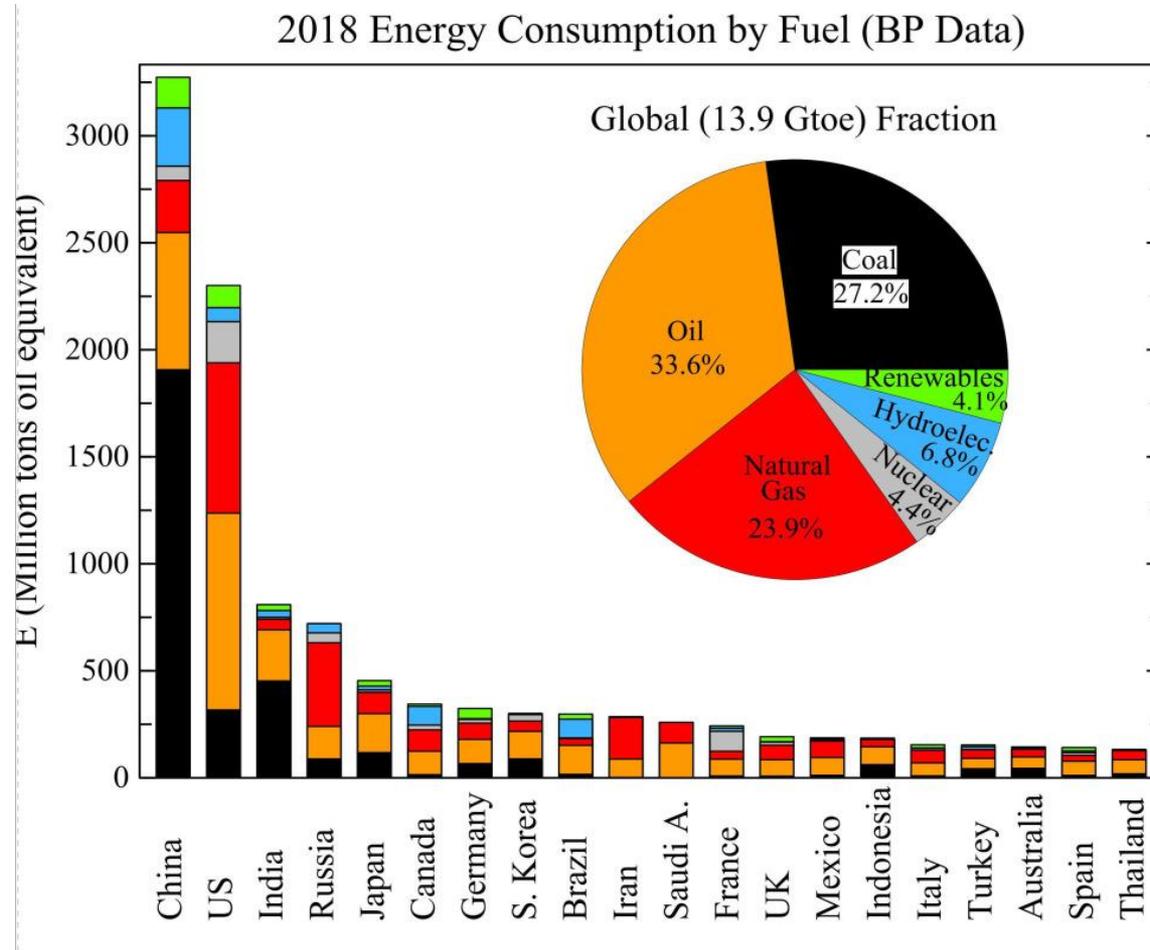
# Transazione energetica anche in riferimento alla sostituzione del gas Russo.

## Ruolo dell'idrogeno e delle biomasse

# Il problema

- Entro il 2050 si vorrebbero sostituire le fonti fossili di energia in maniera da contenere l'aumento di CO<sub>2</sub> in atmosfera e la crescita di temperatura al massimo di 1,5°C rispetto al 1970.
- Ma la sostituzione con fonti pulite necessita di un certo tempo. Come possiamo gestire la transazione?

# Transazione energetica: situazione attuale



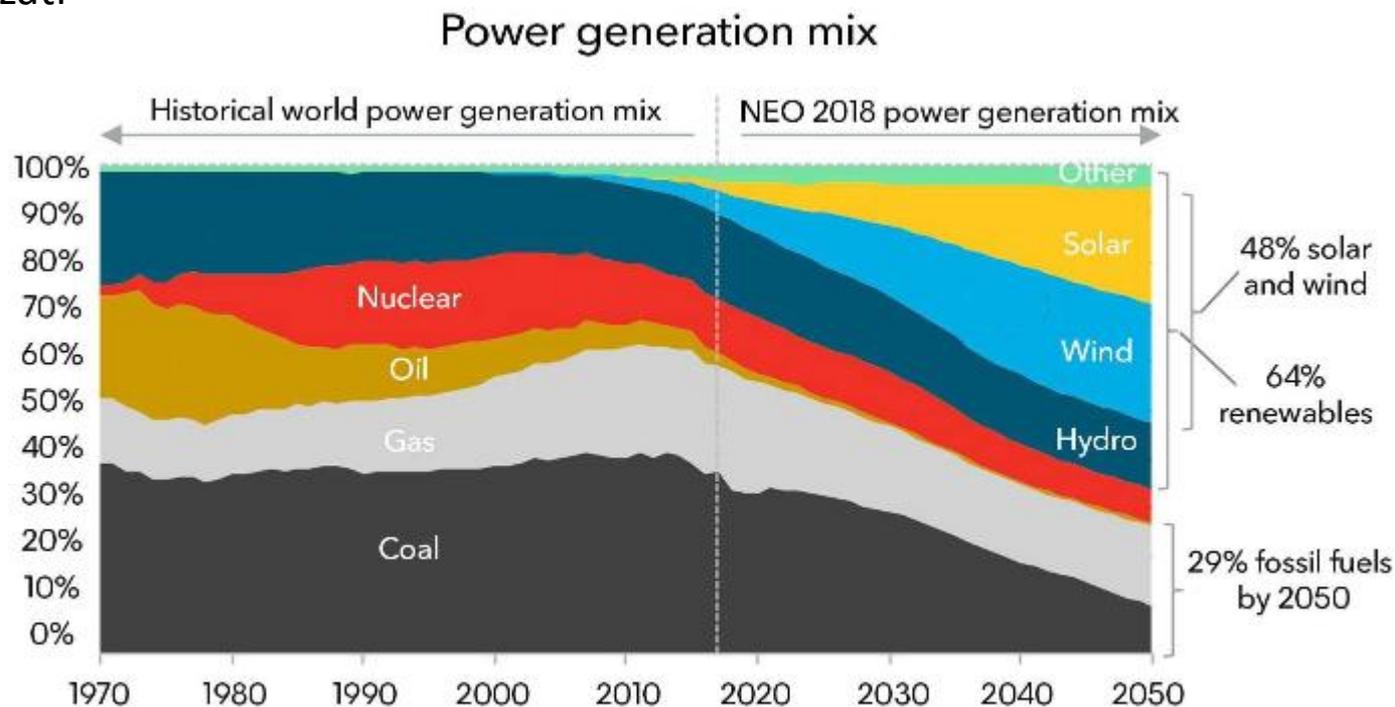
Da una situazione attuale dove l'80% dell'energia è fornita bruciando combustibili fossili (carbone petrolio e gas naturale) e producendo anidride carbonica, vogliamo arrivare ad una situazione sostenibile ...

La Cina è prima nell'utilizzo di carbone ma è anche la prima nell'uso di fonti rinnovabili.

# Fonti energetiche fra 30 anni

...in cui l'anidride carbonica prodotta sia pari a quella consumata, affinché venga fermato a 1,5 °C l'aumento medio della temperatura della terra.

Per far ciò bisogna cambiare le fonti utilizzate per la produzione di energia e catturare e stoccare l'anidride carbonica prodotta dai residui combustibili fossili utilizzati



Source: Bloomberg NEF

# Gas e nucleare accettabili?

- Premesso che nessuna fonte energetica (perfino le rinnovabili) è senza controindicazioni, non essendo possibile trasformare il tutto in pochi anni ci si chiede se Gas (metano) e nucleare (di minore impatto) possano essere considerate fonti pulite o meno. Esistono (vedi foto) due posizioni
- In questo momento la situazione internazionale ci mette del suo fermando in parte l'utilizzo di gas e dando una spinta al nucleare.
- Ne parlerò dopo (ma anche contemporaneamente) avere esaminato la situazione ora più impellente venutasi a creare con la guerra Russia-Ucraina

Nucleare e metano “verdi”



**In Europa, gas e nucleare ora sono energie “verdi”:  
grave passo falso. Il nostro OdG (bocciato)**

ategie per sostituire il gas  
Russo

# Gas metano CH<sub>4</sub>

- Il metano ha, come tutti, pregi e difetti.
- **Pregi:** è la molecola fossile che contiene percentualmente meno C e più idrogeno. Combustione piuttosto pulita
- **Difetti:** è gassoso fino a -164° C alla pressione atmosferica e fino a -82°C a 45 atm . Ciò significa che poco metano occupa grandi volumi e che può essere trasportato solo in bombole ad alta pressione (200 atm nei serbatoi delle auto) o liquido in serbatoi criogenici, consumando energia

Di **metano** nell'aria ce n'è meno che CO<sub>2</sub>, ma è dannoso 23-25 volte perché più pericoloso, sia perché più "opaco" della CO<sub>2</sub>, più leggero dell'aria sale alle alte quote (dove lentamente è ossidato grazie anche ai raggi UV, quindi persistente per una decina d'anni), sia perché non solubile in acqua e quindi non eliminabile con la pioggia come invece è parzialmente eliminata l'anidride carbonica che però è più inerte.

È rilasciato in atmosfera:

- Un tempo **dalle industrie petrolifere**, quando non ritenevano importante recuperarlo.
- Da perdite dei metanodotti.
- È il componente principale del **grisù** delle miniere di carbone (che se non più sfruttate debbono essere sigillate).
- Dalla **combustione di biomassa umida incontrollata** (es. residui di fogliame)
- da forni e caminetti per incompleta e cattiva combustione

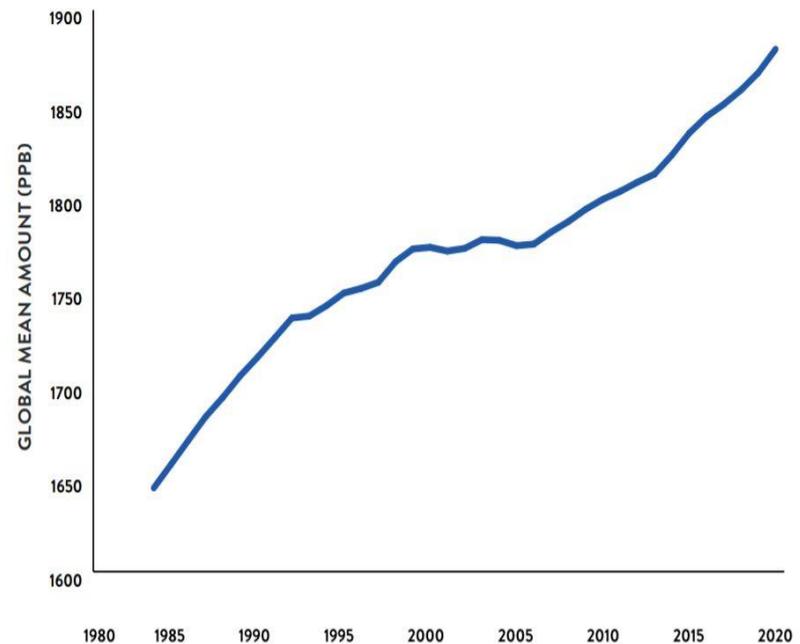
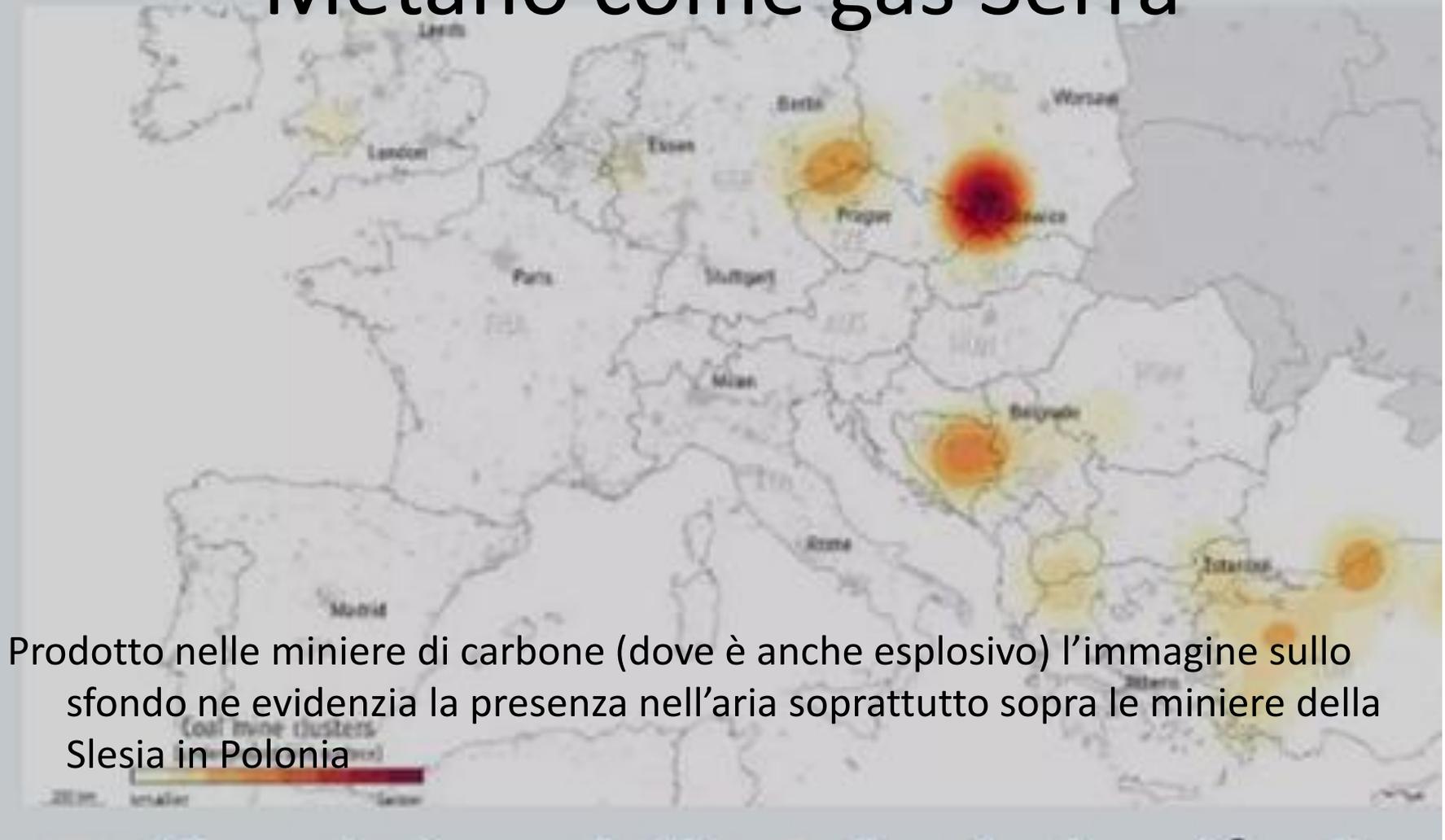


Figure 1.1a Global mean methane amount, 1984–2019, parts per billion

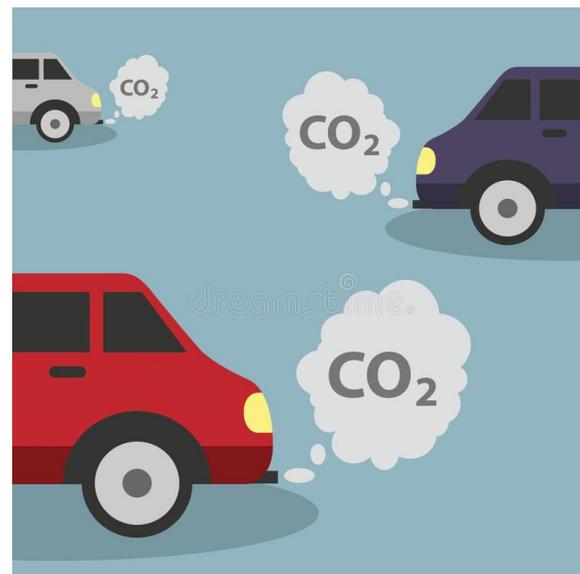
Source: Ed Dlugokencky, NOAA/ESRL ([www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends\\_ch4/](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends_ch4/))

# Metano come gas Serra



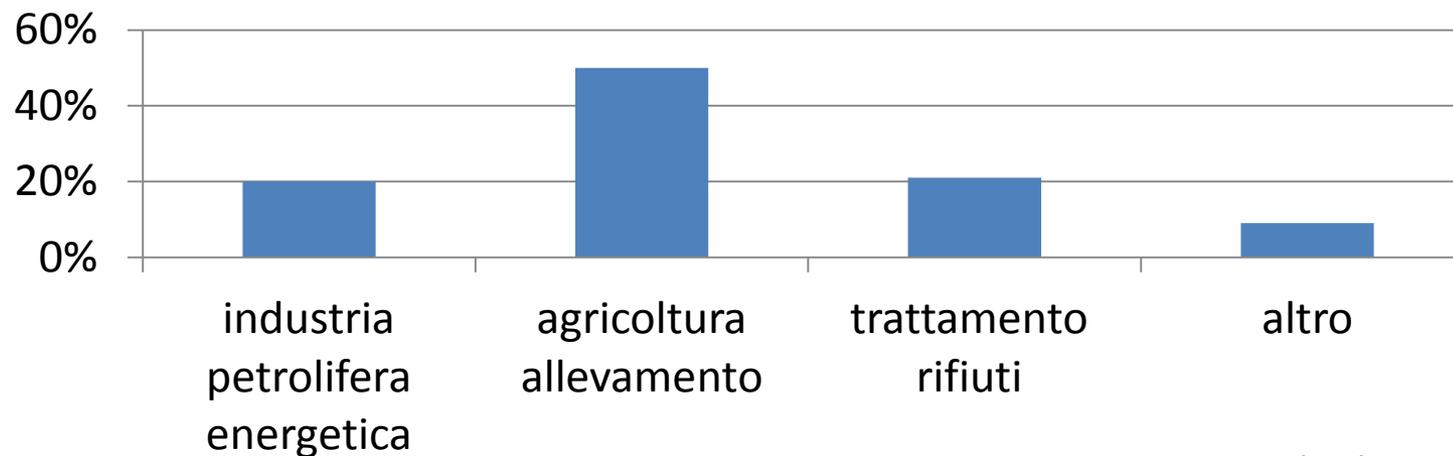
Prodotto nelle miniere di carbone (dove è anche esplosivo) l'immagine sullo sfondo ne evidenzia la presenza nell'aria soprattutto sopra le miniere della Slesia in Polonia

Il metano è prodotto principalmente dal comparto agricolo zootecnico (48%) nell'allevamento dei ruminanti. **Un bovino ne emette circa 300- 600 litri al giorno pari a circa 250-450 grammi di metano**, equivalente, come effetto serra, a 5 000-10 000 g di anidride carbonica, che è l'anidride carbonica emessa da un'auto media in una percorrenza di 50-90 km. Ma non basterebbe non mangiare più carne di ruminante (anche se potremmo ridurre la carne rossa a una sola volta la settimana) e limitare gli allevamenti: lo emettono anche le risaie, le paludi, le discariche dei rifiuti, gli impianti di trattamento delle acque reflue ogni dove c'è **una fermentazione anaerobica**. Parte si produce poi nello scongelamento del **permafrost dovuto al riscaldamento globale**.



Mangiamo meno carne, più avicola e meno di carne di manzo.  
Limitiamo anche formaggi e latticini

## Responsabili emissioni CH<sub>4</sub>



Essendo il metano una risorsa si è provato a recuperarlo nelle stalle e nei grossi digestori anaerobici (vedi impianto Po-Sangone per il trattamento acque reflue di Torino da 40 anni) o almeno a bruciarlo per renderlo meno dannoso (nelle discariche e nelle torri petrolifere)

# Strategie per sostituire il gas Russo



# Energia totale italiana

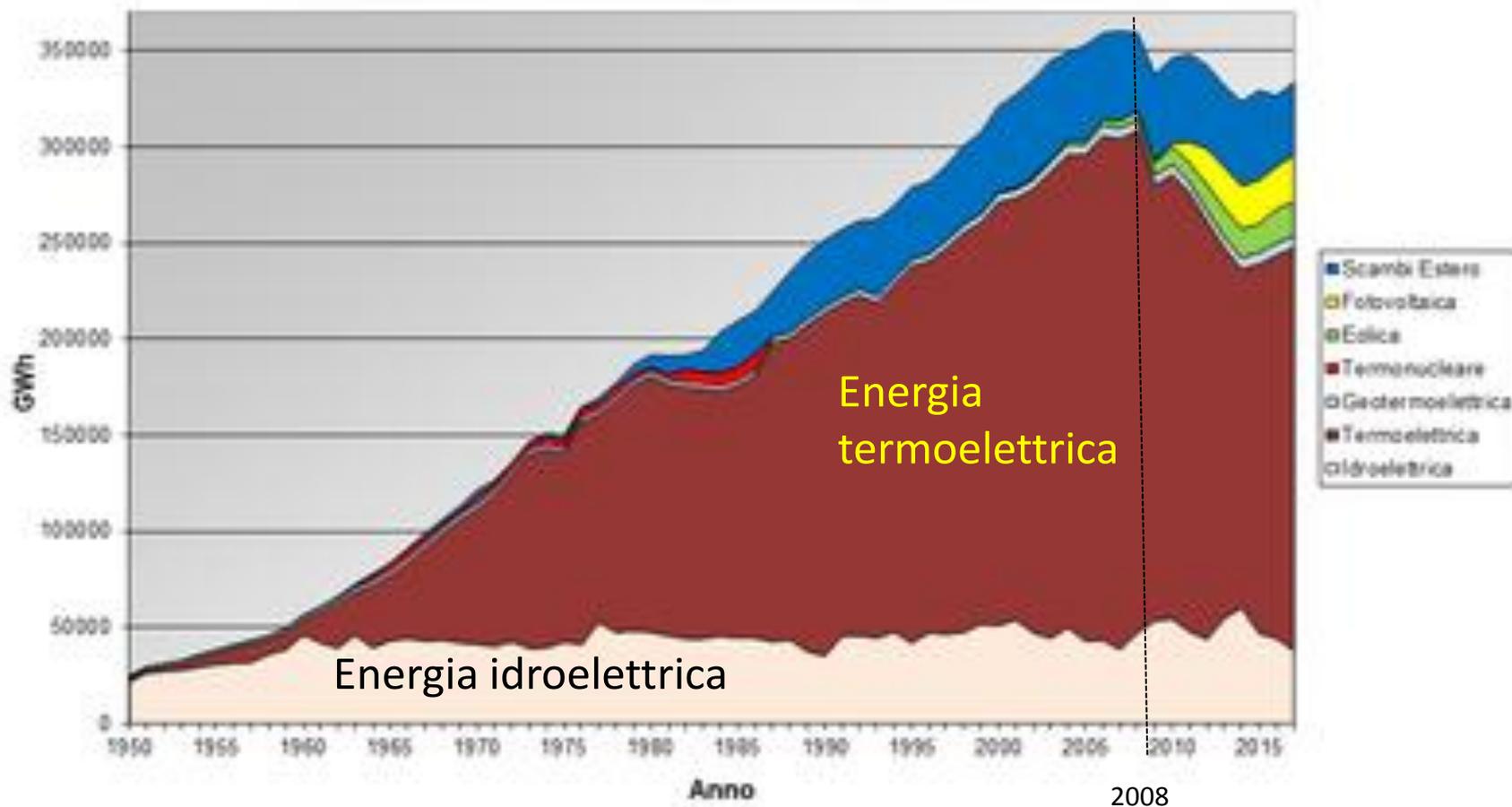
- 20% rinnovabili
- 33% dal petrolio (17% dalla Russia) = **5,6% del totale energetico dalla Russia**
- 41% dal gas naturale (38% dalla Russia) = **15,5% del totale energetico dalla Russia**
- 6% altre fonti (carbone, rifiuti..)

**Quindi dalla Russia proviene il 21% della nostra energia corrispondente a circa **70 000 GWh** di cui 28 miliardi di m<sup>3</sup> di gas e circa di 1 miliardo di tonnellate di petrolio**

intervento	tempi	pericoli	quota	costi
Riaccensione 7 centrali a carbone (11% del fabbisogno totale), 2 già riattivate	qualche mese	Inquinamento e gas serra	10 GWh (5% del fabbisogno energetico italiano) Sostituisce 1,5 miliardi m <sup>3</sup> di gas	limitati
Maggiore sfruttamento gas nostrano	6-12 mesi	Smottamenti tellurici?	Max 3-4 miliardi di m <sup>3</sup>	limitati
Di più da altri fornitori	poche settimane	Alti costi per alta domanda	Max 7-10 miliardi di m <sup>3</sup>	incerti
Metano liquido (dal Qatar - USA)	1-2 anni	Rilascio in atmosfera per conservarlo liquido. Esplosioni	Max 4-5 miliardi di m <sup>3</sup>	
Sviluppo incentivi Impianti rinnovabili	Da pochi mesi a più anni (le maggiori)	Non adatte alle industrie pesanti		
Nuovi reattori Nucleari a fissione	10-15 anni	Scorie, terrorismo, calamità naturali	2-3 GWh a reattore	alti
biocombustibili	1-3 anni	Alternativa alle coltivazioni per alimentazione		limitati

Italia: 360 000 000 000 kWh (= 360 000 GWh) : **16 kWh elettrici procapite al giorno** poco sopra la media mondiale. In diminuzione per crisi economica, non tanto per virtù. Notare l'evoluzione storica negli ultimi 70 anni

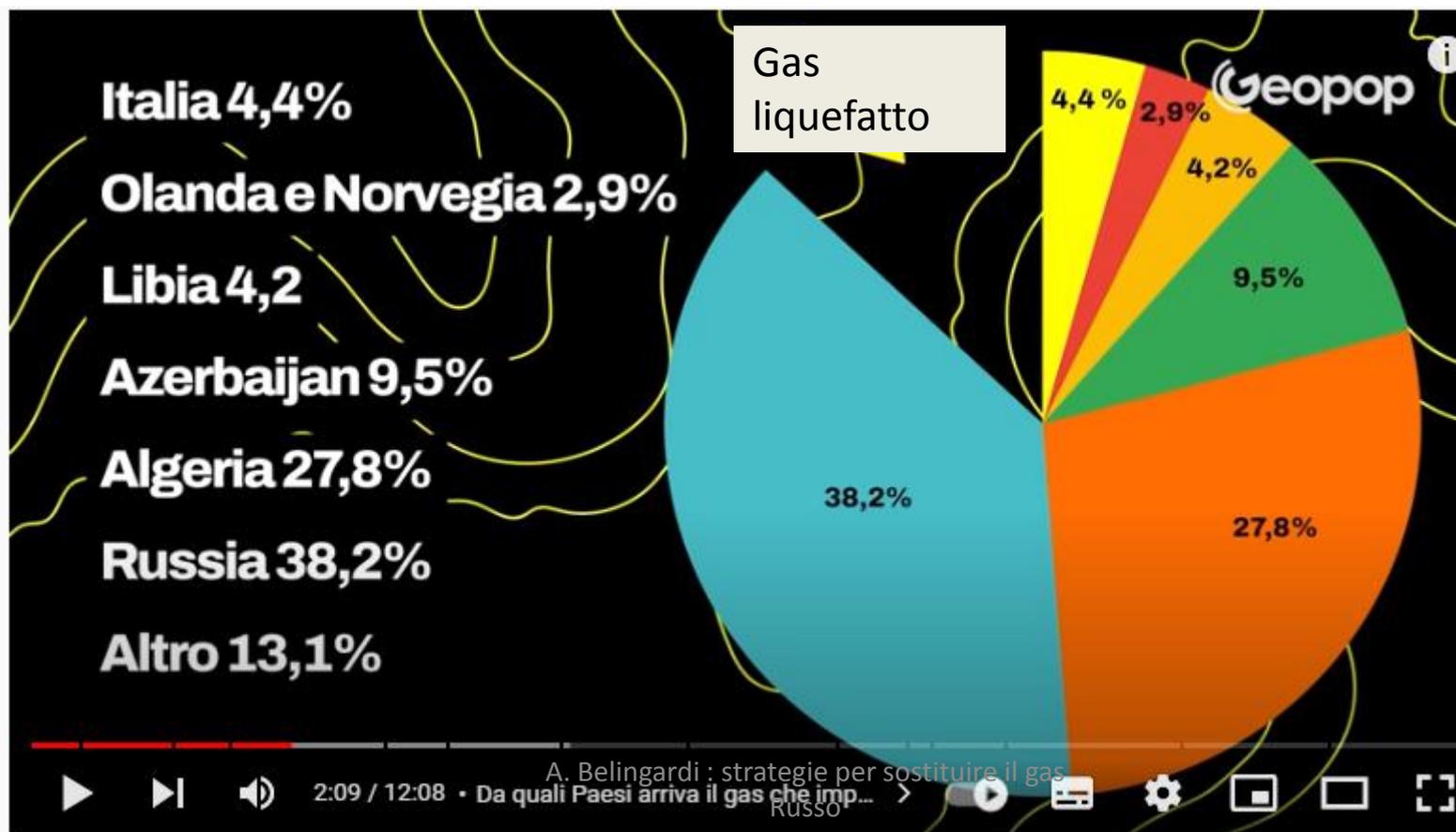
### Riepilogo Storico della Produzione di Energia in Italia



In Italia il Gas produce il 40% dell'elettricità  
in Italia consumiamo 70 000 000 000 m<sup>3</sup>/anno. Il 93% è di importazione e solo  
5 miliardi di m<sup>3</sup> annui sono prodotti da noi

Circa il 40% del gas viene dalla Russia = 28miliardi di m<sup>3</sup>

Gli altri fornitori potrebbero aumentare un po' l'export verso di noi ma non  
molto, per problemi impiantistici (tubazioni e rigassificatori) e per ragioni di  
mercato



1 m<sup>3</sup> di Metano = 8200 Kcal= 5 kWh elettrici (con rendimento 55%)

## Consumi di metano in Italia :

100 m<sup>3</sup> a famiglia all'anno per cucina e acqua sanitaria

700 m<sup>3</sup> a famiglia all'anno per riscaldamento

### Consumi globali

1 000 000 000 m<sup>3</sup> per cucina

1 000 000 000 m<sup>3</sup> acqua sanitaria

10 000 000 000 m<sup>3</sup> per riscaldamento abitazioni

28 000 000 000 m<sup>3</sup> per l'elettricità ( il 20% di questa elettricità consumata dalle famiglie)

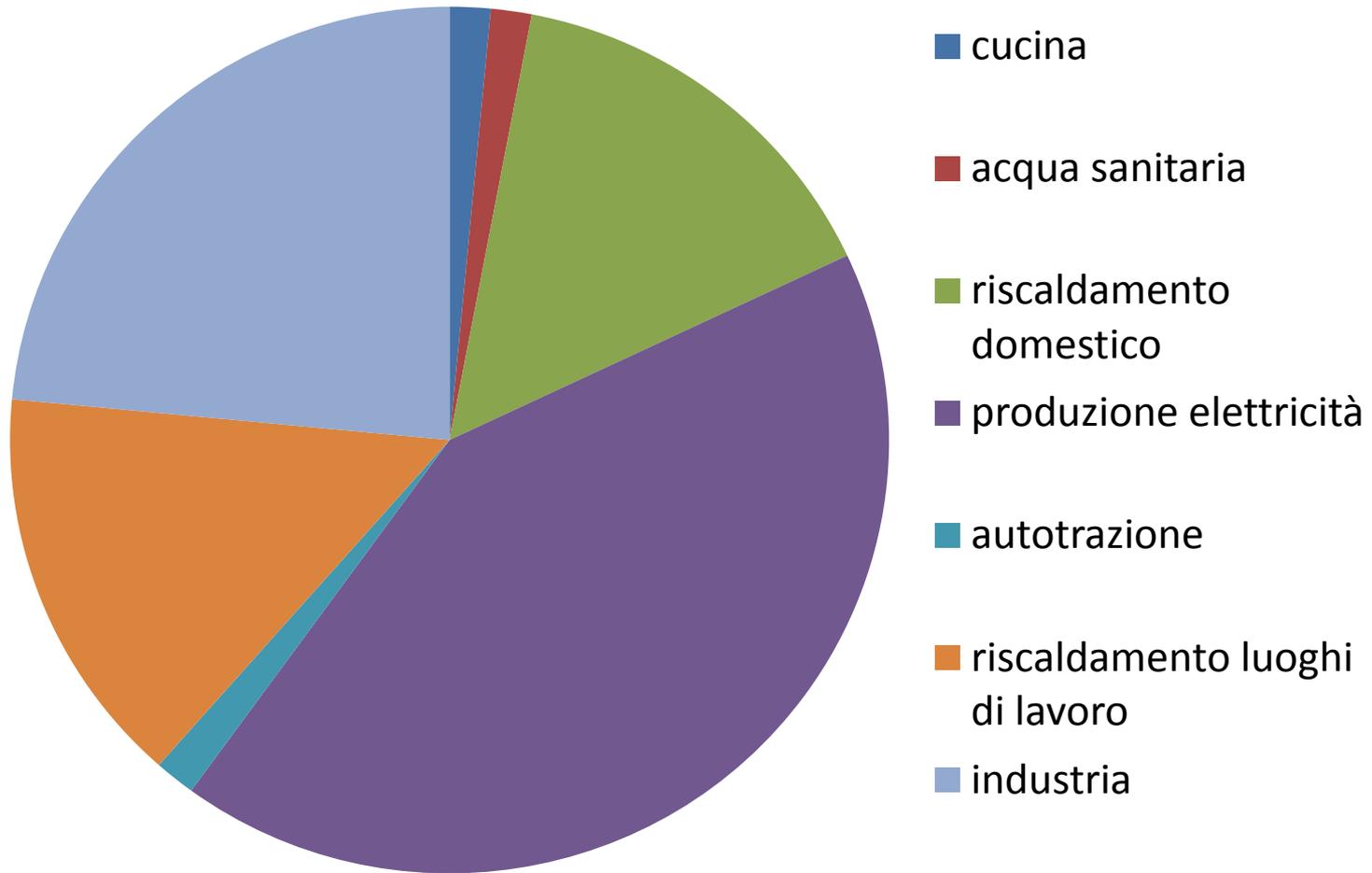
1 000 000 000 m<sup>3</sup> per autotrazione (1 milione di vetture e mezzi pesanti)

10 miliardi di m<sup>3</sup> per come riscaldamento luoghi di lavoro, ospedali, scuole, negozi, luoghi commerciali

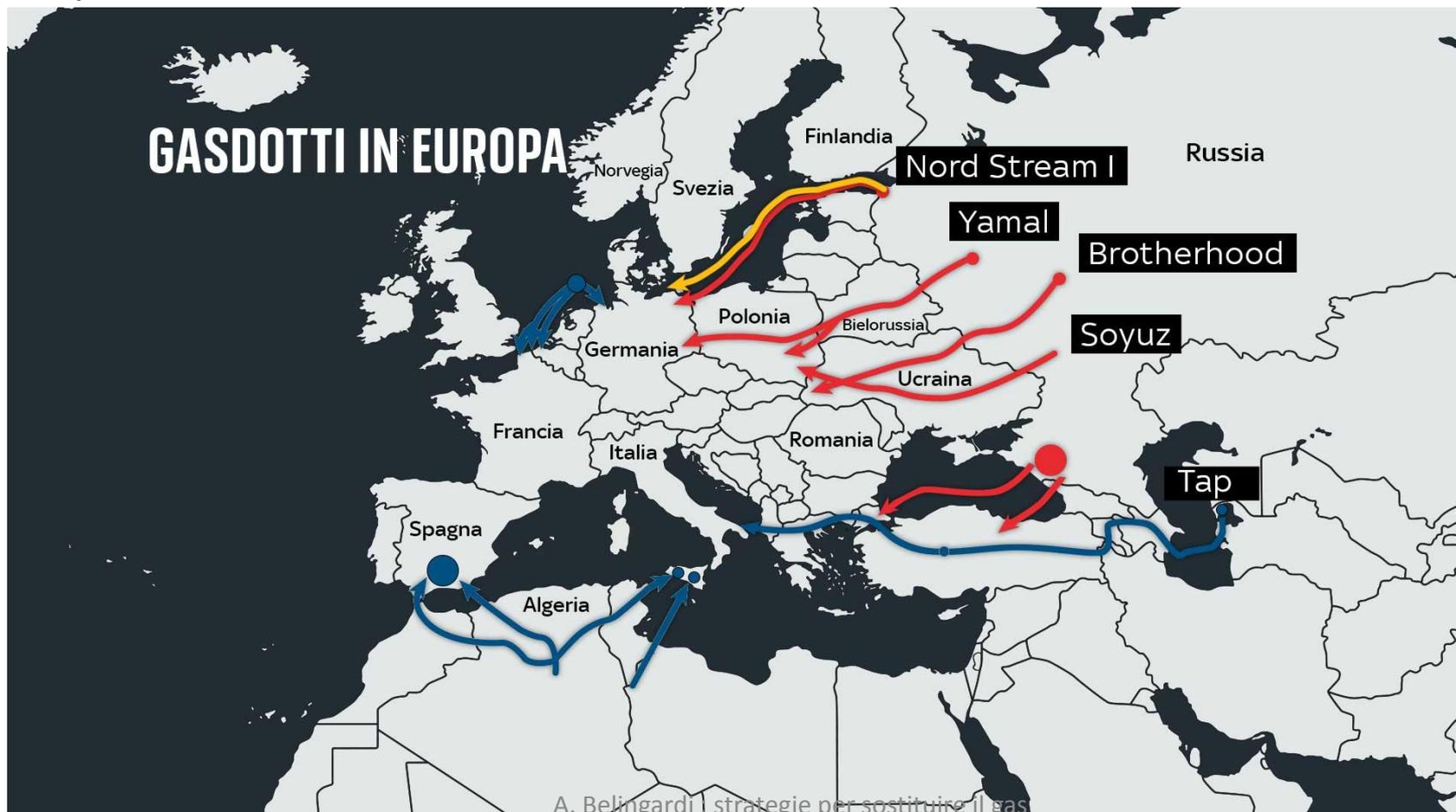
17 miliardi per i processi produttivi

**Totale circa 70-75 000 miliardi di tonnellate annue**

## Utilizzo gas metano in Italia

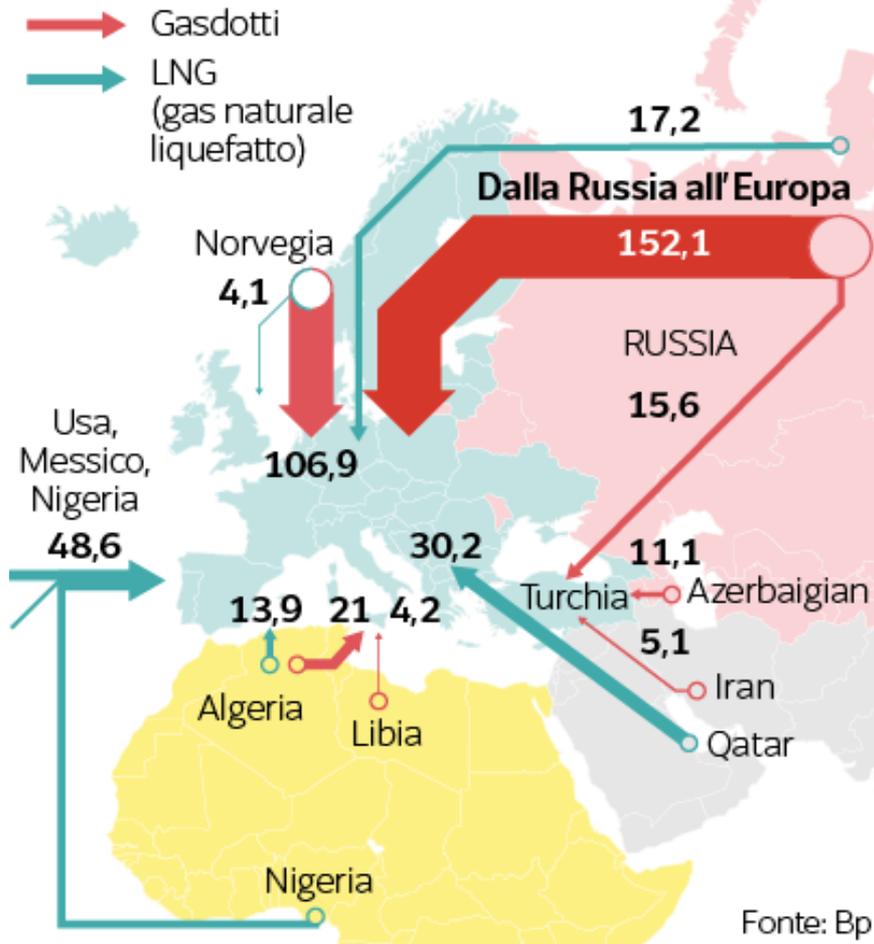


L'Europa (UE), in particolare la Germania, sta peggio di noi (in quantità, meglio in %).  
Importiamo (come Europa) **150 miliardi di tonnellate all'anno**, il 42% del fabbisogno di gas annuo, pertanto i 15 miliardi di Tonnellate in arrivo dagli USA sono del tutto insufficienti (l'Europa ne importava dagli USA già 35 miliardi) sui 100 miliardi che gli USA esportano



# I flussi commerciali del gas verso l'Europa

Dati in miliardi di metri cubi, 2020



## I PAESI EUROPEI PIÙ ESPOSTI

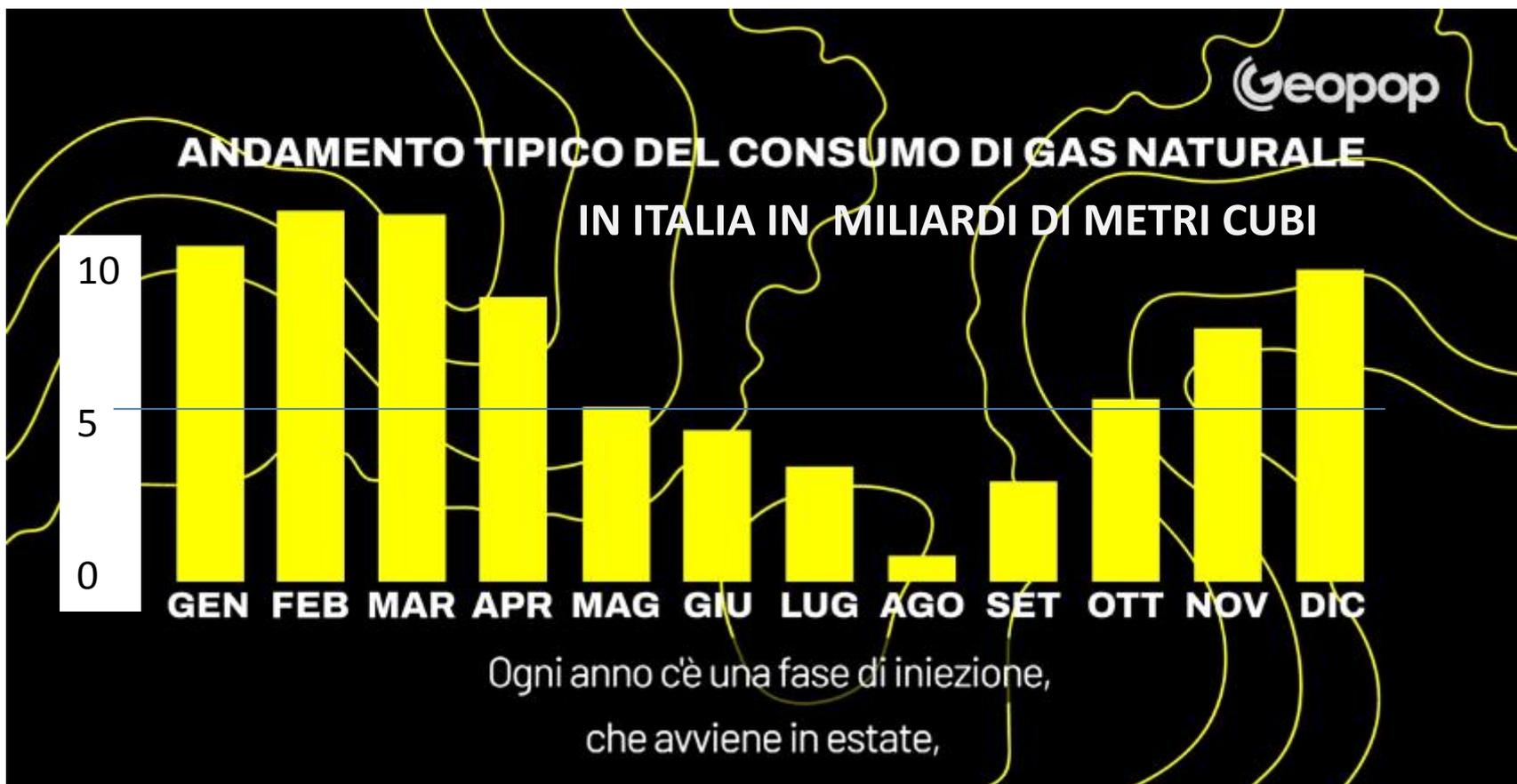
Chi è più vulnerabile ad un eventuale blocco delle importazioni di gas russo



L'indice

Calcola il peso delle importazioni di gas russo su tutto il fabbisogno energetico





# Consumo annuo del gas in Italia

**Scorta annua** 17 miliardi di m<sup>3</sup> nei giacimenti vuoti. Sono rocce porose e permeabili, cioè attraversabili da fluidi, ma sormontati da strati impermeabili- posti sicuri perché hanno contenuto gas per migliaia di anni- attualmente questi impianti sono dislocati per lo più nella pianura Padana), Al primo marzo avevamo scorte per 7 miliardi (1 mese). Non è mai stato stoccato idrogeno ...

**Riserva totale** di gas presente in Italia (alle attuali conoscenze geologiche da estrarre 140 miliardi di m<sup>3</sup>  
Estrazione annua 5 miliardi

(MB)

**Brugherio**

(PC)

**Cortemaggiore**

**Bordolano**

(CR)

(BO)

**Minerbio**

**Fiume Treste**

(CH)

(AI)

**Sabbioncello**

**Ripalta**

(CR)

(MI)

**Settala**

**Sergnano**

(CR)



Depositi di stoccaggio metano (sottosuolo)

## Gasdotti che portano il gas in Italia

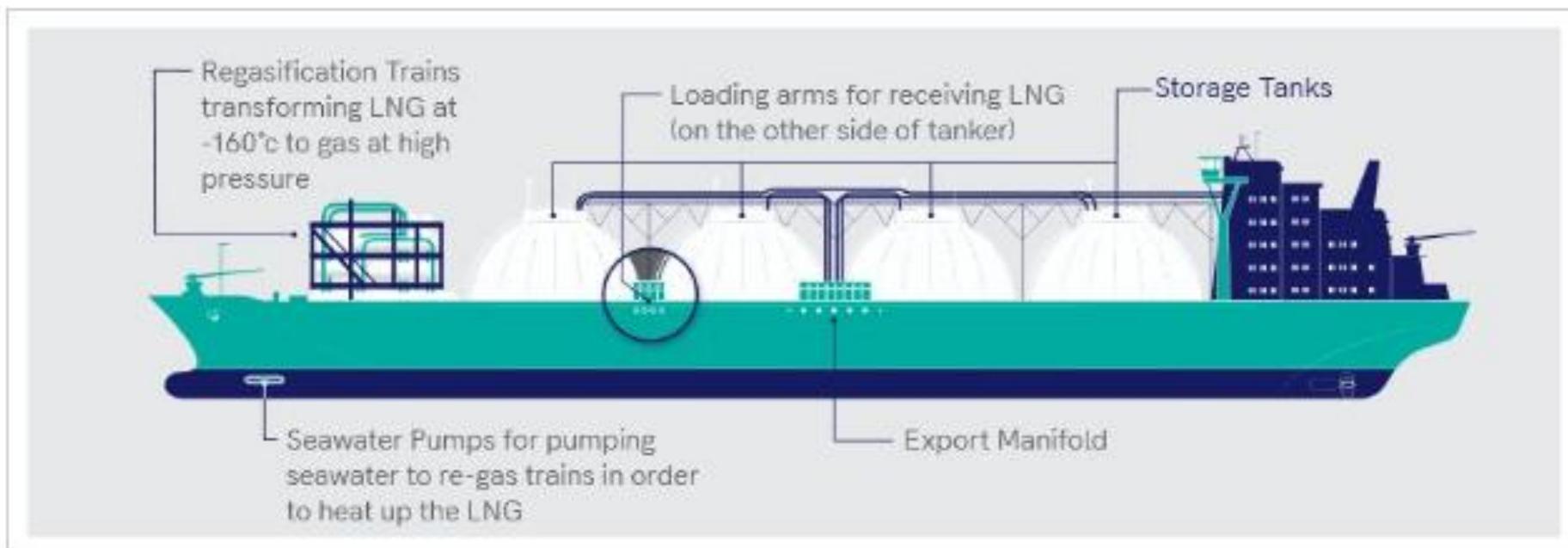




Tubazioni dove il metano è spinto in tubi di diametro anche superiore al metro (max 142 cm) a molte atmosfere (lo stream 1 dalla Russia alla Germania parte da 200 atm per arrivare a 100). La rete acqua potabile perde per strada il 30-40% ovvio che la rete metano non deve farlo anche se le tubazioni sotterranee non sono eterne  
A paragone in **Italia ci sono 7000 km di autostrade 16000 km di ferrovie**

## Arrivo di GNL (gas naturale liquefatto) agli impianti di rigassificazione (Rovigo, La Spezia, Gioia Tauro (RC))





Esistono navi (Fsrú, acronimo che sta per «floating storage regasification unit»). attrezzate per operare la rigassificazione vicino alla costa. 40 in tutto il mondo con potenzialità qualche miliardo di  $\text{m}^3/\text{anno}$  ciascuna. La Germania che non possiede impianti di rigassificazione ha fatto incetta. Farne di nuove ci vuole tempo, affittarle sono care.

I tre rigassificatori italiani hanno una potenzialità di 15 miliardi di m<sup>3</sup> di metano, ma lo scorso anno ne sono stati importati solo 10 miliardi. Abbiamo possibilità di incrementare ( offerta Usa – Qatar)

Osteggiati dalla popolazione per **pericoli di esplosioni**

Precedenti:

- 20 ottobre 1944 - esplode l'impianto GNL di Cleveland (Ohio, USA): 131 morti - 225 feriti - 79 case distrutte - 2 fabbriche - 217 auto - 680 senzatetto;
- 20 gennaio 2004 - a Skikda in Algeria esplode impianto GNL: 27 morti - 74 feriti (il città si salva per il vento);
- 31 luglio 2004 - in Belgio esplode un gasdotto di GNL: 15 morti - 200 feriti;
- 30 agosto 2005 - in Nigeria esplode un gasdotto di GNL: 11 dispersi.

D'altra parte il vagone di **Viareggio** **che conteneva GPL** 29-6 -2009 con 32 morti

Immaginiamoci **l'idrogeno...**

## Pannelli solari (ci sono anche difetti)

È stato calcolato che con 1 m<sup>2</sup> di pannello otteniamo 1 kWh di energia al giorno 360 kWh anno, per avere 360 miliardi di kWh (quanto l'Italia ha bisogno) bisognerebbe coprire **1000 km<sup>2</sup> di superficie** di pannelli solari come lo 0,3 % del territorio nazionale o il 33% della Valle d'Aosta o 64 impianti da 16 km<sup>2</sup> sparsi nel territorio nazionale (1 per ogni provincia delle dimensioni della provincia di Torino, o ancora 16 impianti da 1 km<sup>2</sup>, ma potremmo cominciare a coprire tutti i tetti delle case )

Un pannello solare **include sostanze tossiche** come il rame, il piombo, il gallio, il selenio, l'indio, il cadmio, l'arsenico e il tellurio. La separazione e il recupero dei metalli non è un processo facile. Un pannello solare fotovoltaico giunto alla fine della sua vita diventa un problema per il riciclaggio.

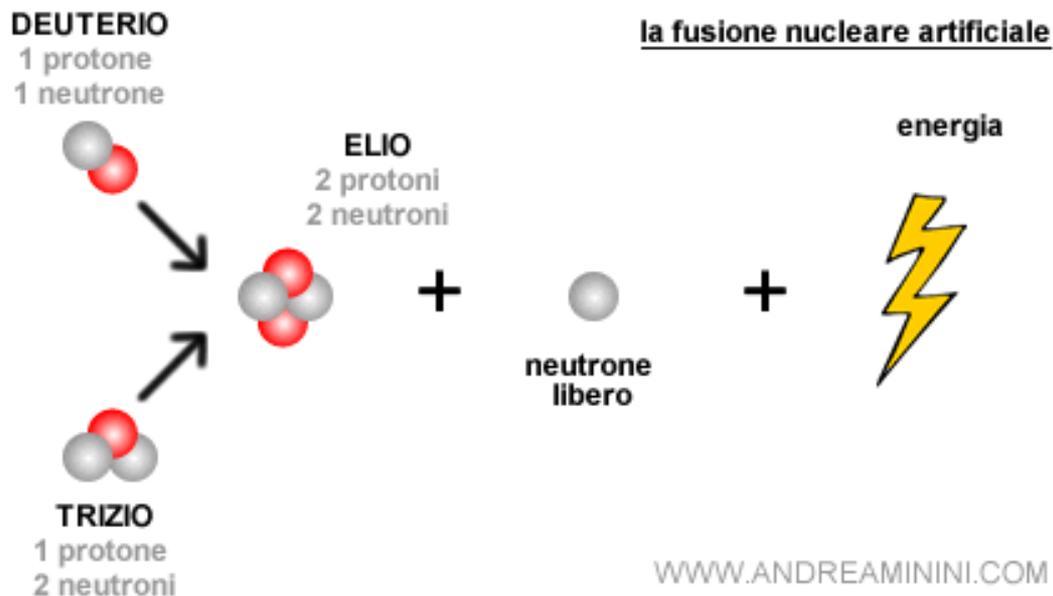
Nella fase di produzione ha la criticità di una normale industria chimica

# Tornare al nucleare? Pregi e difetti del nucleare

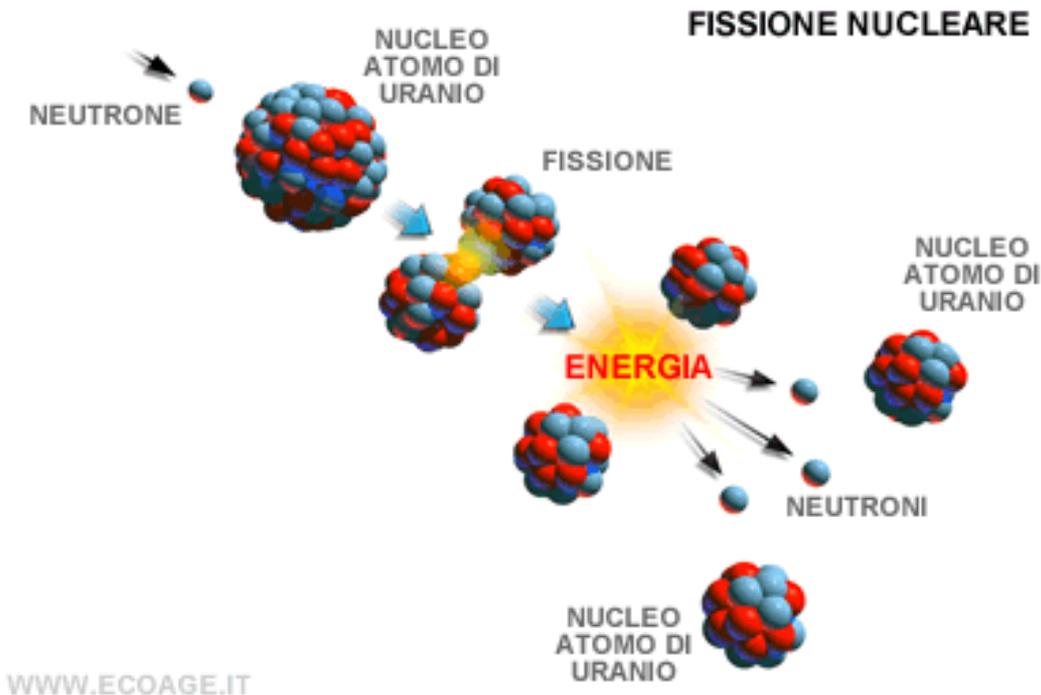
Per impedire l'effetto serra una soluzione sarebbe il nucleare che qualcuno vuole considerare fonte rinnovabile o verde. Il nucleare non lavora per combustione chimica ma con reazioni sul nucleo.

Ci sono due tipi di nucleare:

1. **Fusione** di 2 atomi di deuterio o trizio (che sono isotopi dell'idrogeno) fondono insieme per ottenere un atomo di elio. Questa reazione avviene sul sole da circa 7 miliardi di anni e dà moltissima energia.



2. **fissione** di elementi pesanti come Uranio e Plutonio che per rottura dell'atomo danno elementi più leggeri radioattivi (come iodio , cadmio, stronzio ecc) e molta energia. **Problemi**: eventuali incidenti sono disastrosi. (Cernobil, Fukushima... ma anche eventuali atti terroristici o naturali imprevedibili) e non si sa dove mettere le **scorie prodotte**, pericolose, a seconda degli elementi prodotti, per tempi diversi: da ore (U239 ) , a settimane (iodio), a secoli (stronzio e cesio), a millenni Plutonio.



Sono stati selezionati 67 siti per il deposito delle scorie radioattive in Italia, 8 in Piemonte 6 in provincia di Alessandria, 2 in prov. di Torino  
La protesta della popolazione è ovvia

## Tipi di Reattori Nucleari a fissione

1° generazione raffreddati per lo più ad acqua moderatore per lo più grafite, anni '50-'60 bassa potenza fino a qualche centinaio di MW. Breve durata 10-20 anni

2° generazione dal 1965 al 1980, in particolare dopo il '73, potenza ben oltre il GW pensati per durare 40 anni molti sono in funzione ancora oggi ( e ipotizzati per più di 60 anni con poche manutenzioni) raffreddati ad acqua pesante. Qualche problema di sicurezza (Chernobyl), possibili errori umani

3° generazione (Fukushima), costruiti fra il 1985 e il 2005 simile alla seconda ma con sistemi di sicurezza passiva cioè automatici con arresto in caso di emergenza in pochi millesimi di secondo (costi e tempi di realizzazione molto alti). Pensati per durare oltre 60 anni

4° generazione. Riciclaggio scorie nucleari, raffreddati a sali fusi o sodio o piombo liquidi, altissima temperatura, regolazione dell'energia fornita, utilizzo anche del thorio. Per ora ci sono solo prototipi, produzione prevista dal 2030. durata 100 anni

Reattori modulari di piccola taglia e fabbricati in serie, quindi più economici. per la propulsione di navi (dal 2025)

in Italia c'erano all'epoca del primo referendum (1987, 1 anno dopo Chernobil) **4 centrali nucleari** attive:

- Latina,
- Sessa Aurunca (o Garigliano), (Caserta)
- Trino Vercellese e
- Caorso (Piacenza)
- Più un piccolo reattore di ricerca (del 1959) a Saluggia
- Il reattore di Montaldo di Castro (VT) non è mai stato ultimato

Gli impianti di Latina, Sessa Aurunca (Garigliano) e Trino Vercellese erano **centrali di prima generazione costruite nei primi anni '60**. Queste centrali quando sono state chiuse, nell'87, erano a fine vita operativa: **oggi sarebbero dunque impianti assolutamente vetusti e inefficienti**, soprattutto se raffrontati alle tecnologie nucleari moderne. Diverso è il caso della centrale di **Caorso**, che invece montava un reattore di seconda generazione molto più potente e moderno, e che operò per meno di cinque anni, dall'81 all'86.

Sostituire il gas col nucleare a fissione. Evitiamo di spegnere i reattori in funzione, ma merita (dati i tempi necessari) costruirne di nuovi?

## Reattori necessari per sostituire il gas naturale

Potenza reattori	Numero di reattori necessari
Per sostituire il gas naturale utilizzato per la produzione di energia elettrica	
850-900 MW	20-25
1400-1600 MW	15
Per sostituire tutto il gas naturale	
850-900 MW	40-50
1400-1600 MW	30
Per sostituire gas naturale e carbone	
850-900 MW	60-75
1400-1600 MW	45

La Francia ne ha 56 con cui produce la quasi totalità della sue energia elettrica, esportandone in parte

**Reattori sperimentali A FUSIONE** ne esistono da diversi anni, ma il costo della produzione dell'energia per questa via supera il ricavo che per ora si otterrebbe. Questo non è stato un problema per molte fonti di energia, ad esempio il **fotovoltaico ha cominciato ad avere un rendimento complessivo positivo solo negli anni '90**

Il problema è che occorrono contenitori che resistano a milioni di gradi, cosa risolta utilizzando come contenitore per la reazione un campo magnetico. Inoltre bisogna ricavare **deuterio dall'acqua con processi a bassa resa mentre il trizio si ottiene per bombardamento di Deuterio, Boro o Litio**

Qui però i costi in gioco sono enormi e i vari progetti finanziati da gruppi internazionali richiedono decine di miliardi di Euro.

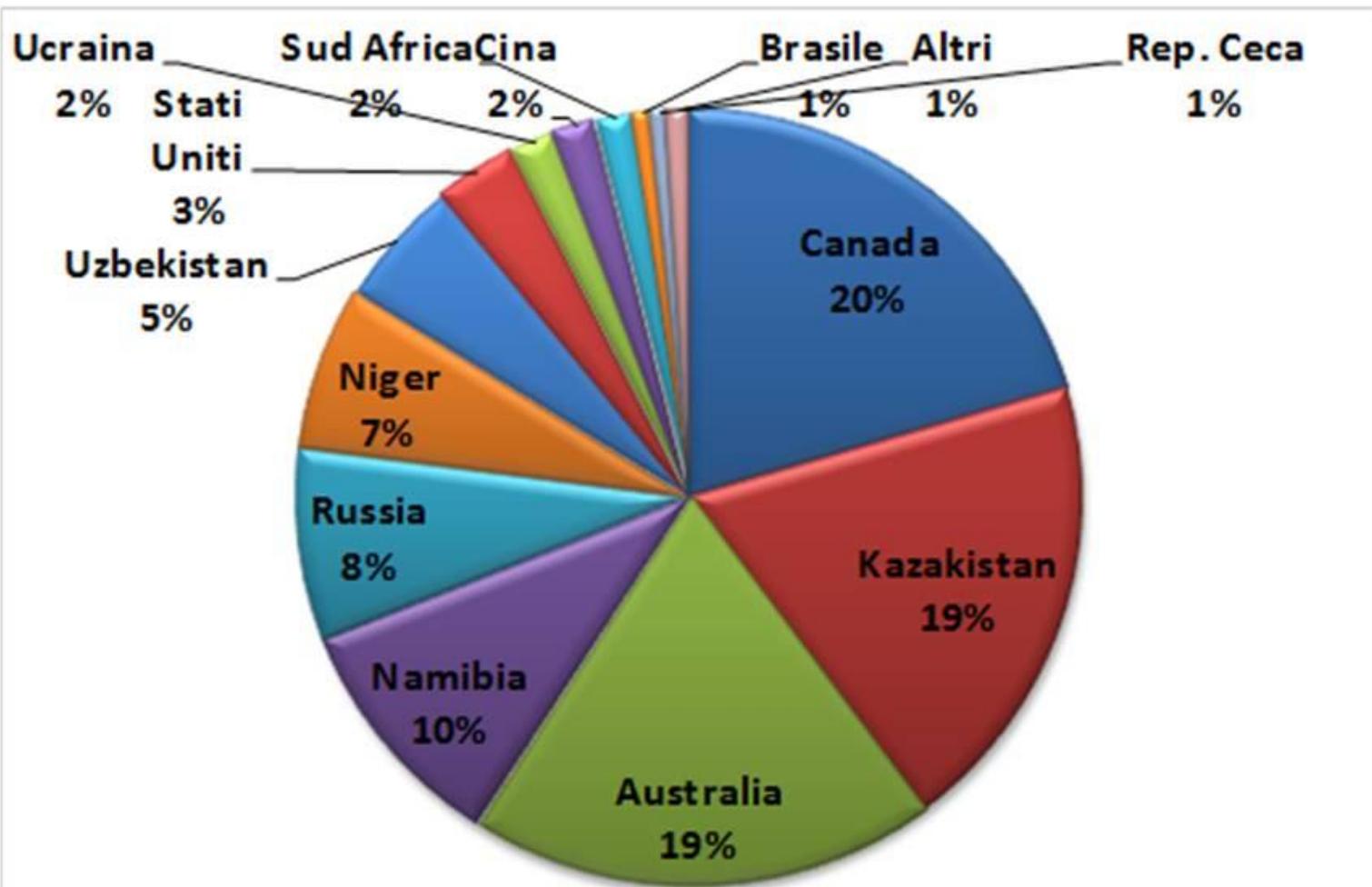
Sembra che **nel 2024 si comincino a realizzare prototipi con un rendimento positivo.**

Alcuni scienziati sono ottimisti, altri rimangono scettici anche per motivi di sicurezza:

Se va fuori controllo il reattore a fusione è una bomba H

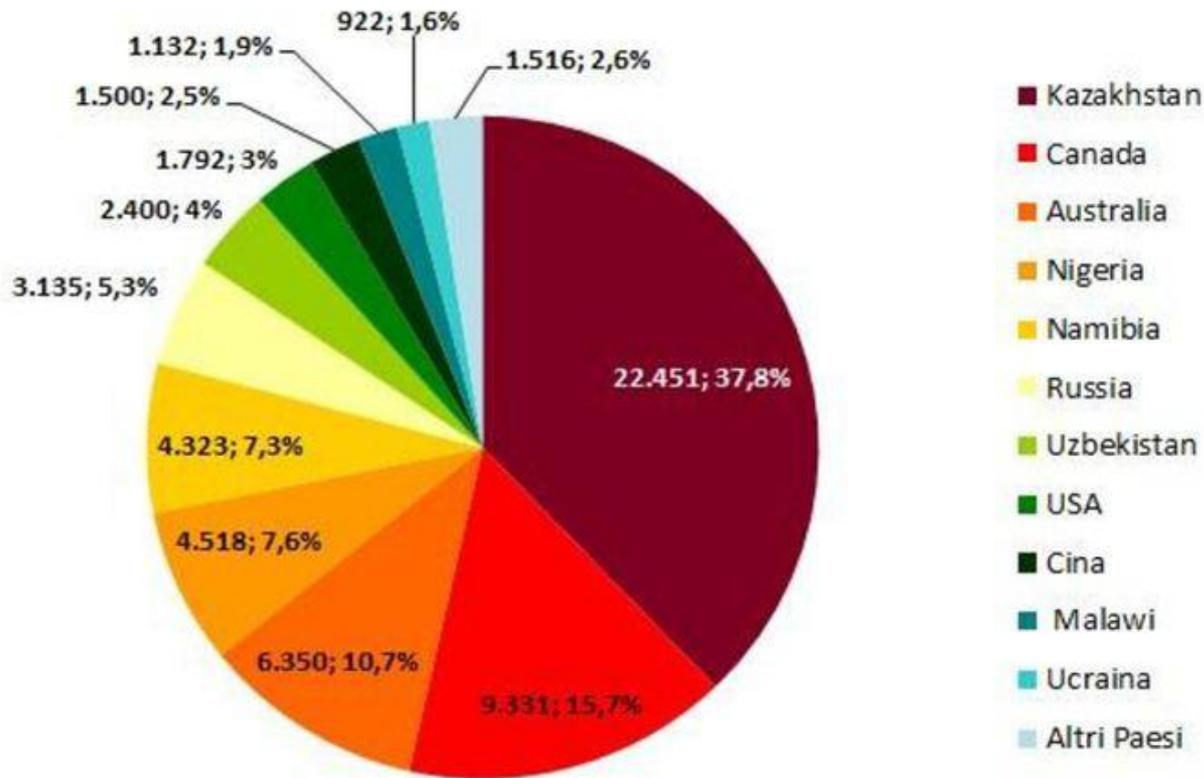
Non produce scorie radioattive, ma alcune radiazioni emesse sono così energetiche (raggi gamma in particolare) che debbono essere bloccate

## Ripartizione produzione di uranio per paesi nel 2008

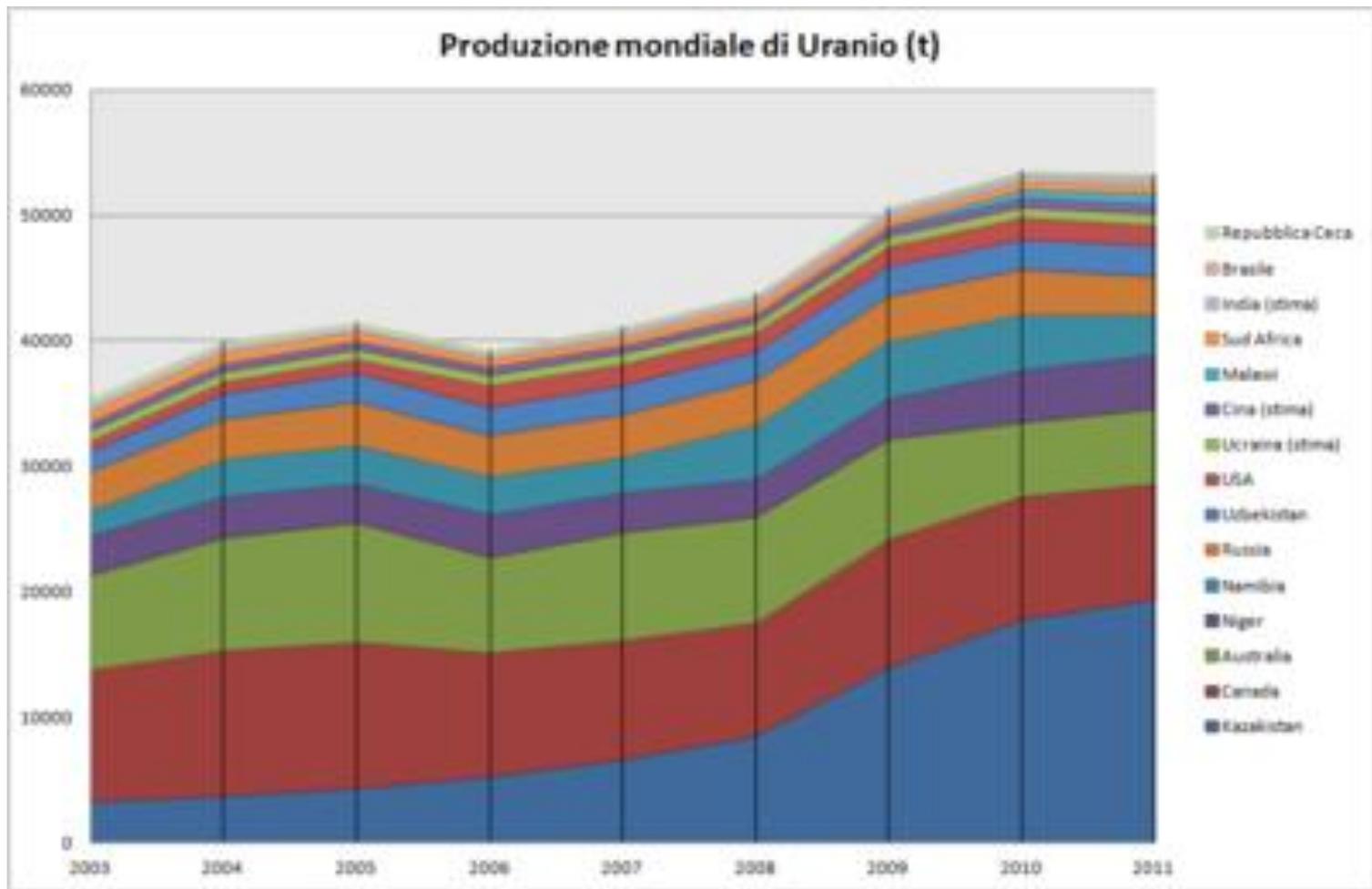


Fonte: rielaborazione dati BP Statistics

### Dati in tonnellate e in percentuale



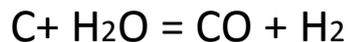
Il grafico mostra i principali Paesi produttori di uranio. Nel 2013 sono state estratte 59.370 tonnellate di uranio, di cui 38.132 tonnellate in soli tre Paesi, Kazakhstan, Canada e Australia, che estraggono oltre il 64% dell'uranio mondiale prodotto.



# L'IDROGENO è una risorsa?

L'idrogeno è un vettore energetico, non esiste libero in natura ma deve essere prodotto.

Il gas da città usato fino agli anni '60, prima del metano era essenzialmente costituito da idrogeno e ossido di carbonio, mix micidiale di tossicità ed esplosività, ottenuto dal carbone reagito con acqua



Dagli anni successivi per la produzione di idrogeno per l'industria (ammoniaca, metanolo, ecc) si passa attraverso il metano e molte reazioni complesse che si possono riassumere nella seguente:



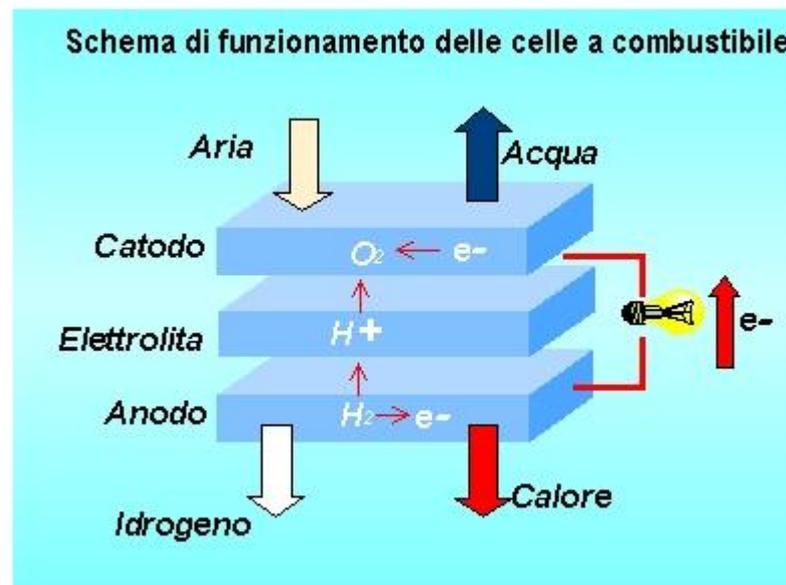
Poche quantità di idrogeno molto puro (4% da di qualche anno fa) e molto caro si ottengono per elettrolisi

Piccole quantità di idrogeno (troppo poche) si ottengono dai microrganismi

# Idrogeno, pregi e difetti

## Pregi:

- ottima combustione (addirittura troppo), è esplosivo in vaste miscele con l'aria (in concentrazioni dal 17 al 56%) ; il metano è esplosivo per concentrazioni fra il 5 e il 15%
- Non produce sostanze tossiche né climalteranti, ma solo acqua (poca rispetto a quella presente nell'aria).
- Può combinarsi con l'ossigeno nelle **celle a combustibile** producendo energia elettrica ad alto rendimento (90%) senza combustione e quindi senza produrre ossidi di azoto
- Utile per immagazzinare energia prodotta, ma come conservarlo?



V= 1,2 Volt

## Difetti

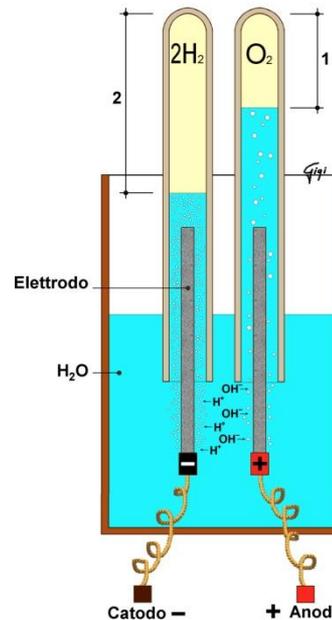
- L'idrogeno è un gas, liquido solo sotto i  $-249^{\circ}\text{C}$ ,
- Gassoso occupa molto spazio e deve essere compresso a pressioni altissime per averne una modesta quantità : un serbatoio di 10 litri compresso a 700 atmosfere contiene solo 580 grammi di idrogeno e pesa per il metallo un centinaio di kg
- È così piccolo che penetra anche attraverso i metalli e infragisce anche l'acciaio

• Per produrlo si utilizzano carbone o metano reagiti con acqua, reazioni che danno come **sottoprodotto ossido di carbonio e anidride carbonica**, analogo a quanto emesso da un'auto a benzina

• Può essere prodotto (molto puro) anche attraverso l'elettrolisi dell'acqua stessa. Ma **per l'elettrolisi si consuma circa il doppio dell'energia che poi l'idrogeno restituisce durante il suo utilizzo** e un quarto rispetto al combustibile utilizzato per produrre elettricità

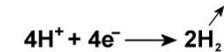
**Rendimento finale 20-25%**

*Con l'auto elettrica si ha un rendimento maggiore. il peso della batteria è sostituito da quello delle bombole*

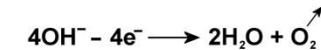


### ELETTROLISI DELL'ACQUA (IDROLISI)

Al Catodo (-)  
I cationi  $\text{H}^+$  vanno al catodo, acquistano un elettrone  $e^-$  e diventano  $\text{H}_2$  molecolare



All'Anodo (+)  
Gli anioni  $\text{OH}^-$  vanno all'anodo, cedono un elettrone  $e^-$  e diventano acqua ed  $\text{O}_2$  molecolare

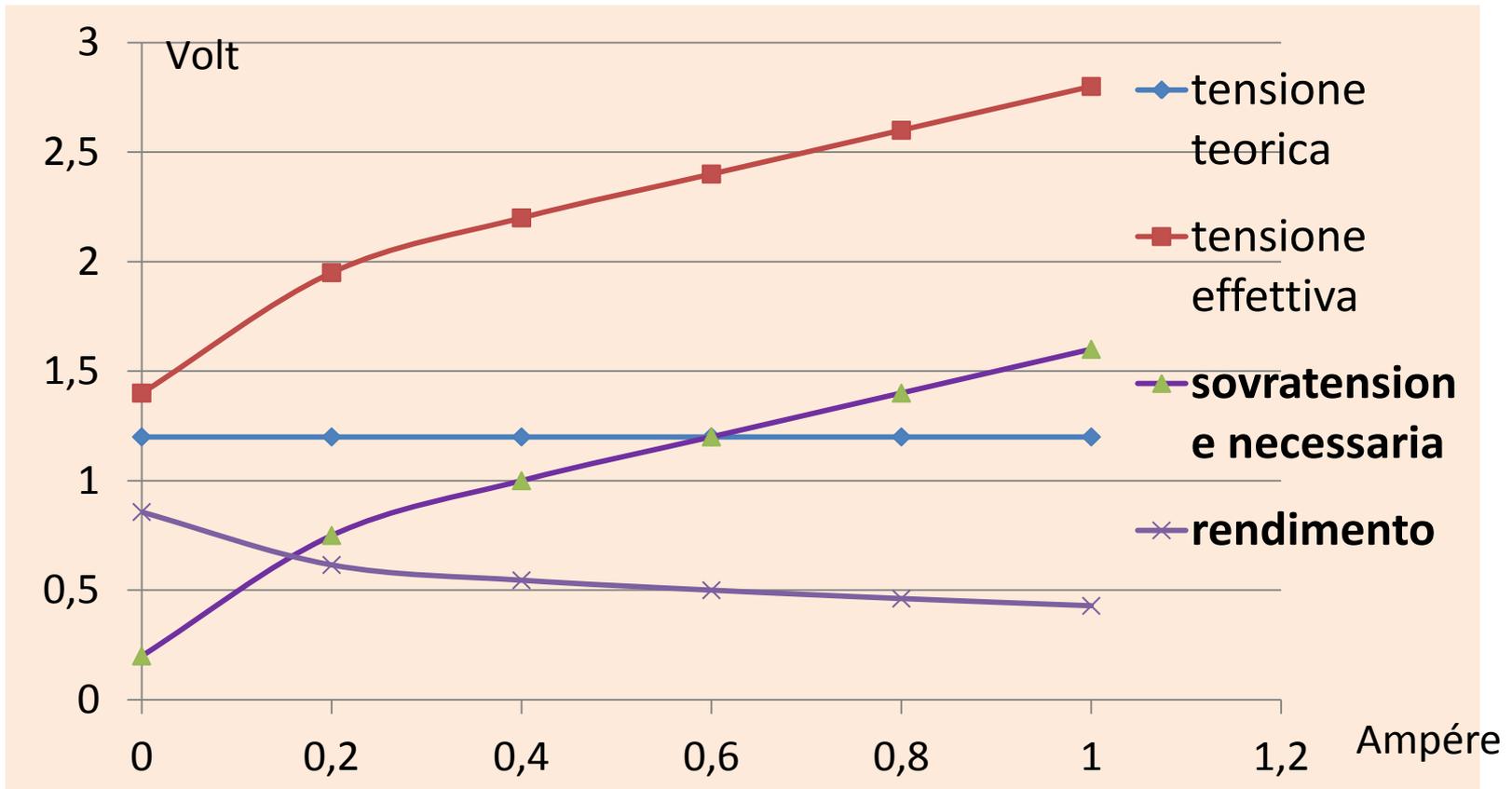


Reazione finale:



V = 2 Volt

Voltaggio necessario (causa sovratensioni di elettrodo) nell'elettrolisi per produzione idrogeno (teorico 1,2 Volt). Per avere un'alta produzione deve passare un'alta corrente (Ampère)



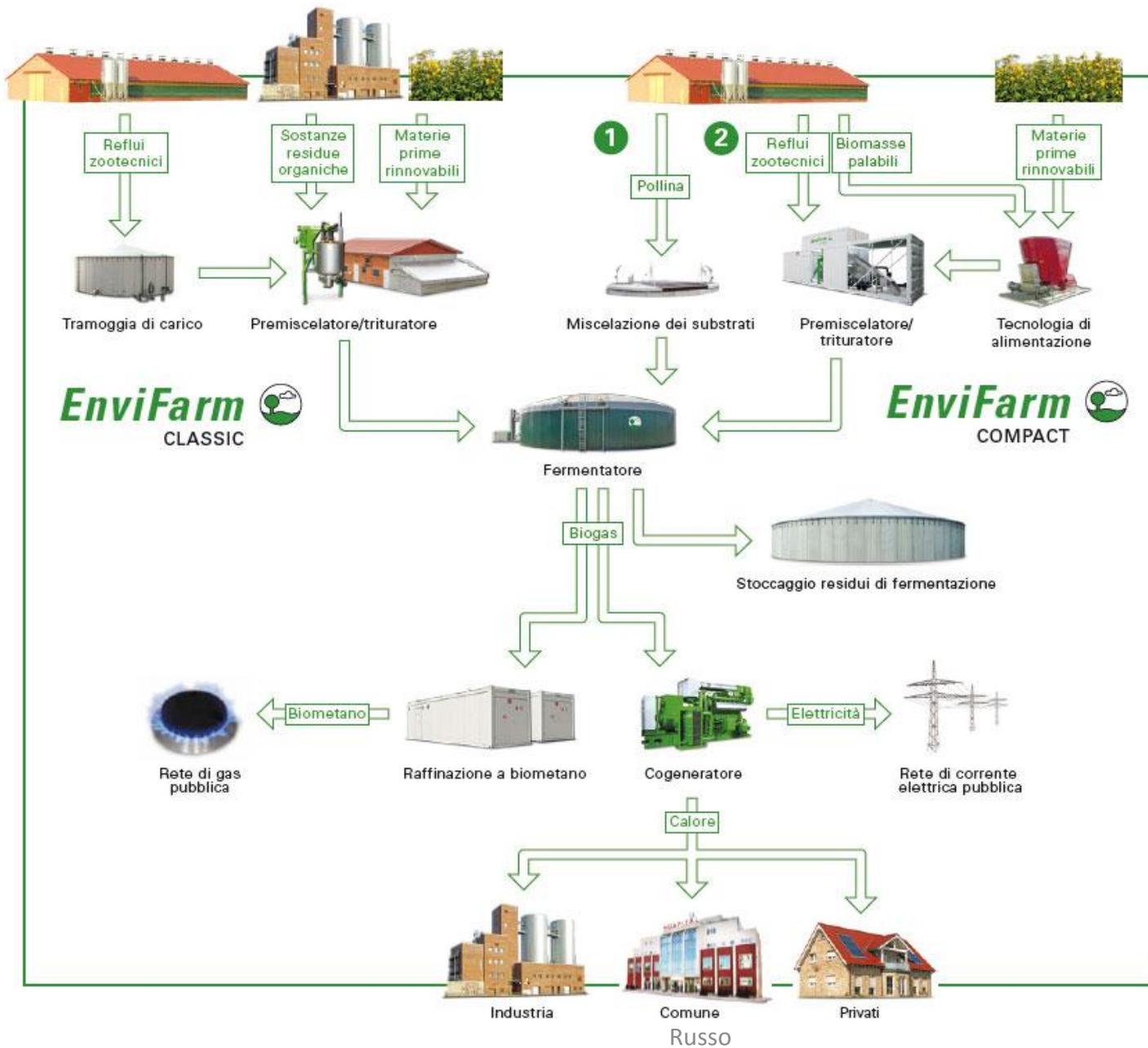
*Solo con bassissime produzioni si hanno buoni rendimenti*

# Energia dalle BIOMASSE

Le biomasse possono derivare

**1. Dai rifiuti agricoli** per la produzione di:

- oli ( da cui si può ottenere il biodiesel)
  - zucchero (melassa da cui si ottiene principalmente alcole etilico)
  - Da **rifiuti zootecnici** (liquami o stalle) con produzione di biogas
  - **Rifiuti urbani** (trattamento frazione organica per compostaggio, trattamento di acque di scarico, discariche) grazie a batteri metanogeni selezionati
  - **rifiuti industriali** , principalmente della produzione della carta ed agroalimentare
2. Da **coltivazioni specifiche** (esempio il sorgo che ha veloce crescita ed alto contenuto zuccherino, colza, soia, mais, girasole per l'olio)



I processi di trasformazione dei residui sono attivati da:

- 1. reazioni biochimiche di microrganismi** a temperatura di 20- 70°C (in particolare per sostanza molto umida ). Se in presenza di ossigeno si sanifica, se in assenza di ossigeno (anaerobiosi) **si ottiene biogas costituito da metano** (impurità quali ammoniaca ed idrogeno solforato da depurare) ed altre sostanze combustibili o no (CO<sub>2</sub>). Processi di durata diversi giorni-settimane  
Coi microrganismi oltre a metano si può produrre anche idrogeno e sarà una strada da esplorare
- 2. processi termochimici** (su sostanza per lo più secca foglie e rami o scarti di lavorazione del legno). Processi di carbonizzazione (togliendo le sostanze più volatili), pirolisi (si ottengono prodotti gassosi), gassificazione (tramite decomposizione termica) Meglio che la legna che ha alto contenuto di umidità sono il **pellet ed il cippato** (sminuzzatura di residui scadenti di rami o piante a piccolo fusto)

## Auto ad etanolo

Nel 1978 la Fiat Brasile produsse la 147 (sorella della 127) funzionante interamente ad etanolo. Revival nel 2010 con 3 milioni di auto circolanti in Brasile

In Brasile si usò poi miscelare l'etanolo (fino al 30%) con la benzina ottenendo però maggiori problemi di inquinamento per sostanze organiche volatili

### Vantaggi

- Alto n° di ottano (108) funziona da antidetonante
- Minor costo rispetto alla benzina
- Riciclo anidride carbonica prodotta

### Problemi

- Minore potere energetico
- Igroscopicità (tende ad assumere acqua)
- Impegno dei campi coltivabili

## BIODIESEL

Deriva dagli oli vegetali (in genere colza o girasole, ora parlavano anche di ricino), raffinati, idrolizzati e tranesterificati con alcole etilico o metilico. Non può essere usato tal quale per le impurità e la eccessiva viscosità

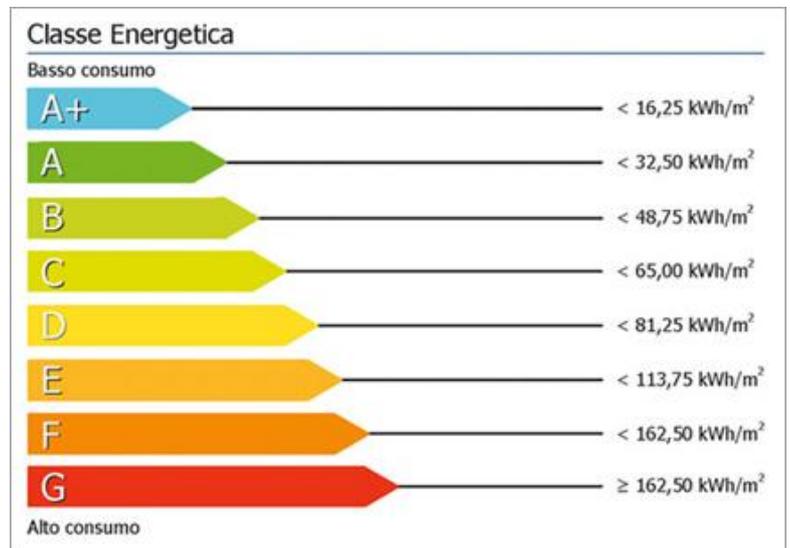
### **Vantaggi** (rispetto al gasolio minerale)

- Buone prestazioni del motore
- Chiude il ciclo del carbonio senza emissione di anidride carbonica. Ma è solo teorico perché si trascura l'energia per produrre, che non è poca.
- Biodegradabile
- Non contiene il tossico benzene
- Minori polveri PM (anche se adesso ci sono filtri nelle auto a gasolio)

### **Svantaggi**

- L'energia necessaria alla produzione supera quella resa dalla coltivazione. **Si fa solo sugli scarti**
- **Alternativo al mercato alimentare** (con un "pieno" di serbatoio SUV si nutre una persona per un anno), ne fa aumentare i costi. In pianura padana otteniamo 1000 MW da 1300 impianti consumano terreno fertile
- Le monoculture impoveriscono i terreni
- Pericolo di deforestazione
- Più acido del gasolio. Necessita motori appositi
- maggiore inquinamento da ossidi di azoto

## Interventi sul riscaldamento



intervento	Risparmio energetico	consumo 100	Tempi intervento	costo
1°C in meno	5-10%	93	1 giorno	-5-10%
Eliminazione tendoni copritermosifoni	10-20%	85	1 settimana	nullo
Pompe di calore	40%	55	1 mese	1000 € l'una x 4 bonus 50%
Infissi con doppi vetri	50%	28	2 mesi	1000 € l'una x 6 bonus 50%
Coibentazione tetti	5-20%	25	6-12 mesi	Bonus 50%
Caldaia a condensazione	7-8%	22	6-12 mesi	Bonus 100-70%
Cappotto termico	50%	11	2-3 anni	Molto caro

# Centrali a carbone in Italia

La Spezia

Fiume santo (Sardegna)

Portoscuso (Sardegna)

Brindisi

Forrevaldadiga (Lazio)

Fusina (Veneto)

Monfalcone

## **Alcuni esempi di misure che la Commissione Europea dovrebbe proporre**

- 100 milioni di pompe di calore negli edifici in tutta Europa entro il 2030; di cui almeno 4 milioni entro la fine del 2022;
  - 70 milioni di impianti solari fotovoltaici entro il 2030, come complemento alla Renovation Wave, di cui almeno 1,5 milioni di tetti solari entro la fine del 2022;
  - 2,2 GWh di solare termico entro un anno, che corrisponderebbero a 100 milioni di metri cubi di gas risparmiato

-Riconversione industriale

-Soluzioni energetiche rinnovabili per il settore industriale per tutte le industrie che abbisognano di temperature fino a 500°C

-Efficientamento del trasporto pubblico per far diminuire il trasporto privato

-Riciclo materie prime