

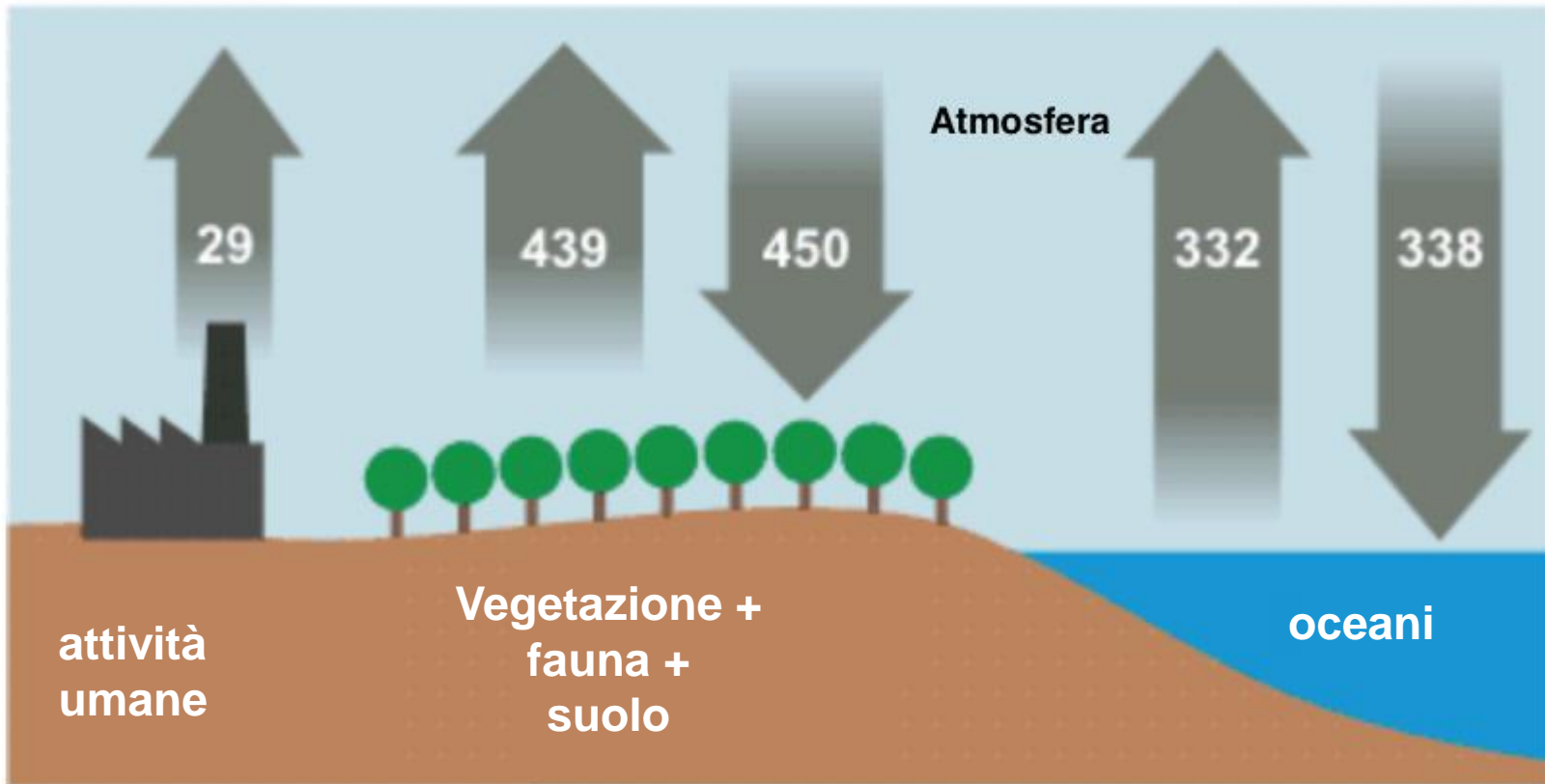


I cambiamenti climatici e la bioeconomia

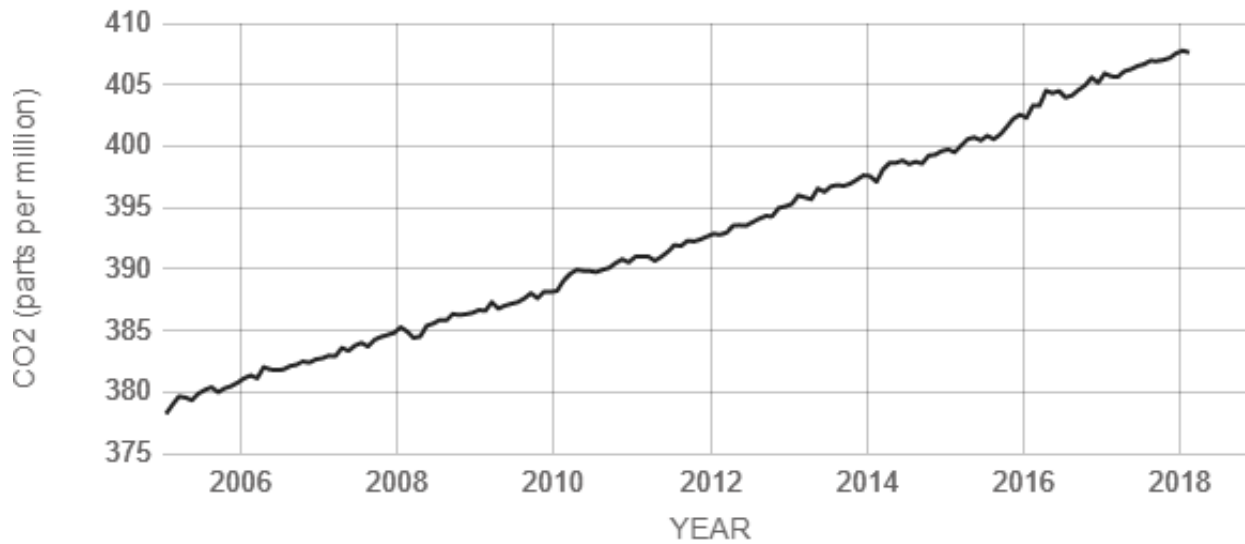
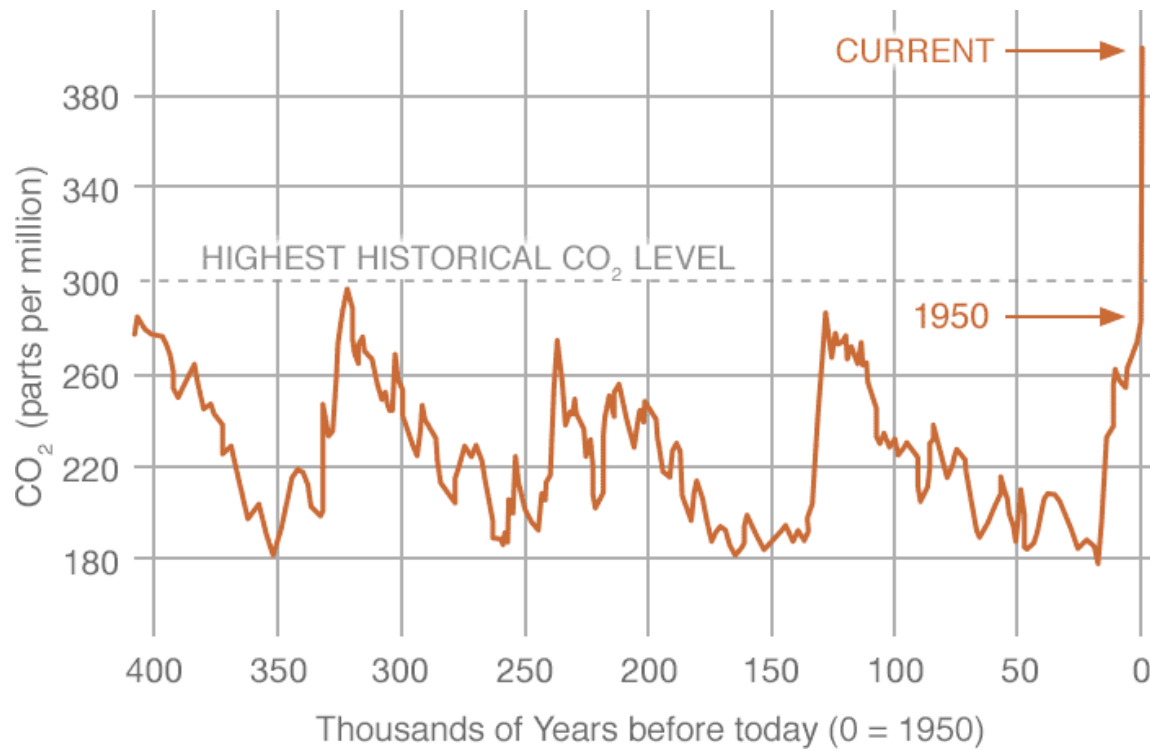
Luca Banfi, 22 febbraio 2021

Ciclo del Carbonio

valori espressi in [Gt/anno]

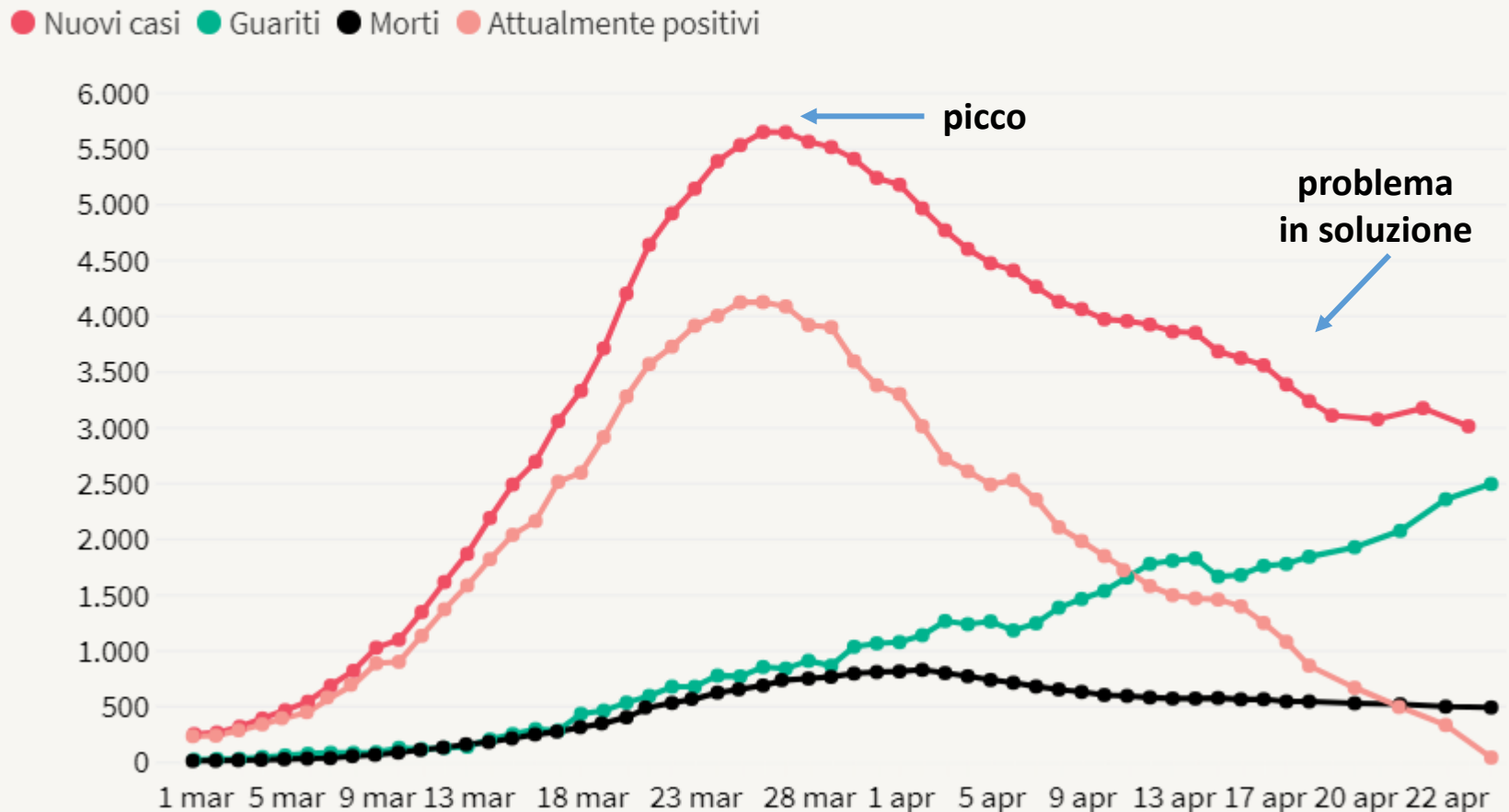


$29 - 11 - 6 = + 12$ Gt/anno di "sbilancio" di anidride carbonica (CO₂)



Confronto con dati coronavirus

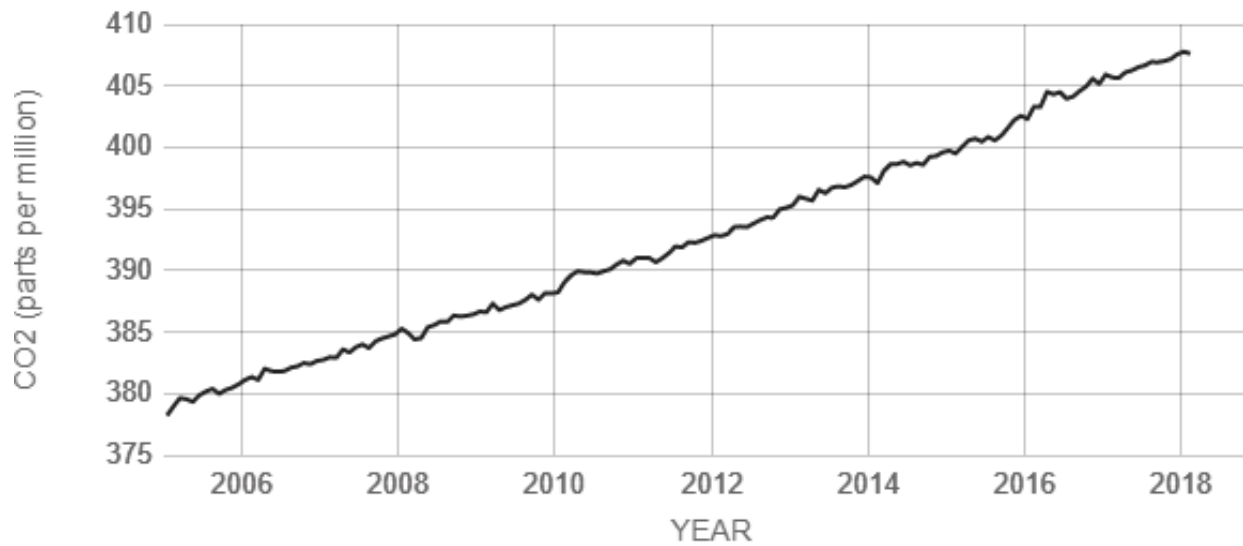
L'andamento giornaliero (nuovi casi, nuovi decessi, attualmente positivi e guariti) visualizzato in media mobile a 7 giorni.



Fonte: Ministero della Salute

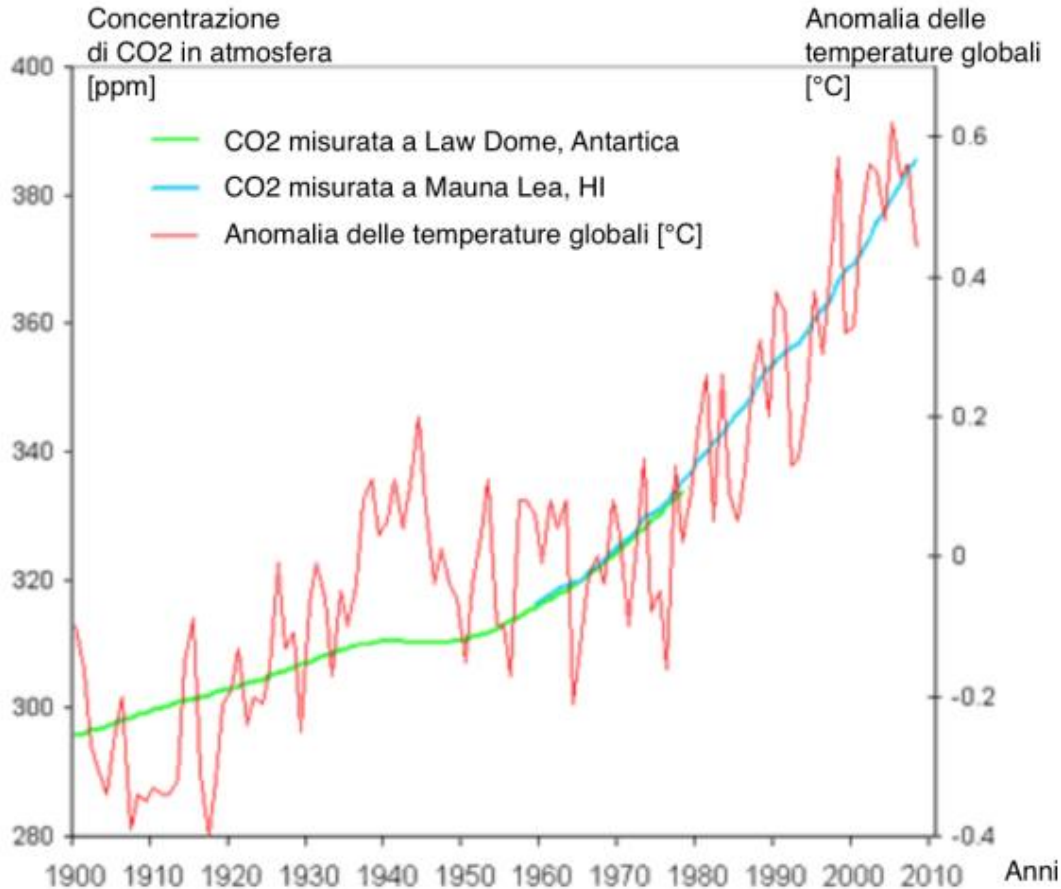
picco?

problema in soluzione?



Source: climate.nasa.gov

CORRELAZIONE TRA SBILANCIO DELLA ANIDRIDE CARBONICA E RISCALDAMENTO GLOBALE



Ma il riscaldamento globale è solo uno dei possibili effetti dello sbilancio del ciclo del carbonio!

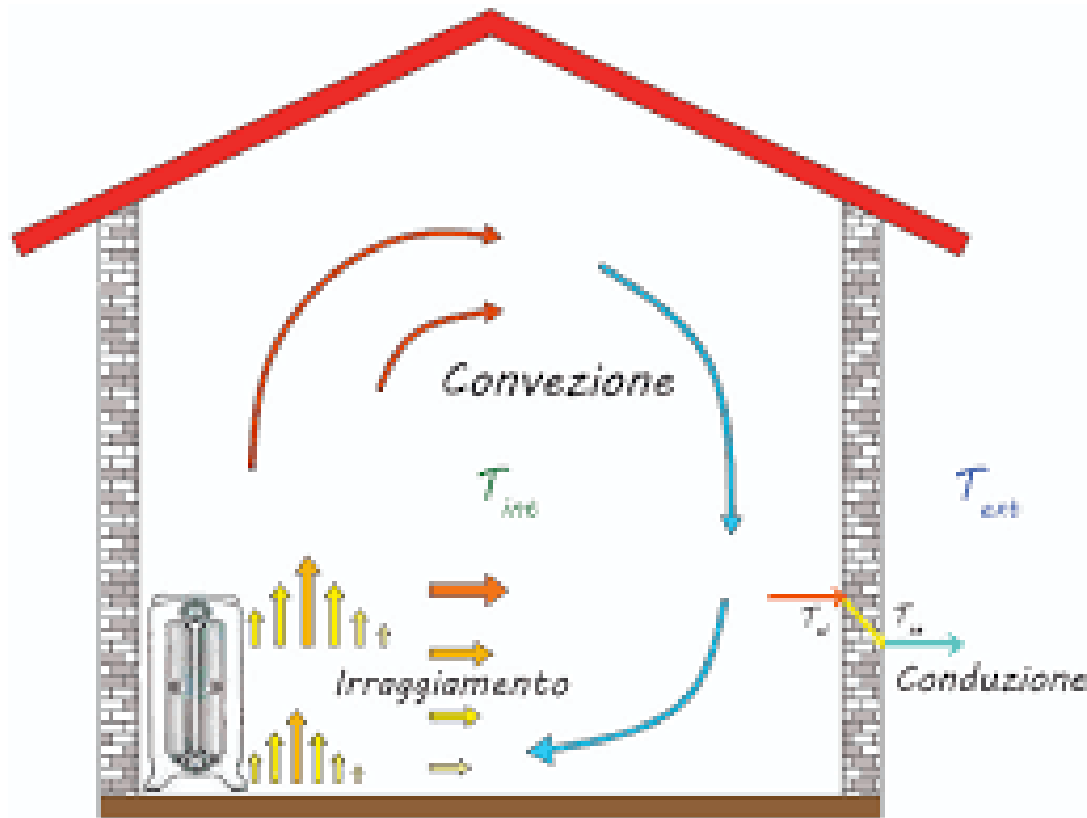
Altre conseguenze, già note, sono l'abbassamento del pH degli oceani e le modifiche nella circolazione "termoalina" (circolazione globale delle acque oceaniche), che potrebbero alterare pesantemente gli equilibri dell'ecosistema.

Ma potrebbero esserci anche altre conseguenze che ancora non immaginiamo!

Ma cosa c'entra l'aumento della concentrazione di CO₂ con il riscaldamento globale?

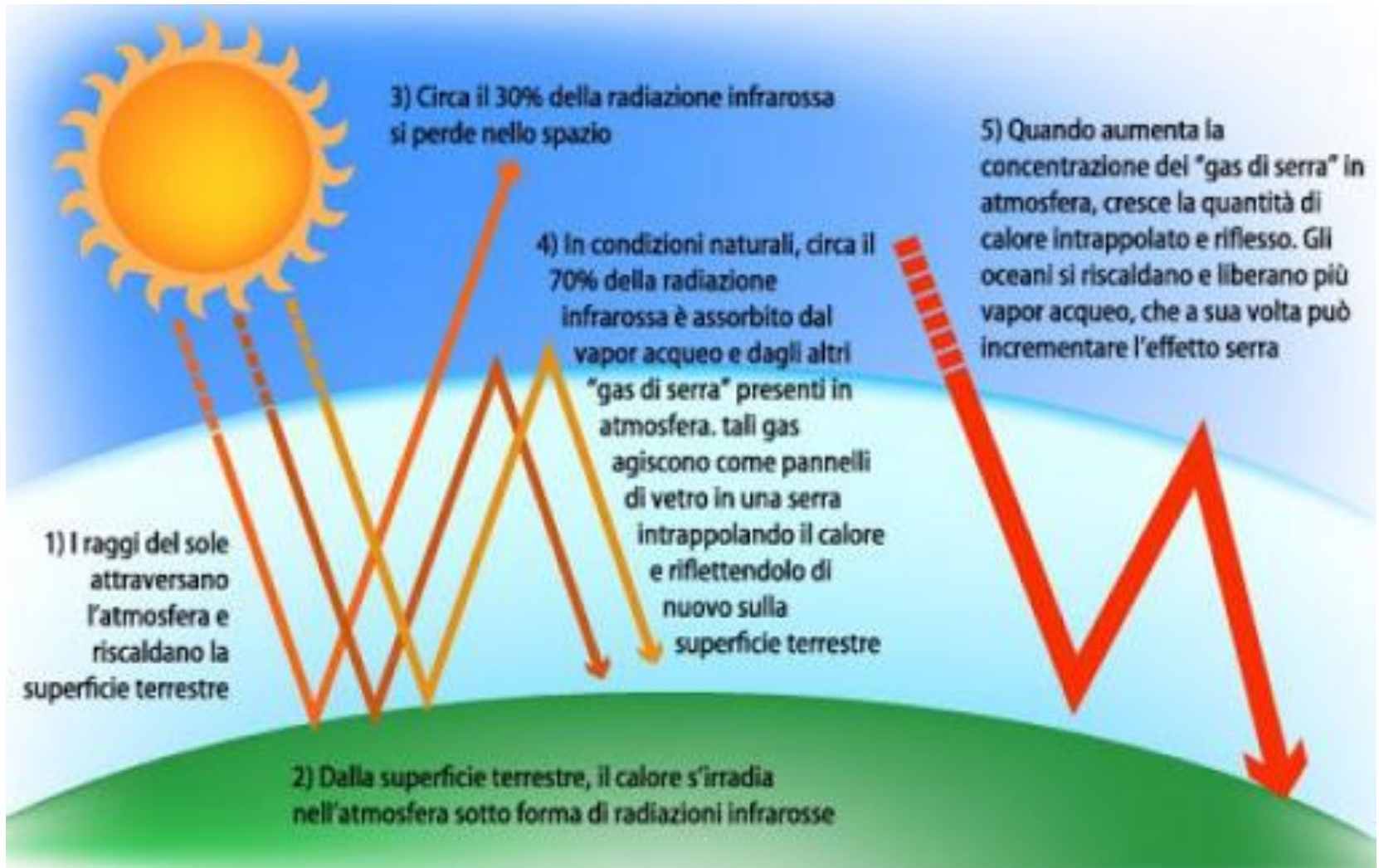
Un corpo riscaldato può perdere calore in quattro modi: per **evaporazione**, per **convezione**, per **conduzione** e per **irraggiamento**. Quest'ultimo modo è il più importante, anche per il corpo umano.

Il calore viene disperso emettendo **radiazioni infrarosse**.



Ma cosa c'entra l'aumento della concentrazione di CO₂ con il riscaldamento globale?

L'anidride carbonica è un gas serra



MA QUALI SONO I GAS SERRA?

I 3 componenti più abbondanti dell'atmosfera Terrestre, e cioè azoto (N_2)(78.1%), ossigeno (O_2)(20.9%) e argon (Ar) (0.93%) **non assorbono la radiazione I.R. e quindi non sono gas serra**

Se quindi non ci fossero altri gas, presenti in quantità < 1%, che funzionano da "gas serra", molto più calore sarebbe disperso, e la temperatura media della terra sarebbe 33°C inferiore rispetto a quella attuale (-18°C anziché + 15°C).

Il gas serra di gran lunga più importante è l'acqua (H_2O), ma la sua concentrazione in atmosfera non è influenzata dalle attività antropiche.

Dopo l'acqua, il gas serra più abbondante e più importante è la CO_2

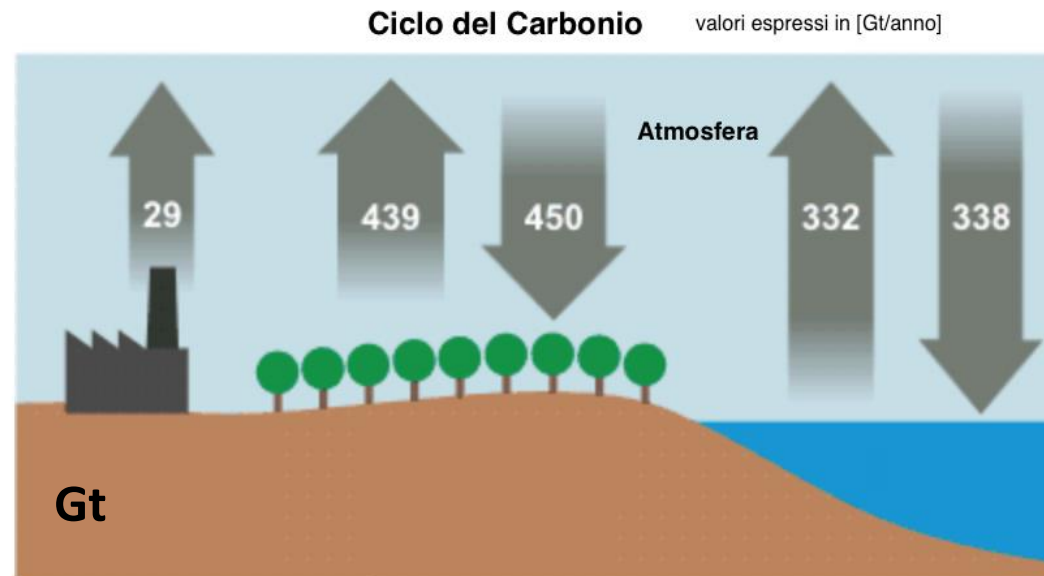
SIAMO AD UN PUNTO DI NON RITORNO O POSSIAMO ANCORA RIMEDIARE?

**FORSE LA SCIENZA E LA TECNOLOGIA POSSONO,
MA IL PRINCIPALE PROBLEMA E' IDEOLOGICO-CULTURALE**

- **ANTROPOCENTRISMO:** molte persone credono che ciò che fa bene all'uomo fa bene al pianeta e viceversa. Si ritiene valida l'equazione **INQUINANTE = SOSTANZA CHE FA MALE ALL'UOMO**. La CO₂ non fa male all'uomo!!!!
- **RAPPORTO RISCHI-BENEFICI.** Ogni medaglia ha il suo rovescio. Ogni decisione deve essere basata su un confronto tra benefici e svantaggi/rischi.
- **DISINFORMAZIONE**
- **VALUTAZIONE IMPROPRIA DEI NUMERI.** *Ci si accontenta.*

emissioni nette CO₂ =

differenza tra quanta
emessa e quanta assorbita
dal pianeta



Preferite una moglie bella, ricca, buona e intelligente

o una moglie brutta, povera, cattiva e stupida?

Preferite un marito bello, ricco, buono e intelligente

o un marito brutto, povero, cattivo e stupido?

Fossero tutti così i dilemmi della vita!!

"Risolvere il problema dello sbilancio della CO₂ facendo anche crescere il PIL"

Impariamo a leggere bene i numeri!

2018 (mondo):

Consumo globale di energia primaria: + 2.9%

Energia da fonti rinnovabili: + 14.5%

% Energia rinnovabile: 10.9%

Emissioni nette CO₂: + 2%

Consumo pro capite: 76 GJ (USA: 295: Cina: 97)

2018 (Europa):

Consumo globale di energia primaria: + 0%

Energia da fonti rinnovabili: + 7.8%

% Energia rinnovabile: 15,5%

Consumo pro capite: 127 GJ = 35.300 kWh = 3,03 tep

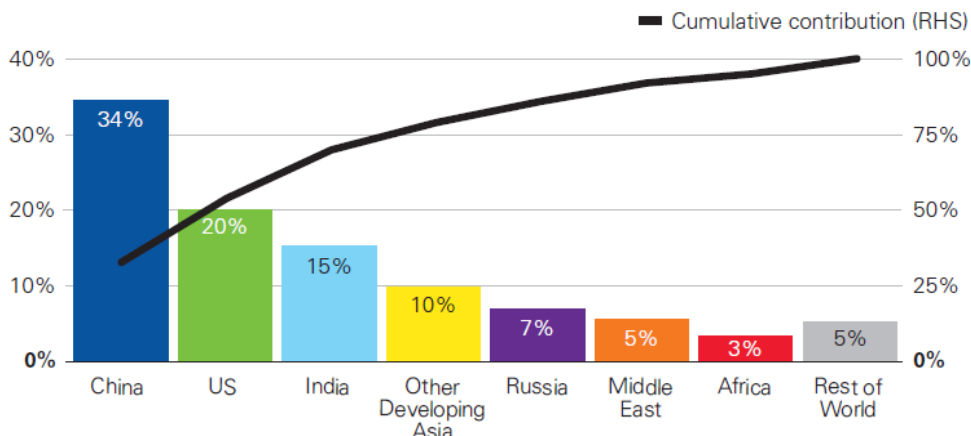
Italia: energia da fonti rinnovabili nel 2019: 17,0 % (18,3 % nel 2017).

1 GJoule = 278 kWh

Se l'energia rinnovabile è al 10.9% ed è aumentata del 14.5%, vuol dire che era al 9.3%. Quindi, l'aumento del 1.6% *non ha compensato l'aumento di consumo! Forse bisognerebbe cominciare a consumare meno?*

Primary energy

Contribution to primary energy growth in 2018



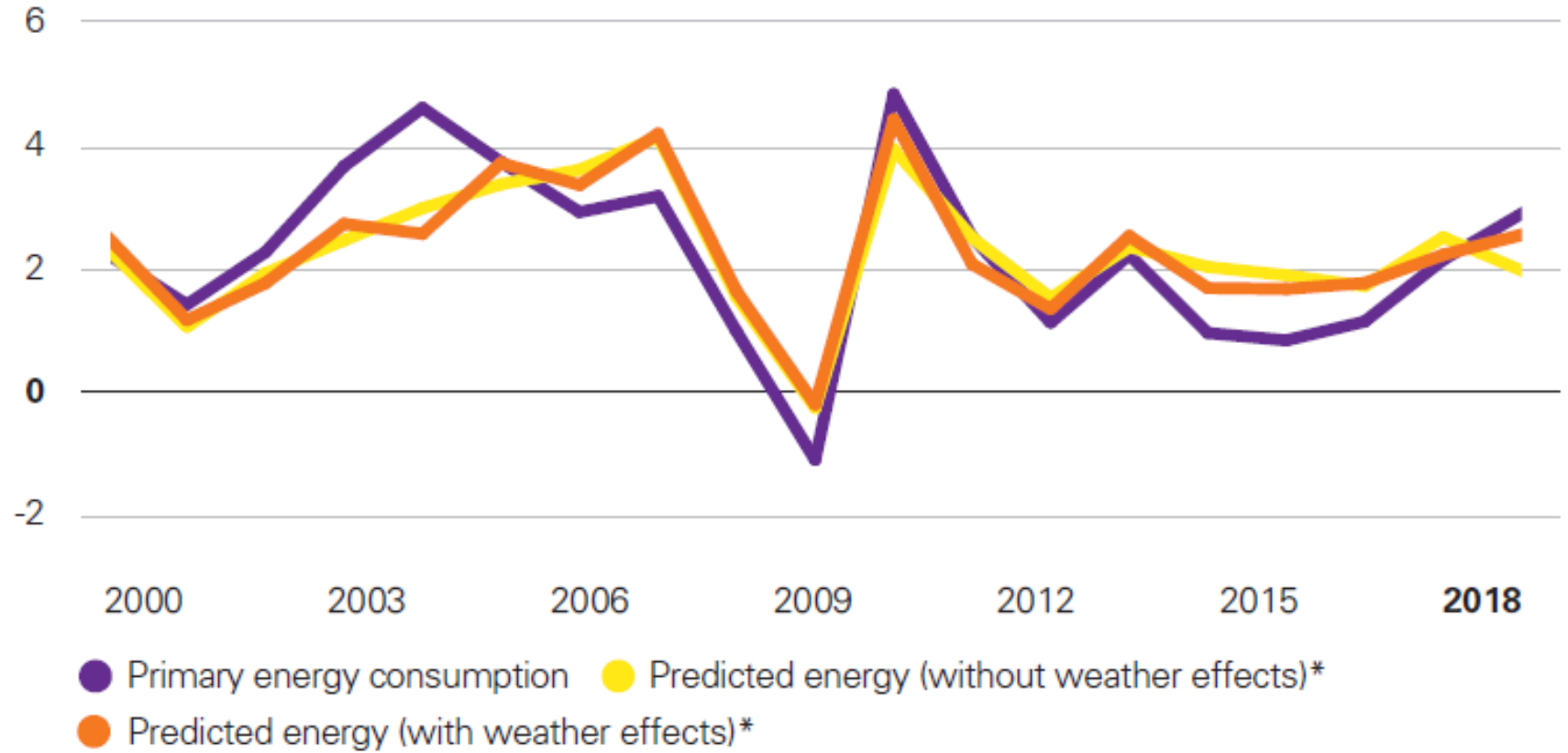
Contributions shown do not sum to 100% due to rounding

Due domandine

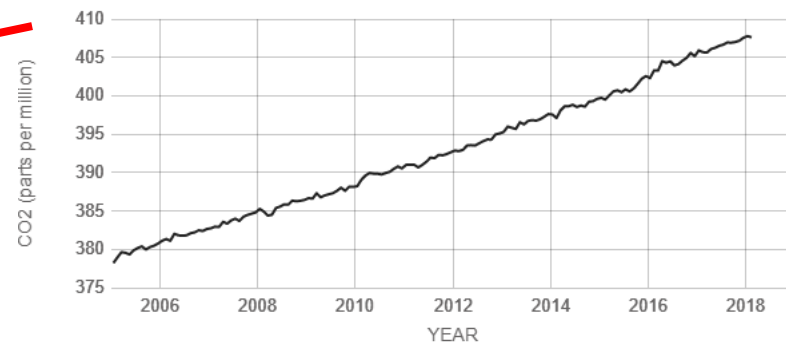
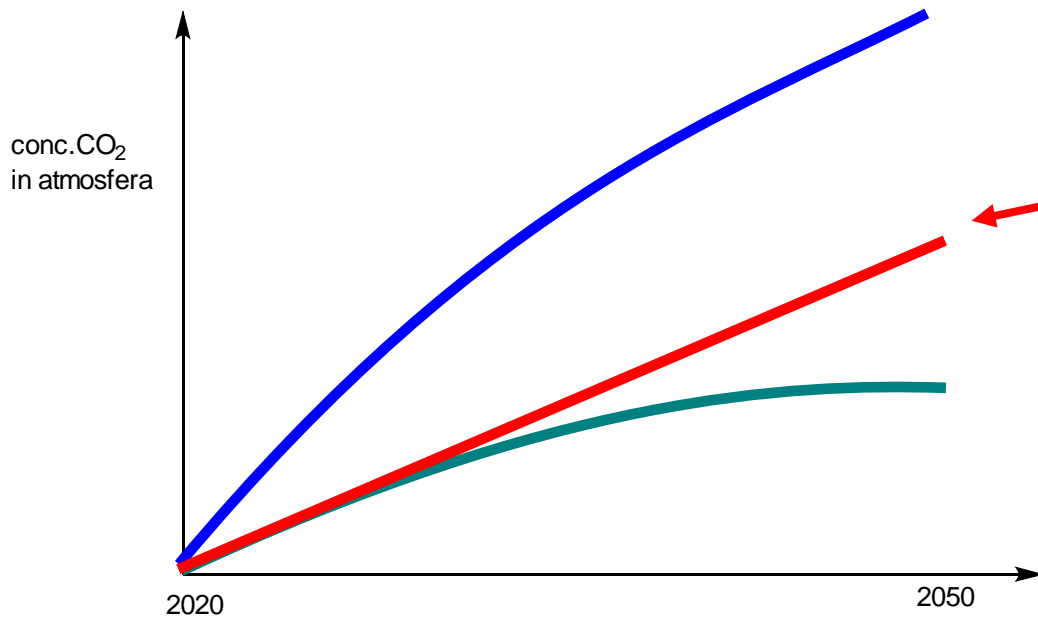
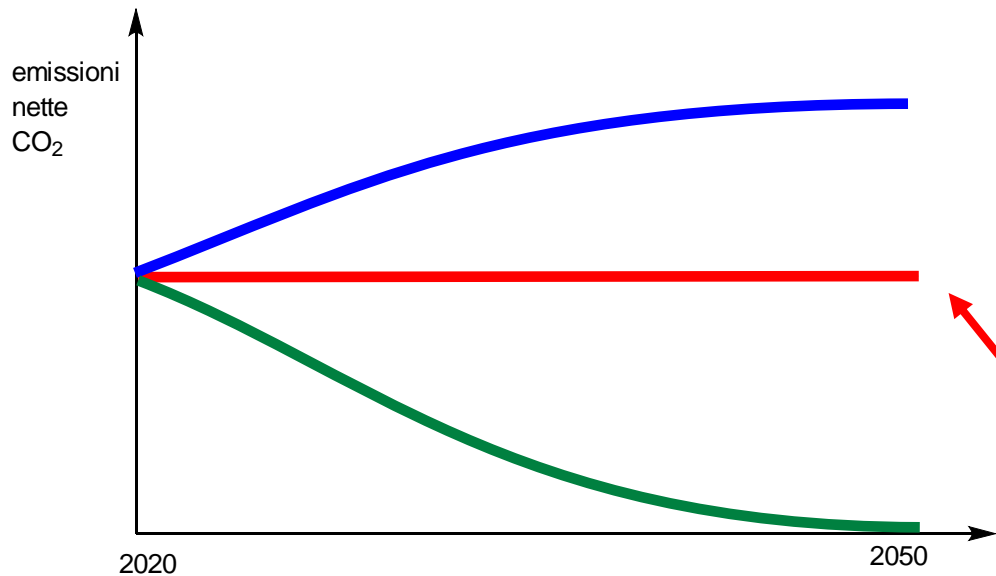
- Come mai nel 2009 il consumo è diminuito e non aumentato?
- Cosa vi aspettate dal 2020?

Global energy consumption growth

Annual change, %



Emissioni nette = sbilancio tra CO₂ emessa e CO₂ assorbita nel mondo



Source: climate.nasa.gov

LA SOLUZIONE?

Sostituire i combustibili fossili

Cosa si può fare?

- Consumare meno energia
- Passare da fonti di energia fossili (non rinnovabili) a fonti che non emettono CO₂ o che comportano emissioni nette = 0
- Usare fonti rinnovabili non solo per l'energia, ma anche per produrre materiali (ad es. plastica) in modo che alla fine del ciclo di vita le emissioni nette siano = 0

Energia rinnovabile

- Energia idroelettrica
- Energia solare
- Energia eolica
- Energia geotermica
- Combustione di biomasse

ma ricordiamoci che

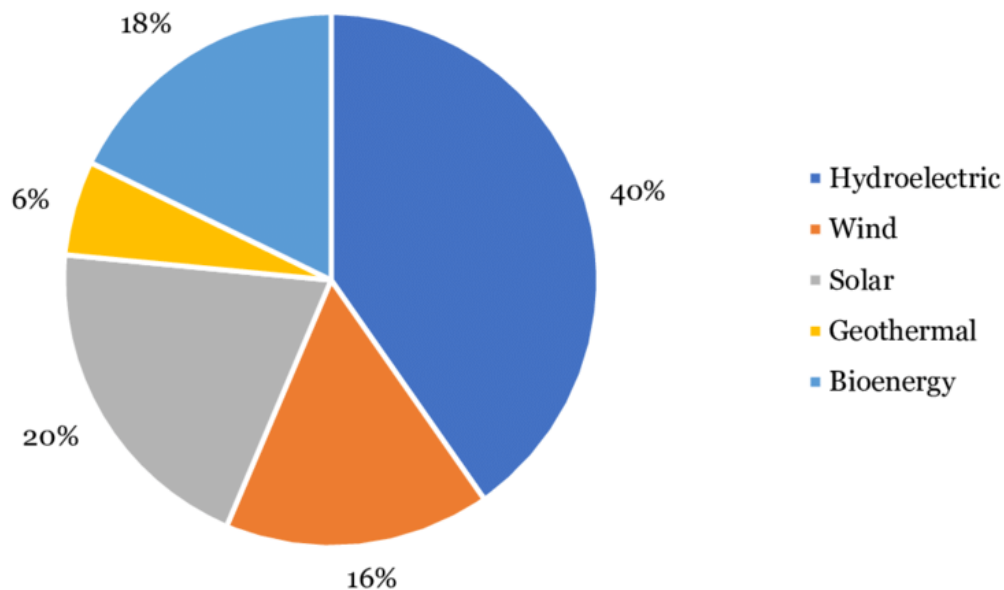
**Sciûsciâ e sciorbî
no se pêu**

Le auto elettriche sono "LA SOLUZIONE" ?

In Italia, il 60% dell'energia elettrica è ancora prodotta bruciando combustibili fossili

Le auto elettriche sono una parziale soluzione solo se vanno di pari passo con un aumento della produzione di energia elettrici da fonti rinnovabili

Energy production in Italy from renewable sources
(2016)



ENERGIA IDROELETTRICA

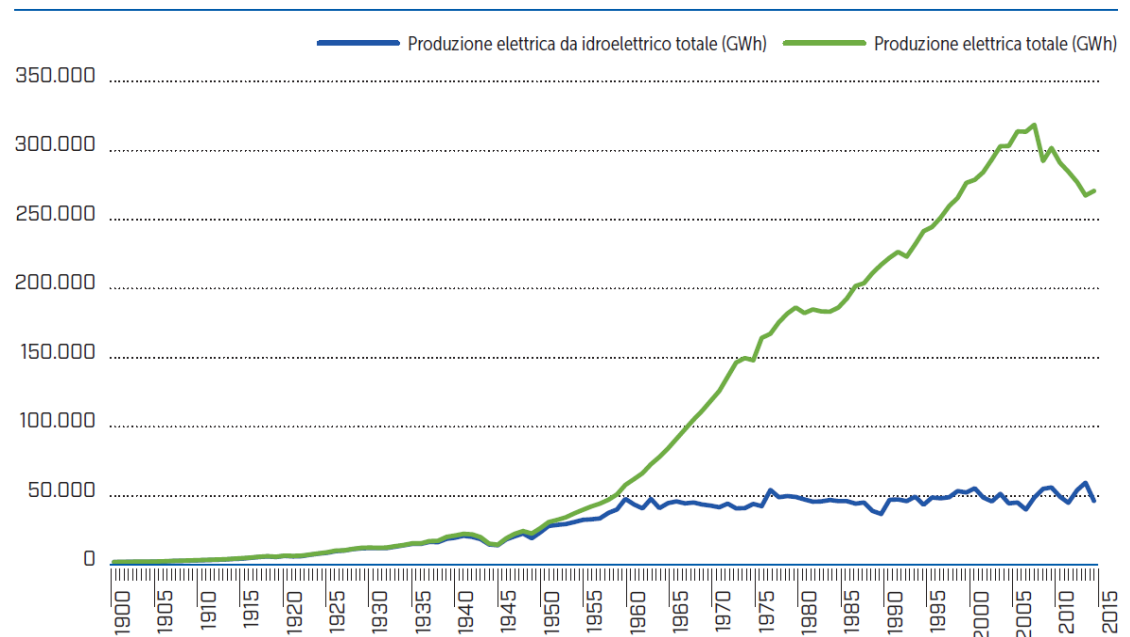
E' probabilmente l'energia rinnovabile più pulita.

- In paesi quali Canada e Brasile costituisce più del 25 % dell'energia. In Norvegia più del 60%.
- In Italia è solo il 6.7%. Nel 1960, l'80% dell'energia elettrica era prodotta così. Si potrebbe fare di più?
- In Europa l'energia idroelettrica sta crescendo molto meno rispetto ad altre rinnovabili.

Gli impianti tradizionali (dighe) non godono del favore della gente a causa dei loro impatti ambientali e dei possibili rischi (Vajont).



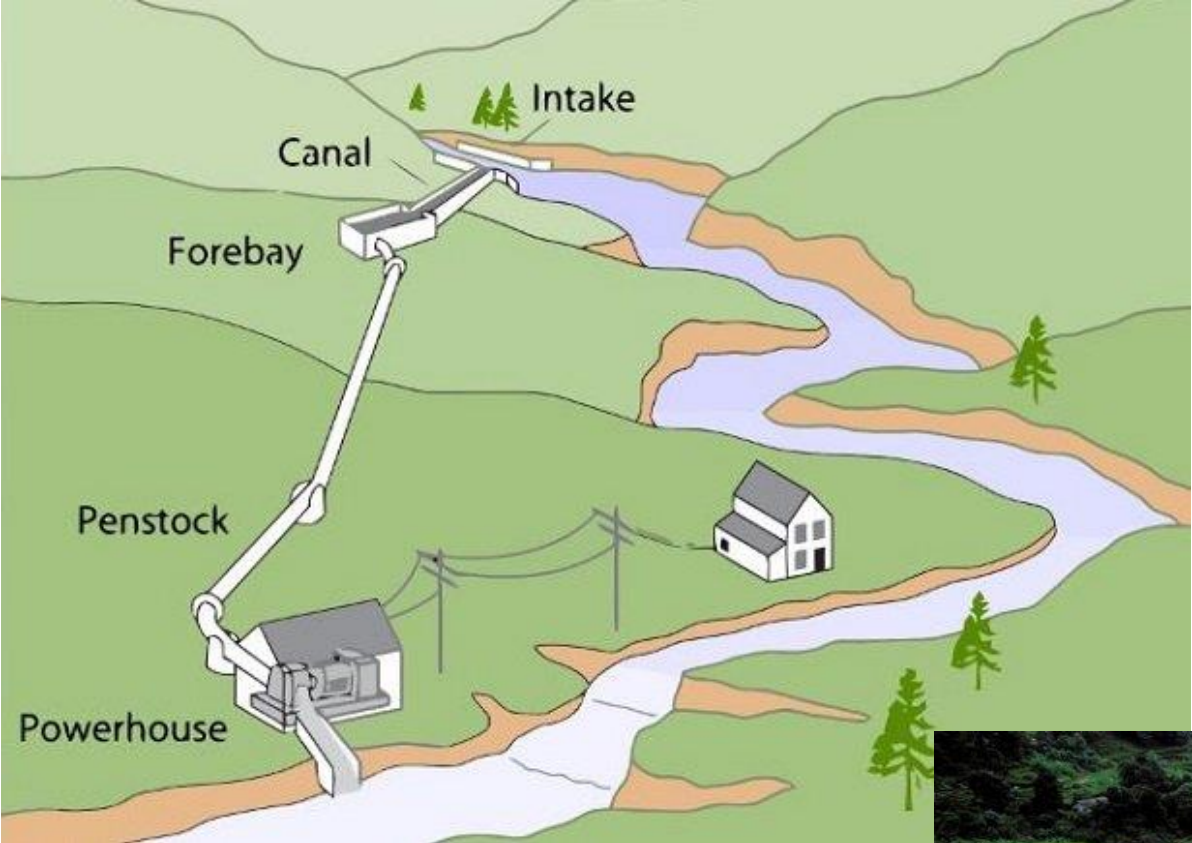
ANDAMENTO DELLA PRODUZIONE ELETTRICA
E CONTRIBUTO DELL'IDROELETTRICO DAL 1900 AD OGGI



Elaborazione Legambiente su dati Terna

La soluzione? Mini-Impianti!

su circa 21,5 GW di Potenza degli Impianti nel 2015, circa 1,3 sono dovuti a mini impianti



tratto da ideegreen.it



ENERGIA EOLICA

L'Italia ha prodotto nel 2018 17,3 TWh di energia eolica, quindi 1,49 Mtep

Consumo totale di energia/anno: 169,8 Mtep = 1975 TWh

Consumo di energia elettrica/anno : 321 TWh

% Energia elettrica eolica: 5.4%

% Energia eolica: 0,88%

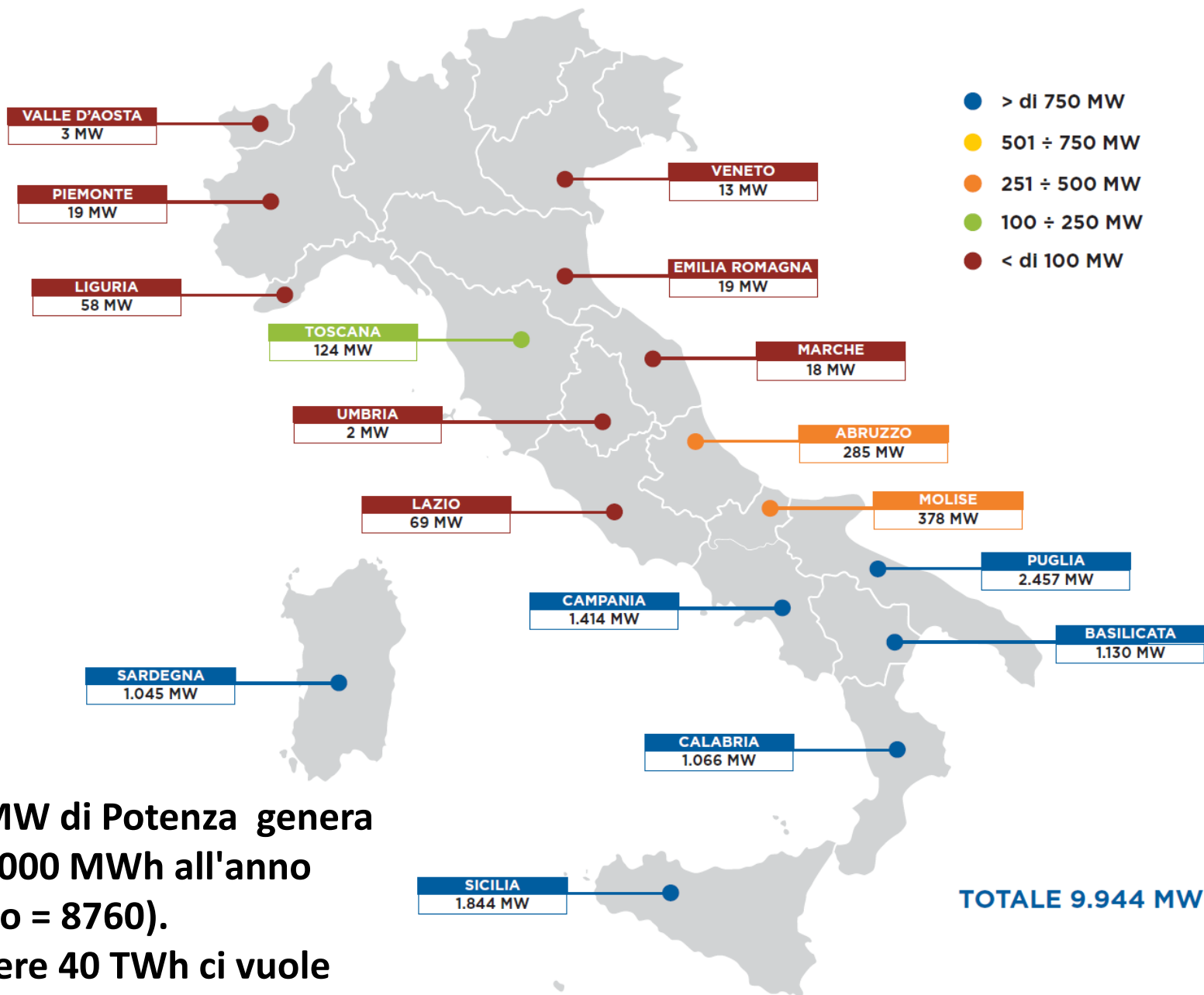


1 Mtep = 11,63 Twh

si può fare di più?

Traguardi che l'Italia si è data per il 2030

- Elettricità da rinnovabili al 55.4% nel 2030 (dal 40.5% del 2020)**
- Produzione elettricità eolica a 40 TWh (12,5% energia elettrica)**
- Produzione di elettricità dal fotovoltaico: 25 TWh a 72 TWh (22,4% energia elettrica)**
- Rinnovabili termiche al 31% (dal 19,2%)**
- Rinnovabili nei trasporti al 21% (dal 7,7%)**



Ogni MW di Potenza genera circa 2000 MWh all'anno (teorico = 8760).

Per avere 40 TWh ci vuole quindi una Potenza di circa 20.000 Mw (20 Gw).

POSSIBILI STRATEGIE PER AUMENTARE LA PRODUZIONE DI ENERGIA EOLICA

Creare nuovi parchi eolici "onshore".
*Avversato dagli ambientalisti in Italia,
ma anche in Germania*



Creare installazioni "offshore". *UK, Germania,
Danimarca e Cina puntano molto su questa
strategia.*

UK vuole salire da 8 a 30 GW.

La Germania vuole sostituire il carbone con l'eolico offshore.

La Cina è già il primo produttore di energia eolica offshore

In Italia, il Piano Energia e Clima dà un obiettivo sull'eolico offshore di 300 MW al 2025, che diventano 900 MW al 2030. Ci riuscirà? Ci sono problemi di fondali ed estetici. Impianti galleggianti? E poi 900 MW non sono pochini?

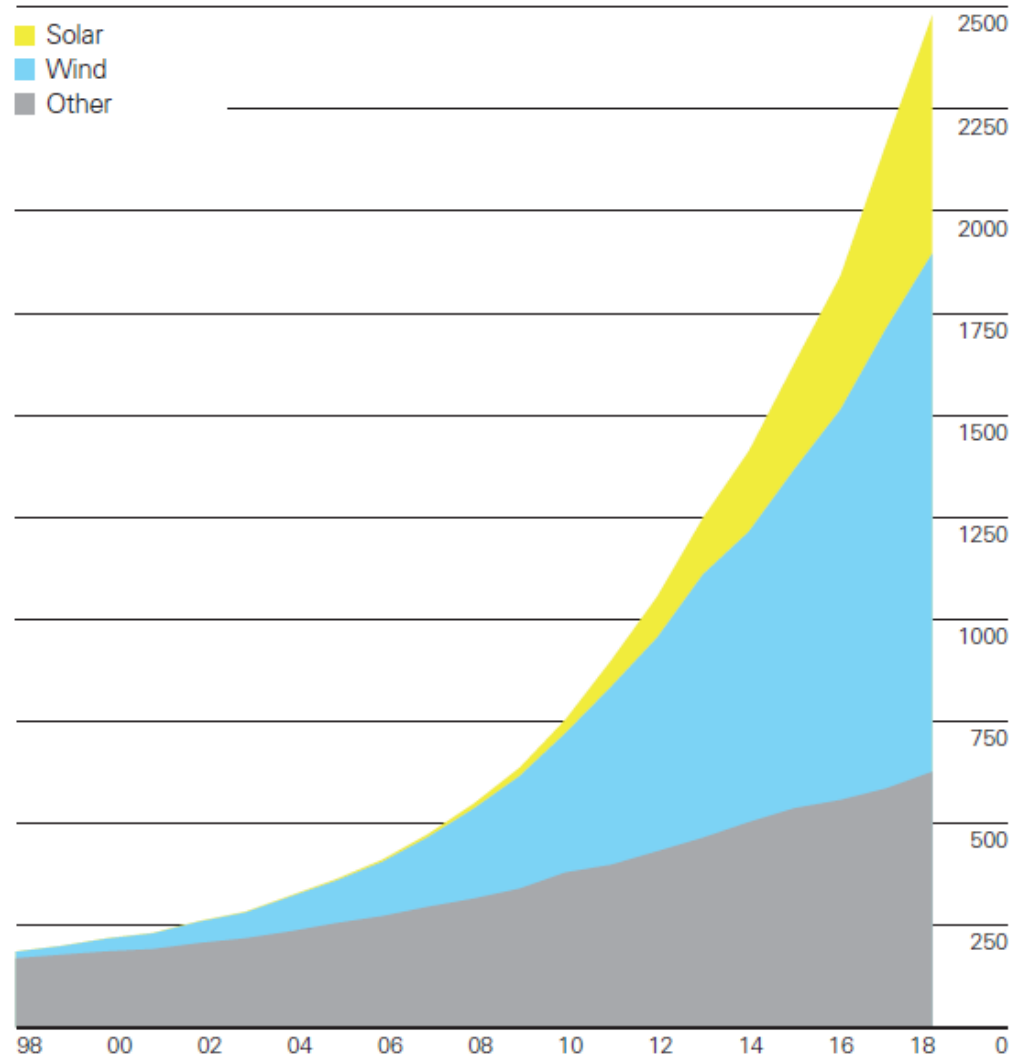


ENERGIA SOLARE

**Il solare mette d'accordo
(quasi) tutti in Italia, ma può
dare un contributo decisivo?**

Renewables generation by source
Terawatt-hours

mondo



PROBLEMI



1. Problemi estetici.
2. sottrazione di spazio alle colture
3. La produzione e lo smaltimento dei pannelli porta alla produzione di inquinanti
4. Bassa resa per superficie.
5. Che fare dell'energia prodotta? Difficoltà di immagazzinamento. Meglio il solare termico?
6. Necessità di investimenti che ripagano solo alla lunga.
7. Burocrazia

Il fotovoltaico in Italia sta frenando bruscamente!

l'incremento di potenza dal 2014 al 2018 è stato di 384 MW, mentre nel solo 2018 in Germania è stato di 2,9 GW, in Turchia di 1,6 GW, in Olanda 1,5 GW, in Francia 873 MW, in Ucraina 803 MW.

COS'E' LA BIOECONOMIA?

La bioeconomia è un'economia che usa risorse biologiche dalla terra e dal mare, oppure rifiuti, come materie prime per: alimentazione, mangimi, concime, produzione di energia e di prodotti industriali. Copre anche l'uso di processi basati su biotecnologie (ad es. enzimi, microorganismi).

Tra i prodotti industriali rivestono un ruolo particolarmente importante i prodotti dell'industria chimica.



L'elemento chimico chiave nella bioeconomia è il CARBONIO

Realizzare una bioeconomia significa infatti anche far derivare una porzione sempre maggiore del carbonio impiegato per produrre energia o prodotti chimici da fonti biologiche, quindi rinnovabili e sostenibili.

ENERGIA DA BIOMASSE: ENERGIA DA BIOMASSE LIGNOCELLULOSICHE

Il prelievo annuo in Italia (sia per il legname "da opera" che per usi energetici) è di 0,71 m³/ettaro. Media europea = 2,39 m³/ettaro). Di questi, 0,49 sono per usi energetici diretti. Il 50% del legname "da opera", finisce però comunque in energia. In conclusione, l'uso energetico della legna è ancora **MOLTO SCARSO**.

Ogni anno la biomassa legnosa cresce di 3,3 m³ / ettaro. Noi ne preleviamo meno di 1/4.



PM 2,5
PM 10
IPA
COV



problemi respiratori
cancro
danneggiamento beni culturali



PM 10 abbattute a < 30 g / GJ. Sono inoltre inorganiche (5 volte meno tossiche di quelle emesse da Diesel)



Usando la legna come da media europea, si otterrebbe un aumento di energia rinnovabile pari al doppio di quella attualmente prodotta con il fotovoltaico.



emissioni di CO₂ del 9% rispetto a metano a parità di energia prodotta



fonte programmabile e flessibile.
Compensa il costo maggiore

Impianti a cogenerazione - teleriscaldamento

PM10

FATTORI DI EMISSIONE MEDI
PER COMBUSTIBILE DOMESTICO (G/GJ)

Grammi di PM10 emessi in atmosfera per Giga Joule (GJ)
di combustibile bruciato.



Fonte: Aggiornamento delle emissioni in atmosfera
dell'Emilia Romagna, Arpae 2017.



UNA **SENSAZIONE** PERFETTA

ENERGIA DA BIOMASSE: ENERGIA DA BIOMASSE LIGNOCELLULOSICHE

Il prelievo annuo (sia per il legname "da opera" che per usi energetici) è di 0,71 m³/ettaro. Media europea = 2,39 m³/ettaro). Di questi, 0,49 sono per usi energetici diretti. Il 50% del legname "da opera", finisce però comunque in energia. In conclusione, l'uso energetico della legna è ancora **MOLTO SCARSO**.

Ogni anno la biomassa legnosa cresce di 3,3 m³ / ettaro. Noi ne preleviamo meno di 1/4.



PM 2,5
PM 10
IPA
COV



problemi respiratori
cancro
danneggiamento beni culturali



PM 10 abbattute a < 30 g / GJ. Sono inoltre inorganiche (5 volte meno tossiche di quelle emesse da Diesel)



Usando la legna come da media europea, si otterrebbe un aumento di energia rinnovabile pari al doppio di quella attualmente prodotta con il fotovoltaico.



emissioni nette di CO₂ pari al 9% rispetto a metano a parità di energia prodotta



fonte programmabile e flessibile.
Compensa il costo maggiore

Impianti a cogenerazione - teleriscaldamento

Il Settore dei trasporti è quello in cui è minore il contributo di energia rinnovabile (6% circa)

Le principali sostanze organiche da biomasse vegetale sono: i **carboidrati, la **lignina** ed i **lipidi (trigliceridi)**.**

I carboidrati (circa 17,1 KJoule/g) non possono essere utilizzati come tali, ma in seguito a fermentazione alcolica servono a produrre **ETANOLO (bioetanolo) (circa 27,2 KJoule/g), che è utilizzabile come carburante.**

I lipidi (trigliceridi) (circa 38,9 KJoule/g), per essere utilizzati per il trasporto, devono essere convertiti in sostanze simili, ma più adatte ai motori attuali, che compongono il "BIODIESEL**".**

N.B.: il primo motore Diesel, costruito da Rudolf Diesel nel 1893, non usava gasolio derivato dal petrolio, ma un BIODIESEL (olio di arachidi).

"The use of vegetable oils for engine fuels may seem insignificant today. But such oils may become in the course of time as important as petroleum and the coal tar products of the present time," - Rudolf Diesel, 1911



ricino



colza



palma



alghe

Uso di biomasse per la produzione di prodotti chimici

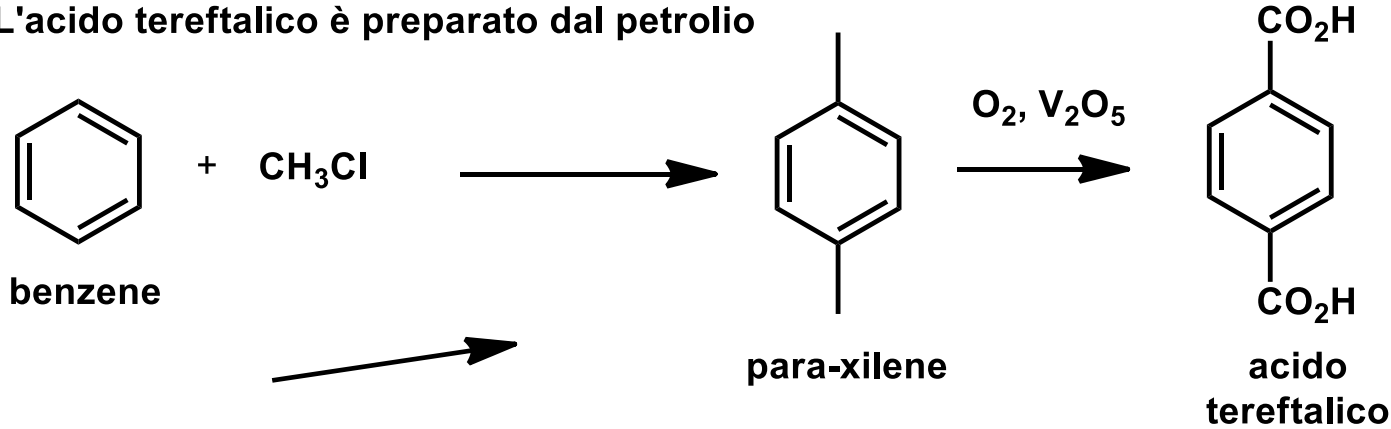
Questa parte della bioeconomia è altrettanto importante, anche se meno impattante sul bilancio della CO₂

Tuttavia:

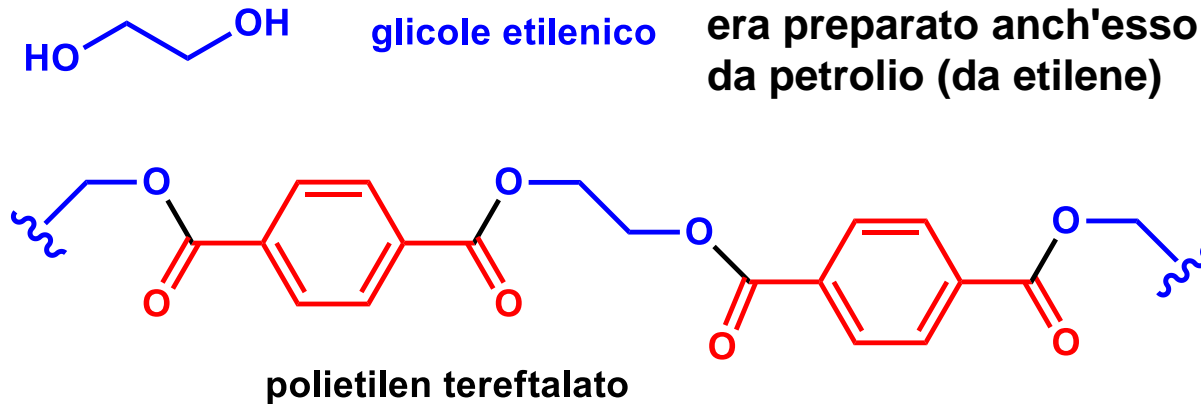
I problemi tecnologici da superare sono notevoli: le metodologie sintetiche attualmente note per produrre prodotti chimici dal petrolio sono state sviluppate nel corso di 170 anni. Tutta una nuova chimica "bio-based" deve essere generata ex-novo.

ALTERNATIVE AL PET?

L'acido tereftalico è preparato dal petrolio



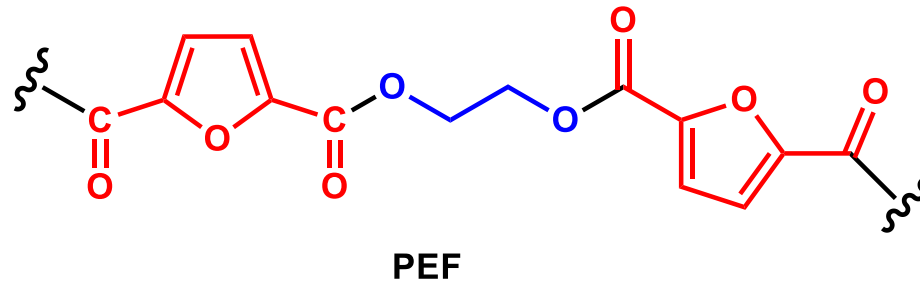
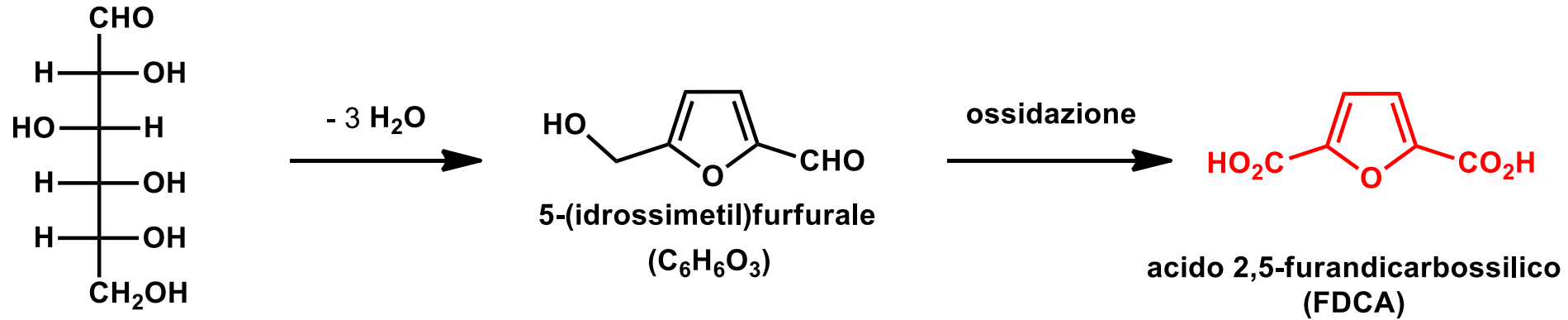
L'acido tereftalico è usato nella produzione di poliesteri, tra cui il PET



Il glicole etilenico è preparabile da biomasse. E' invece più complicata la preparazione da biomasse dell'acido tereftalico (bisogna comunque passare da benzene)

NUOVI SOSTITUTI DEL PET DA FONTI RINNOVABILI

Si possono realizzare processi di disidratazione acido-catalizzati, che sono simili a ciò che avviene durante la caramellizzazione



PEF ha anche alcune proprietà migliori del PET ed è riciclabile



CONCLUSIONI

Se vogliamo percorrere 500 Km in 5 ore, durante la prima ora dovremmo marciare a 100 Km/h.

Stiamo andando nella giusta direzione? Forse sì.

Ci stiamo andando ad una velocità coerente con gli obiettivi che ci stiamo dando? Certamente no!!

Ci vuole più coraggio, accettando anche i costi (non solo finanziari) che la transizione ad un'economia circolare comporta.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Il ciclo della plastica

La plastica è un materiale insostituibile. L'alternativa sarebbero materiali metallici molto più pesante e, comunque, con un notevole impatto ambientale.

Ci sono però alcuni problemi

- a) E' prodotta da fonti non rinnovabili. Si stima che, con la crescita attuale, il 20% del petrolio nel 2050 servirà per produrre plastica
- b) E' difficilmente riciclabile
- c) Non è biodegradabile
- d) In ogni caso, a fine ciclo, si trasforma in CO₂



Il ciclo della plastica: soluzioni

a) E' prodotta da fonti non rinnovabili.

Sviluppare nuovi (o vecchi) materiali da biomasse (fonti rinnovabili)

b) E' difficilmente riciclabile. E' più difficilmente riciclabile di vetro, carta, metalli.

1. Allungare il tempo di vita

2. Sviluppare plastiche compostabili e raccoglierle separatamente

3. Bruciarle generando energia

c) Non è biodegradabile

1. Allungare il tempo di vita. Non usare plastica usa e getta

2. Sviluppare plastiche biodegradabili

d) In ogni caso, a fine ciclo, si trasforma in CO₂

Sviluppare nuovi (o vecchi) materiali da biomasse (fonti rinnovabili)

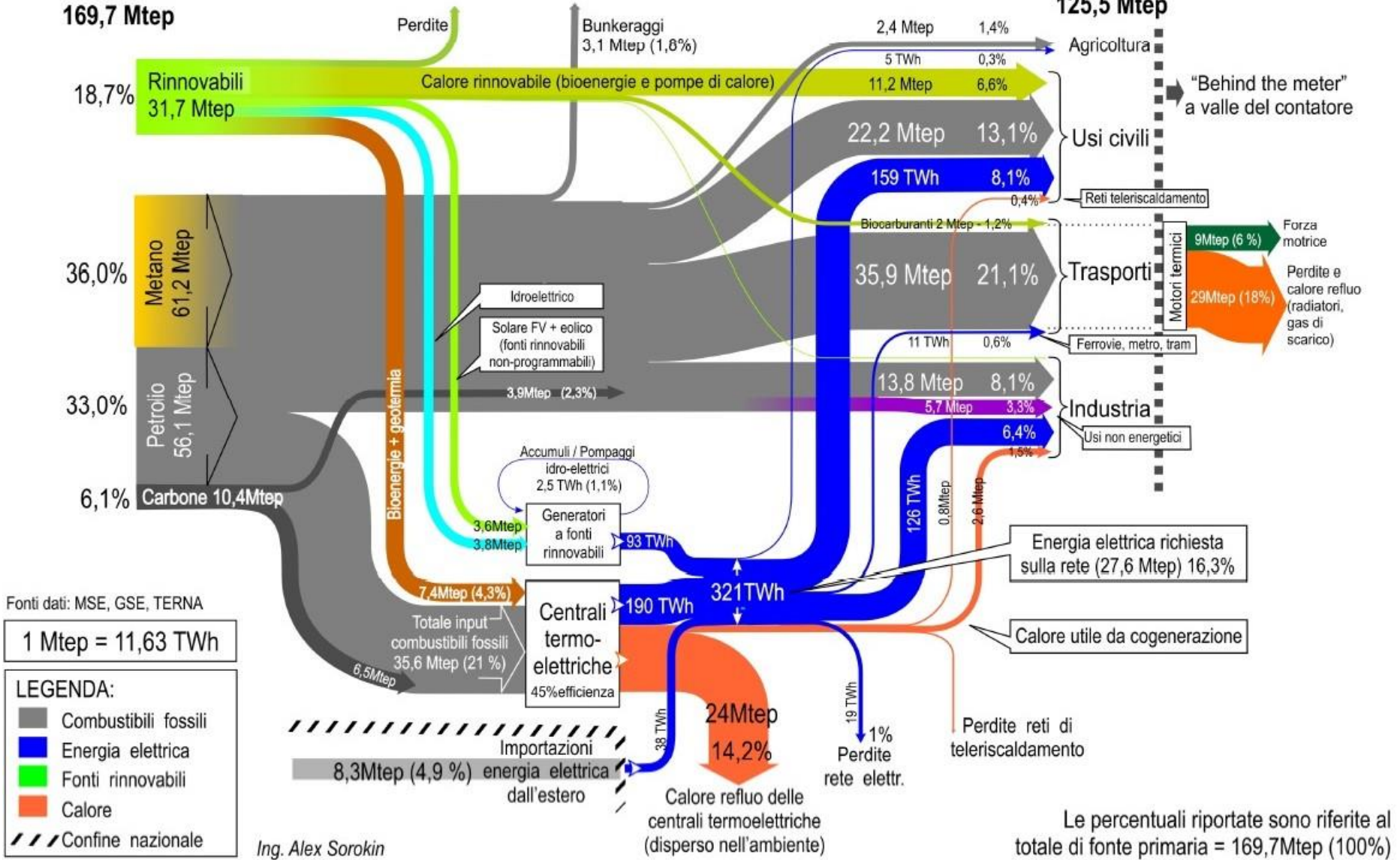
BILANCIO ENERGETICO - ITALIA 2017

Principali fonti, flussi ed usi finali dell'energia

tep = tonnellate equivalenti di petrolio

Totale consumo fonte primaria
169,7 Mtep

Totale consumi finali
125,5 Mtep



Fonti dati: MSE, GSE, TERNA

1 Mtep = 11,63 TWh

LEGENDA:

- Combustibili fossili
- Energia elettrica
- Fonti rinnovabili
- Calore
- /// Confine nazionale

Ing. Alex Sorokin

Le percentuali riportate sono riferite al totale di fonte primaria = 169,7Mtep (100%)