



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

Dipartimento di Ingegneria Industriale e
Scienze Matematiche

Formazione
docenti scuole
superiori

Webinar

SOSTENIBILITA'
E CITTADINANZA
GLOBALE

IL RUOLO DELL'ENERGIA NEL
CONTESTO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA

Fabio Polonara

7 febbraio 2024

1



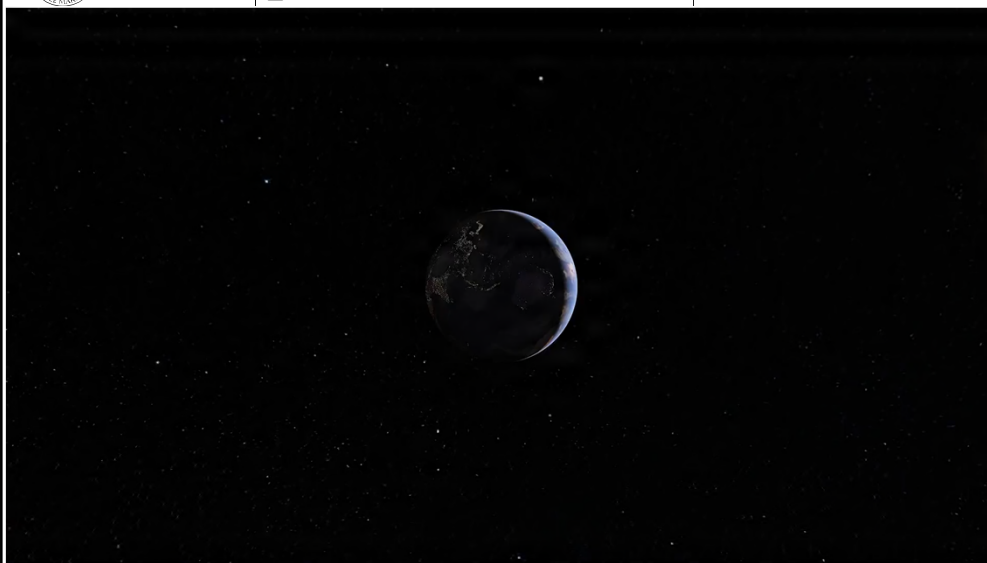
UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

OPENING

02/2024

www.univpm.it

2



There's a place in our universe,
a marble spinning in a vacuum.
It contains life.
It contains us.
It may look solid and enduring,
but now we can see it differently,
across time,
living...
And breathing.
Across time
we can see that we, all of us,
are changing this place faster than
ever before.
We can see the impact of the way
we live...
Of the choices we made...
And see their consequences.
There's a place in our universe.
How we decide to treat it today
will determine our future.
What would you think,
what will you do
when you see our world changing
before your own eyes?


2

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | **INDICE** | 02/2024 | 3
www.univpm.it


- **CAMBIAMENTO CLIMATICO**
- **POSSIBILI SOLUZIONI**
- **EFFICIENZA ENERGETICA**
- **ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia**
- **ENERGIE RINNOVABILI/economia**
- **IDROGENO & NUCLEARE**
- **BARRIERE**
- **PROSPETTIVE?**

3

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | **CAMBIAMENTO CLIMATICO** | 02/2024 | 4
www.univpm.it



- Fu il chimico svedese Svante Arrhenius (premio Nobel 1903) il primo a ipotizzare, nel 1896, una correlazione tra la concentrazione di CO₂ in atmosfera e la temperatura media della terra, a causa della capacità di assorbimento della CO₂ nella cosiddetta "finestra atmosferica"
- Il 5° rapporto dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), pubblicato nel 2014, stima come "virtually certain" (probabilità 99-100%) che il cambiamento climatico sia di origine antropica



4



- La CO_2 è responsabile per l'82% delle emissioni dei cosiddetti "gas serra" (GreenHouseGases, GHG)
- Altri importanti gas serra sono il CH_4 , il N_2O e gli HFC
- Le emissioni di CO_2 sono in gran parte dovute ad attività umane (combustione di combustibili fossili)
- Il taglio delle foreste contribuisce a circa il 15% delle emissioni di CO_2

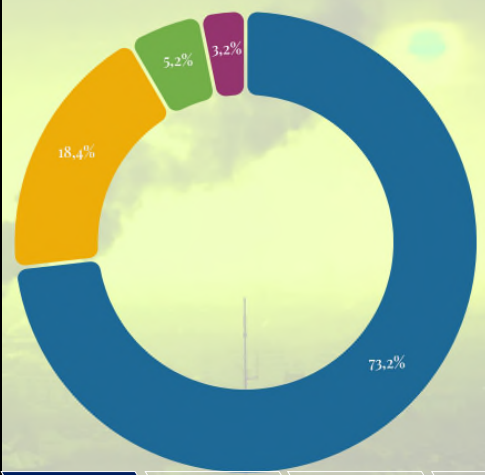


5



Il settore dei trasporti incide per il 23-30% sul totale

■ Energia ■ Agricoltura ■ Industria ■ Rifiuti



- La CO_2 è responsabile per l'82% delle emissioni dei cosiddetti "gas serra" (GreenHouseGases, GHG)
- Altri importanti gas serra sono il CH_4 , il N_2O e gli HFC
- Le emissioni di CO_2 sono in gran parte dovute ad attività umane (combustione di combustibili fossili)
- Il taglio delle foreste contribuisce a circa il 15% delle emissioni di CO_2



6



- Secondo la FAO gli allevamenti animali sono responsabili del 14,5% delle emissioni globali annuali
- I calcoli della FAO includono le emissioni risultanti dalla eliminazione delle foreste ma non includono la riduzione dell'assorbimento di CO₂ delle foreste eliminate per far posto agli allevamenti
- Secondo il Worldwatch Institute, tenendo conto anche di questi fattori, il contributo degli allevamenti animali alle emissioni di gas serra potrebbe addirittura arrivare al 50% del totale



7



- Il ruolo delle foreste e del suolo nell'assorbimento della CO₂ è ben noto
- La "transizione agroecologica" è uno dei principali strumenti per combattere il cambiamento climatico
- Purtroppo non tutti sono convinti
- Nel 2019, nel Brasile di Bolsonaro le emissioni legate agli incendi sono state le più elevate dell'ultimo decennio e quelle in Indonesia sono state doppie rispetto alle brasiliane



8



- Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso, AQ) Settembre 1963/Settembre 2020



- Attualmente la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera è pari a 410 ppm
- Se la concentrazione di CO₂ arrivasse a 450 ppm la temperatura media della terra aumenterebbe di 2°C sopra i livelli pre-industriali, livello al quale circa la metà degli effetti causati dal surriscaldamento globale diventerebbero irreversibili
- L'Accordo di Parigi punta a contenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto della soglia di 2°C oltre i livelli pre-industriali, e di limitare tale incremento a 1,5°C

PARIS
AGREEMENT





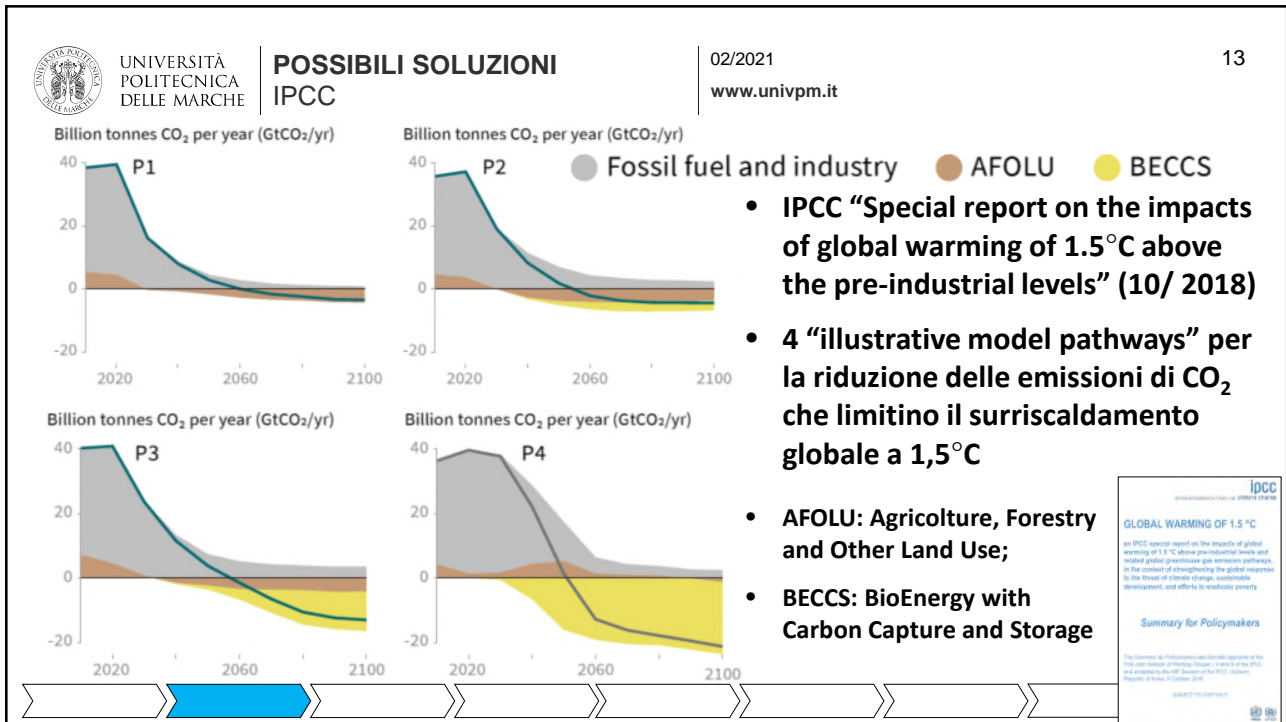
11. L'origine umana – “antropica” – del cambiamento climatico non può più essere messa in dubbio.

*Dato a Roma, presso San Giovanni in Laterano, il 4 ottobre,
Festa di San Francesco d'Assisi, dell'anno 2023, undicesimo del mio
Pontificato.*

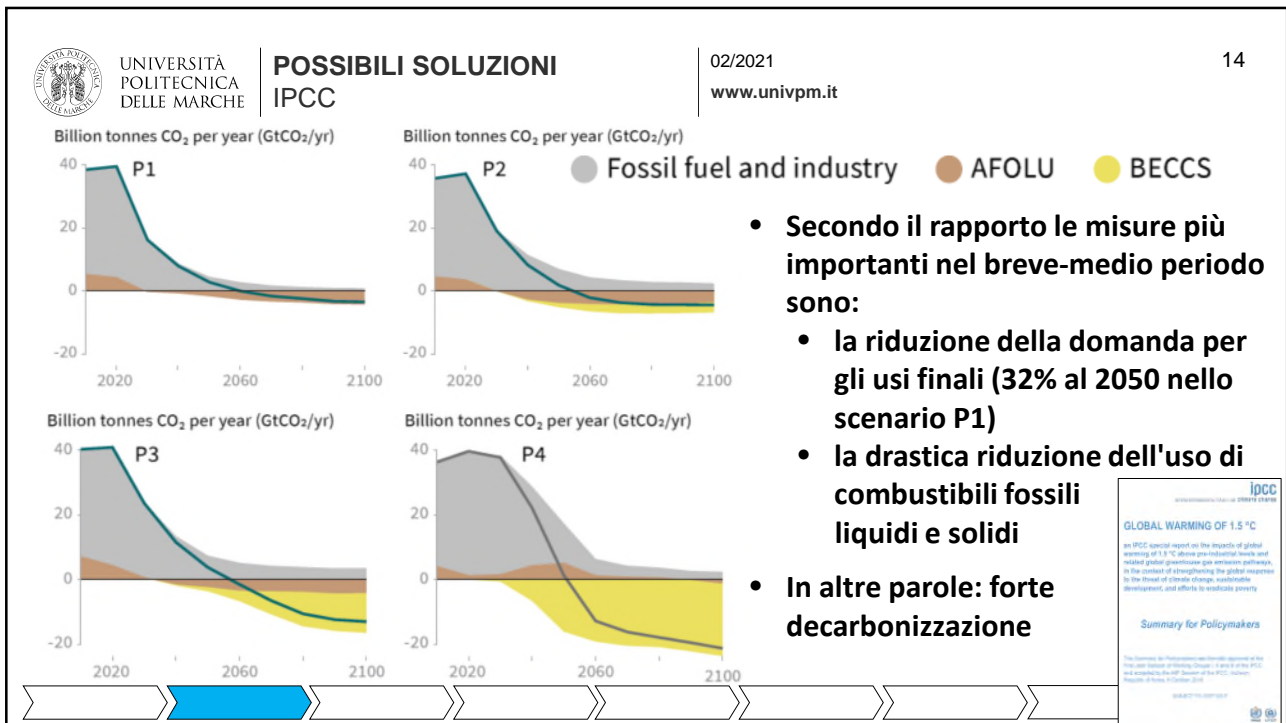
[https://www.vatican.va/content/francesco/it/apost_exhortations/
documents/20231004-laudate-deum.html](https://www.vatican.va/content/francesco/it/apost_exhortations/documents/20231004-laudate-deum.html)



	CAMBIAMENTO CLIMATICO
	POSSIBILI SOLUZIONI
	EFFICIENZA ENERGETICA
	ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
	ENERGIE RINNOVABILI/economia
	IDROGENO & NUCLEARE
	BARRIERE
	PROSPETTIVE?



13



14

POSSIBILI SOLUZIONI
Decarbonizzazione

02/2024
www.univpm.it

Il cambiamento climatico si combatte **decarbonizzando** la società, cioè:

- ✓ ripensando l'agricoltura,
- ✓ riforestando il territorio,
- ✓ rivedendo la politica energetica
 - **eliminando i combustibili fossili**
 - **aumentando l'efficienza degli usi finali**

15

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

POSSIBILI SOLUZIONI

02/2024
www.univpm.it

16

United Nations Climate Change

123 Stati (all'11/12/23) si sono impegnati a::

- Triplicare la capacità di generazione mondiale di energie rinnovabili fino ad almeno 11,00 GW al 2030
- Raddoppiare la velocità media dei miglioramenti in efficienza energetica, da circa il 2% fino al 4% per ogni anno fino al 2030
- Mettere il principio dell'efficienza energetica come priorità di politica, pianificazione e investimenti.

DUBAI 2023

16



Politica energetica EU:

- ✓ **Fit for 55 (2021)**
 - Ridurre le emissioni di GHG del 55% al 2050 (rispetto al 1990)
 - EU carbon neutral al 2050
- ✓ **REpowerEU (2022)**
 - Ridurre la dipendenza dell'EU dai combustibili fossili (in particolare dalla Russia)

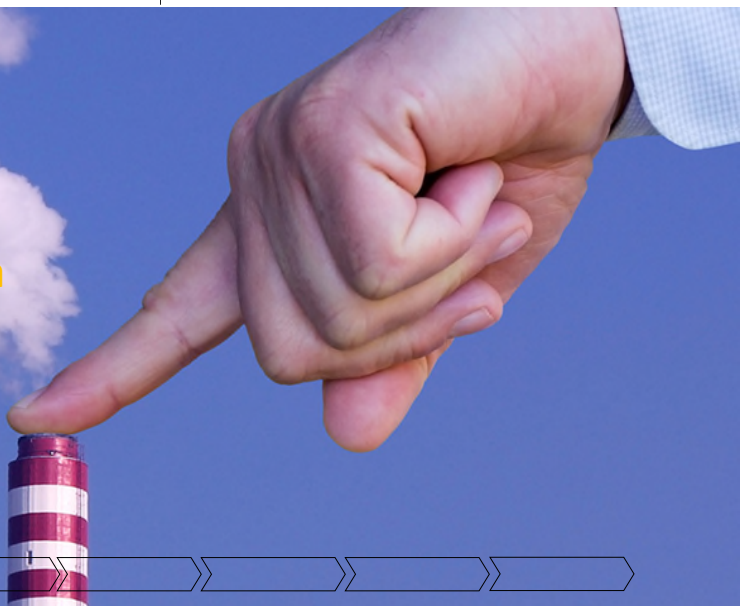


Energy policy: general principles | Fact Sheets on the European Union | European Parliament (europa.eu)



Decarbonizzazione:

- ✓ **Offerta di energia:**
Produzione di elettricità senza emissione di gas serra (rinnovabili)
- ✓ **Domanda di energia:**
Efficienza Energetica & Electrification of Everything (EoE)





UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

POSSIBILI SOLUZIONI
La posizione cinese

02/2021
www.univpm.it

19

ENGLISH ESPAÑOL 中文

The New York Times

China's Pledge to Be Carbon Neutral by 2060: What It Means

Under international pressure to do more to address global warming, Xi Jinping made a surprise commitment to drastically reduce emissions. Now comes the hard part.



By Steven Lee Myers

Published Sept. 23, 2020 Updated Sept. 25, 2020

25 settembre 2020

la Repubblica


Esperti: realistico l'obiettivo della Cina di raggiungere la "carbon neutrality" entro 2060

Il presidente cinese Xi Jinping (reuters)

L'annuncio presidente Xi all'Onu "crea fiducia". La piantumazione di alberi diventerà parte della strategia di Pechino, aggiungendo che il paese prevede di ripiantare un'area equivalente a quattro volte la superficie dell'Inghilterra in base al suo "piano attuale"



19











UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

INDICE
—

02/2024
www.univpm.it

20

-  CAMBIAMENTO CLIMATICO
-  POSSIBILI SOLUZIONI
-  **EFFICIENZA ENERGETICA**
-  ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
-  ENERGIE RINNOVABILI/economia
-  IDROGENO & NUCLEARE
-  BARRIERE
-  PROSPETTIVE?

20



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

EFFICIENZA ENERGETICA

Edilizia_

02/2021
www.univpm.it

21













UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

EFFICIENZA ENERGETICA

Elettricità negli usi finali_

02/2021
www.univpm.it

22

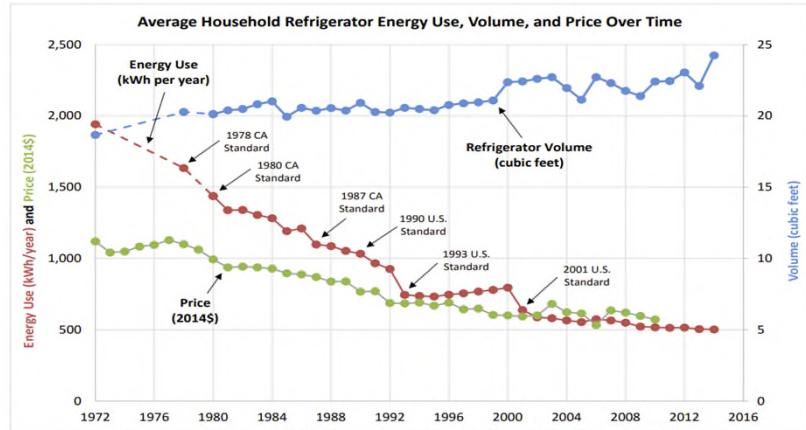






Light Bulb Type	Energy Savings Potential
1 (Incandescent)	100%
2 (Compact Fluorescent)	70-80%
3 (LED)	50-60%
4 (LED)	20-30%
5 (LED)	<20%





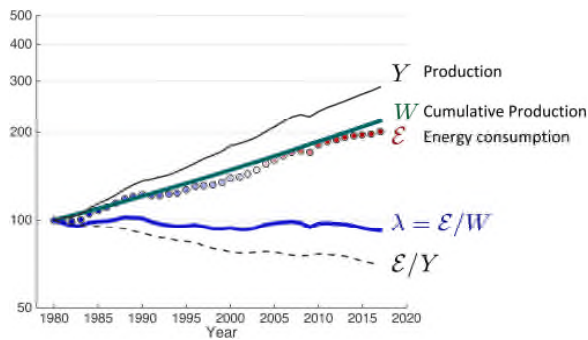
Sources: Association of Home Appliance Manufacturers (AHAM) for energy consumption and volume; U.S. Census Bureau for price.

Notes: a. Data includes standard-size and compact refrigerators.
b. Energy consumption and volume data reflect the current DOE test procedure.
c. Volume is adjusted volume, which is equal to fresh food volume + 1.76 * freezer volume.
d. Prices represent the manufacturer selling price (e.g. excluding retailer markups) and reflect products manufactured in the U.S.

https://appliance-standards.org/sites/default/files/refrigerator_graph_Nov_2016.pdf



Paradosso di Jevons



PLOS ONE
Peer world economic production consumes current energy demands. However, scaling with regulations for economic growth and climate change mitigation.
https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237672

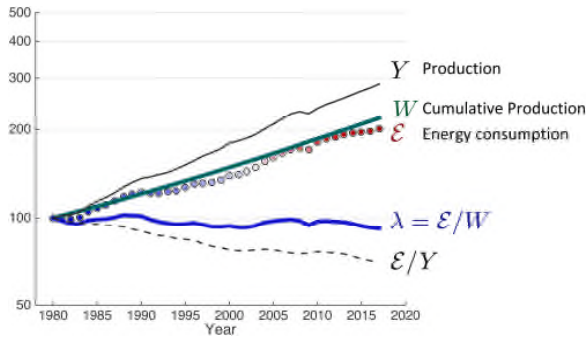


PLOS ONE | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237672> August 27, 2020

- A fronte del forte calo di intensità energetica è aumentato del doppio in 40 anni il consumo di energia.
- In parte è finita a mantenere la nuova popolazione aggiuntasi dal 1980 ad oggi (un aumento del 60%, però l'aumento demografico è concentrato soprattutto nei paesi poveri, che consumano in media molta meno energia).
- Il resto è evidentemente andato ad aumentare il tenore di vita della popolazione mondiale:
 - più cibo oltre quello necessario a sopravvivere,
 - più viaggi aerei e stradali,
 - più gadget,
 - più rapide sostituzioni di abiti e oggetti,
 - più spostamento merci,
 - più climatizzazione nelle case, e così via



Paradosso di Jevons



PLOS ONE
Peer world economic production correlates
current energy demands. Persistent scaling
with implications for economic growth and
climate change mitigation.
Title: Energy, Economic Growth, and Climate
Change Mitigation: A Systematic Review
Authors: [unreadable]
DOI: [unreadable]
[unreadable]

PLOS ONE | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237672> August 27, 2020

- In altre parole, l'efficienza energetica, che è considerata uno dei pilastri della lotta al cambiamento climatico, si sta rivelando uno dei fattori che più ci allontanano dal risolverlo.
- Aumentare l'efficienza energetica sembra una cosa buona e ragionevole, ma questa strategia funziona solo se mantenessimo costante popolazione e consumi, cosa che non è.
- In assenza di ciò più la tecnologia progredisce e ci rende più efficienti, più usiamo quanto risparmiato per estrarre ancora più risorse, costruire e vendere ancora più cose. E alla fine, visto che il sistema energetico è ancora fortemente basato sui combustibili fossili, finiamo per emettere ancora più CO2

QUALENERGIA.it



Mobilità elettrica



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

EFFICIENZA ENERGETICA
Elettificazione degli usi finali

02/2024

www.univpm.it

27



Pompe di calore per il riscaldamento ambientale e la produzione di Acqua Calda Sanitaria (EU no a caldaie a gas dopo il 2035)

Piani cottura a induzione



27



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

EFFICIENZA ENERGETICA
Elettificazione degli usi finali

02/2024

www.univpm.it

28



Comunità Energetiche Rinnovabili

28



	CAMBIAMENTO CLIMATICO
	POSSIBILI SOLUZIONI
	EFFICIENZA ENERGETICA
	ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
	ENERGIE RINNOVABILI/economia
	IDROGENO & NUCLEARE
	BARRIERE
	PROSPETTIVE?

29




Il futuro di una società decarbonizzata è l'**energia nucleare**

- Non è necessario costruire nessuna nuova centrale
- Abbiamo già la centrale nucleare perfetta:
 - Opera la fusione nucleare, **H→He**
 - Efficiente
 - Sicura
 - Solo qualche piccolo «difetto»
 - Un po' lontana



30



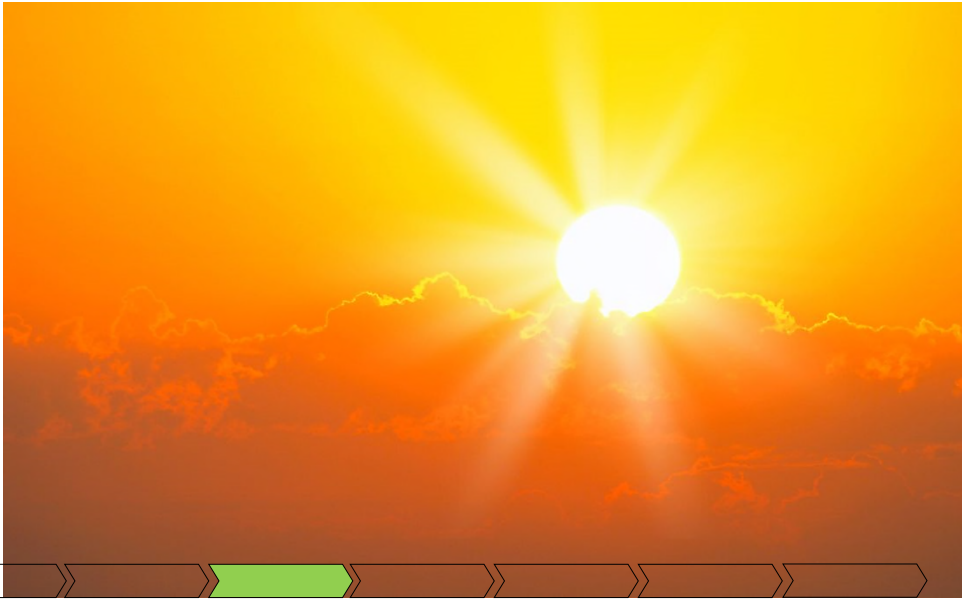
UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

ENERGIA RINNOVABILE
Tecnologia_


02/2023
www.univpm.it

31

Eccola:



31



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

ENERGIE RINNOVABILI
tecnologia_

02/2024
www.univpm.it

32

Fossil fuels
Global reserves/resources

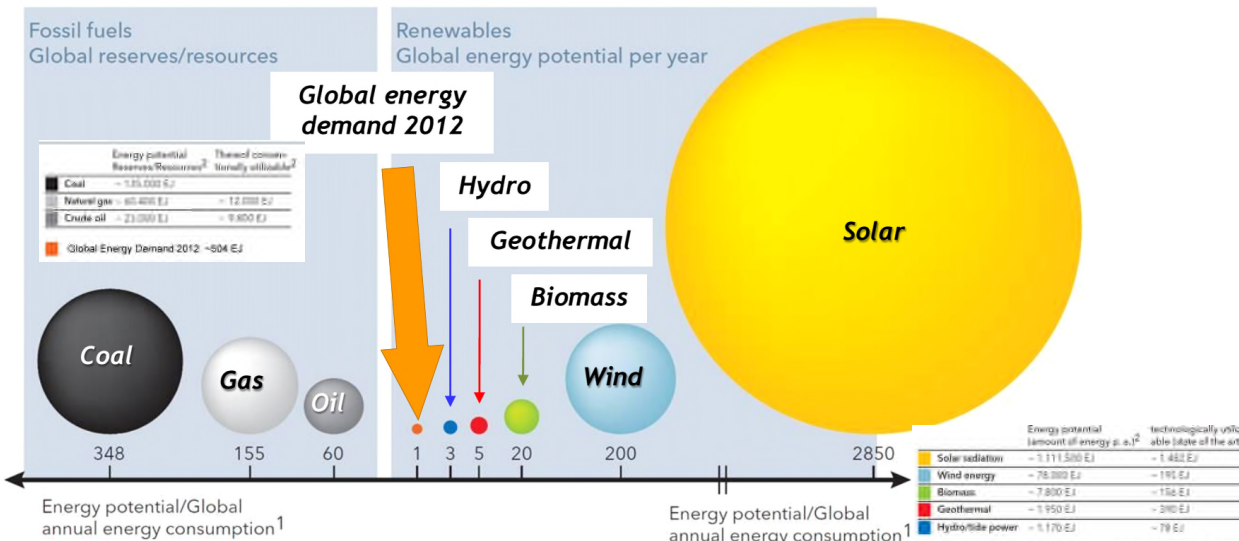
	Energy potential Reserves/Resources ²	Technol. convert. fractionally utilisable ²
Coal	~ 1.05.000 EJ	
Natural gas	~ 60.000 EJ	~ 12.000 EJ
Crude oil	~ 23.000 EJ	~ 9.800 EJ

Global Energy Demand 2012 ~ 604 EJ

Renewables
Global energy potential per year

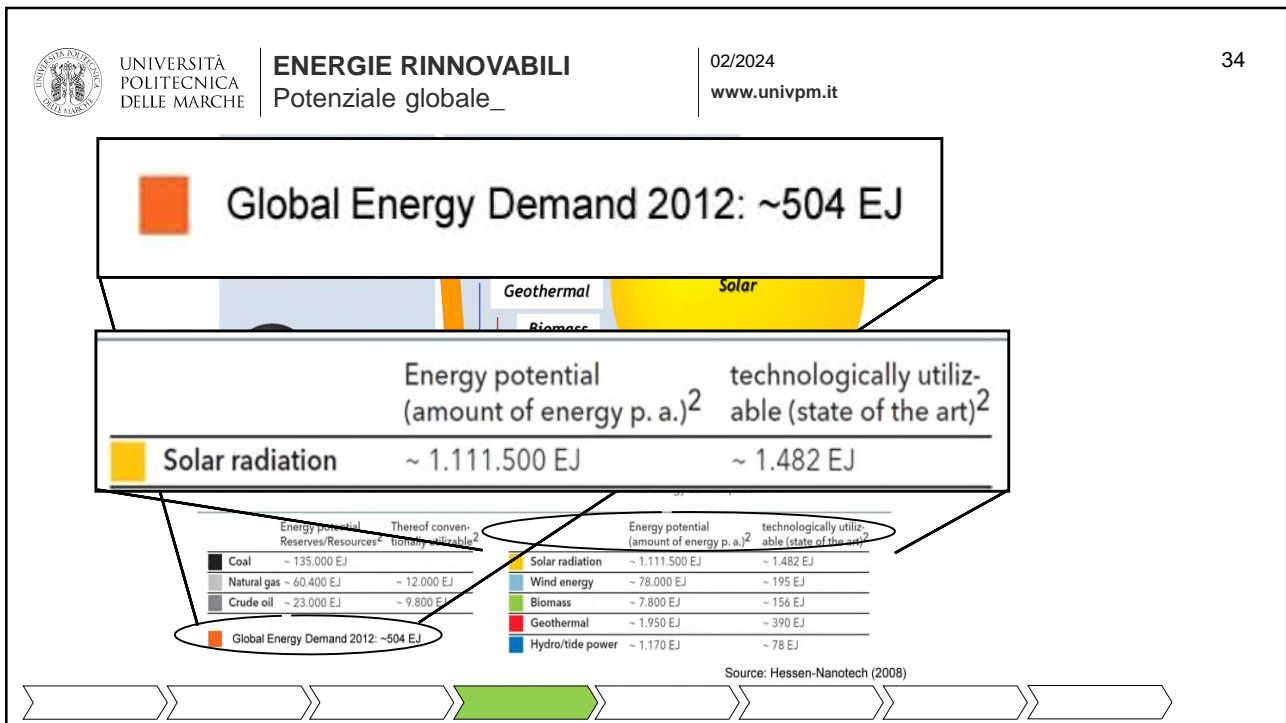
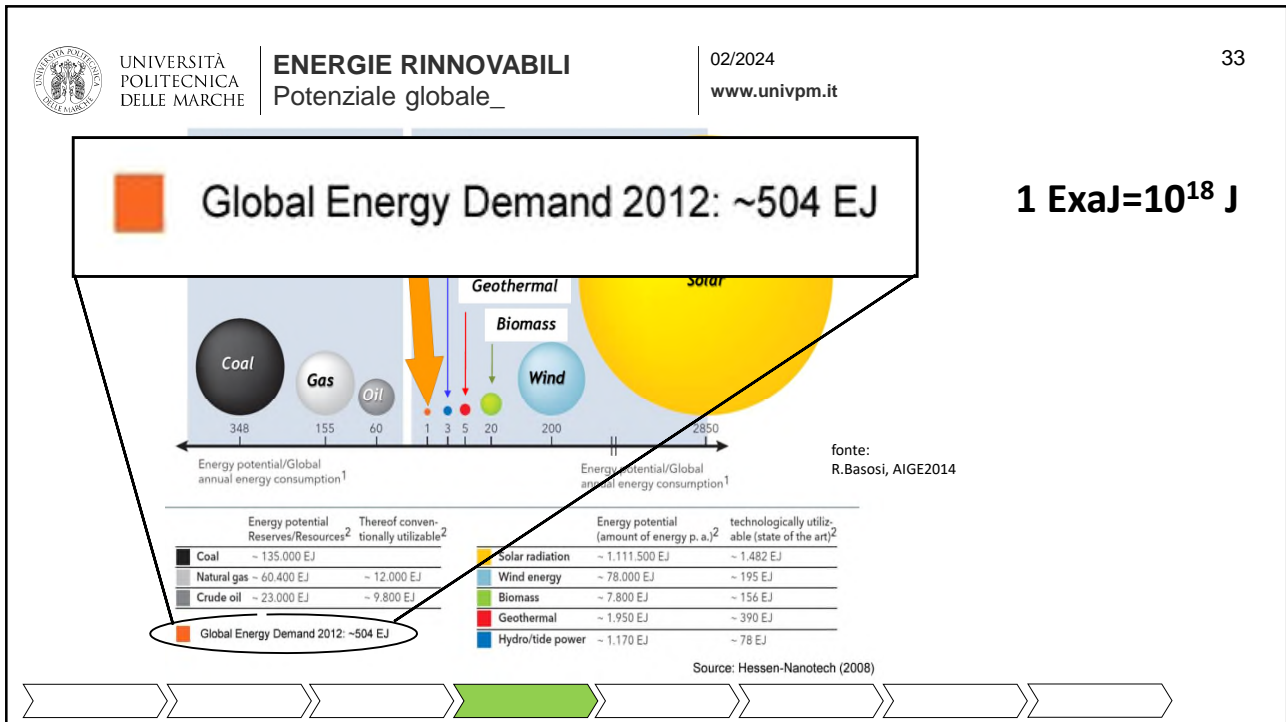
	Energy potential (amount of energy p. a.) ²	Technologically utilis. able (rate of the an) ²
Solar radiation	~ 1.111.000 EJ	~ 1.480 EJ
Wind energy	~ 76.000 EJ	~ 190 EJ
Biomass	~ 7.800 EJ	~ 150 EJ
Geothermal	~ 1.950 EJ	~ 300 EJ
Hydro/tide power	~ 1.170 EJ	~ 70 EJ

Global energy demand 2012



Source: HesseN-Nanotech I

32

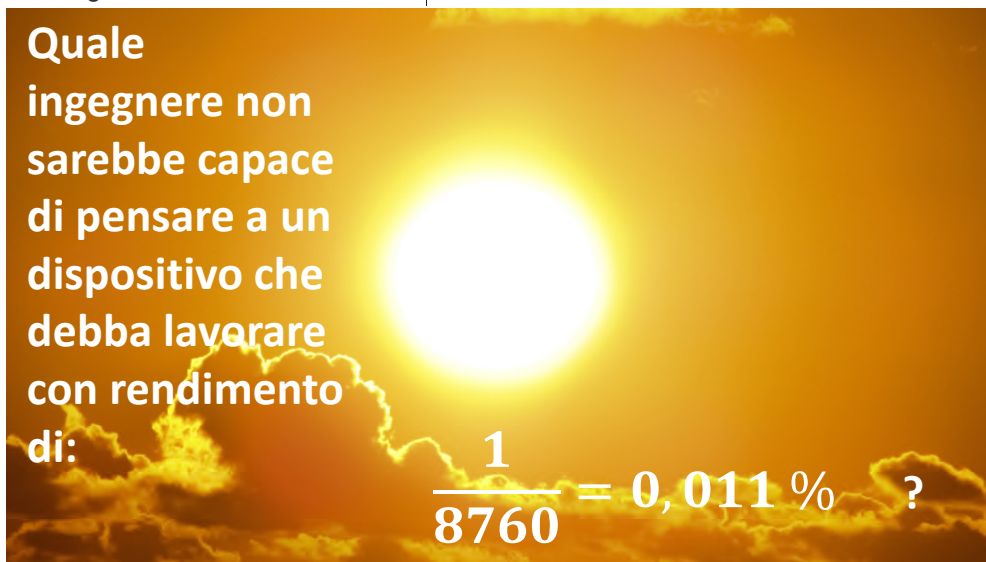




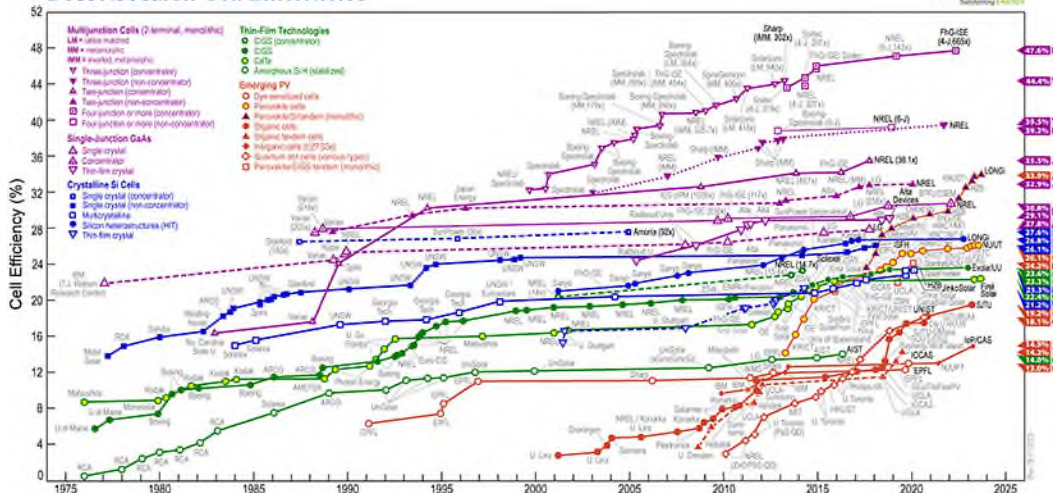
Ogni ora il sole spedisce sulla terra tanta energia da coprire il fabbisogno energetico dell'umanità per 1 anno (8760 ore)

Quale ingegnere non sarebbe capace di pensare a un dispositivo che debba lavorare con rendimento di:

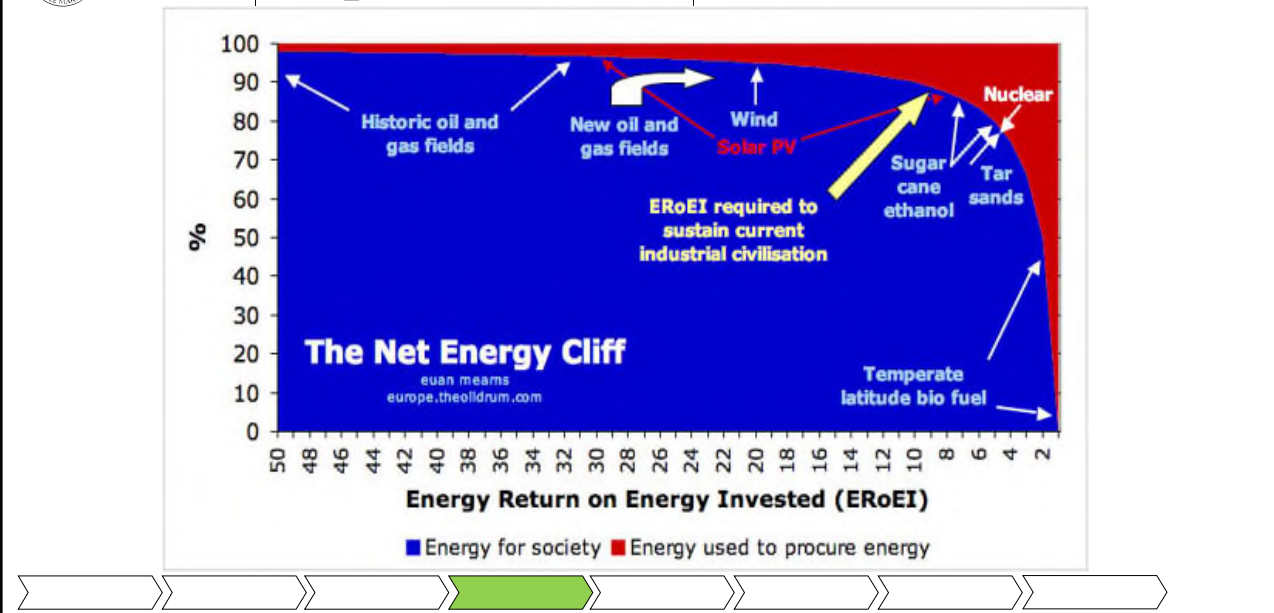
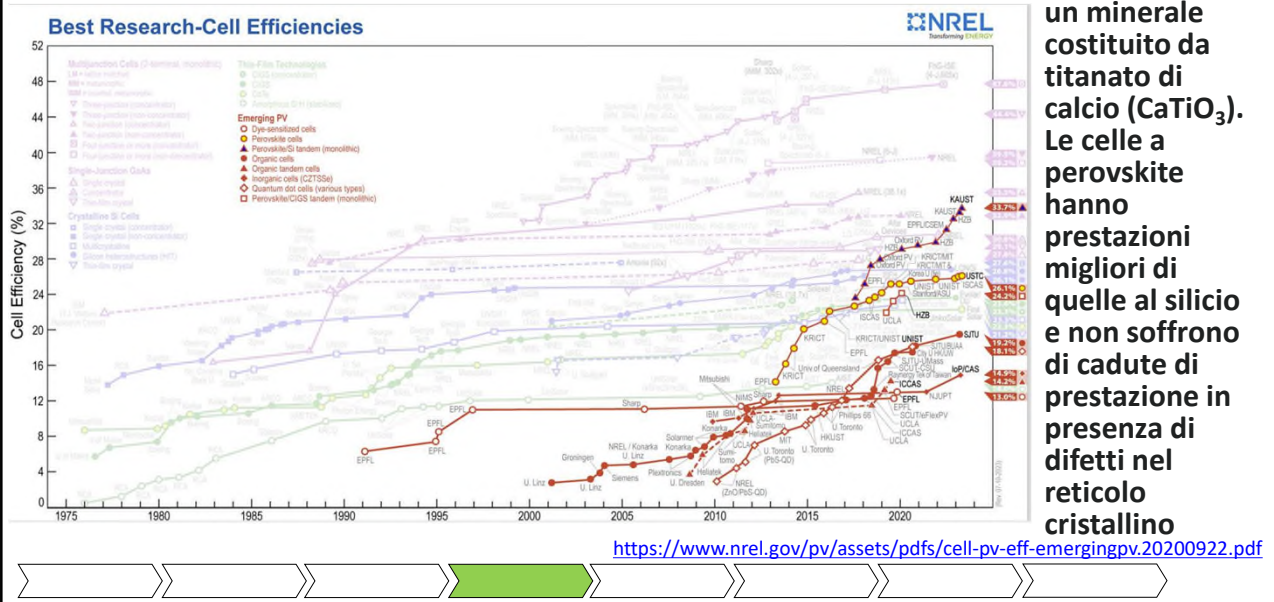
$$\frac{1}{8760} = 0,011\% \quad ?$$

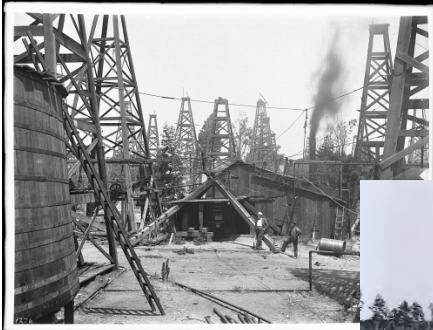


Best Research-Cell Efficiencies



<https://www.nrel.gov/pv/cell-efficiency.html>

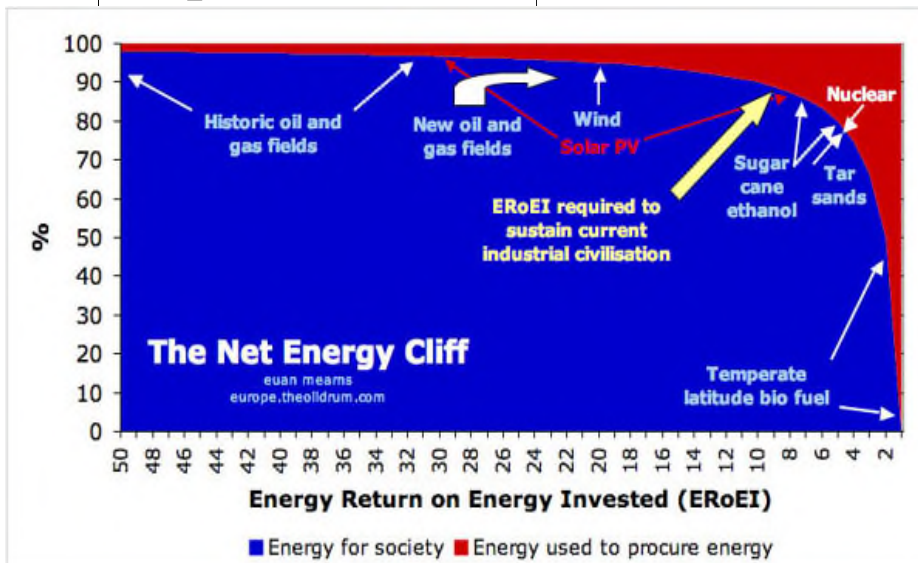
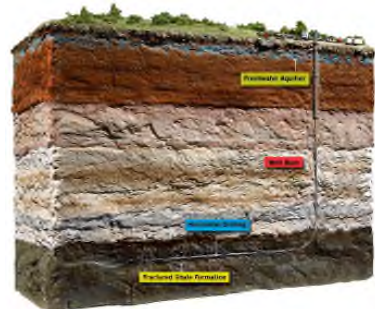












Nei primi anni dell'età del petrolio l'ERoEI era circa 100



Oggi i pozzi di petrolio e gas (fracking, offshore, arctic) hanno un ERoEI di 20-25





-  CAMBIAMENTO CLIMATICO
-  POSSIBILI SOLUZIONI
-  EFFICIENZA ENERGETICA
-  ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
-  **ENERGIE RINNOVABILI/economia**
-  IDROGENO & NUCLEARE
-  BARRIERE
-  PROSPETTIVE?

41



• Ma, insomma, quanto ci costerà questa decarbonizzazione?

42



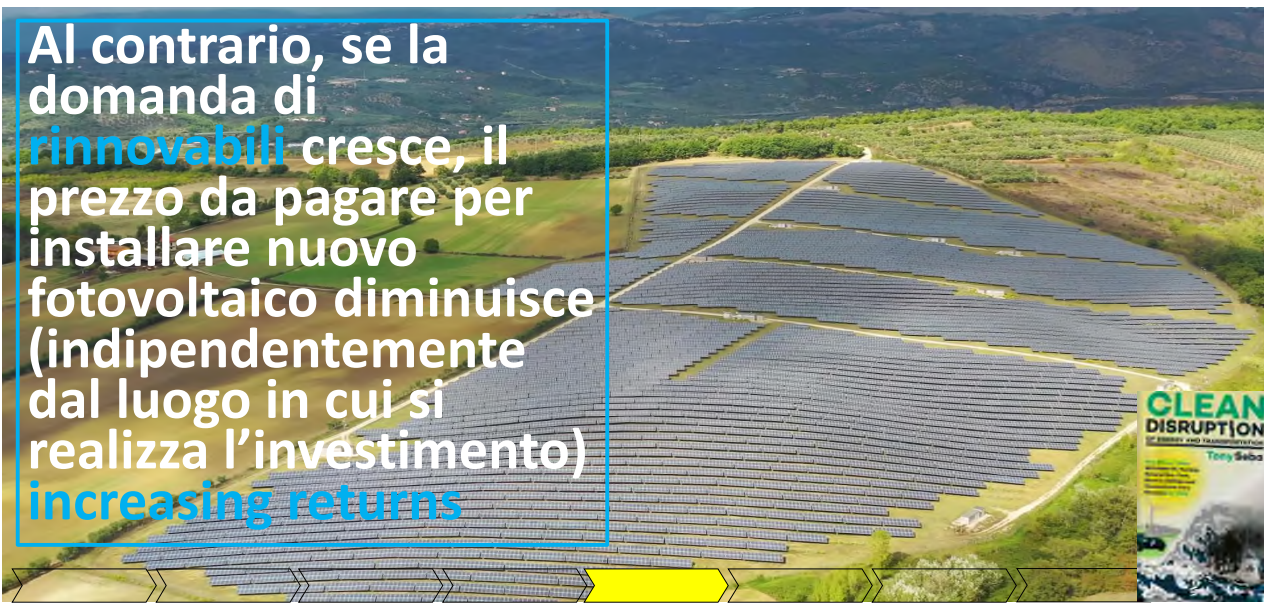
- Se la domanda di **oil&gas** decresce, occorre sviluppare nuovi pozzi mentre i vecchi pozzi si esauriscono;
- lo sviluppo di nuove risorse è sempre più costoso (offshore, artico...).

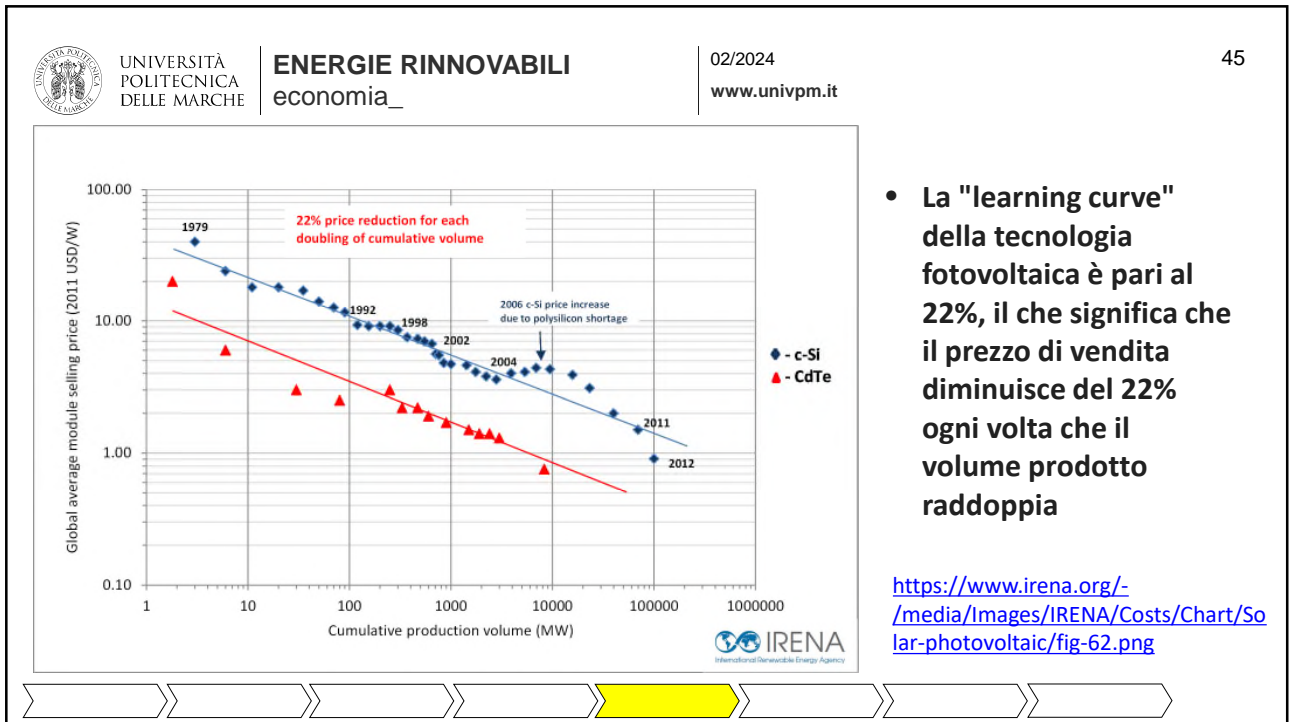


- La conseguenza è che lo sviluppo di nuove risorse **oil&gas** porta a minori ricavi (decreasing returns)
- Lo stesso ragionamento vale per il **carbone** e il **nucleare**

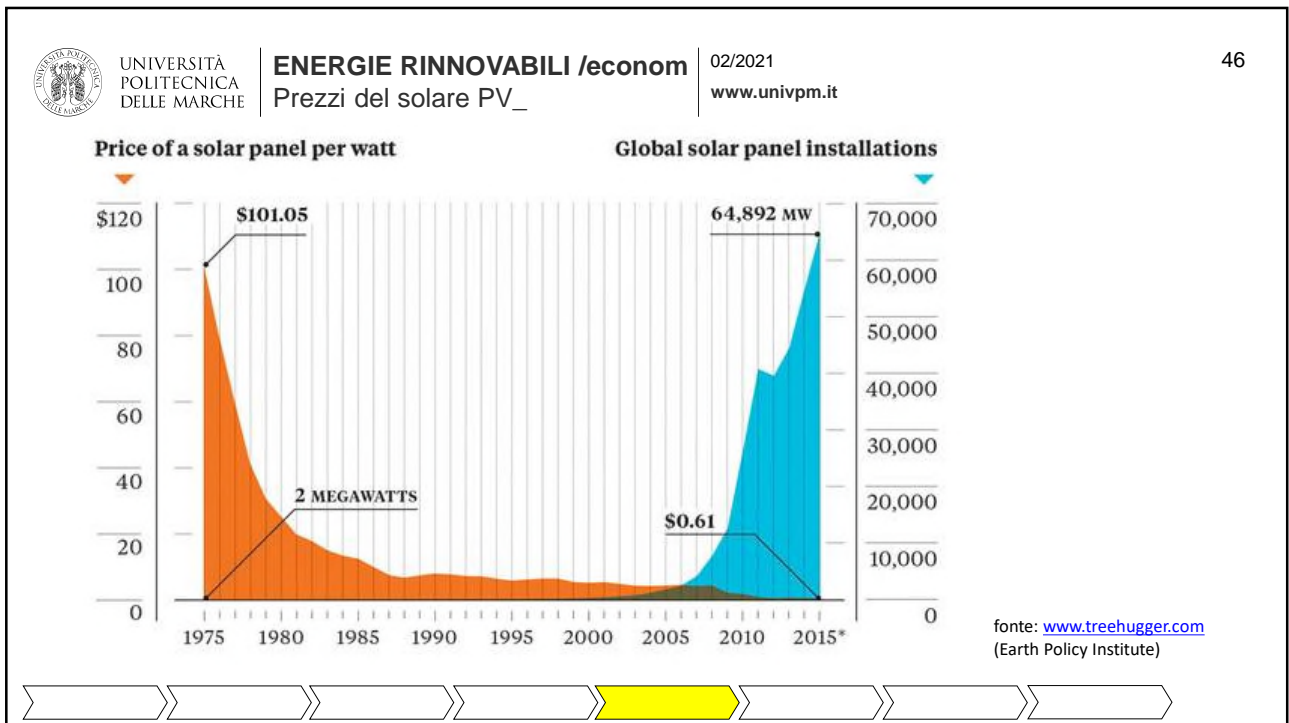


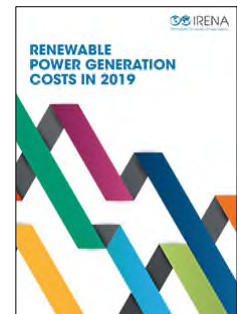
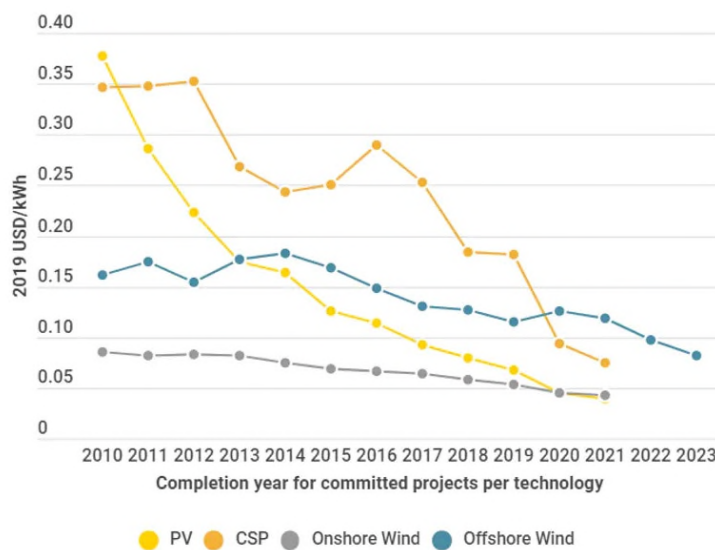
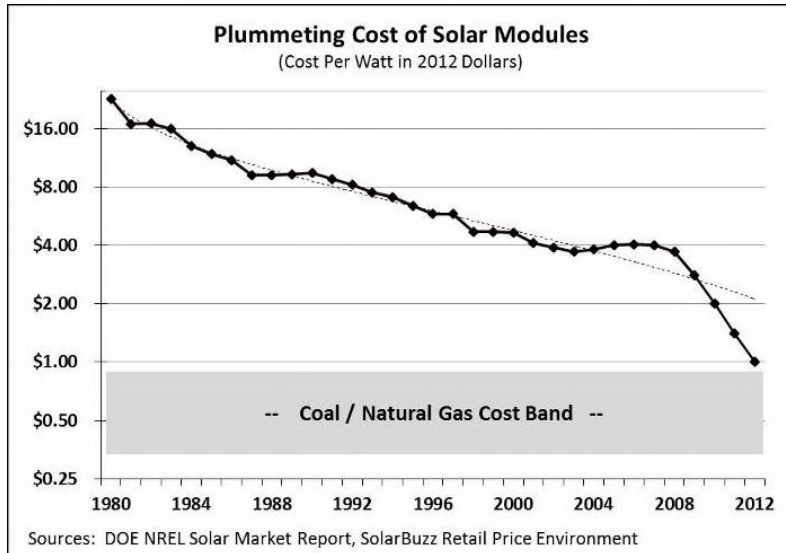
Al contrario, se la domanda di **rinnovabili** cresce, il prezzo da pagare per installare nuovo fotovoltaico diminuisce (indipendentemente dal luogo in cui si realizza l'investimento)
increasing returns





- La "learning curve" della tecnologia fotovoltaica è pari al 22%, il che significa che il prezzo di vendita diminuisce del 22% ogni volta che il volume prodotto raddoppia

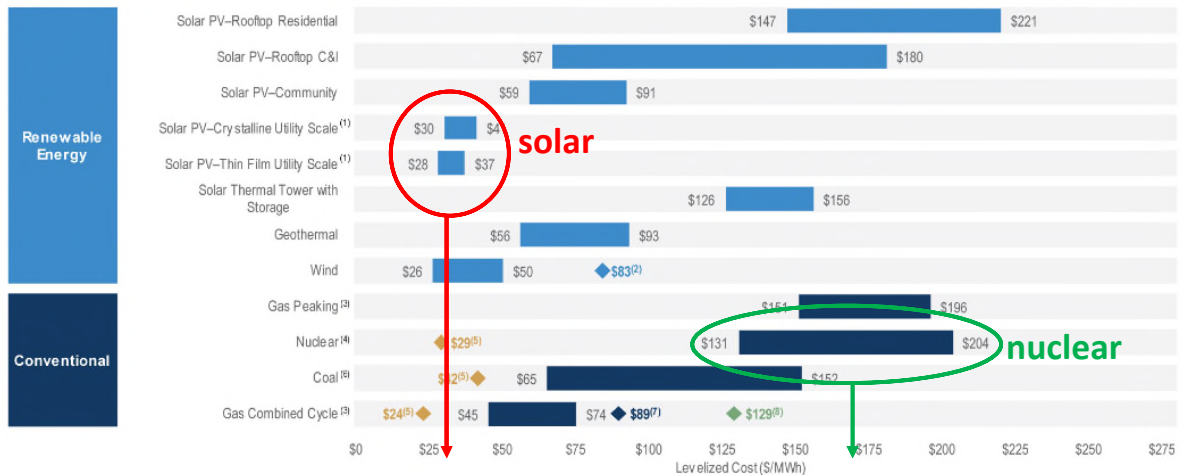




<https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>



Selected renewable energy generation technologies are cost-competitive with conventional generation technologies under certain circumstances



<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=lazards-levelized-cost-of-energy-version-150-vf.pdf>



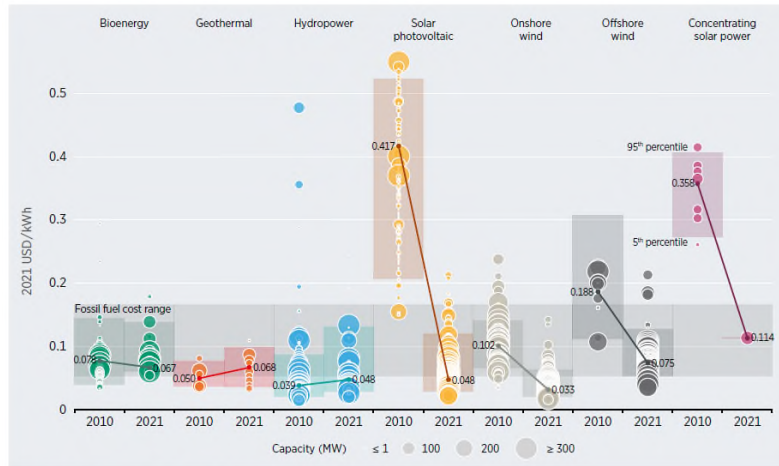
Selected renewable energy generation technologies are cost-competitive with



<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=lazards-levelized-cost-of-energy-version-150-vf.pdf>



Figure 1.2 Global weighted average LCOEs from newly commissioned, utility-scale renewable power generation technologies, 2010-2021



Source: IRENA Renewable Cost Database.



MENU

CERCA

NOTIFICHE

la Repubblica

ABBONATI

Bollette, crolla il prezzo dell'energia: ecco come le rinnovabili ci faranno spendere di meno



di Luca Pagni

A novembre, il Pun (Prezzo unico nazionale) è sceso del 9,3% su ottobre, grazie al deciso aumento di produzione da parte degli impianti idroelettrici ed eolici, che hanno tolto mercato alle centrali a gas. In un anno, calo del 42,5%. [Podcast: bollette, "libero" tutti](#)

13 DICEMBRE 2023 ALLE 09:07

2 MINUTI DI LETTURA



RE100 is a global initiative bringing together the world's most influential businesses committed to 100% renewable electricity.

Led by the Climate Group and in partnership with CDP, our mission is to accelerate change towards zero carbon grids at scale.

- ✓ AXA
- ✓ Bank of America
- ✓ British Telecom
- ✓ Coca Cola
- ✓ Ikea



- *Il problema non è quanto ci costerà realizzare la decarbonizzazione della società*
- *Il problema è quanto ci costerà **NON** realizzare la decarbonizzazione*



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

ENERGIE RINNOVABILI
economia

02/2024
www.univpm.it

55

PRO

- ✓ **necessità di innovare processi e prodotti**
- ✓ **rimanere ancorati ai fossili significa lasciare alla Cina il treno della competitività**
- ✓ **la filiera delle rinnovabili**
 - **garantisce l'indipendenza energetica**
 - **crea posti di lavoro stabili sul territorio**

CONTRO

- ✓ **materiali pregiati**
 - **riappropriarsi della filiera dei materiali pregiati**
 - **riutilizzare le risorse minerarie dismesse**



55



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

ENERGIE RINNOVABILI
economia

02/2024
www.univpm.it

56




CONTRO

- **riappropriarsi della filiera dei materiali pregiati**
- **riutilizzare le risorse minerarie dismesse**













56


 UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

INDICE
_

02/2024
www.univpm.it

57

-  CAMBIAMENTO CLIMATICO
-  POSSIBILI SOLUZIONI
-  EFFICIENZA ENERGETICA
-  ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
-  ENERGIE RINNOVABILI/economia
-  **IDROGENO & NUCLEARE**
-  BARRIERE
-  PROSPETTIVE?

57


 UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

IDROGENO & NUCLEARE
Demand side_

02/2024
www.univpm.it

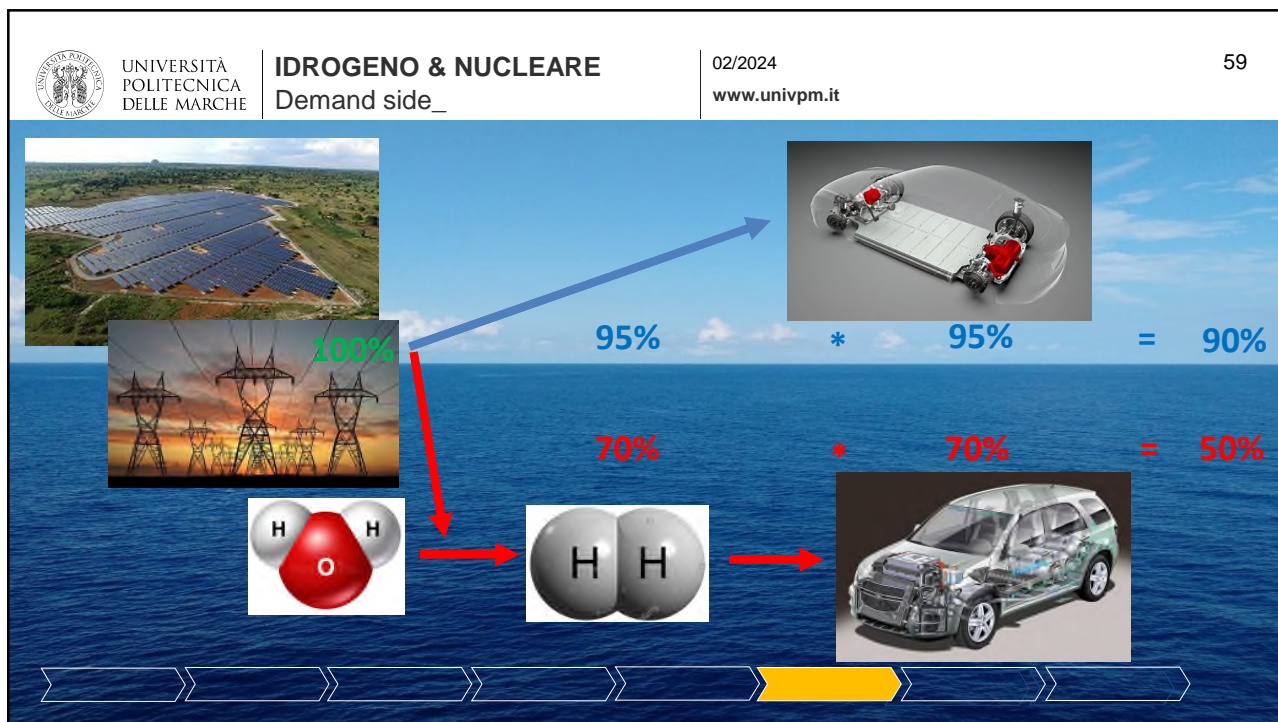
58

Il principale difetto dell'energia rinnovabile è
 l'aleatorietà della produzione cui si può far fronte con:

- ✓ opportuni accumuli (**idrogeno**)
- ✓ sistemi che garantiscano la copertura del carico di base (**nucleare**)



58



59

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | IDROGENO & NUCLEARE | _ | 02/2024 | www.univpm.it | 60

Possibili usi dell'idrogeno:

- ✓ Trasporto terrestre (*hard-to-abate*)
- ✓ Trasporto aereo e marittimo (*hard-to-abate*)
- ✓ Riscaldamento ambientale
- ✓ Usi industriali (*hard-to-abate*)
- ✓ Conversione in energia elettrica (*hard-to-abate*)

60



Hard-to-abate emissions are emissions that are either

- ✓ prohibitively costly, or
- ✓ impossible to reduce with currently available abatement technology

These emissions usually occur in one of two categories:

- ✓ heavy industry (e.g. cement, steel, and chemicals manufacture),
- ✓ heavy-duty transport (e.g. trucking, shipping, and aviation).

Hard-to-abate sectors contribute to approximately 30% of global emissions, and this share is expected to double under business-as-usual scenarios

www.abatable.com



NO


	electric energy	primary energy			
• I.C.E.		50 kWh	gasoline		
• electric grid • battery cycles	25 kWh	• Combined Cycle power station	BEV		
				42 kWh	
• electrolysis • compression • transport • storage	50 kWh	• Combined Cycle power station	H2 FuelCell		
					80 kWh
				losses	losses

15 kWh

x 100 km

Elon Musk: "fool cells cars"

source: M.Liebreich, BloombergNEF




UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

IDROGENO & NUCLEARE
Air and sea transport_


02/2024
www.univpm.it


63




SÌ

Hard-to-abate





UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

IDROGENO & NUCLEARE
Heating of buildings_

05/2024
www.univpm.it

64

NO


electric energy

- condensing boiler
- $\eta=100\%$ over LHV

primary energy

30 kWh

NG boiler



A class_building
25 kWh/mq/year

- seasonal COP
- sCOP=3

8 kWh

- Combined Cycle power station

15 kWh

heat pump


- electrolysis
- compression
- transport
- storage

30 kWh

- Combined Cycle power station

50 kWh

H2 boiler





Il "green hydrogen" può essere molto utile come sostituto del "black hydrogen":

- ✓ raffinerie
- ✓ produzione di ammoniaca/etanolo
- ✓ acciaierie

Produzione di acciaio de-carbonizzata:

- ✓ il "green hydrogen" @ 2.5 €/kg è competitivo con il "black hydrogen"
- ✓ anche l'elettricità rinnovabile può essere competitiva

Hard-to-abate



HEAT for industrial uses:

- ✓ low cost Natural Gas is more competitive than Hydrogen on the short-term
- ✓ High-Temperature Heat Pumps (up to 160 °C) more competitive in the medium/long-term
- ✓ Renewable electric energy is more feasible for other High-Temperature uses



✓ In futuro, la rete elettrica, dovrà coprire l'89-90% del fabbisogno, attraverso:

- energie rinnovabili, con l'aiuto di
- interconnessioni, Demand Response (DR), batterie

✓ I sarà comunque un 10-20 % d: a coprire in modo affidabile per garantirsi da

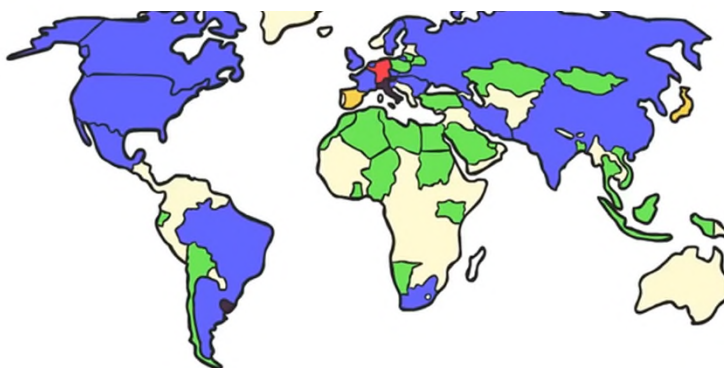
- aleatorietà della produzione rinnovabile
- crescita di domanda inaspettata

✓ "green hydrogen" o nucleare possono essere una soluzione



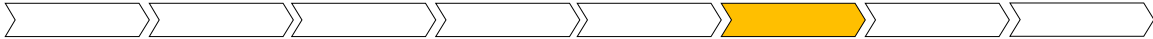
SÌ

Hard-to-
abate



NUCLEARE NEL MONDO



- | | | |
|------------|---------------|-----------------|
| ■ illegale | ■ in chiusura | ■ programmato |
| | ■ operativo | ■ in espansione |

	UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE	IDROGENO & NUCLEARE Extension of operational life_	02/2024 www.univpm.it	69
			<p>To prolong the lifetimes of existing nuclear power plants requires monitoring the condition of many of their critical components to ensure that damage from heat and radiation has not led, and will not lead, to unsafe cracking or embrittlement</p>	
https://energypost.eu/can-new-portable-cheap-frequent-laser-monitoring-of-critical-components-extend-nuclear-plant-lifetimes-by-decades/				

69

	UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE	IDROGENO & NUCLEARE _	02/2024 www.univpm.it	70
 <p>✓ According to the “Associazione Italiana Nucleare”:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ In the world there are 56 nuclear power stations under construction (or programmed) ✓ Thanks to the decision to extend by 60% the operational life of 433 existing power stations, installed nuclear power is expected to increase from 390 GW to 580 GW by 2050 ✓ Thanks to the lessons learned with the recent built power stations, 3rd+ gen plants under construction in China, Russia, South Korea and UAE are respecting estimated costs and times <p>https://www.corriere.it/dataroom-milena-gabanelli/ritorno-nucleare-pulito-sicuro-cosa-vuol-dire/f9d58b1c-b200-11ed-8c7f-0f02d700e67e-va.shtml</p>				

70



I reattori nucleari di "4^a generazione" (quando disponibili) saranno:

- ✓ **Intrinsecamente sicuri**
- ✓ **A ridotta produzione di scorie attraverso il riciclaggio del combustibile**

8 prototipi sono in costruzione in Cina, India e USA

Non è ancora noto quando saranno operativi


Tecnologia	Acronimo
Gas-Cooled Fast Reactor	GFR
Lead-Cooled Fast Reactor	LFR
Molten Salt Reactor	MSR
Sodium-Cooled Fast Reactor	SFR
Supercritical Water- Cooled Reactor	SCWR
Very High Temperature Reactor	VHTR

<https://www.qualenergia.it/articoli/nucleare-nuova-generazione-si-lavora-da-20-anni-non-ci-sono-tempistiche>



Small Modular Reactors (SMR)

- ✓ **100-300 MW**
- ✓ **Possono essere assemblati in fabbrica per ridurre i tempi di costruzione e i problemi**
- ✓ **Poi vengono trasportati nel sito di produzione elettrica**



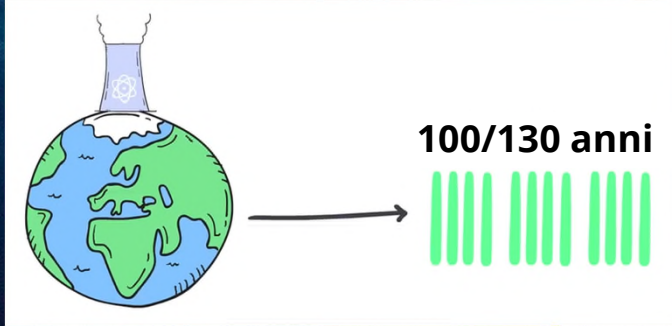
UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

IDROGENO & NUCLEARE
Fuel supply_

02/2024
www.univpm.it


73

C'è abbastanza combustibile (uranio)?




100/130 anni

dopodiché:



fonti alternative riciclaggio torio

73



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

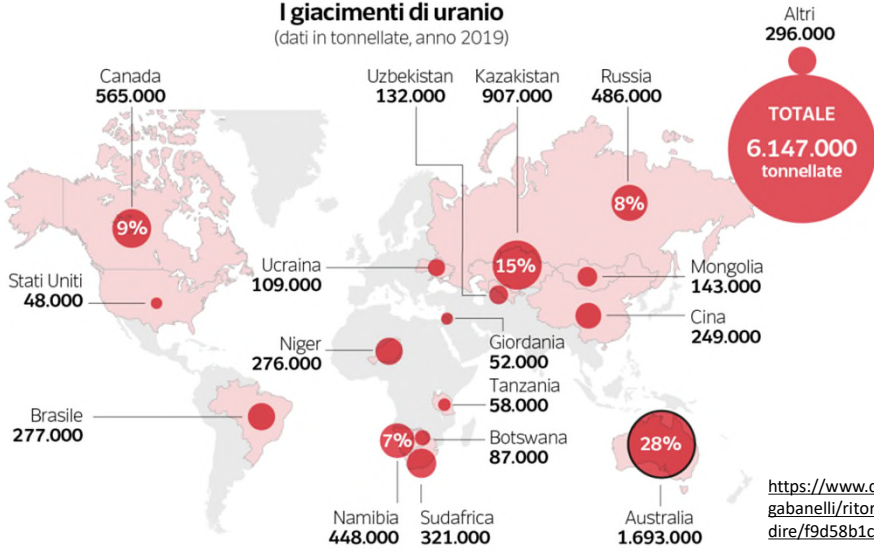
IDROGENO & NUCLEARE
Fuel supply_

02/2024
www.univpm.it

74

I giacimenti di uranio

(dati in tonnellate, anno 2019)



Paese	Reserve (tonnellate)	Percentuale
Canada	565.000	9%
Stati Uniti	48.000	
Brasile	277.000	
Ucraina	109.000	
Niger	276.000	
Uzbekistan	132.000	
Kazakistan	907.000	15%
Giordania	52.000	
Tanzania	58.000	
Botswana	87.000	7%
Namibia	448.000	
Sudafrica	321.000	
Russia	486.000	8%
Mongolia	143.000	
Cina	249.000	
Australia	1.693.000	28%
Altri	296.000	
TOTALE	6.147.000	tonnellate

Alla velocità
di consumo
attuale le
riserve
conosciute
sono
sufficienti per
circa 120 anni

<https://www.corriere.it/dataroom-milena-gabanelli/ritorno-nucleare-pulito-sicuro-cosa-vuol-dire/f9d58b1c-b200-11ed-8c7f-0f02d700e67e-va.shtml>

74



- ✓ La fusione nucleare è ancora nella fase di R&S
- ✓ Gli sviluppi recenti (energia prodotta durante la reazione superiore all'energia richiesta per avviarla) sono ancora poco rilevanti per lo sfruttamento industriale della tecnologia

Ricordare sempre che:

- ✓ 40 anni fa si diceva «la fusione nucleare sarà pronta per lo sfruttamento commerciale fra 40 anni»
- ✓ Anche oggi...

<https://www.qualenergia.it/articoli/fusione-nucleare-perche-svolta-annunciata-destinata-zirone-re-laboratori>



- CAMBIAMENTO CLIMATICO
- POSSIBILI SOLUZIONI
- EFFICIENZA ENERGETICA
- ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
- ENERGIE RINNOVABILI/economia
- IDROGENO & NUCLEARE
- **BARRIERE**
- PROSPETTIVE?



la Repubblica

BP alza bandiera bianca: il petrolio ha i giorni contati

Per la "big oil company" la domanda di greggio ha raggiunto il suo picco nel 2020 e che la domanda non tornerà mai più ai livelli pre-Covid. Ma servono politiche per limitare le emissioni o il gas, che sostituirà il carbone, sarà dominante nei prossimi 30 anni

di LUCA PAGNI

15 Settembre 2020

- A fronte dei sempre più evidenti rischi climatici, dei preoccupanti rapporti scientifici e della firma di accordi internazionali l'umanità stenta a reagire con l'ampiezza dei mezzi e la determinazione necessaria
- Perché?
- Quali sono gli ostacoli?
 - ✓ La politica
 - ✓ Il mondo del fossile
 - ✓ La finanza
 - ✓ I nemici inconsapevoli



- Quali sono gli ostacoli?
 - La politica
 - Il mondo del fossile
 - La finanza
 - I nemici inconsapevoli



Le Monde

« Gilets jaunes » : « Les élites parlent de fin du monde, quand nous, on parle de fin du mois »

Par Raphaëlle Rérolle • Publié le 24 novembre 2018 à 09h20 ·



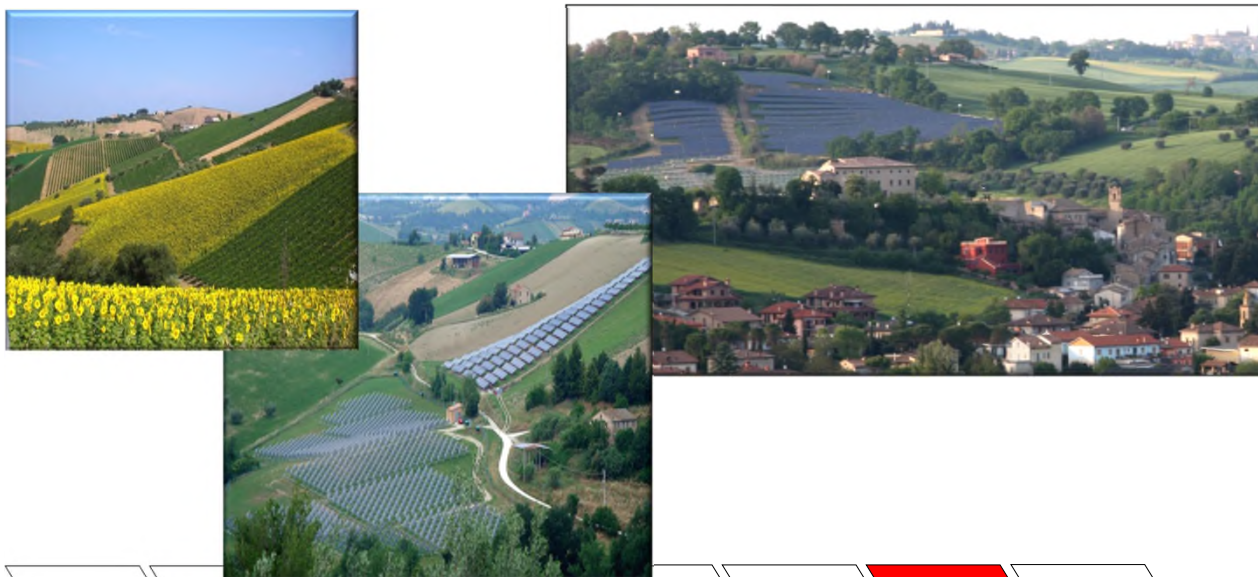
Le Monde

Marche pour le climat : « gilets verts » et « gilets jaunes » défilent en nombre dans toute la France





- ✓ Quali sono gli ostacoli?
- I nemici inconsapevoli



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | **LE BARRIERE** | 02/2021 | 83
 I nemici inconsapevoli_ | www.univpm.it

83

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | **LE BARRIERE** | 02/2024 | 84
 I nemici inconsapevoli_ | www.univpm.it

N OT
I N
M Y
B ACK
Y ARD

84

 UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

LE BARRIERE
I nemici inconsapevoli_

02/2024
www.univpm.it

85

BUILD
ABSOLUTELY
NOTHING
ANYWHERE
NEAR
ANYBODY



85

 UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

LE BARRIERE
I nemici inconsapevoli_

02/2024
www.univpm.it

86



**Palazzo dello Sport
Pesaro
PV 3 MW**



86

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LE BARRIERE | I territori_ | 02/2024 | www.univpm.it | 87

CentroPagina® | Pesaro
Cronaca e Attualità

ATTUALITÀ PESARO

Impianto agrivoltaico sulle colline di Cartoceto, il no del sindaco: «Devasta paesaggio e agricoltura»

Il sindaco di Cartoceto Enrico Rossi contro il progetto dell'impianto da 45 ettari depositato al Ministero della Transizione Ecologica. «Ci batteremo contro»

Di Luigi Benelli - 2 Ottobre 2022

87

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LE BARRIERE | I territori_ | 02/2024 | www.univpm.it | 88

vivere fano
IL QUOTIDIANO DELLA CITTÀ E DEL TERRITORIO


road Service s.r.l.

SEI IN > VIVERE FANO > ATTUALITÀ

ARTICOLO

Mega-impianto fotovoltaico tra Fano e Cartoceto, il muro di Seri e Fanesi: "Impattante, esagerato, faremo di tutto per impedirne la realizzazione"

03.10.2022 - h 17:32 | 3' di lettura | 1220



88



FABRIANO

Sassoferrato Fotovoltaico a terra, il Comitato diffida il Comune

Continua anche la raccolta firme, con il numero dei cittadini contrari all'opera che continua a crescere

14 novembre 2023



In evidenza

Fotovoltaico, nuovo sos lanciato dal comitato Monte Strega

3 Novembre 2023 Marco Antonini comitato Monte Strega, impianti fotovoltaici, Sassoferrato



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LE BARRIERE I territori_ | 02/2024 | www.univpm.it | 91

aperi gusto dal 14 OTTOBRE al 17 DICEMBRE 2023

CM cronachemaceratesi.it la tua provincia in rete

Sabato 18 Novembre 2023 - 12:14

HOME TUTTE LE NOTIZIE SPORT POLITICA EVENTI ECONOMIA TERREMOTO 2016 TV CM15

155 COMUNI MACERATA CIVITANOVA RECANATI PIRECANATI TOLENTINO POTENZA P. S. SEVERINO CORRIDONIA TREIA CAMERINO MATELICO

Festeggiamo i 25 anni del Centro con un grande party
OSPITE SPECIALE **Cristiano Malgioglio**

BUON COMPLEANNO VAL DI CHIANTI
Domenica 19 novembre DALLE ORE 17.00

Mega parco eolico a Caldarola, i Comuni pronti a dare battaglia «Mancano le garanzie ambientali»

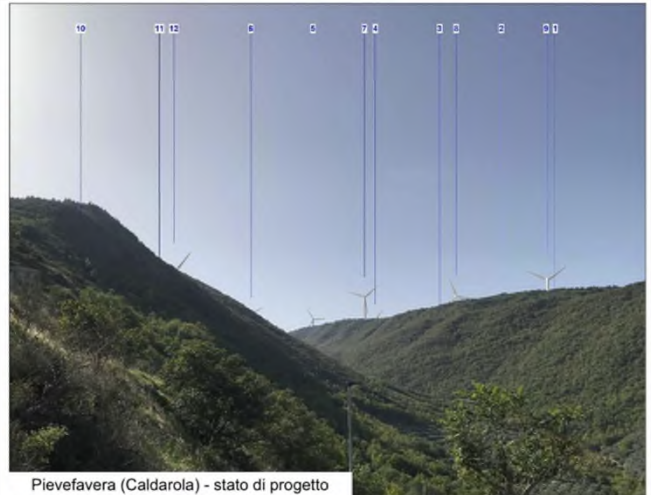
SUMMIT con i sindaci limitrofi e l'Unione Montana Monti Azzurri per parlare del progetto della multinazionale norvegese che prevede 12 pale da 200 metri. Potrebbe garantire energia per mezza provincia. Diverse le criticità rilevate: lo studio del vento prodotto in un'altra vallata, l'impatto sul territorio, i mancati ristori economici, la sproporzione rispetto al contesto. Tracciata la linea difensiva per provare a ostacolarne la realizzazione. Il primo cittadino Giuseppe: «La montagna non sarà più la stessa, mi ha infastidito comprendere che sarebbero andati comunque avanti»

ASCOLTA I NOSTRI PODCAST

f. FORE

1 Aprile 2023 - Ore 12:35 - 6.469 letture | 12 commenti

COSA FARE



Pievefavera (Caldarola) - stato di progetto

91

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE | LE BARRIERE I territori_ | 02/2024 | www.univpm.it | 92

aperi gusto dal 14 OTTOBRE al 17 DICEMBRE 2023

CM cronachemaceratesi.it la tua provincia in rete

Sabato 18 Novembre 2023 - 12:15

HOME TUTTE LE NOTIZIE SPORT POLITICA EVENTI ECONOMIA TERREMOTO 2016 TV CM15

155 COMUNI MACERATA CIVITANOVA RECANATI PIRECANATI TOLENTINO POTENZA P. S. SEVERINO CORRIDONIA TREIA CAMERINO MATELICO

ULISSE COLUNA | **TEATRO NEW PALA**

www.teatrovaccaj.it | info@teatrovaccaj.it | 0733 960059 | BIGLIETTI WWW.VIVATICKET.COM

Mega Parco eolico a Caldarola, «12 pale da 200 metri, impatto devastante»

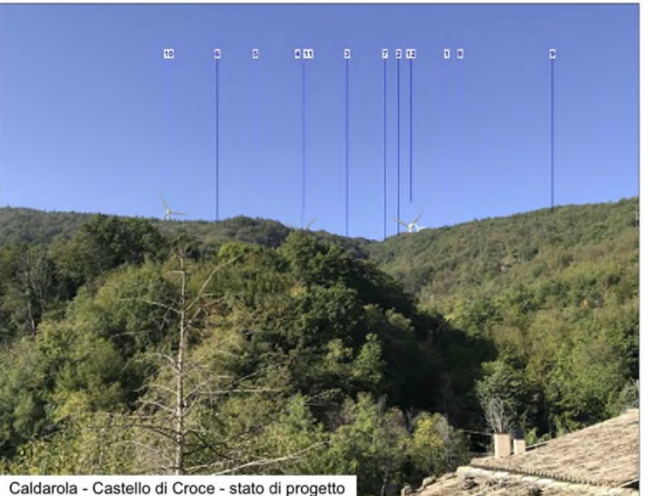
IL PROGETTO di una multinazionale norvegese che ha sede in Italia. Partito il procedimento di valutazione per l'impatto ambientale. Il Comune non ci sta: «L'impianto creerebbe enormi criticità in una zona incontaminata»

ASCOLTA I NOSTRI PODCAST

f. FORE

1 Aprile 2023 - Ore 12:58 - 12.582 letture | 26 commenti

COSA FARE



Caldarola - Castello di Croce - stato di progetto

Una prospettiva di come l'impatto eolico

92



ANCONATODAY



Redazione

27 gennaio 2023 10:59



Si parla di

agricoltura

GREEN

Coldiretti Marche: «Difendiamo i terreni agricoli, prematura e sbagliata la proposta sul fotovoltaico»

Coldiretti Marche avanza forti dubbi sulla proposta di legge regionale 145 presentato lo scorso novembre con l'intento di regolamentare gli impianti con moduli a terra, compreso il cosiddetto "agrivoltaico"





UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

LE BARRIERE
I territori_

02/2024

www.univpm.it

95



95



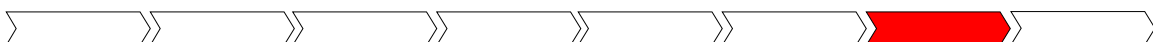
UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

LE BARRIERE
I territori_

02/2024

www.univpm.it

96



96



Extinction rebellion/Ultima generazione




The New York Times



Extinction rebellion/Ultima generazione






UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

INDICE

02/2024
www.univpm.it

99

- ▶ CAMBIAMENTO CLIMATICO
- ▶ POSSIBILI SOLUZIONI
- ▶ EFFICIENZA ENERGETICA
- ▶ ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
- ▶ ENERGIE RINNOVABILI/economia
- ▶ IDROGENO & NUCLEARE
- ▶ BARRIERE
- ▶ **PROSPETTIVE?**

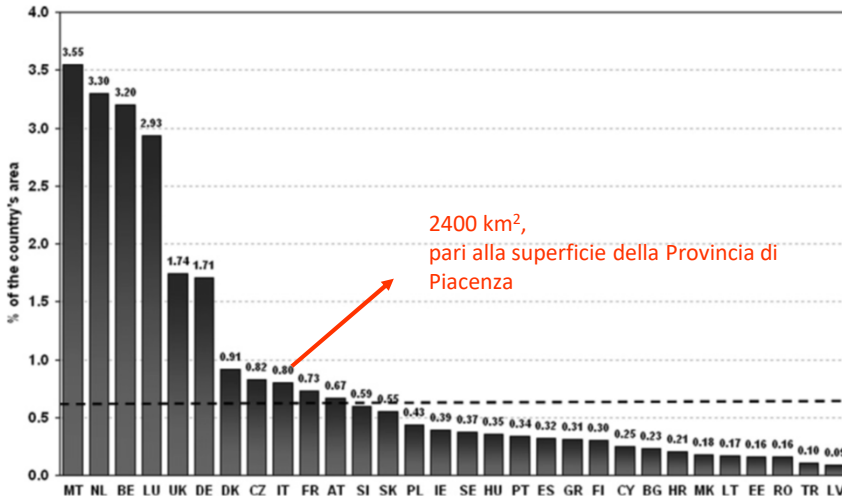


UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

SOLUZIONI FATTIBILI?

02/2021
www.univpm.it

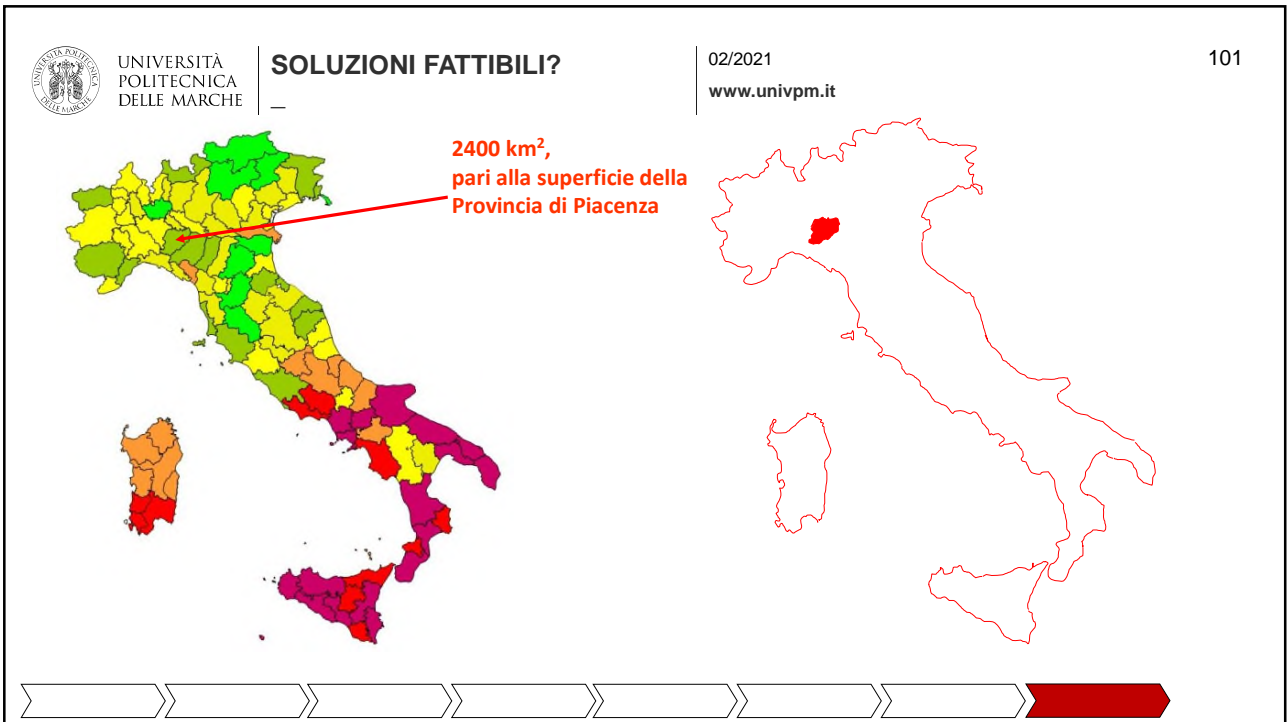
100



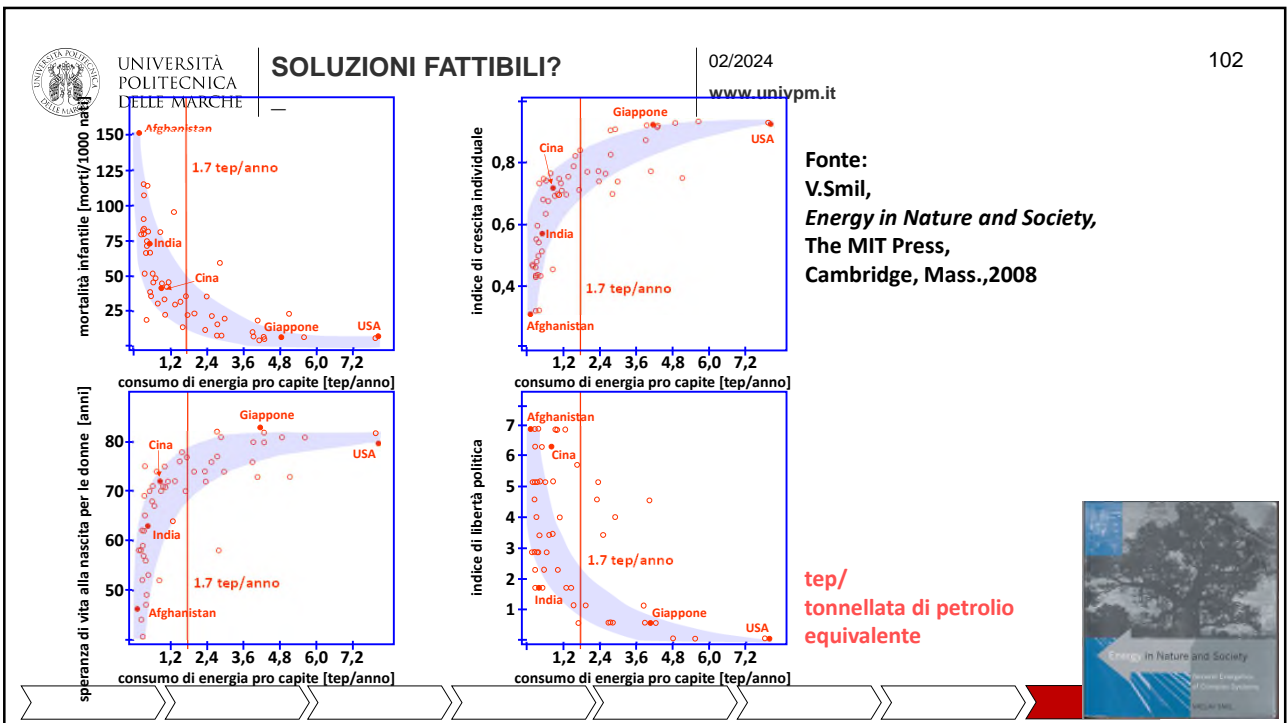
Country	% of the country's area
MT	3.55
NL	3.30
BE	3.20
LU	2.93
UK	1.74
DE	1.71
DK	0.91
CZ	0.82
IT	0.80
FR	0.73
AT	0.67
SI	0.59
SK	0.55
PL	0.43
IE	0.39
SE	0.37
HU	0.35
PT	0.34
ES	0.32
GR	0.31
FI	0.30
CY	0.25
BG	0.23
HR	0.21
MK	0.18
LT	0.17
EE	0.16
RO	0.16
TR	0.10
LV	0.09

Fonte: Solar Energy, Vol. 81, pag. 1295, 2007

- ▶
- ▶
- ▶
- ▶
- ▶
- ▶
- ▶
- ▶ **PROSPETTIVE?**



101

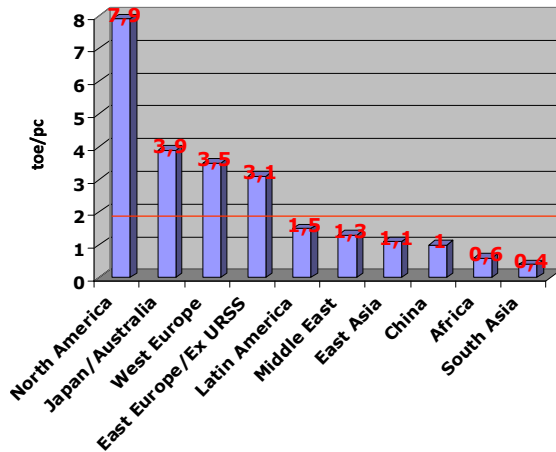


102



SOLUZIONI FATTIBILI?

stabilizzare la domanda di energia_



1.7 tep/pc

era il livello di Usi Finali
Totali di Energia Primaria
di Francia e Giappone
negli anni '60



ALTERNATIVE?

—

NASA / explainthatstuff.com

Alternative?





NASA / explainthatstuff.com

Climate intervention Albedo modification

- ✓ Stratospheric Aerosol Injection (SAI)
- ✓ Marine Cloud Brightening (MCB)
- ✓ Cirrus Clouds Thickening (CCT)



Climate intervention Albedo modification

- ✓ Stratospheric Aerosol Injection (SAI)
- ✓ Marine Cloud Brightening (MCB)
- ✓ Cirrus Clouds Thickening (CCT)

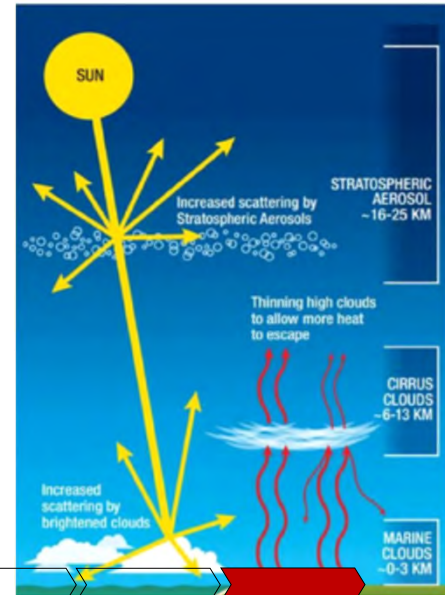




Climate intervention

Albedo modification

- ✓ **Stratospheric Aerosol Injection (SAI)**
- ✓ **Marine Cloud Brightening (MCB)**
- ✓ **Cirrus Clouds Thickening (CCT)**



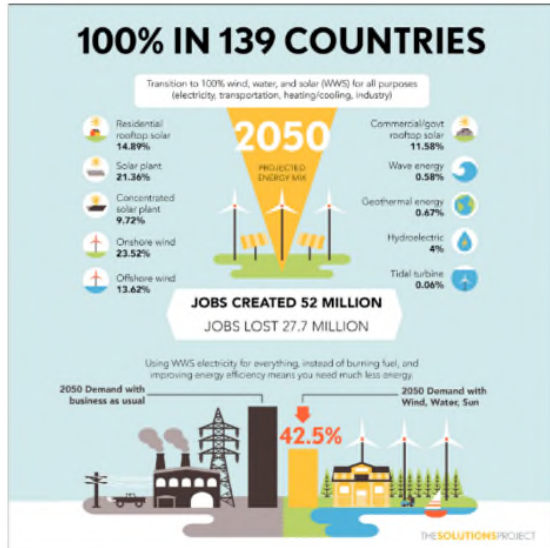
107



Alla realizzazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile un ruolo centrale sarà svolto dal piano di azione per l'**economia circolare** attorno ad alcuni assi strategici

- ✓ le industrie ad alta intensità energetica (acciaio, chimica, cemento...) dovranno decarbonizzare
- ✓ la progettazione di nuovi prodotti dovrà dare priorità alla riduzione e riutilizzo di materiali prima del riciclaggio
- ✓ ai consumatori dovranno essere offerti prodotti riutilizzabili, durevoli e riparabili (diritto alla riparazione e contrasto alla obsolescenza programmata)
- ✓ contrasto al marketing ambientale fuorviante (green washing)
- ✓ i prodotti sostenibili riducono significativamente i rifiuti

108



Joule

CellPress

Article

100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World

Mark Z. Jacobson,^{1,5,*} Mark A. Delucchi,² Zack A.F. Bauer,³ Savannah C. Goodman,¹ William E. Chapman,¹ Mary A. Cameron,¹ Cedric Bozonnat,¹ Liat Chobadi,¹ Hailey A. Clonts,¹ Peter Enevoldsen,¹ Jenny R. Erwin,¹ Simone N. Fobi,¹ Owen K. Goldstrom,¹ Eleanor M. Hennessy,¹ Jingyi Liu,¹ Jonathan Lo,¹ Clayton B. Meyer,¹ Sean B. Morris,¹ Kevin R. Moy,¹ Patrick L. O'Neill,¹ Ivalin Petkov,¹ Stephanie Redfern,¹ Robin Schucker,¹ Michael A. Sontag,¹ Jingfan Wang,¹ Eric Weiner,¹ and Alexander S. Yachanin¹

108 Joule 1, 108–121, September 6, 2017 © 2017 Elsevier Inc.



...nella consapevolezza che...

There ain't no such thing as a free lunch



(TANSTAAFL)



← Tweet

Urso "la Transizione ecologica non è una cena di gala con cibo sintetico ma una rivoluzione industriale"



6:00 PM · 29 mar 2023 · 2.159 visualizzazioni

