MITIGAZIONE E ADATTAMENTO: DUE FACCE DELLA STESSA MEDAGLIA

Leonardo Setti

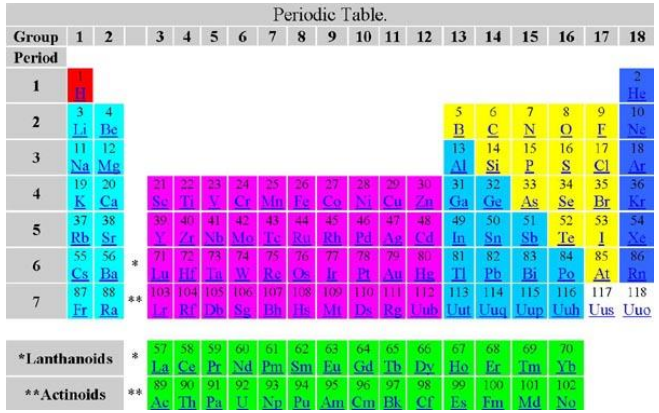
Dipartimento
Chimica Industriale
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

PREVENTION
IS BETTER
THAN CURE

Qual è l'origine del problema?

VITA

CHIMICA

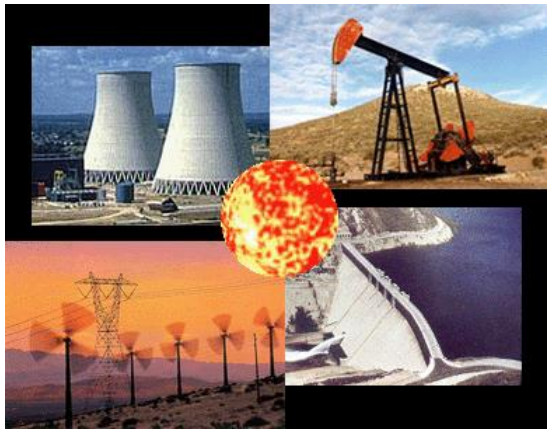


Periodic Table.

Group	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period																			
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca		21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr		39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

*Lanthanoids	*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
**Actinoids	**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No

ENERGIA



RISORSE NATURALI INDISPENSABILI PER LA VITA

ACQUA
TERRENO AGRICOLO

NECESSARIA

ALTERNATIVA

On demand

Nessuna

BIOCHIMICA

RISORSE NATURALI INDISPENSABILI PER LA SOCIETA'

ENERGIA

NECESSARIA

On demand

COMBUSTIBILI FOSSILI

ALTERNATIVA

On demand

RINNOVABILI

RISORSE NATURALI INDISPENSABILI PER LA SOCIETA'

MINERALI E METALLI

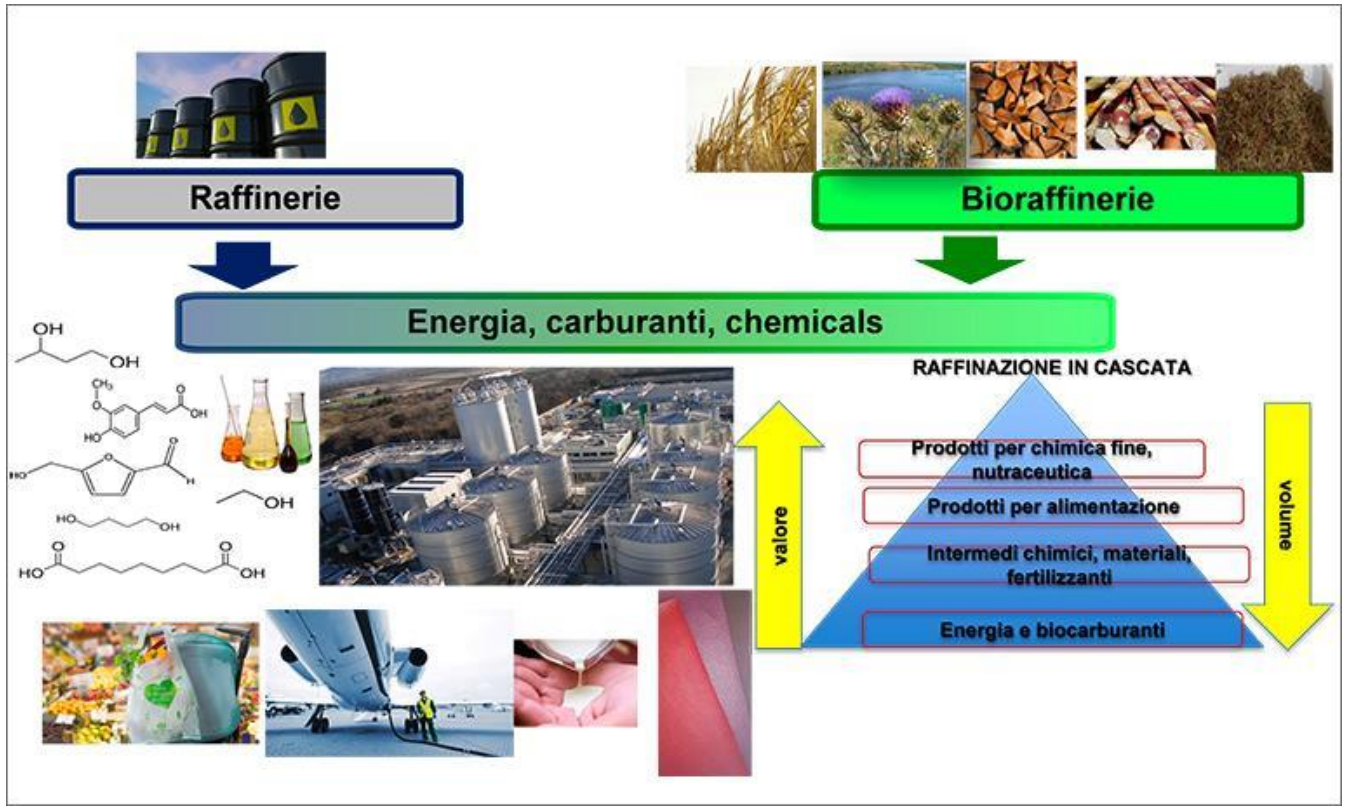
NECESSARIA

On demand

ALTERNATIVA

On demand

CHIMICA INDUSTRIALE



BIOCHIMICA INDUSTRIALE

Apparentemente non ci sono problemi a patto di avere disponibilità di risorse per fare tutto

1° problema: scarsità di risorse fossili per soddisfare il fabbisogno di energia del pianeta

Country Name	Petrolio - riserve dimostrate (barili) 2017	2013	Produzioni annuali
Venezuela	301 miliardi	297,599,991,808	1,5 milioni barili/gg
Arabia Saudita	266 miliardi	267,899,994,112	12,3 milioni barili/gg
Canada	170 miliardi	173,100,007,424	5,2 milioni barili/gg
Iran	158 miliardi	154,599,997,440	4,7 milioni barili/gg
Iraq	143 miliardi	141,399,998,464	4,6 milioni barili/gg
Kuwait	102 miliardi	103,999,995,904	3,1 milioni barili/gg
Emirati arabi uniti	98 miliardi	97,800,003,584	3,9 milioni barili/gg
Russia	80 miliardi	80,000,000,000	11,4 milioni barili/gg
Libia	48 miliardi	48,009,998,336	1,0 milioni barili/gg
Nigeria	37 miliardi	37,199,998,976	2,1 milioni barili/gg
U.S.A.	61,200,000,000		15,3 milioni barili/gg

R/P=11 anni

Fonte: ***BP STATISTICAL REVIEW 2019***

Consumo mondiale 2016
36,5 miliardi barili

RISERVE/PRODUZIONE = 50 anni

65,1 milioni barili/gg TOTALE produzione

100 milioni barili/gg TOTALE consumo

In Arabia è facile moltiplicare i pozzi e quindi le produzioni

In Venezuela è complicatissimo moltiplicare i pozzi e quindi le produzioni

Fonte: ***BP STATISTICAL REVIEW 2019***

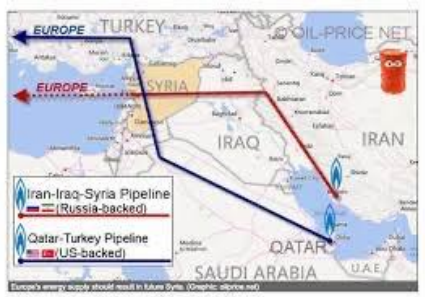
Country Name	Gas naturale - riserve dimostrate (metri cubi) 2017	2013
Russia	47.799 miliardi	47,799,999,660,032
Iran	33.499 miliardi	33,610,000,236,544
Qatar	24.296 miliardi	25,199,999,188,992
Turkmenistan	7.504 miliardi	17,500,000,485,376
Stati Uniti	9.118 miliardi	9,458,999,623,680
Arabia Saudita	8.580 miliardi	8,149,999,812,608
Emirati arabi uniti	6.088 miliardi	6,089,000,091,648
Venezuela	5.692 miliardi	5,524,000,079,872
Nigeria	5.295 miliardi	5,153,000,259,584
Algeria	4.502 miliardi	4,503,999,873,024
Iraq	3.172 miliardi	3,158,000,009,216
Cina	5.210 miliardi	3,100,000,124,928

Fonte: ***BP STATISTICAL REVIEW 2019***

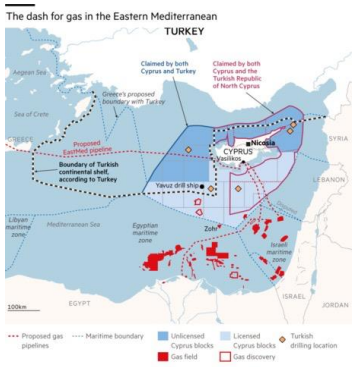
Consumo mondiale
2016
3.768 miliardi Smc

RISERVE/PRODUZIONE = 50 anni

TAP - TANAP PIPELINE



EAST MED PIPELINE

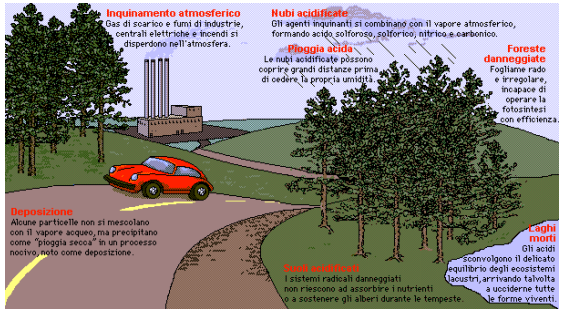
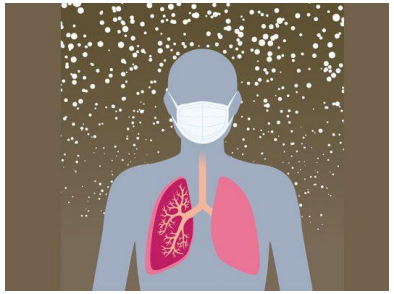
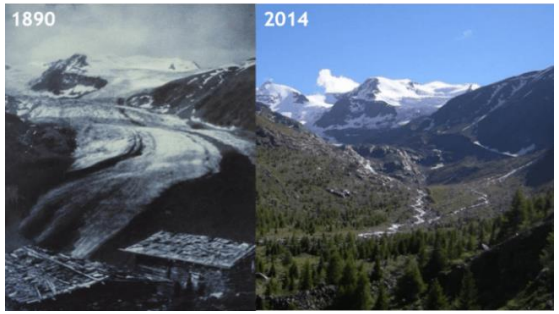


MA DOVE FINISCE IL GAS?

Apparentemente questo tempo è ben definito se continuo a consumare come oggi

2° problema: rischio di aumento esponenziale dei consumi a causa del paradosso di Easterling (1974)

Con "adattamento" si intende l'atto di fare un'alterazione o una modifica a sé o a ciò che ci circonda.

CAUSA	EFFETTO	ADATTAMENTO	COSA PERDIAMO
	Piogge acide		ARTE CULTURA STORIA DENARO
 **Combustione per produrre energia**	Particolato atmosferico		SALUTE LIBERTA' SOCIETA' DENARO
	 Riscaldamento globale		PAESAGGIO BIODIVERSITA' BELLEZZA DENARO

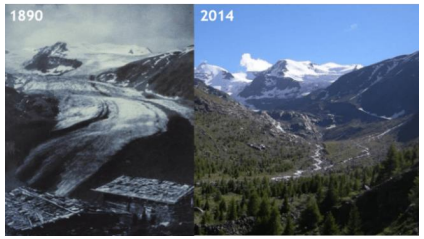
PARADOSSO DI EASTERLING (1974)

RISORSA

Vettore energetico

Vettore energetico

LAVORO BUONO



LAVORO CATTIVO

INQUINAMENTO MALESSERE

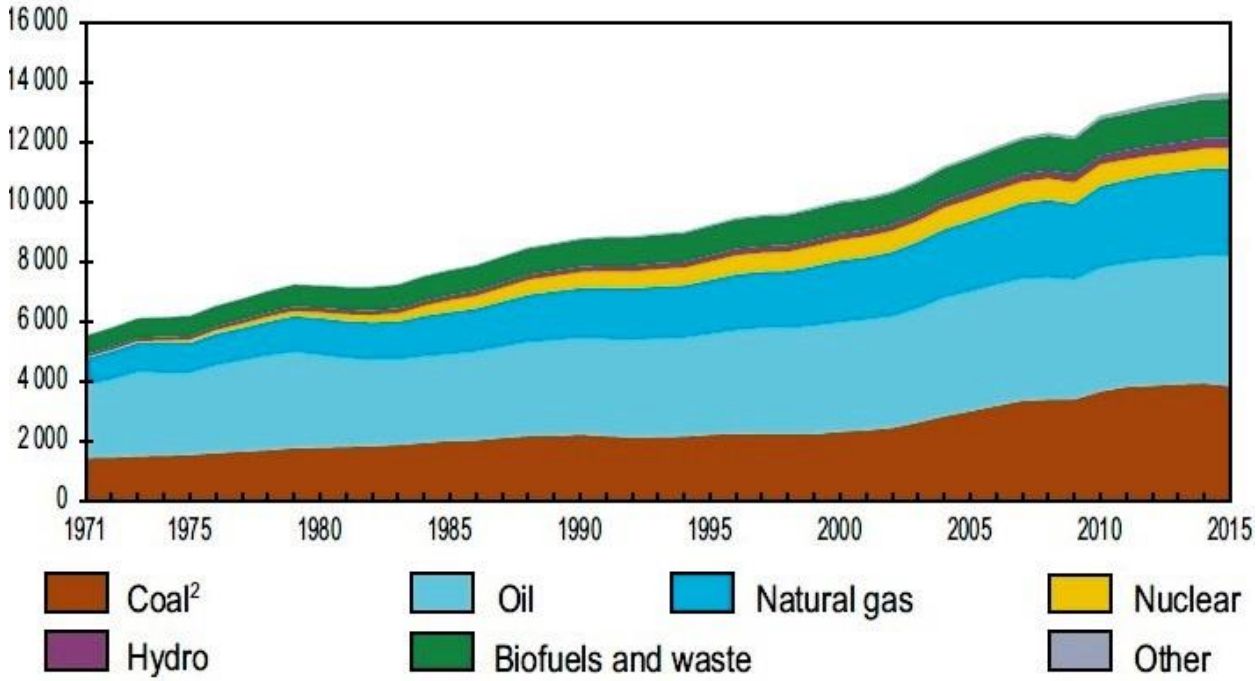
AUMENTA IL BENESSERE

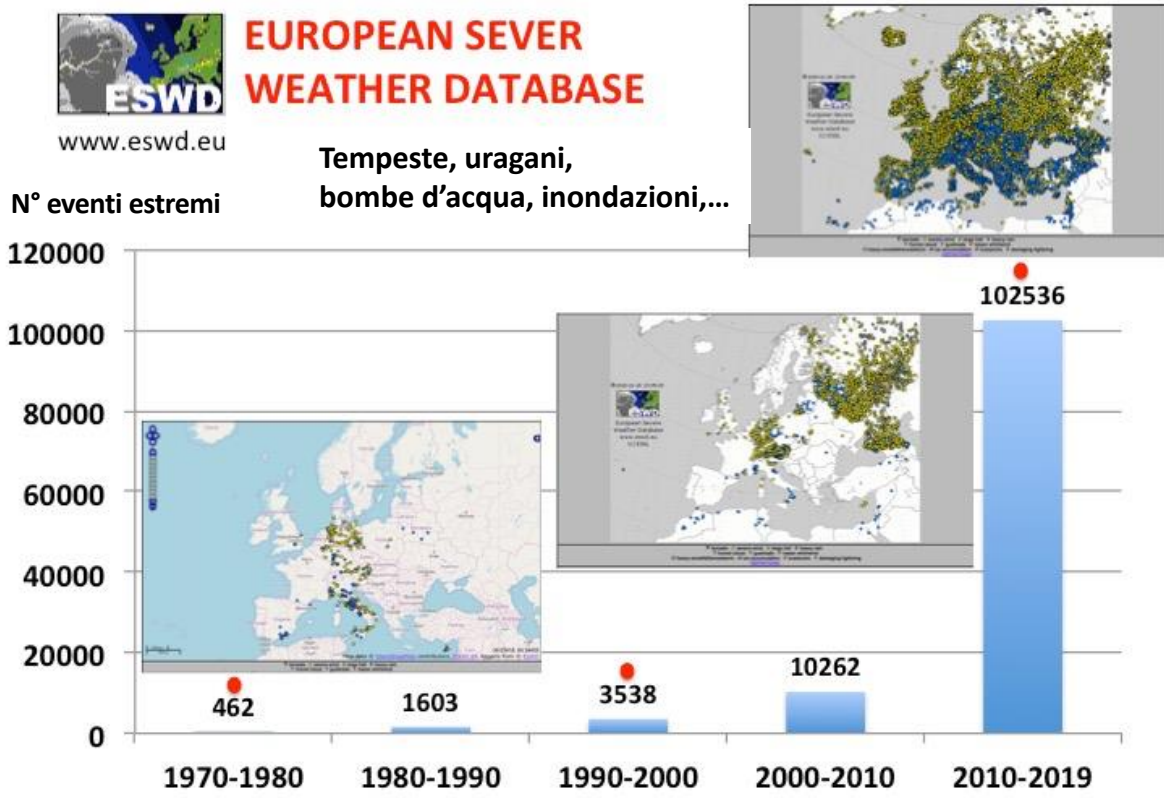
RIDUCE IL MALESSERE

$$\text{Alta Efficienza} = \frac{\text{LAVORO BUONO}}{\text{CONSUMO DI RISORSA BLU}} \qquad \frac{\text{LAVORO BUONO}}{\text{CONSUMO RISORSA (BLU + ROSSA)}} = \text{Bassa Efficienza}$$

ATTENZIONE AL PARADOSSO DI EASTERLING

Il fabbisogno di energia nel Mondo
(fonte: IEA)



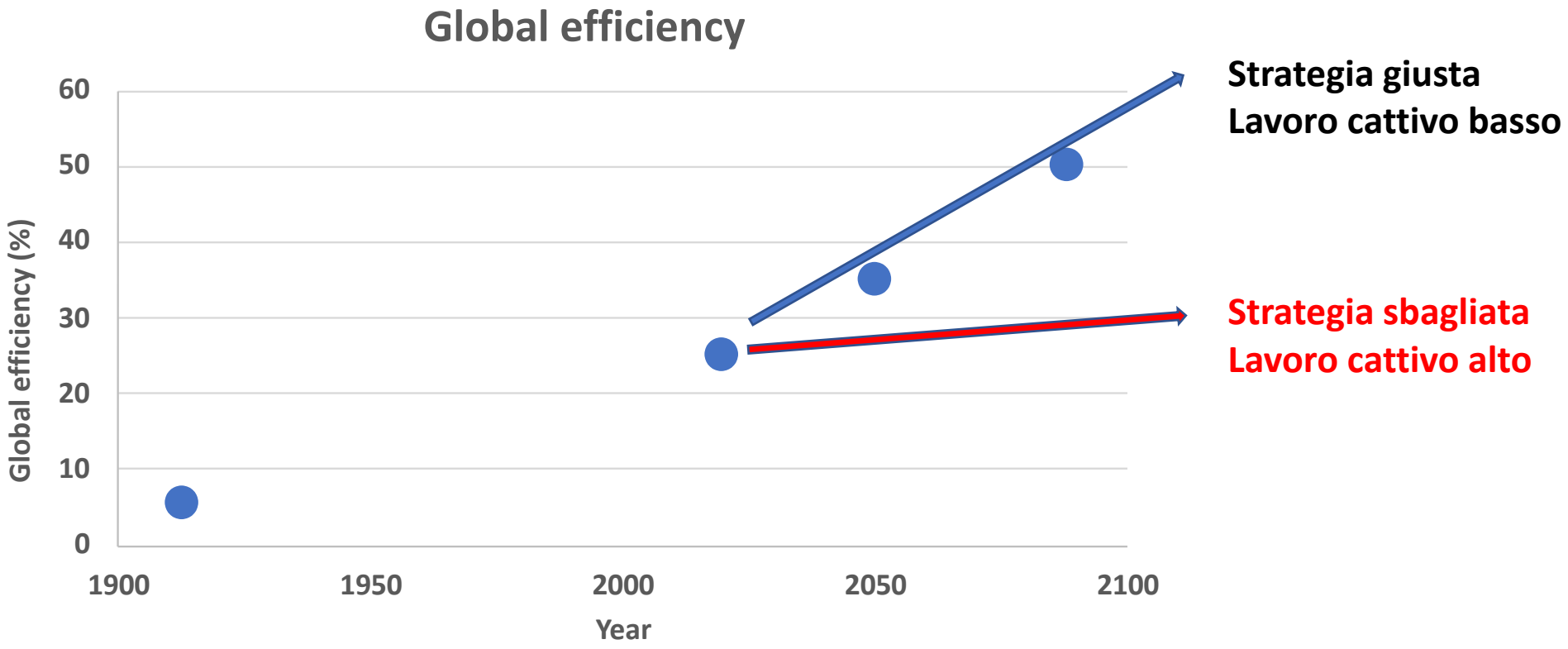


LAVORO CATTIVO + LAVORO BUONO

LAVORO CATTIVO
CRESCE IN MODO ESPONENZIALE

PRINCIPIO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

Le transizioni energetiche hanno sempre apportato tecnologie più efficienti secondo quanto riportato dalla curva logistica dell'efficienza mondiale media



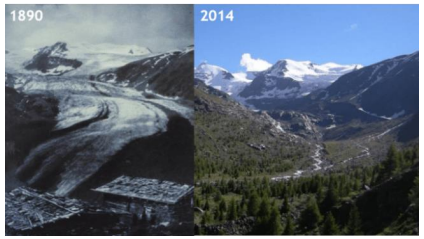
IL METANO CI DA UNA MANO? NO, PERCHE' NON RISOLVE NE' IL 1° NE' IL 2° PROBLEMA

METANO

Vettore energetico

Vettore energetico

LAVORO BUONO



LAVORO CATTIVO

INQUINAMENTO MALESSERE

AUMENTA IL BENESSERE

RIDUCE IL MALESSERE

$$\text{Alta Efficienza} = \frac{\text{LAVORO BUONO}}{\text{CONSUMO DI RISORSA BLU}} \qquad \frac{\text{LAVORO BUONO}}{\text{CONSUMO RISORSA (BLU + ROSSA)}} = \text{Bassa Efficienza}$$

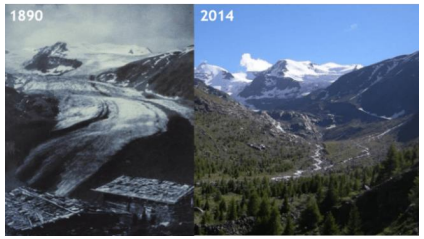
L'IDROGENO BLU CI DA UNA MANO? NO, PERCHE' NON RISOLVE NE' IL 1° NE' IL 2° PROBLEMA

METANO

Idrogeno blu

Vettore energetico

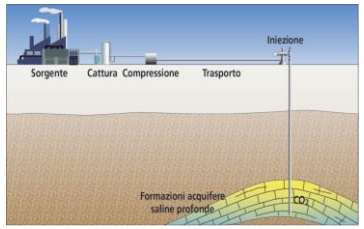
LAVORO BUONO



INQUINAMENTO MALESSERE

LAVORO CATTIVO

AUMENTA IL BENESSERE



Carbon, Capture and Storage

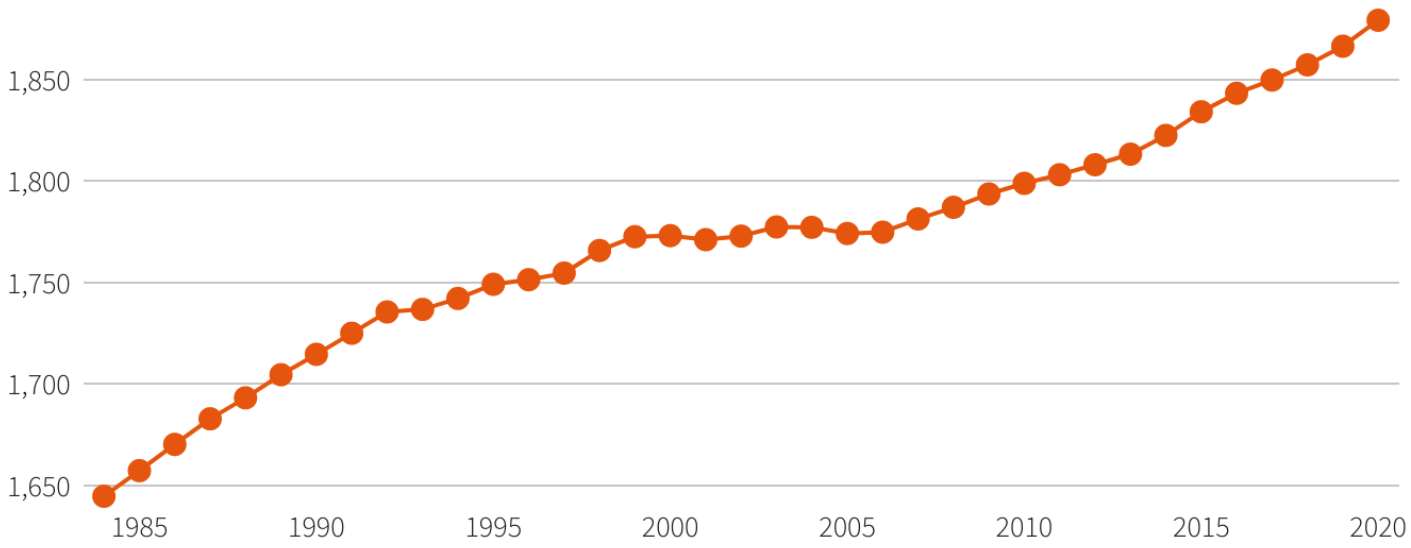
RIDUCE IL MALESSERE

$$\text{Alta Efficienza} = \frac{\text{LAVORO BUONO}}{\text{CONSUMO DI RISORSA BLU}} \qquad \frac{\text{LAVORO BUONO}}{\text{CONSUMO RISORSA (BLU + ROSSA)}} = \text{Bassa Efficienza}$$

PRODURRE METANO O BIOMETANO AUMENTA LA QUANTITA' DI METANO CHE MEDIAMENTE PUO' ESSERE IMMESSA NELLA TROPOSFERA

Global methane intensity on the rise

Atmospheric abundance of methane (CH4)



Note: in parts per billion
Source: NOAA/GML, Ed Dlugokencky

LIVELLI DI CONCENTRAZIONE E PERSISTENZA IN ATMOSFERA PER ALCUNI DEI PIÙ IMPORTANTI GAS SERRA

	CO_2	CH_4	NO_2	CFC-11	HFC-23	CF_4 (PFC)
Pre rivoluzione industriale	~280 ppmv	~700 ppbv	~280 ppbv	-	-	40 pptv
1998	365 ppmv	1.745 ppbv	314 ppbv	268 pptv	14 pptv	80 pptv
Tasso di crescita annuo attuale	0,5	0,6	0,25			
Persistenza media (anni)	50/200	12	114	45	257	50.000
GWP (Potenziale di Riscaldamento Globale)	1	21	310	4.000	11.700	6.300

ppmv=parti per milione in volume, ppbv=parti per miliardo in volume, pptv=parti per migliaia di miliardi in volume.

IL METANO HA UN FORCING RADIOATTIVO SUPERIORE ALL'ANIDRIDE CARBONICA

LE RINNOVABILI CI DANNO UNA MANO? SI, PERCHE' RISOLVONO IL 1° PROBLEMA DOBBIAMO PERO' STARE ATTENTI AL PARADOSSO DI EASTERLING

IL SOLE CI DA ENERGIA PER METRO QUADRATO PER CUI QUESTA TRANSIZIONE ENERGETICA CI COSTRINGE A RIDURRE I CONSUMI PER LIMITARE I METRI QUADRATI DI SUPERFICIE SOLARE DA UTILIZZARE

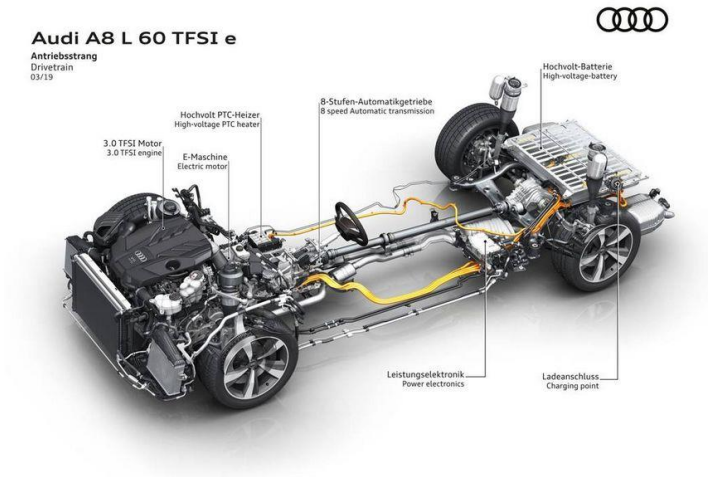
1 mq di territorio nazionale consuma 7,0 kWh/anno

RINNOVABILI

1 / 20

ELIMINARE GLI SPRECHI → RIDURRE LA SUPERFICIE SOLARE

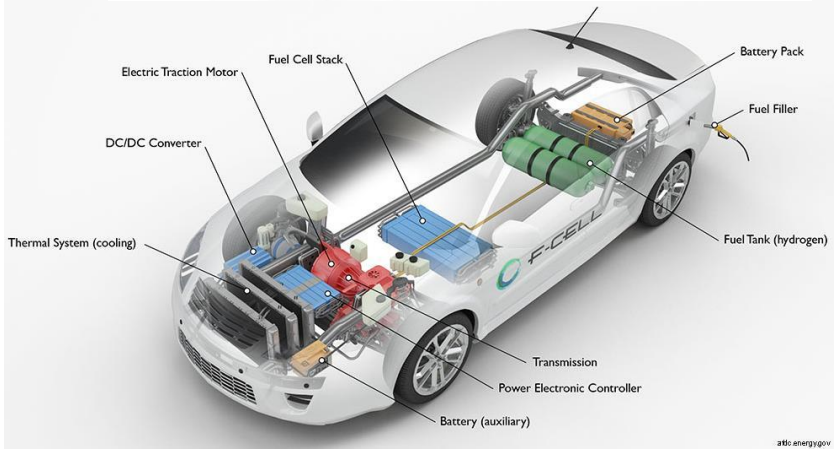
PROBLEMA LOCALE DI CONSUMO DI SUOLO



HYBRID AND PLUG-IN CAR

1 electric engine
1 endothermic engine
1 litium ion battery pack
1 fuel tank (diesel)
1 catalytic converter for the emissions

Non risolve né il 1° né il 2° problema



HYDROGEN CAR

1 electric engine
1 litium ion battery pack
1 fuel tank (hydrogen)
1 fuel cell

9 kWp di fotovoltaico = 72 mq
Consumo di acqua = 1750 litri

Peso Modulo fotovoltaico = 15,8 kg/mq
Peso totale impianto = 1.138 kg

ELECTRIC CAR

1 electric engine
1 litium ion battery pack

3 kWp di fotovoltaico = 24 mq

Peso Modulo fotovoltaico = 15,8 kg/mq
Peso totale impianto = 379 kg

L'IDROGENO VERDE CI DA UNA MANO? NO, PERCHE' NON RISOLVE IL 2° PROBLEMA

SUOLO RISORSE

Idrogeno verde

Idrogeno verde

LAVORO BUONO

LAVORO CATTIVO

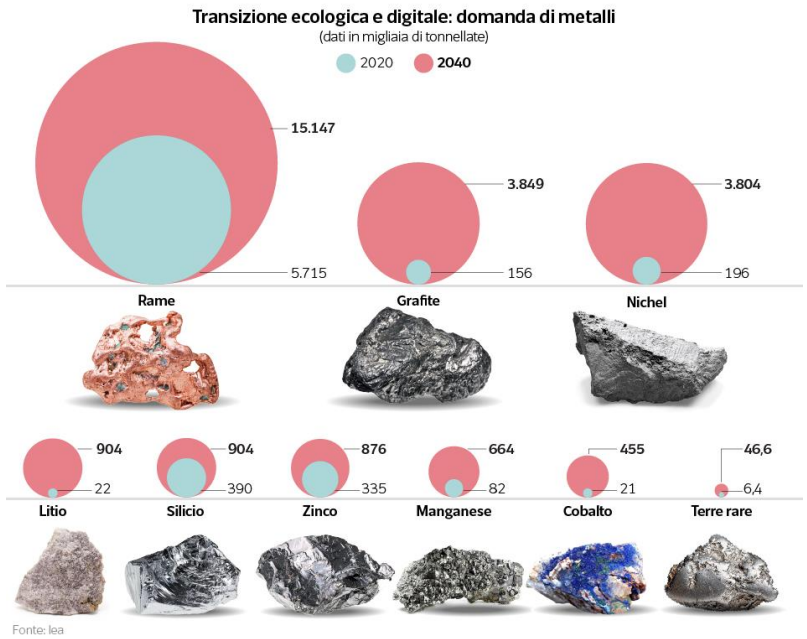
CONSUMO DI SUOLO
CONSUMO DI RISORSE
CONSUMO DI ACQUA

AUMENTA IL BENESSERE

RIDUCE IL MALESSERE

$$\text{Alta Efficienza} = \frac{\text{LAVORO BUONO}}{\text{CONSUMO DI RISORSA BLU}} \qquad \frac{\text{LAVORO BUONO}}{\text{CONSUMO RISORSA (BLU + ROSSA)}} = \text{Bassa Efficienza}$$

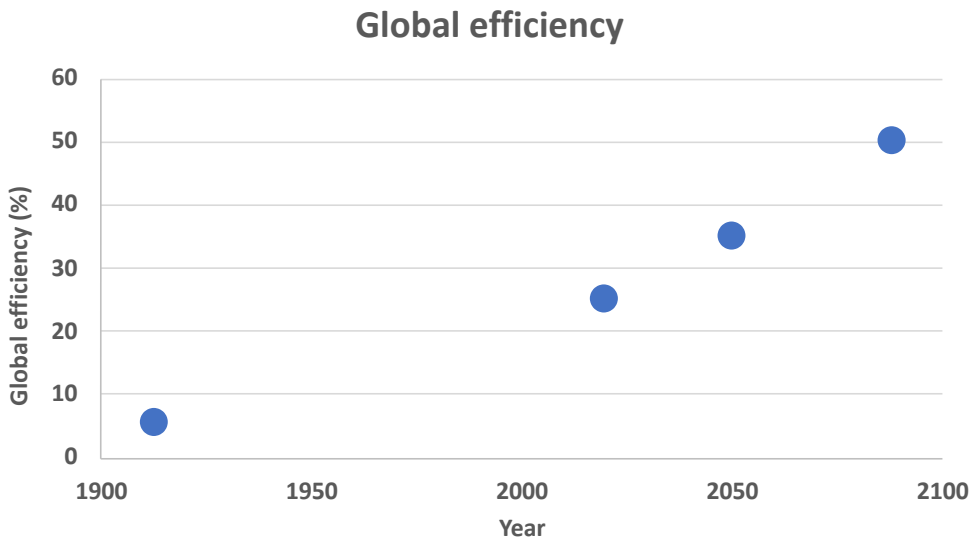
SE DEVO PRODURRE MOLTA RINNOVABILE PERCHE' HO DISPOSITIVI NON EFFICIENTI, ALLORA IL PROBLEMA DIVENTA



MOLTO MATERIALE PER PRODURRE RINNOVABILI

CONSUMO DI SUOLO

CONSUMO DI ACQUA



Ricordiamoci sempre che la storia industriale dell'Uomo ha sempre portato a sviluppare sistemi più efficienti perché è insito nella natura dell'Uomo

LE RINNOVABILI SONO LA SOLUZIONE MA SE SBAGLIAMO L'APPROCCIO STRATEGICO ALLORA IL PARADOSSO DI EASTERLING NON CI DARA' SCAMPO PERCHE' MITIGAZIONE E ADATTAMENTO SONO FIGLI DELLA STESSA MEDAGLIA