

FP1



C. A. S. E.
Centro Alti Studi Europei



C. D. E.
Centro di Documentazione Europea



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

Dipartimento di Ingegneria Industriale e
Scienze Matematiche



**ENERGIE RINNOVABILI PER
LO SVILUPPO SOSTENIBILE**

Marco Pacetti & Fabio Polonara

Ancona, 7 ottobre 2020



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

INDICE

10/2020
www.univpm.it





2

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

Diapositiva 1

FP1 Fabio Polonara; 06/10/2020



- Fu il chimico svedese Svante Arrhenius (premio Nobel 1903) il primo a ipotizzare, nel 1896, una correlazione tra la concentrazione di CO_2 in atmosfera e la temperatura media della terra, a causa della capacità di assorbimento della CO_2 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

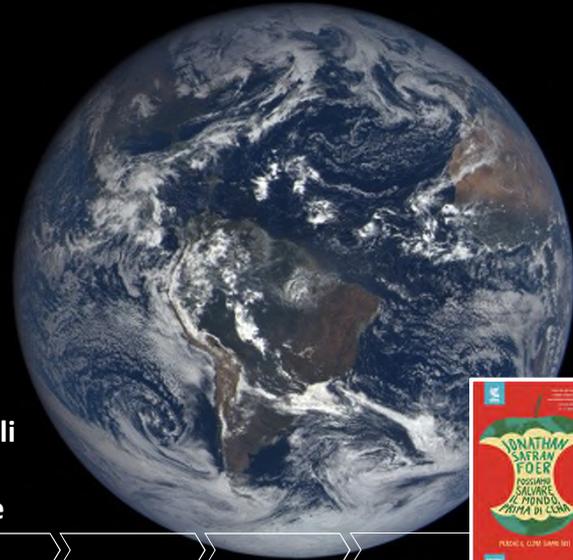


- La CO_2 è responsabile per l'82% delle emissioni dei cosiddetti "gas serra" (GreenHouseGases, GHG)
- Altri importanti gas serra sono il CH_4 , il N_2O e gli HFC
- Le emissioni di CO_2 sono in gran parte dovute ad attività umane (combustione di combustibili fossili)
- Il taglio delle foreste contribuisce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





- 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



- 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

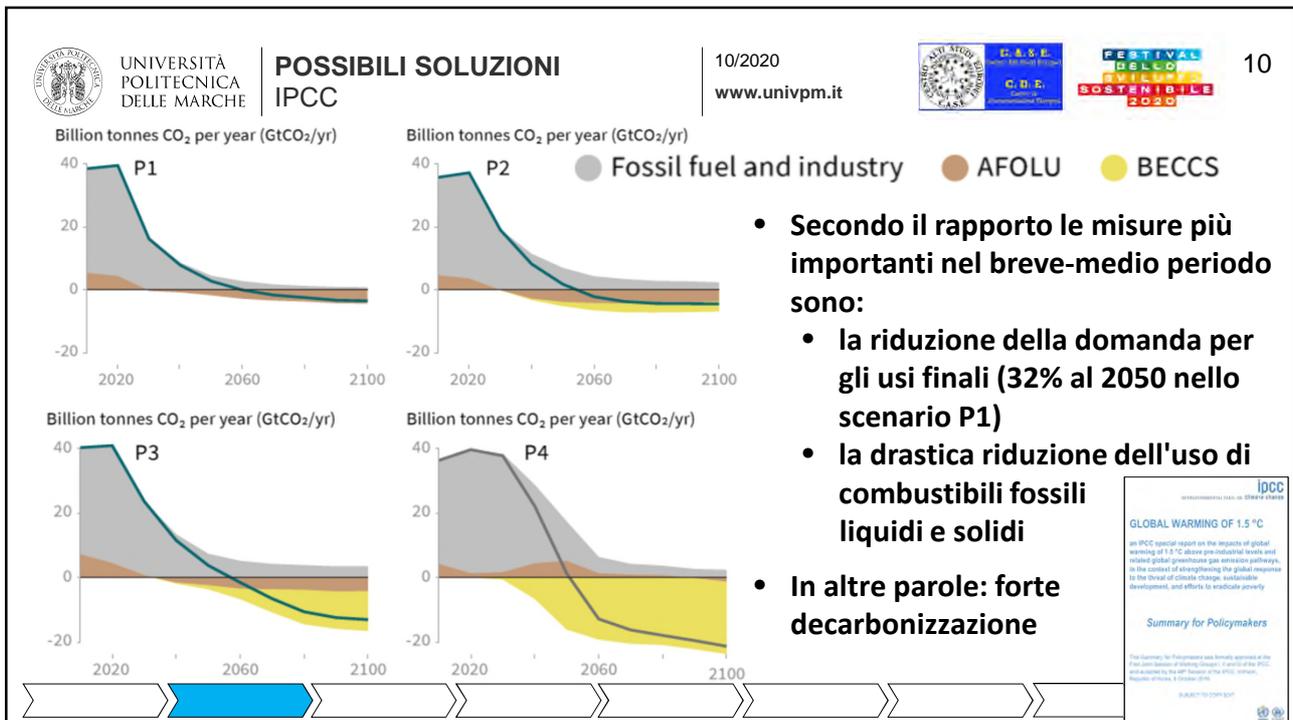
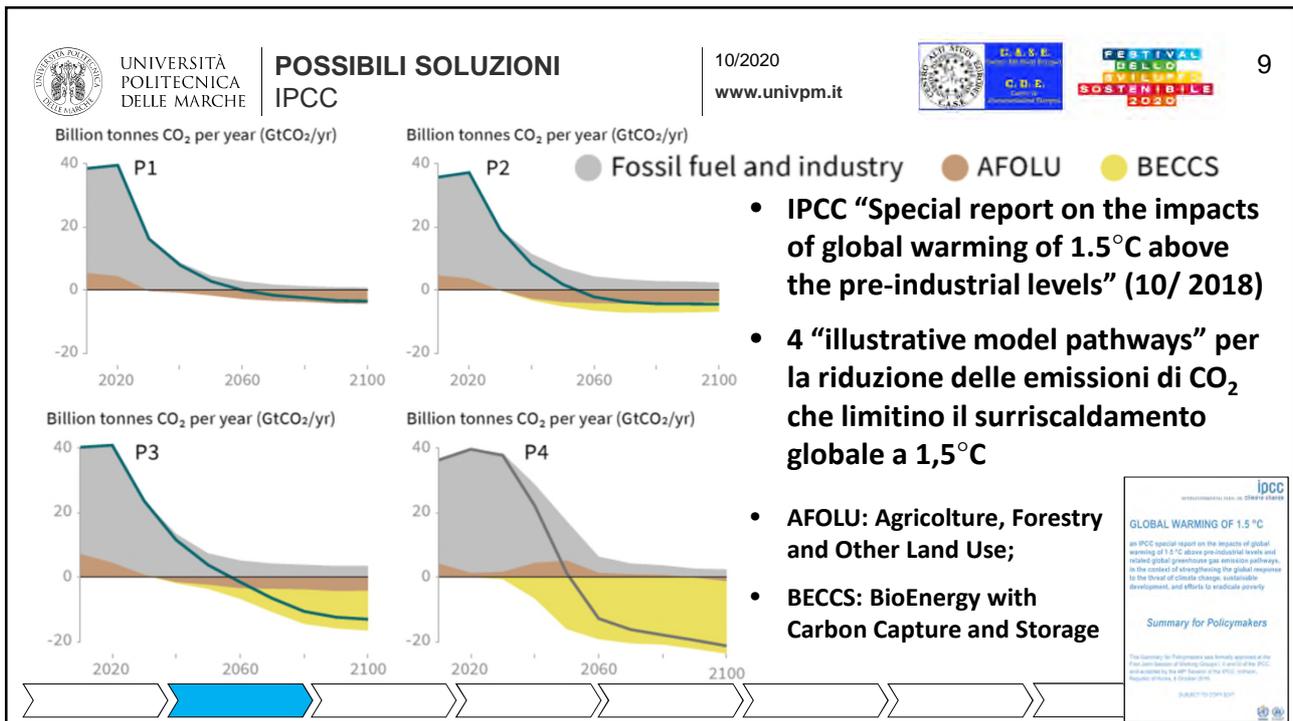




- Attualmente la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera è pari a 410 ppm
- Se la concentrazione di CO₂ arrivasse a 450 ppm la temperatura media della terra aumenterebbe di 2°C sopra i livelli pre-industriali, livello al quale circa la metà degli effetti causati dal surriscaldamento globale diventerebbero 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



- CAMBIAMENTO CLIMATICO
- POSSIBILI SOLUZIONI
- EFFICIENZA ENERGETICA
- ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
- ENERGIE RINNOVABILI/economia
- IDROGENO
- BARRIERE
- SOLUZIONI FATTIBILI?





COMMISSIONE EUROPEA
Bruxelles, 11.12.2019

COM(2019) 640 final

Il Green Deal europeo

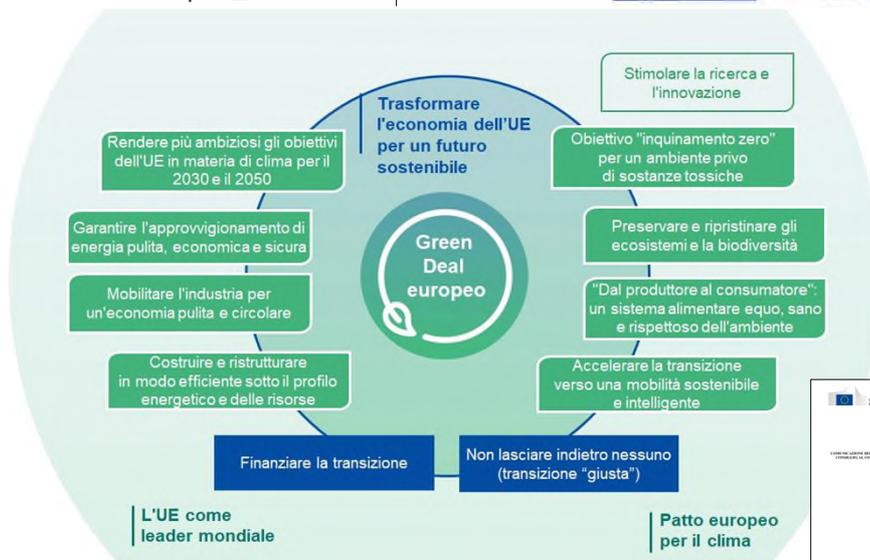
- Il **Green Deal europeo** è una nuova strategia di crescita mirata a trasformare l'UE in una società giusta e prospera, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra e in cui la crescita economica sarà dissociata dall'uso delle risorse.
- Essa mira a proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'UE e a proteggere la salute e il benessere dei cittadini dai rischi di natura ambientale e dalle relative conseguenze.
- Allo stesso tempo, tale transizione deve essere giusta e inclusiva. Deve mettere al primo posto le persone.
- L'UE dispone collettivamente della capacità di trasformare la sua economia e la sua società, indirizzandole su un percorso maggiormente sostenibile



COMMISSIONE EUROPEA
Bruxelles, 11.12.2019

COM(2019) 640 final

Il Green Deal europeo





UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

POSSIBILI SOLUZIONI
La posizione cinese

10/2020
www.univpm.it




13

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"

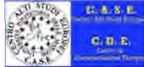




UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

POSSIBILI SOLUZIONI
Il Green Deal europeo_

10/2020
www.univpm.it




14

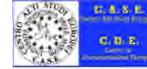


COMMISSIONE EUROPEA
Bruxelles, 11.12.2019
COM(2019) 640 final

Il Green Deal europeo

- **Il comparto energetico è responsabile dell'emissione del 75% dei gas serra**
- **La transizione energetica si realizza principalmente con due azioni:**
 - **efficienza energetica**
 - **energie rinnovabili**





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





UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

EFFICIENZA ENERGETICA

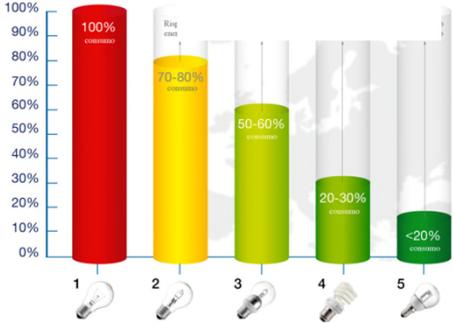
Elettricità negli usi finali_

10/2020
www.univpm.it



17



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





UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

EFFICIENZA ENERGETICA

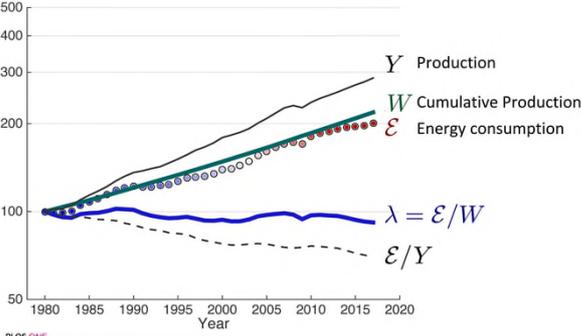
Paradosso di Jevons_

10/2020
www.univpm.it



18

Paradosso di Jevons



Y Production
W Cumulative Production
E Energy consumption
 $\lambda = E/W$
 E/Y

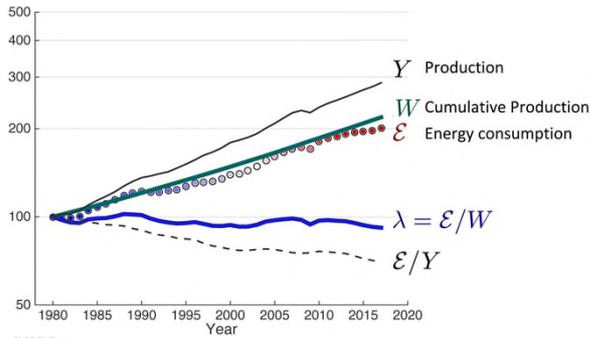
QUALENERGIA.it

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

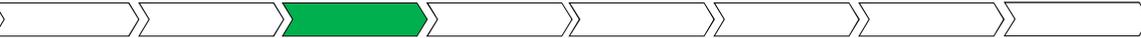
Abstract
Fast world economic production constrains current energy demands. Persistent scaling with implications for economic growth and climate change mitigation

Thomas J. Standen, William Brummell, Stephen K. Schneider
Department of Economics, University of California, San Diego, La Jolla, California, United States of America

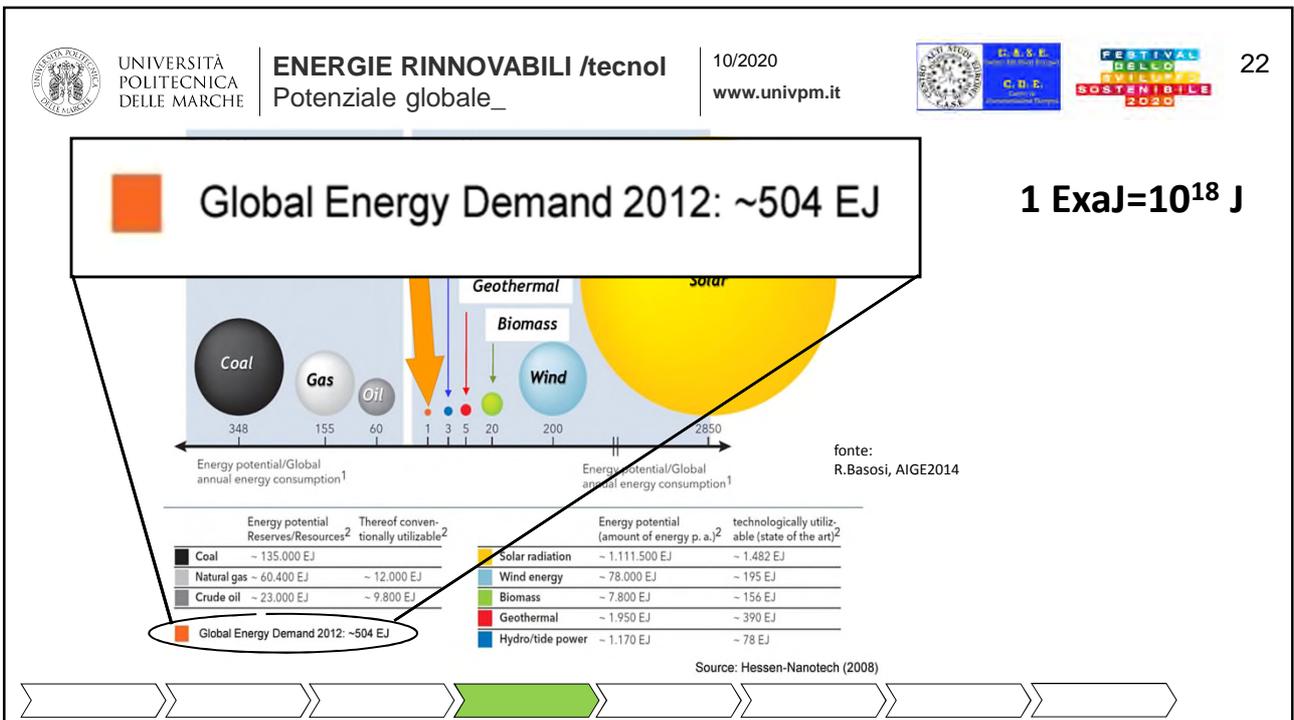
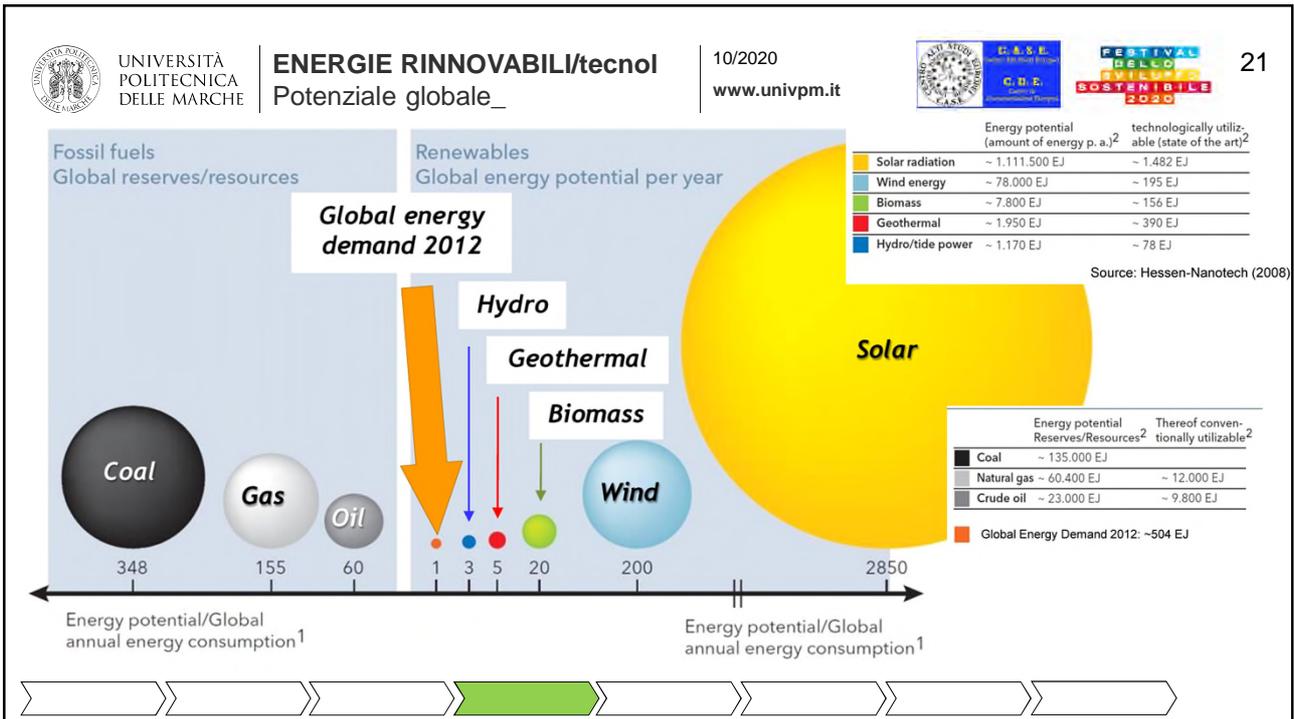
Abstract

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

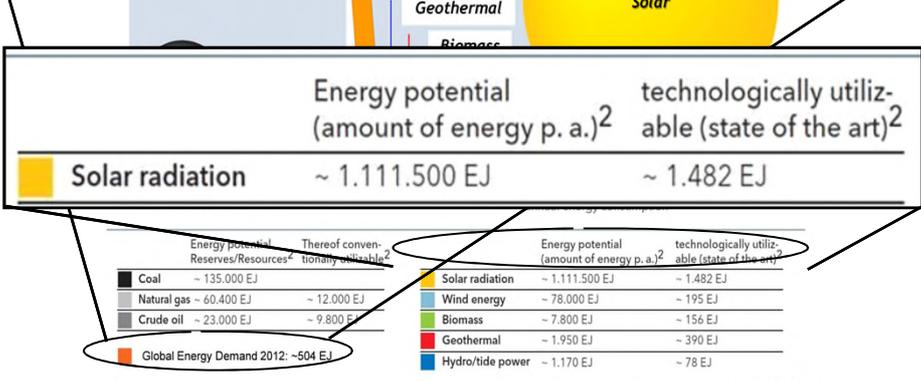


-  CAMBIAMENTO CLIMATICO
-  POSSIBILI SOLUZIONI
-  EFFICIENZA ENERGETICA
-  **ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia**
-  ENERGIE RINNOVABILI/economia
-  IDROGENO
-  BARRIERE
-  SOLUZIONI FATTIBILI?





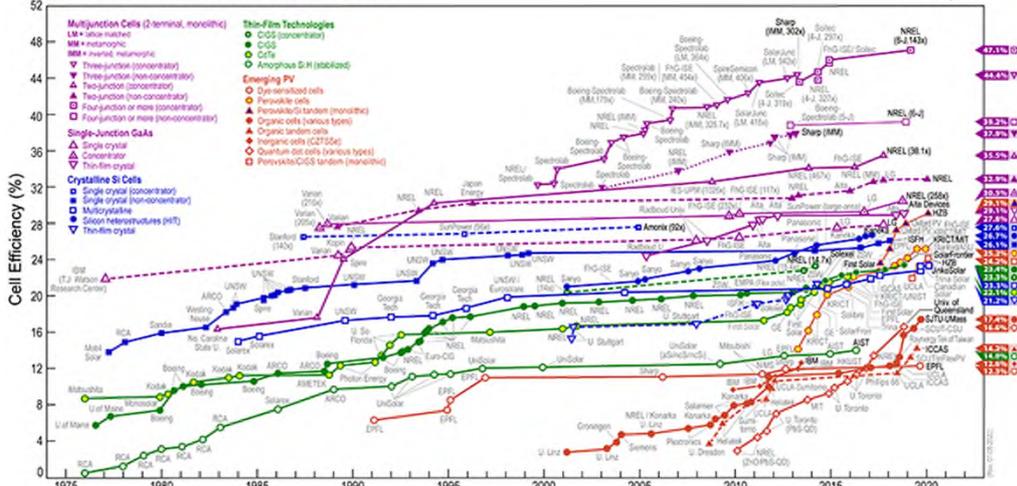
Global Energy Demand 2012: ~504 EJ



Source: HesseN-Nanotech (2008)



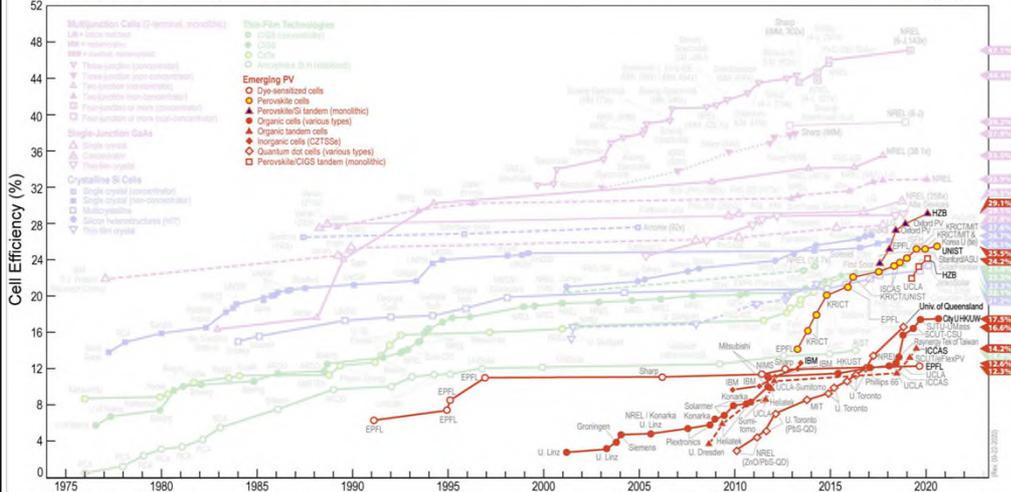
Best Research-Cell Efficiencies



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

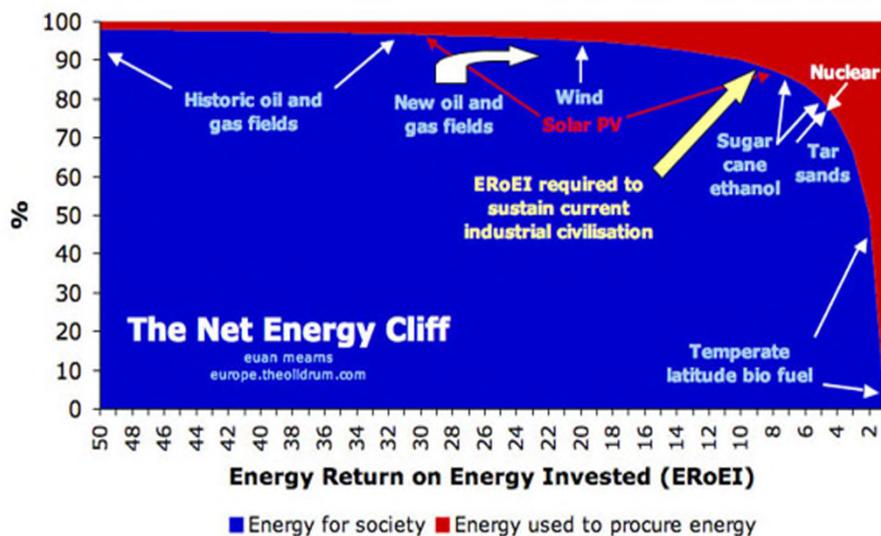


Best Research-Cell Efficiencies



La **perovskite** è un minerale costituito da titanato di calcio (CaTiO_3). Le celle a perovskite hanno prestazioni migliori di quelle al silicio e non soffrono di cadute di prestazione in presenza di difetti nel reticolo cristallino

<https://www.nrel.gov/pv/assets/pdfs/cell-pv-eff-emergingpv.20200922.pdf>

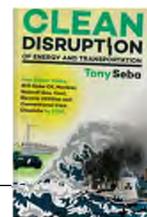


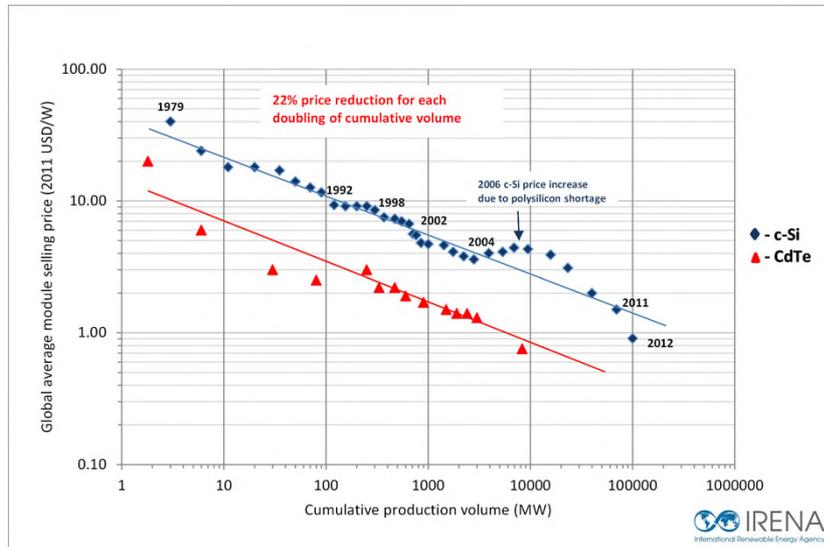


	CAMBIAMENTO CLIMATICO
	POSSIBILI SOLUZIONI
	EFFICIENZA ENERGETICA
	ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
	ENERGIE RINNOVABILI/economia
	IDROGENO
	BARRIERE
	SOLUZIONI FATTIBILI?



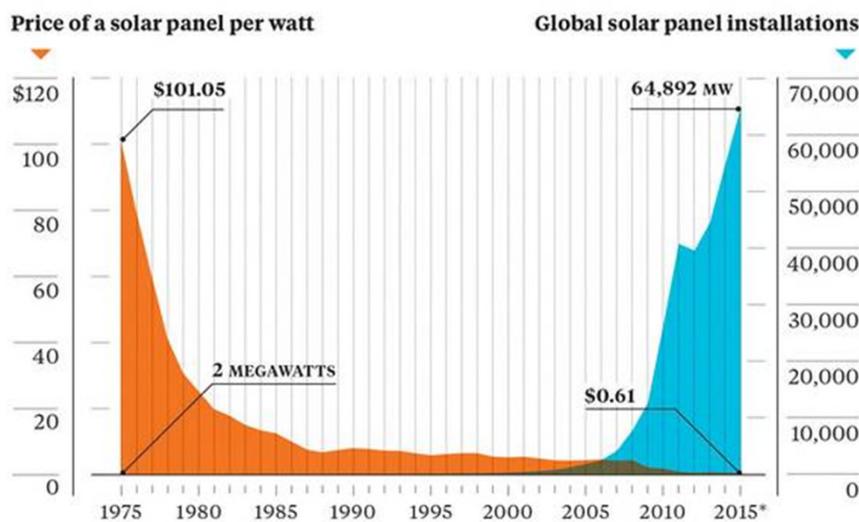
- Dal punto di vista economico l'impiego delle **energie rinnovabili** è caratterizzato da "**ritorni crescenti**", mentre l'impiego delle **energie fossili** è caratterizzato da "**ritorni decrescenti**"
 - Se la domanda di **oil&gas** cresce, occorre sviluppare nuovi pozzi, ma lo sviluppo di nuove riserve **oil&gas** è sempre più costoso (offshore, artico...) mentre i vecchi pozzi vanno esaurendosi.
 - Questo comporta che a un aumento dello sfruttamento di risorse **oil&gas** corrispondano ricavi sempre minori (**ritorni decrescenti**)
 - Lo stesso schema si può applicare sia al **carbone** che al **nucleare**
- Al contrario per le **energie rinnovabili**, all'aumentare della domanda il prezzo da pagare per installare un impianto fotovoltaico decresce (e questo indipendentemente dalla parte del mondo in cui si verificano queste dinamiche),

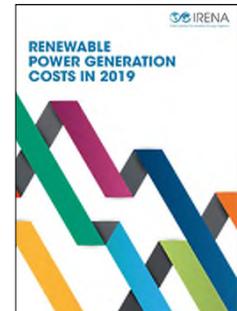
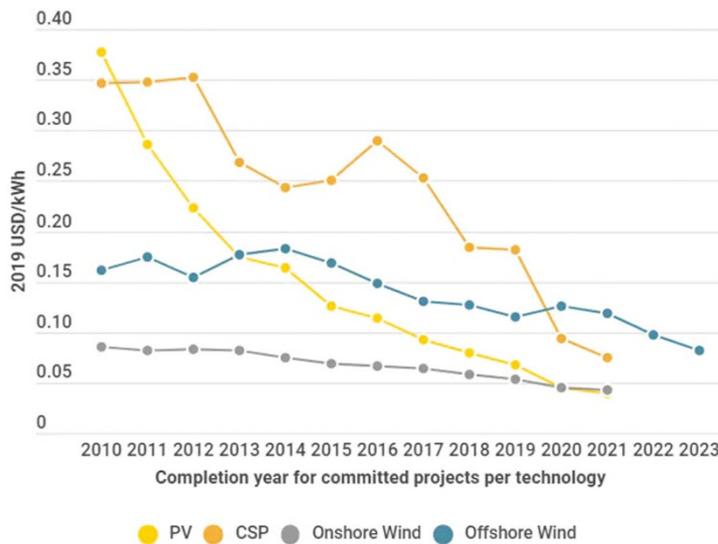
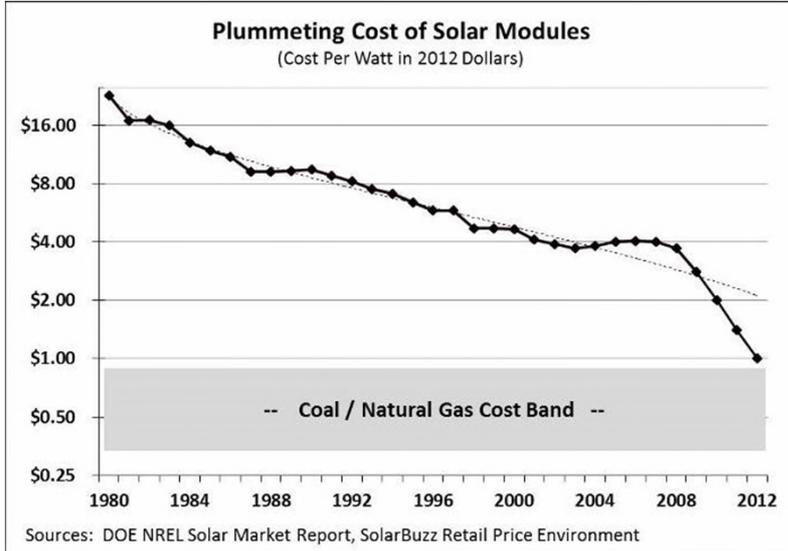
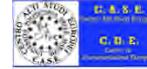




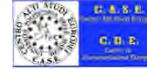
- La "learning curve" della tecnologia fotovoltaica è pari al 22%, il che significa che il prezzo di vendita diminuisce del 22% ogni volta che il volume prodotto raddoppia

<https://www.irena.org/-/media/Images/IRENA/Costs/Chart/Solar-photovoltaic/fig-62.png>

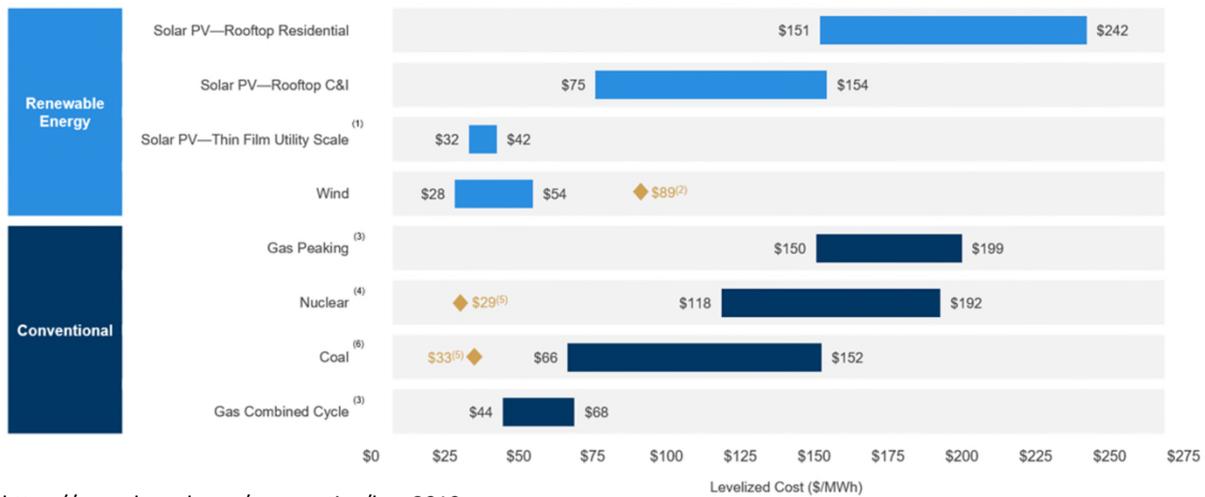




<https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>



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



<https://www.lazard.com/perspective/lcoe2019>



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

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

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

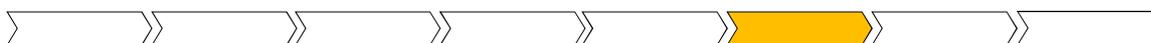




	CAMBIAMENTO CLIMATICO
	POSSIBILI SOLUZIONI
	EFFICIENZA ENERGETICA
	ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
	ENERGIE RINNOVABILI/economia
	IDROGENO
	BARRIERE
	SOLUZIONI FATTIBILI?

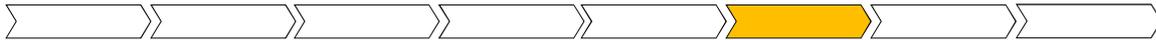


- Per un continente climaticamente neutro (Green Deal europeo) la UE ha recentemente – luglio 2020 – varato una ampia strategia per l'**idrogeno**
- L'**idrogeno** deve diventare parte del sistema energetico integrato del futuro insieme alla elettrificazione basata sulle rinnovabili e ad un uso più efficiente e circolare delle risorse
- Per la UE la priorità è sviluppare l'**idrogeno verde** usando energia eolica e solare, sviluppando poli locali dell'**idrogeno** (hydrogen valleys) che useranno **idrogeno** prodotto localmente con trasporti solo su brevi distanze
- I "recovery plan" dei principali paesi UE (Germania, Francia, Italia) prevedono svariati miliardi di € investiti sull'**idrogeno**

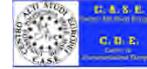




- **L'idrogeno** può essere ottenuto con vari processi ciascuno dei quali comporta un certo livello di emissioni legato alle tecnologie e alle fonti energetiche
 - **idrogeno** elettrolitico, deriva da elettrolisi dell'acqua tramite elettrolizzatori alimentati da energia elettrica comunque prodotta
 - **idrogeno** black/grey di origine fossile da reforming di gas naturale o gassificazione del carbone; è la percentuale più grande della produzione attuale e genera enormi emissioni
 - **idrogeno blu**, di origine fossile ma con cattura della CO₂ (ENI Ravenna)
 - **idrogeno green**, rinnovabile con elettrolizzatori alimentati da energia elettrica da fonti rinnovabili—FV,eolico ma anche reforming (NON elettrolisi) da biogas anziché metano
 - **idrogeno circolare**, da plastiche non riciclabili (plasmix-plastic mix) CSS (Combustibili Solidi Secondari) (ENI+MAIRE bioraffineria di Marghera, Taranto)



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



la Repubblica

BP alza bandiera bianca: il petrolio ha i giorni contati

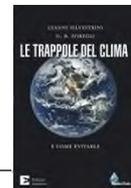
Per la "big oil company" la domanda di greggio ha raggiunto il suo picco nel 2020 e che la domanda non tornerà mai più ai livelli pre-Covid. Ma servono politiche per limitare le emissioni o il gas, che sostituirà il carbone, sarà dominante nei prossimi 30 anni

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

<foglio lasciato intenzionalmente bianco>





UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

LE BARRIERE
I nemici inconsapevoli_

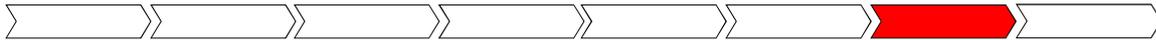
10/2020

www.univpm.it



41

- **Quali sono gli ostacoli?**
 - **I nemici inconsapevoli**



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

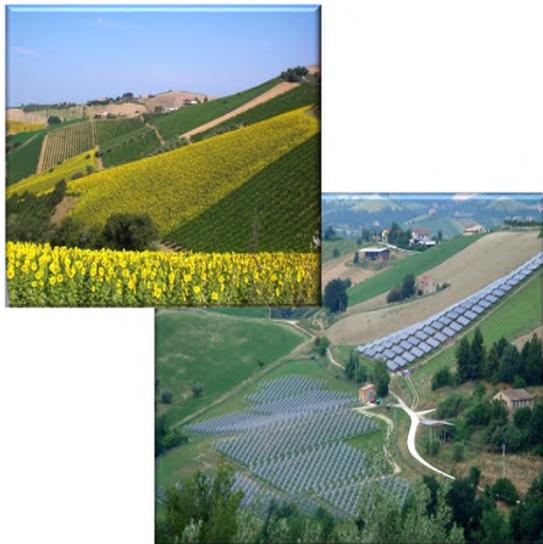
LE BARRIERE
I nemici inconsapevoli_

10/2020

www.univpm.it



42





UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

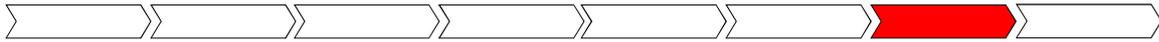
LE BARRIERE

I nemici inconsapevoli_

10/2020
www.univpm.it



43



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

LE BARRIERE

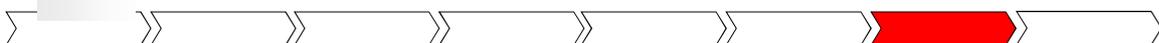
I nemici inconsapevoli_

10/2020
www.univpm.it



44

N OT
I N
M Y
B ACK
Y ARD





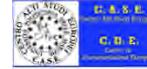
UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

LE BARRIERE

I nemici inconsapevoli_

10/2020

www.univpm.it



45

BUILD
ABSOLUTELY
NOTHING
ANYWHERE
NEAR
ANYBODY



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

LE BARRIERE

_

10/2020

www.univpm.it



46

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 -



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

LE BARRIERE

10/2020
www.univpm.it

47

piramide di Maslow per l'energia

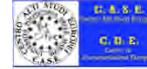
UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

LE BARRIERE

10/2020
www.univpm.it

48

✓ **Trilemma della Terra (3E)**



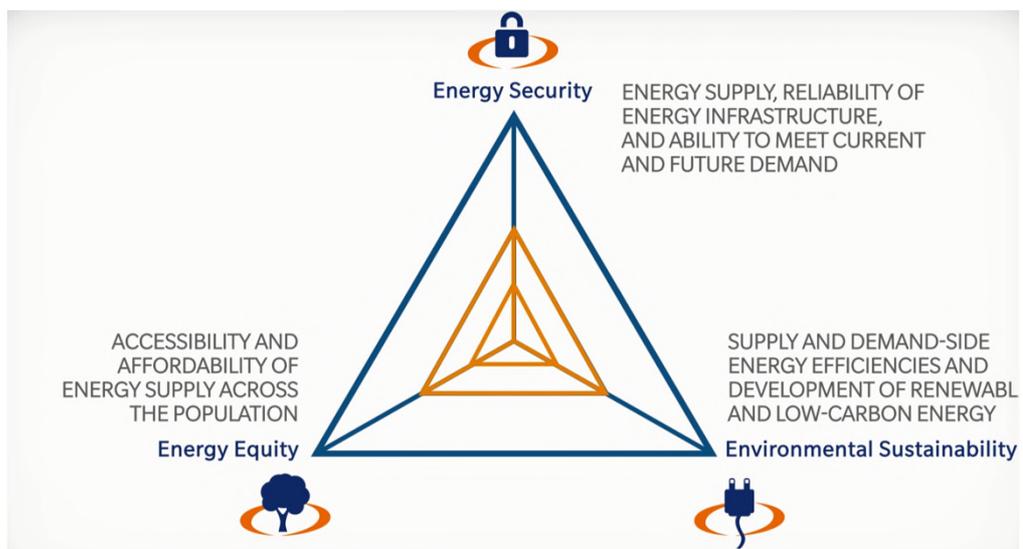
✓ Trilemmi famosi

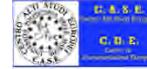


Trilemma del project management



✓ Trilemma dell'energia





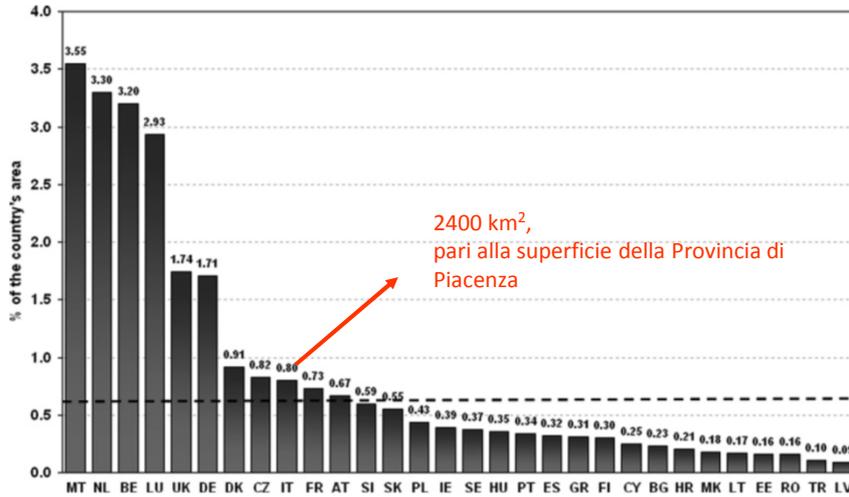
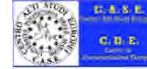
✓ Trilemma dell'energia

In realtà è un trilemma della sicurezza

- | | | | |
|----------|----------------------------------|----------|--|
| 1 | Energia
sicura | → | Sicurezza di disponibilità e
affidabilità di approvvigionamento |
| 2 | Energia
sostenibile | → | Sicurezza ambientale |
| 3 | Energia a
Prezzi equi | → | Sicurezza economica (energia
competitiva a prezzi economici) |



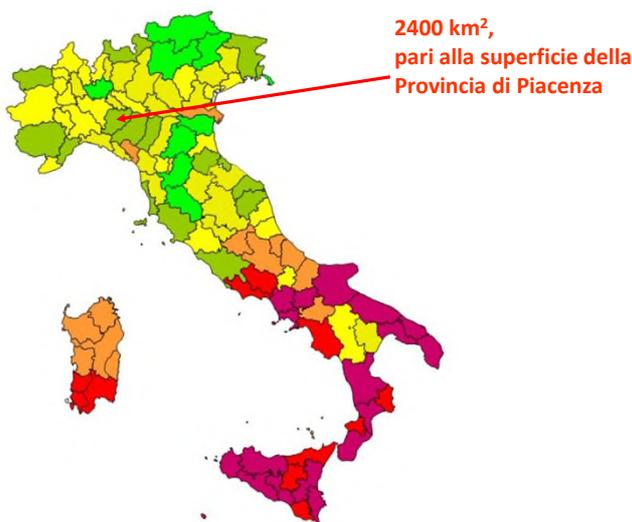
- CAMBIAMENTO CLIMATICO
- POSSIBILI SOLUZIONI
- EFFICIENZA ENERGETICA
- ENERGIE RINNOVABILI/tecnologia
- ENERGIE RINNOVABILI/economia
- IDROGENO
- BARRIERE
- SOLUZIONI FATTIBILI?**



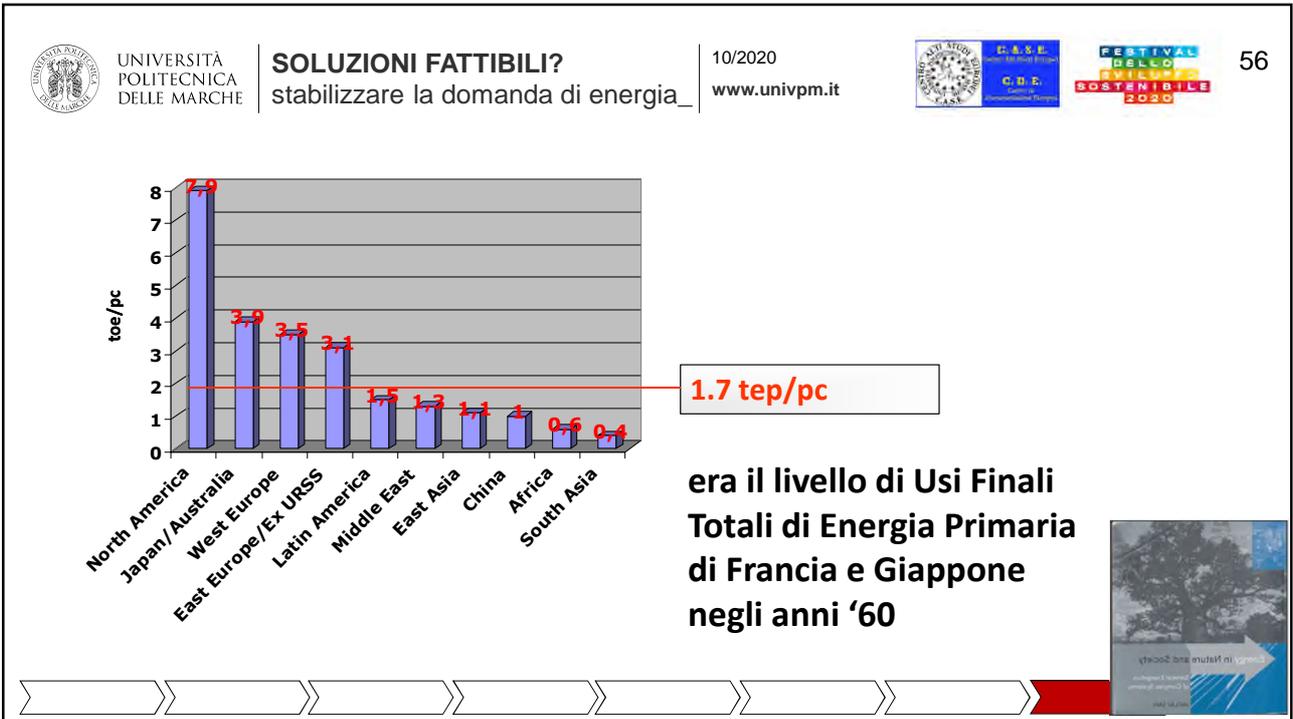
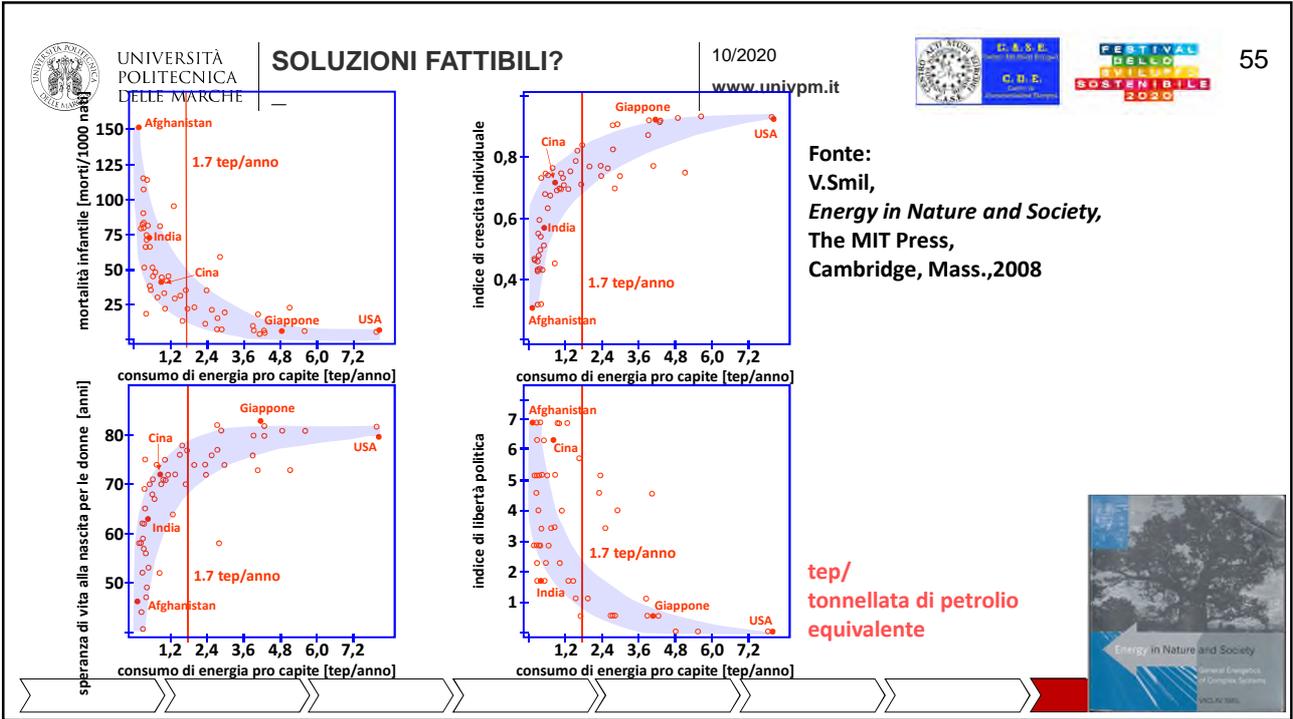
superficie di pannelli fotovoltaici montati ad angolazione ottimale per soddisfare il 100% del fabbisogno elettrico di ogni nazione europea

2400 km², pari alla superficie della Provincia di Piacenza

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



2400 km², pari alla superficie della Provincia di Piacenza



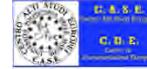


UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

SOLUZIONI FATTIBILI?
economia circolare _

10/2020

www.univpm.it



57

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**



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

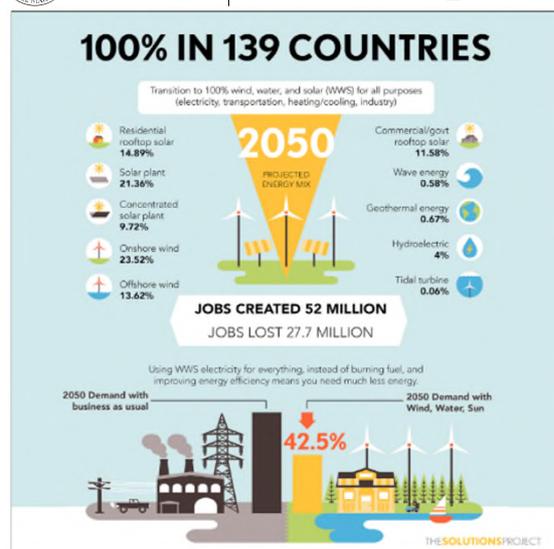
SOLUZIONI FATTIBILI?
100% rinnovabili _

10/2020

www.univpm.it



58



Joule

CellPress

Article

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

Mark Z. Jacobson,^{1,2,*} Mark A. Delucchi,² Zack A.F. Bauer,¹ Savannah C. Goodman,¹ William E. Chapman,¹ Mary A. Cameron,¹ Cedric Bozonnat,¹ Liat Chobadi,¹ Hailey A. Clonts,¹ Peter Enevoldsen,⁴ 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. Yachnin¹

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



grazie per l'attenzione

domande?