

Energia e ambiente: sviluppo sostenibile

Prof. Ing. Sergio Rapagnà

Facoltà di Agraria

Università degli Studi di Teramo

La quantità di energia consumata dipende dal grado di sviluppo dell'economia

Tempo:

100000 anni o prima

Situazione economica:

primitiva

Forme di energia:

legna, fuoco e muscoli

Consumo specifico

di energia per anno:

1,8 GJ (0,04 tep)



Tempo:

2000 anni

Situazione economica:

Egitto e Impero romano

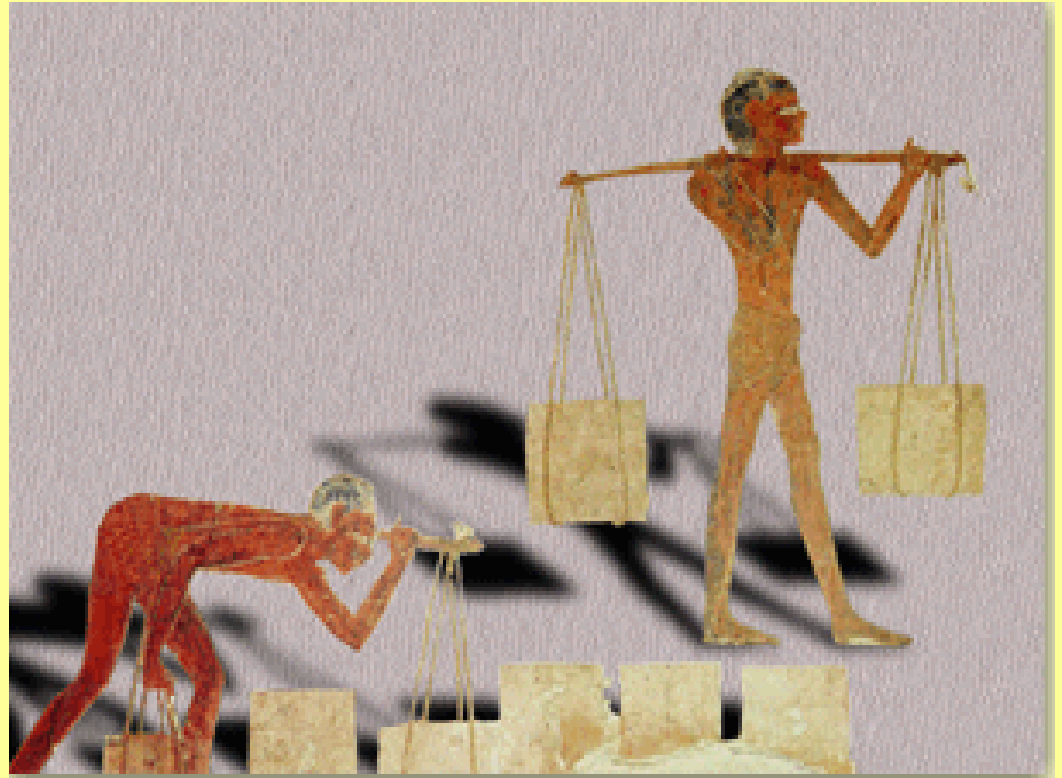
Forme di energia:

legna, fuoco, schiavi e animali

Consumo specifico

di energia per anno:

7,2 GJ (0,17 tep)



Tempo:

19° secolo

Situazione economica:

1° rivoluzione industriale

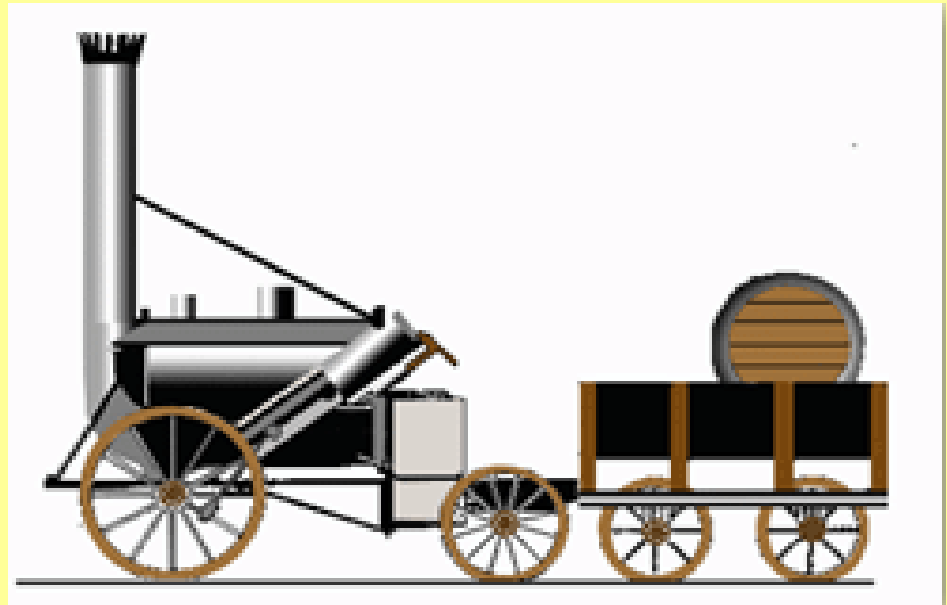
Forme di energia:

Vapore d'acqua

Consumo specifico

di energia per anno:

24 GJ (0,57 tep)



Locomotiva a vapore

“Fusée” di George e Robert Stephenson 1829

Tempo:

20° secolo

Situazione economica:

2° rivoluzione industriale

Forme di energia:

elettricità

Consumo specifico

di energia per anno:

115 GJ (2,75 tep)



Centrale termoelettrica

Tempo:

21° secolo

Situazione economica:

Economia globale

Forme di energia:

Energia solare. Idrogeno?

Consumo specifico

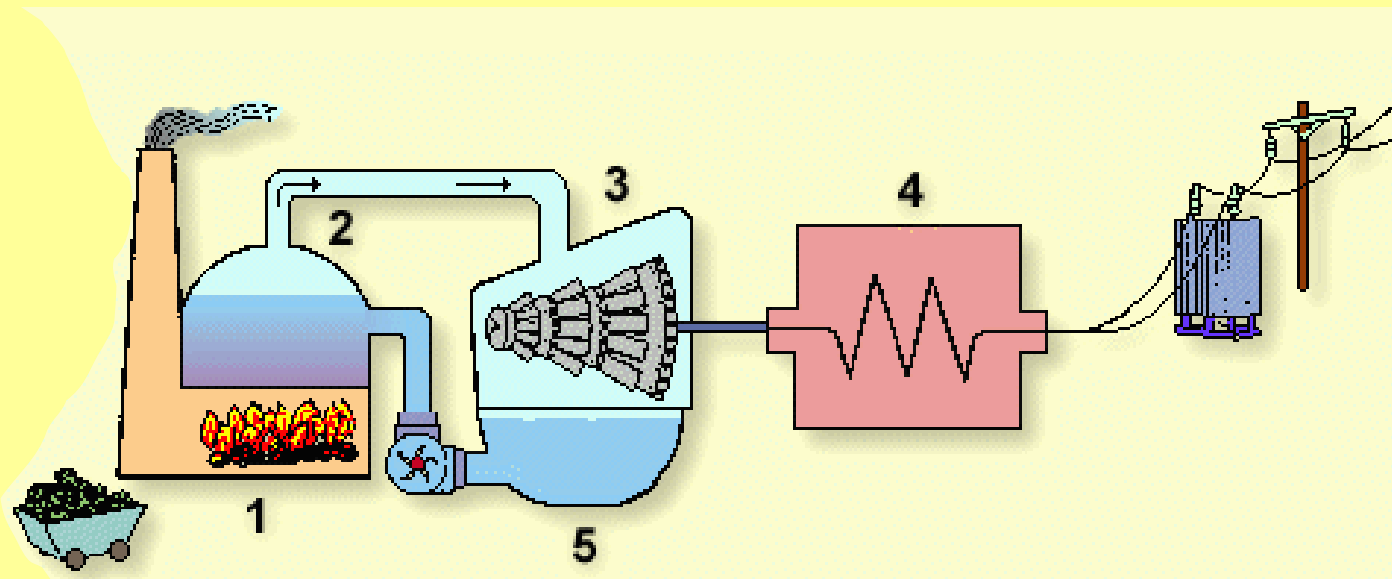
di energia per anno:

460 GJ (11 tep)

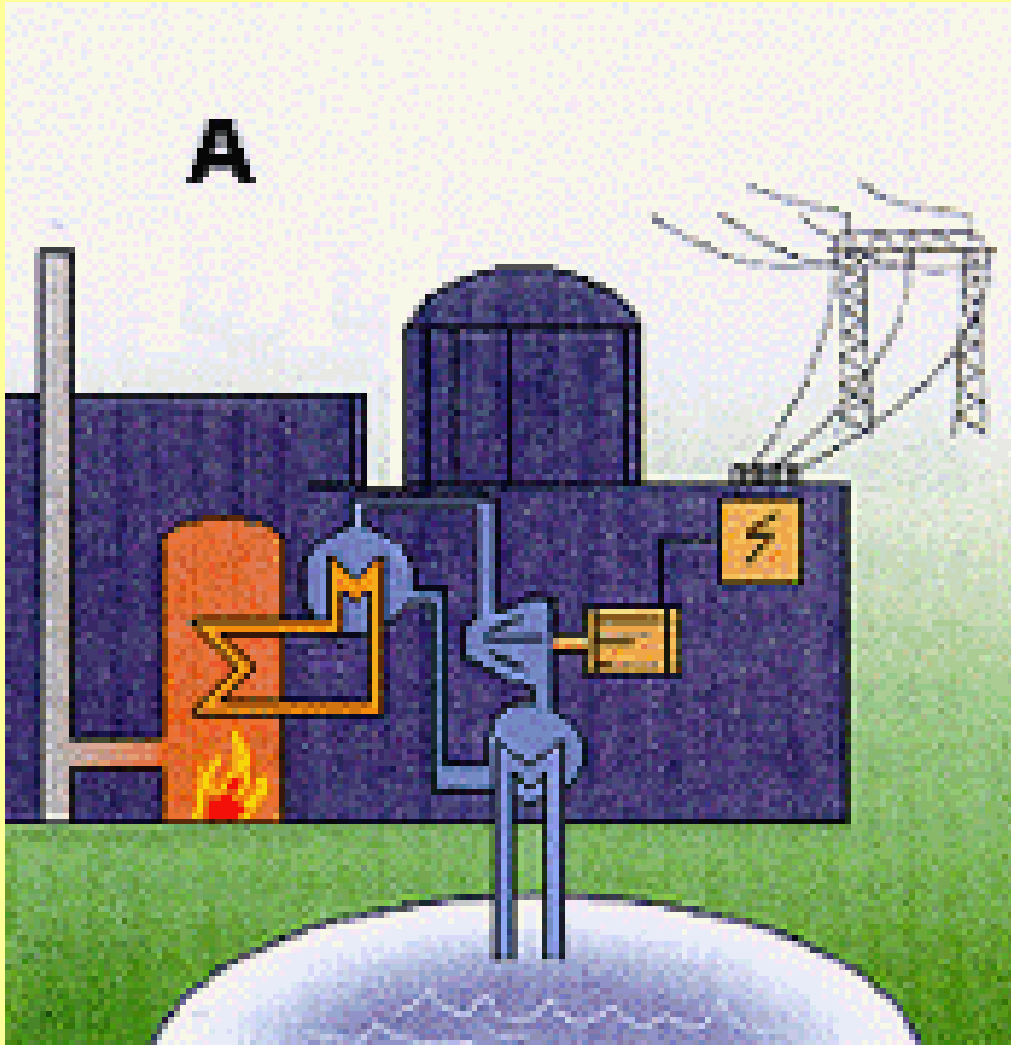


Pannelli fotovoltaici

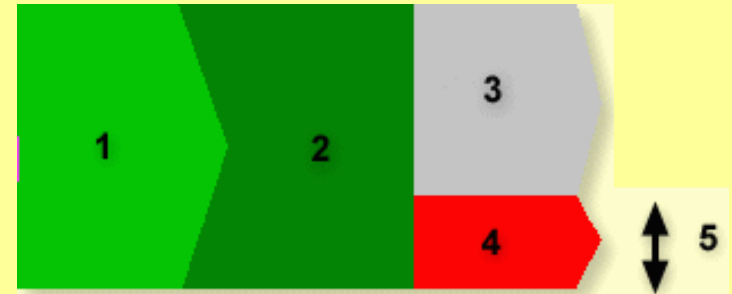
L'energia elettrica viene prodotta in gran parte da fonti fossili mediante l'utilizzo di centrali termoelettriche. Il calore sviluppato dalla combustione viene utilizzato per la produzione di vapore d'acqua che viene poi fatto espandere in turbina con produzione di energia elettrica.



Centrali senza co-generazione di calore

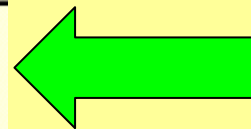
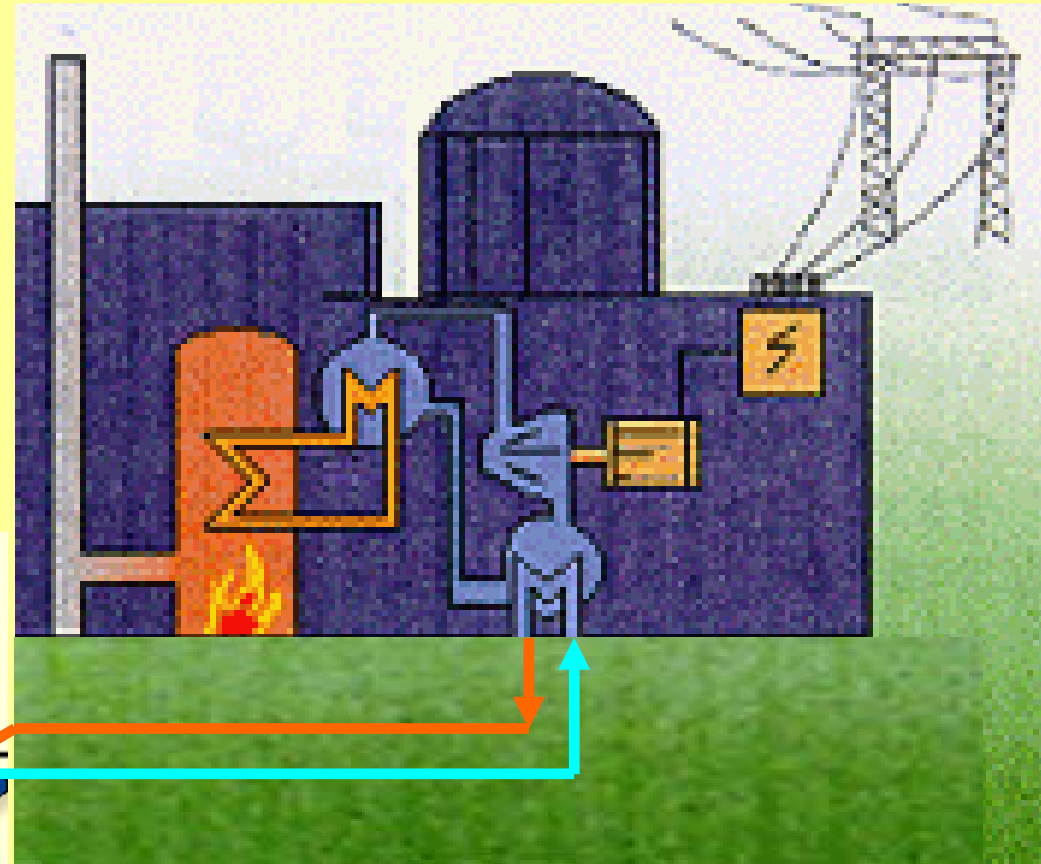
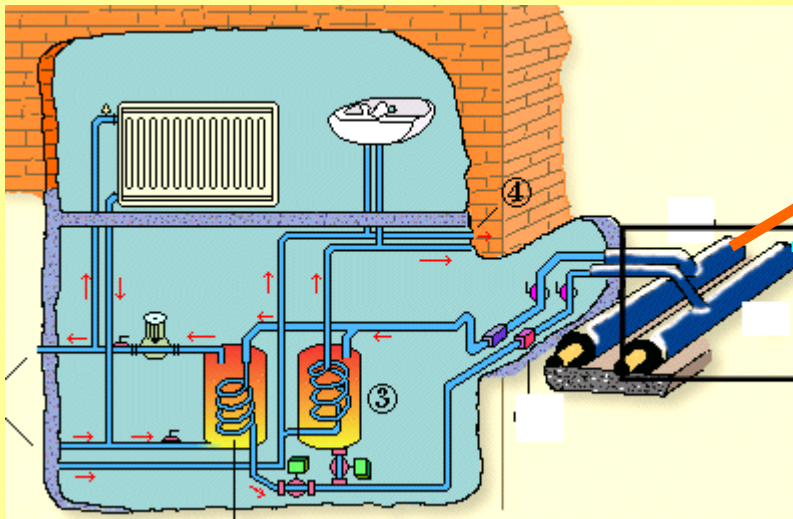


1. Energia del combustibile
2. Energia termica
3. Perdite
4. Energia elettrica
5. Efficienza 35 – 40 %



Centrali con co-generazione di calore

1. Energia del combustibile
2. Energia termica
3. Perdite
4. Calore
5. Energia elettrica
6. Efficienza 85–90 %



L'utenza deve essere vicina alla centrale

L'energia elettrica consumata nel 2005 è stata prodotta da:

Carbone



40.3%

Petrolio



6.6%

Metano



19.7%

Nucleare



15.2%

Idroelettrico

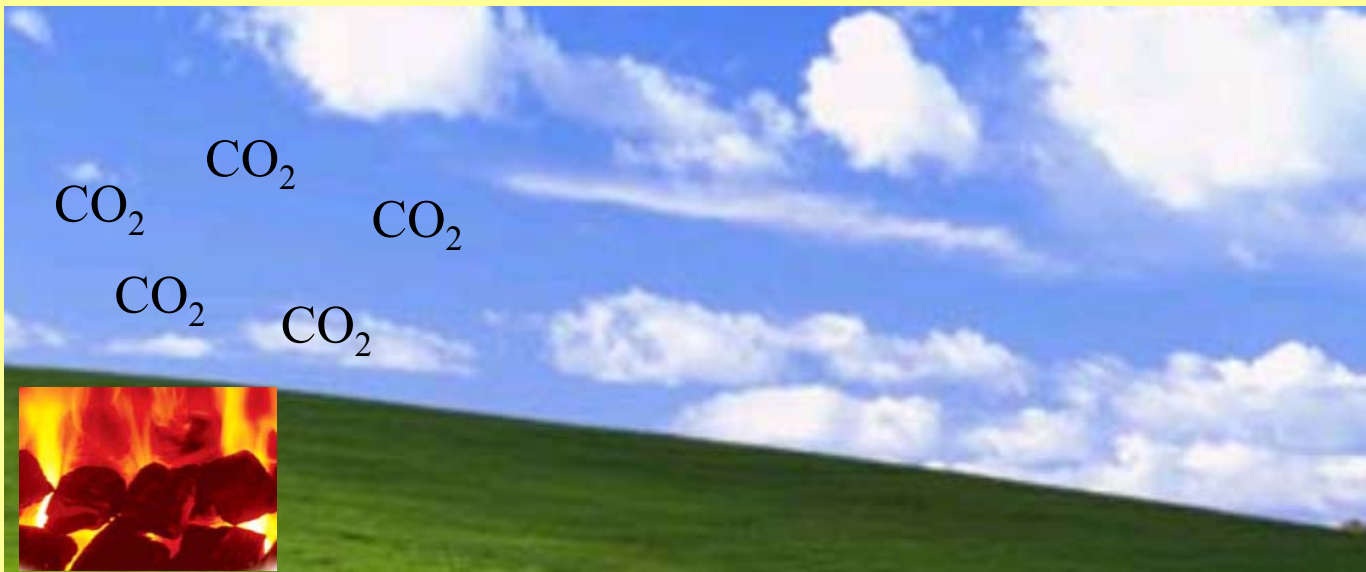


16.0%

Altri



2.2%



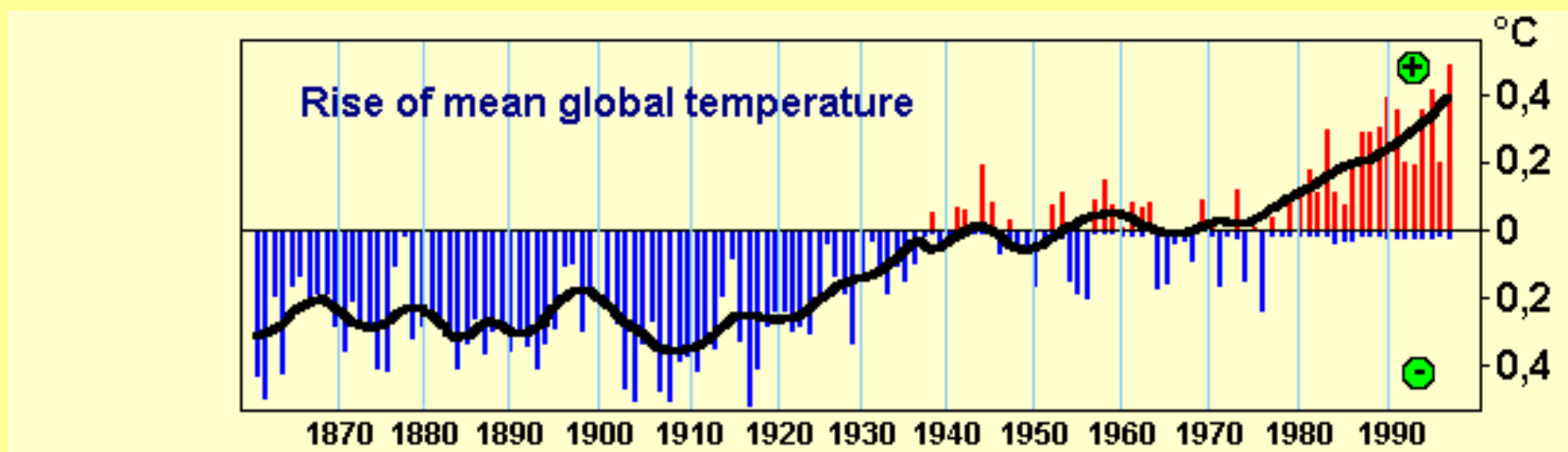
Quando si brucia
1 kg di carbone
si emettono
nell'atmosfera
3.6 kg di CO_2



Quando si brucia
1 kg di metano
(1.53 m^3)
si emettono
nell'atmosfera
2.75 kg di CO_2

L'immissione dell'anidride carbonica nell'atmosfera ha conseguenze sul clima.

Dalla metà del 19° secolo la temperatura media del pianeta terra è aumentata di $0.5 \div 0.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$



Se la quantità di CO_2 nei prossimi anni raddoppiasse, la temperatura globale aumenterebbe di $1.5 \div 4.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

I principali effetti dovuti all'aumento della temperatura sono:

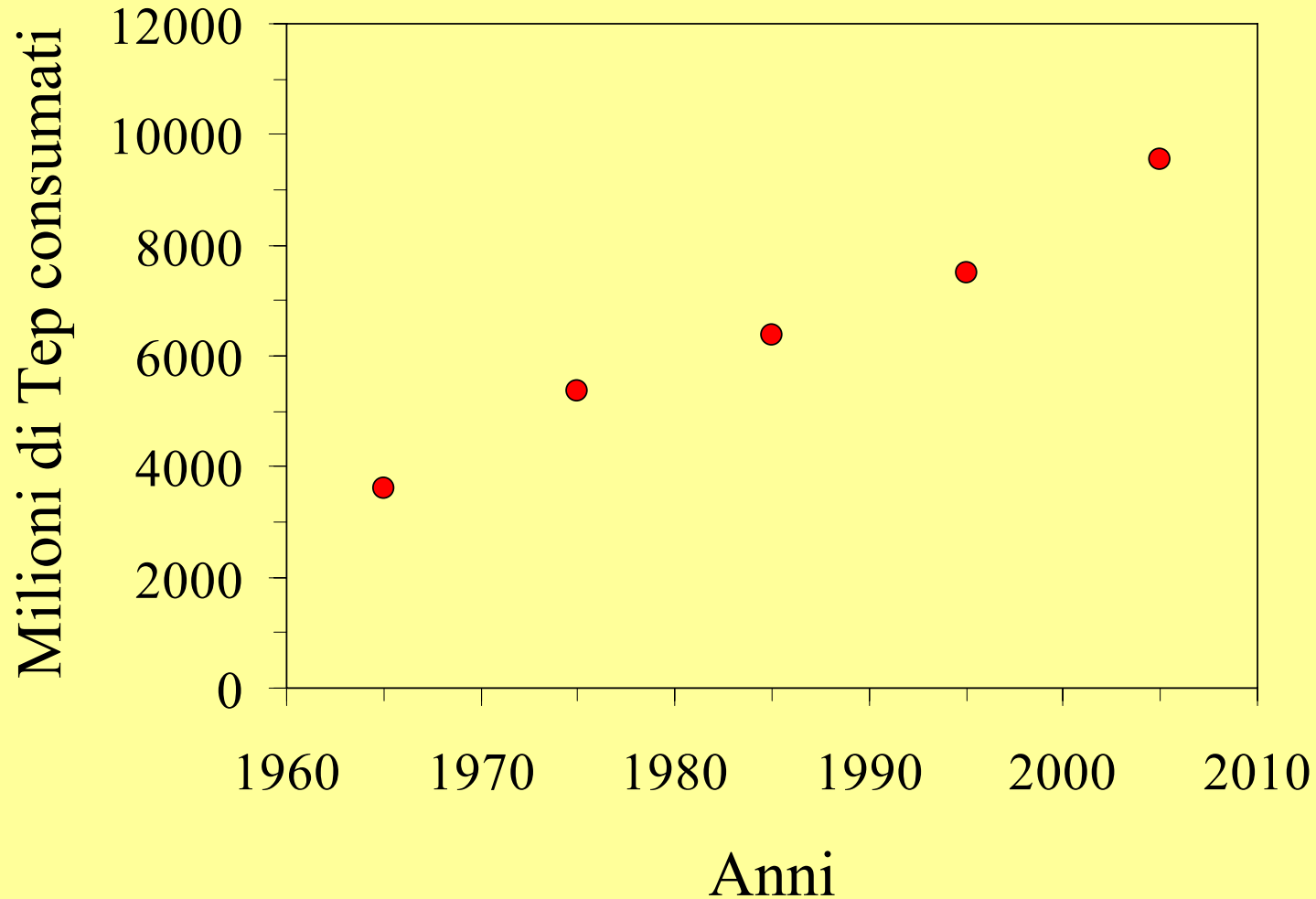
aumento dell'evaporazione e quindi un aumento delle intensità delle piogge e dei fenomeni meteorologici più violenti (come le tempeste e gli uragani).

Il riscaldamento globale comporta una diminuzione nella resa agricola; molte aree, anche in Europa, sono a rischio di desertificazione.

Aumento di malattie dovute a condizioni climatiche più favorevoli alla loro diffusione.



Consumi di Petrolio, metano e carbone espressi in Tep
(Tonnellate equivalente petrolio)

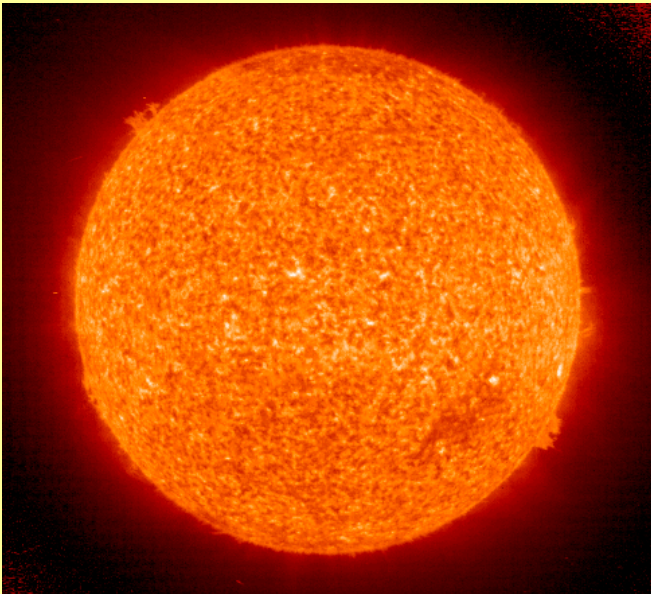


Nel 2005 sono stati emessi nell'atmosfera 27911 Milioni di tonnellate di CO₂
Nel 1973 la CO₂ emessa era stata pari 15661 Milioni di tonnellate

È necessario quindi produrre energia da fonti rinnovabili sia per tutelare l'ambiente sia perché le quantità di risorse fossili (compreso l'uranio) sono comunque **limitate** nel tempo.

Le principali fonti di energia rinnovabile sono:

sole



vento



biomasse



Bio-alcool

Il maggior produttore mondiale di bio-alcool fino al 2005 è stato il Brasile con 16 milioni di tonnellate prodotti da circa 8 milioni di ettari coltivati a canna da zucchero.



L'Italia consuma ogni anno 40 milioni di tonnellate di carburante. Sostituire entro il 2020 il 10% con bio-carburanti significa produrre ad esempio 4,4 milioni di tonnellate di bio-diesel che richiederebbero una estensione pari a circa:

5,2 milioni di ha =
Toscana+Umbria+Marche
+Abruzzo.



Per ottenere i carburanti di seconda generazione è necessario prima trasformare la biomassa solida in un gas: questa trasformazione si chiama **gassificazione**

Il processo di gassificazione è stato utilizzato durante l'ultimo conflitto mondiale sia per movimentare più di un milione di autoveicoli nella sola Europa, sia per produrre benzine sintetiche in Germania e Giappone, a partire dalla gassificazione del carbone.

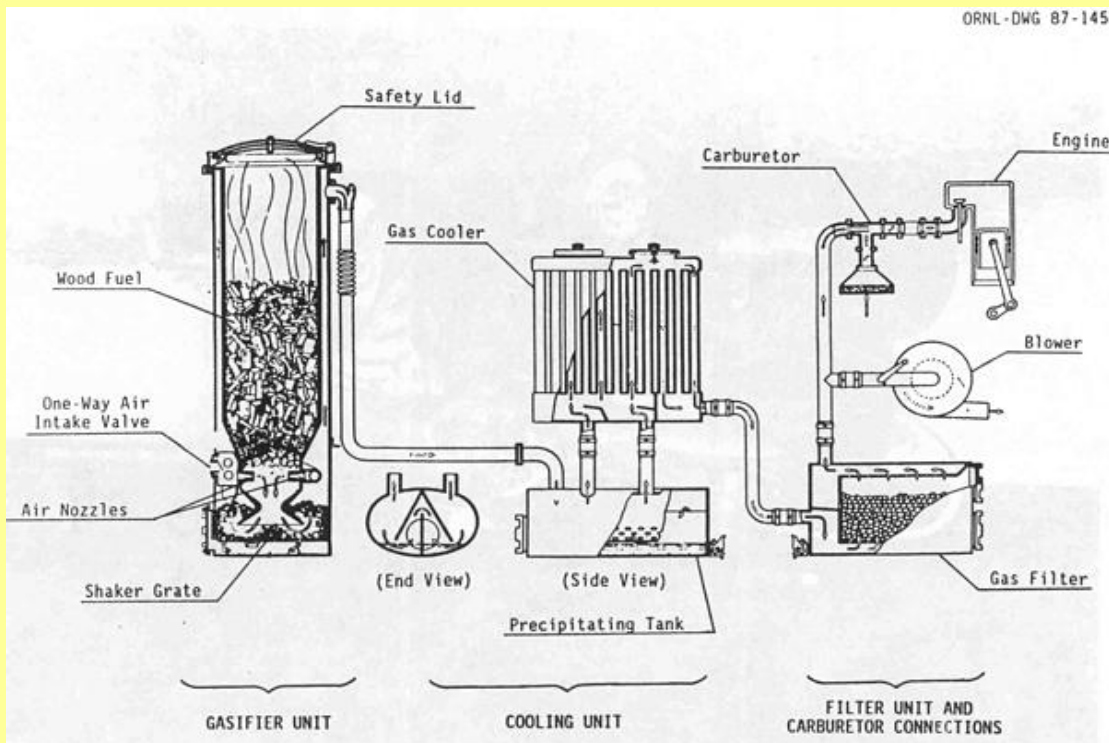
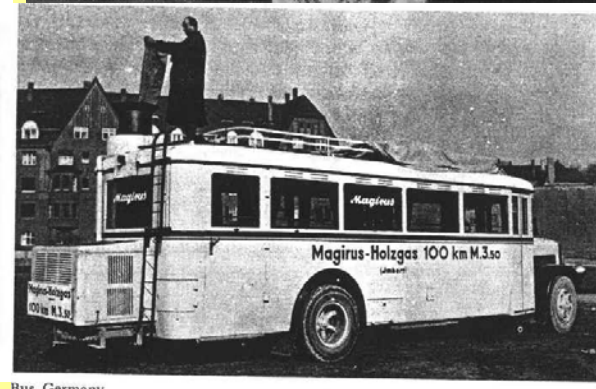


Fig. 1-2. Schematic view of the World War II, Imbert gasifier.



Bus, Germany

La Germania raggiunse nel 1944 una produzione di 124000 barili al giorno di benzine con 25 impianti.

Oggi l'unico paese al mondo che utilizza in maniera sostanziale questa tecnologia è il Sud Africa. Tutto il diesel consumato in questo paese è prodotto a partire dal carbone.

La Cina sta costruendo impianti per produrre benzine dal carbone con l'intento di raggiungere 20 milioni di tonnellate nel 2020.



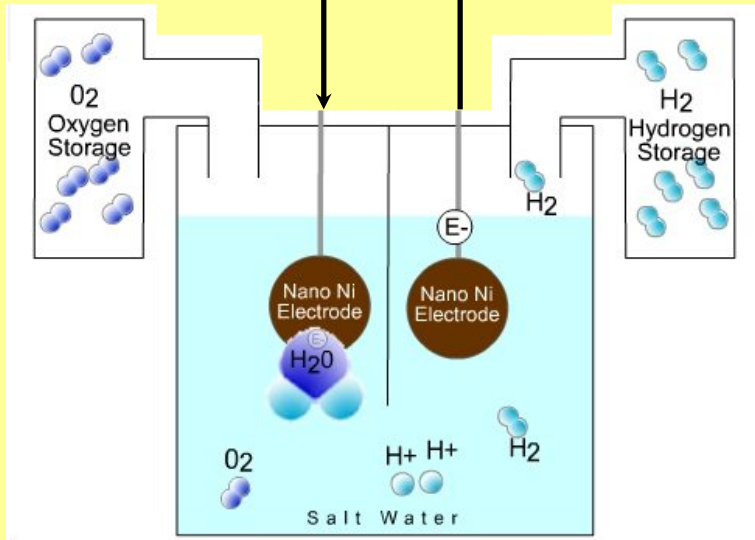
Sasol I-5000 barili al giorno di gasolio

Pannelli fotovoltaici per la produzione di Idrogeno

6 m²



Energia elettrica
1000 kWh

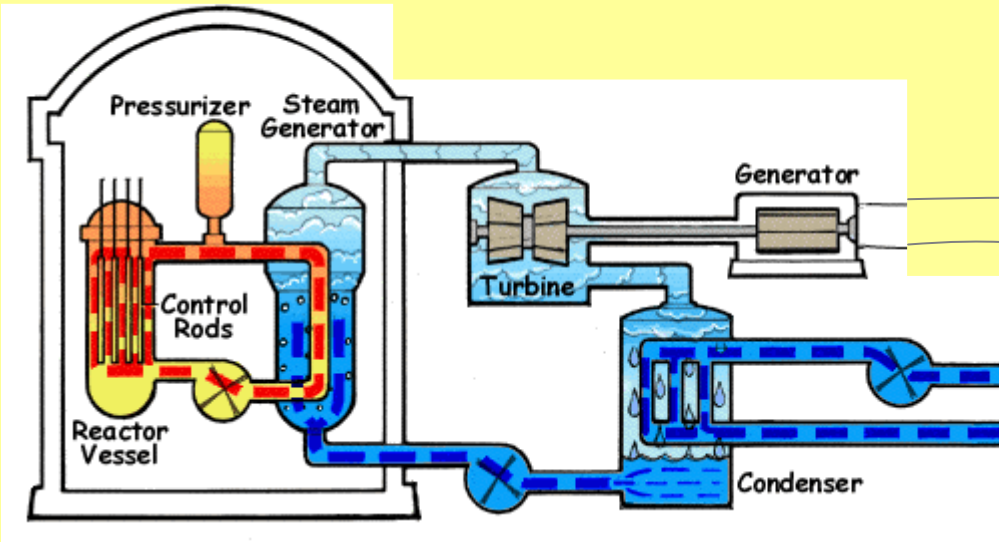


Per produrre 1,38 Mt di H₂ sono necessari 66,3 TWh di corrente elettrica prodotta da pannelli fotovoltaici aventi una superficie globale di 4083 ha e costerebbero 33 miliardi di euro

20,8 kg di Idrogeno

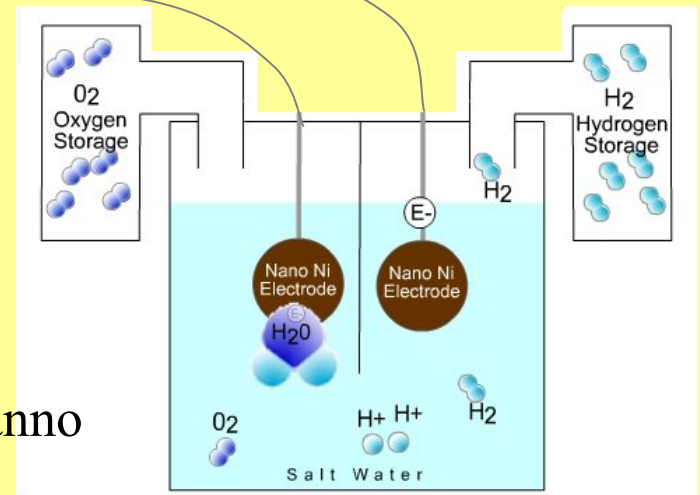
300 kWh di calore a bassa temperatura

Centrale nucleare per la produzione di idrogeno per autotrazione



Energia elettrica

6.8 TWh



Una centrale nucleare da 850 MWe produce ogni anno 6,8 TWh di energia elettrica da cui si può produrre 141648 tonnellate di idrogeno. Per produrre 1,38 Mt di H₂ sono necessarie:

$$\frac{1380000 \text{ t di H}_2}{141648 \text{ t di H}_2 \text{ per centrale}} \approx 10 \text{ centrali nucleari}$$

141648 tonnellate di Idrogeno che equivalgono a 409364 Tep

Sostenibilità e potenzialità dei biocarburanti di seconda generazione: H₂

È già ottenibile oggi una produzione di biomasse (miscanthus) di 30 t/ha di sostanza secca.

Da un ha di terreno si possono ottenere: $30000 \text{ kg di biomassa} \cdot 1 \text{ Nm}^3 \text{ di H}_2 / \text{kg} = 30000 \text{ Nm}^3 \text{ di H}_2$

Energeticamente questi 30000 Nm^3 di H₂ equivalgono a 7,7 t di gasolio.

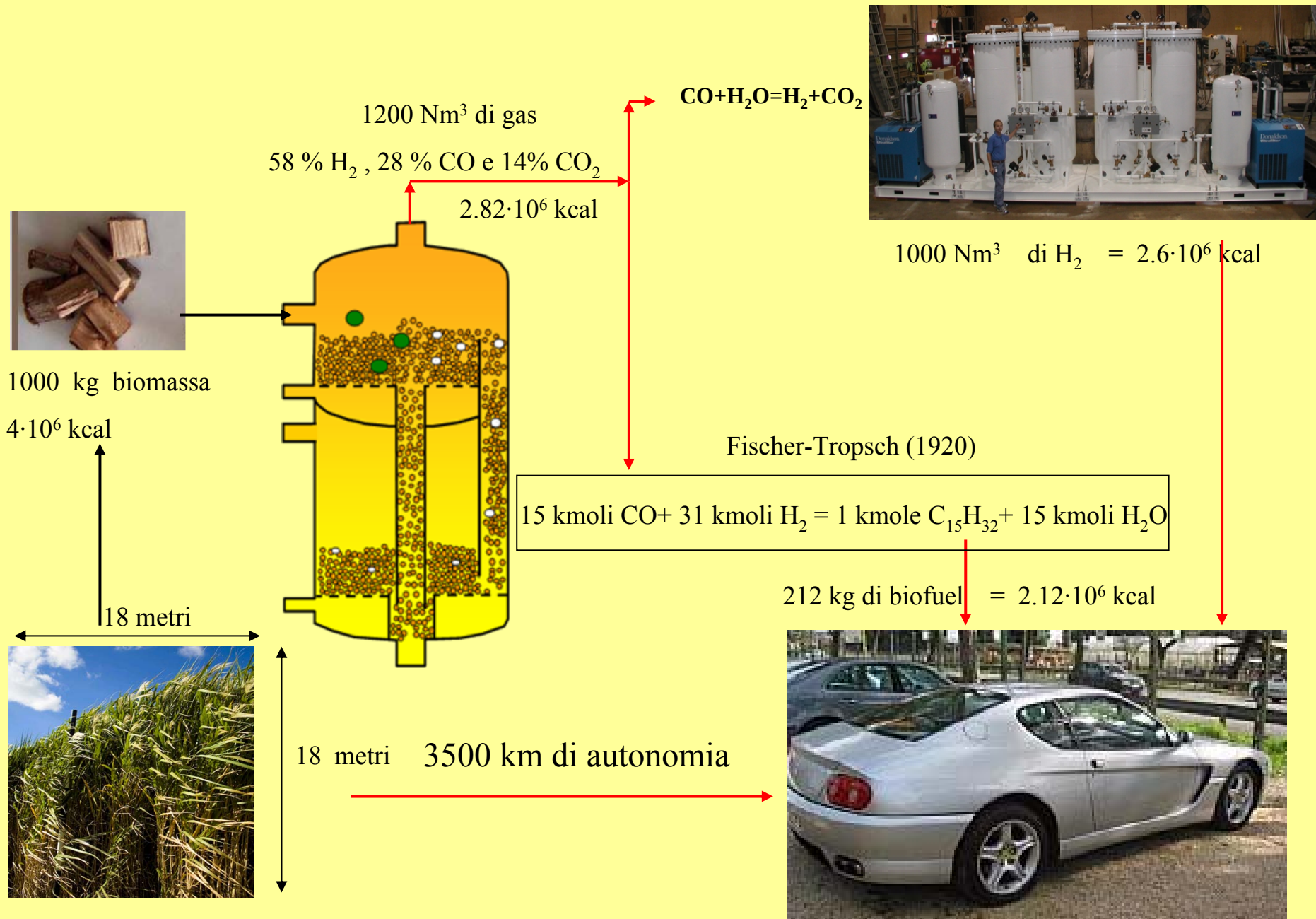
Per rispettare la direttiva europea di avere nel 2020 il 10% di carburanti di origine bio si dovrebbero sostituire 4 Mt di gasolio, equivalenti a $1,56 \cdot 10^{10} \text{ Nm}^3$ di H₂, pari a 1,38 Mt di H₂, che deriverebbero da 15,6 Mt di biomasse, prodotte da una estensione pari a circa:

0,52 milioni di ha = Abruzzo



Biocarburanti di seconda generazione: H₂ e biofuel

500 Nm³ di CO₂





Grazie per la vostra
attenzione.

