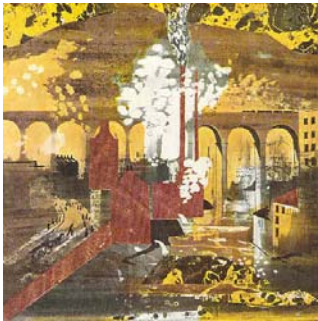
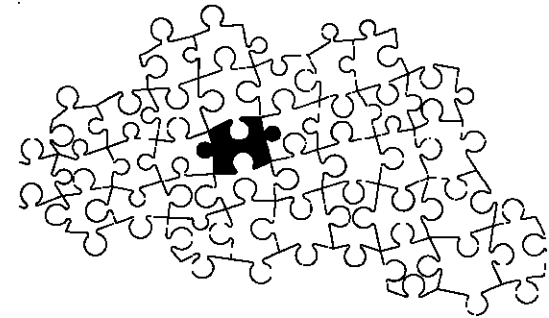
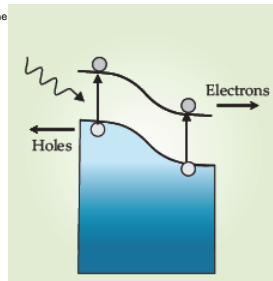


Benefici e costi delle energie rinnovabili



SERGIO CARRA'
MAURIZIO MASI

QuickTime™ e un decompressore sono necessari per visualizzare quest'immagine





Fattori rilevanti nel Panorama energetico

-Aumento dei consumi di energia:

Si assume che entro la meta' del presente secolo gli attuali 15 TW di potenza arriveranno a circa 25 TW.

-Evoluzione climatica:

E' riconosciuta la necessita' di controllare la produzione di anidride carbonica per limitare il riscaldamento globale.

-Combustibili fossili:

E' necessario intaccarne l'egemonia poiche' producono piu' dell' 85% dell'energia.



Punti di forza degli idrocarburi

Basso costo dell'energia ottenuta (~0,05 \$ /kWh)

Disponibilità di ampie infrastrutture per

-trasporto del greggio (1000 barili al secondo)

-estrazione e raffinazione

-distribuzione dei combustibili finiti.

Fornitura di un ottimo vettore energetico

costituito da una miscela di idrocarburi.

Fruibilità dell'energia, disponibile in ogni luogo, in

qualsiasi momento e alla potenza desiderata.

Rinnovato scenario

L'economia mondiale e' trainata dai paesi in fase di sviluppo che aspirano a raggiungere un grado di benessere pari a quello dei paesi occidentali. Essi godono della **gratuita'** di impiego di processi energetici che privilegiano i combustibili fossili, tecnologicamente non aggiornati per quanto concerne l'influenza sull'ambiente.

In questo quadro competitivo appare poco realistico ritenere che lo sviluppo economico possa essere sostenuto attraverso la produzione dell'energia mediante tecnologie non competitive.



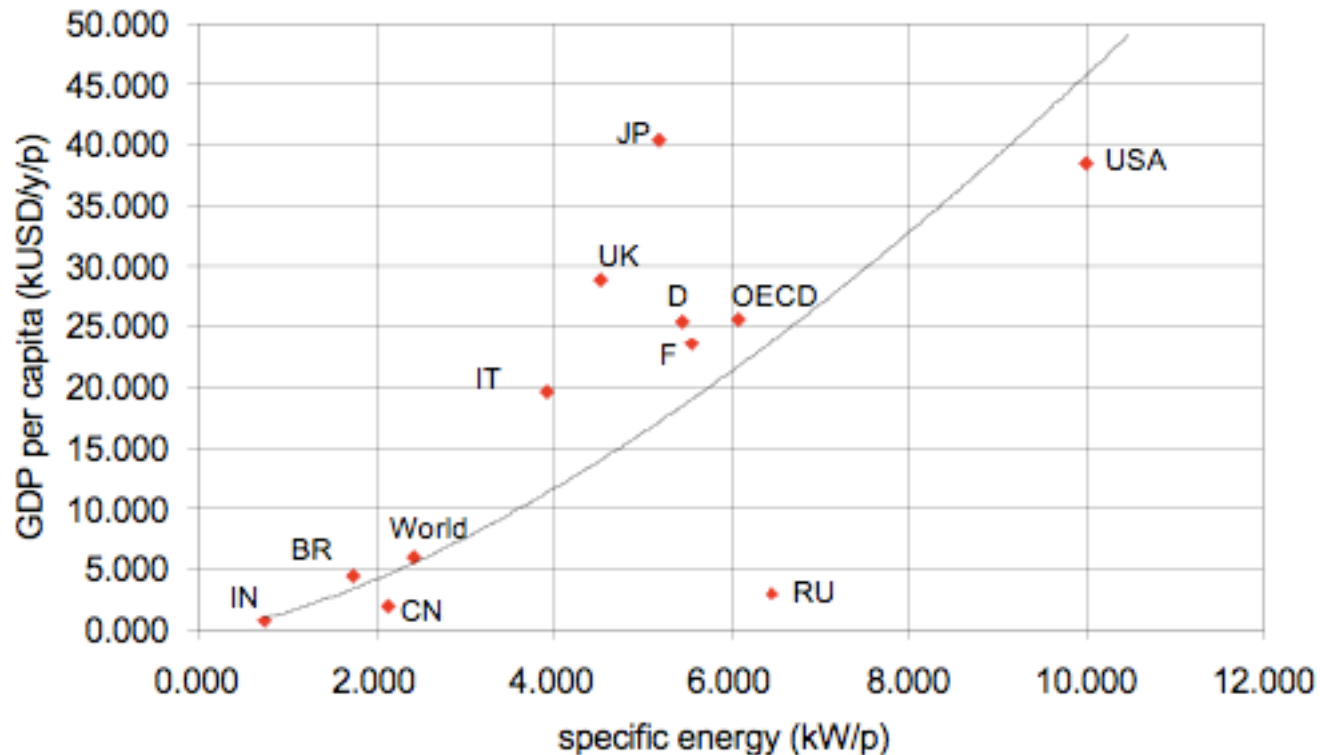
Situazione Italiana

La produzione energetica e' atipica rispetto alla media mondiale per aver abolito il nucleare e privilegiato il gas naturale.

Si deve recuperare una politica energetica equilibrata e competitiva, **compatibile con i paesi con i quali vengono tenuti rapporti culturali ed economici.**

l'Italia e' l'unico paese al mondo che abbia alienato un patrimonio culturale e industriale distruggendo le centrali nucleari con gravi conseguenze sul bilancio energetico.

Ruolo dell'Energia sullo sviluppo economico



PIL(GDP)= valore dei beni complessivi prodotti all'interno di un paese per tempo unitario. E' un indice dello standard di vita.

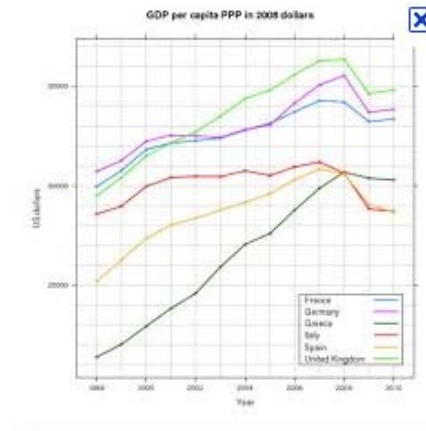
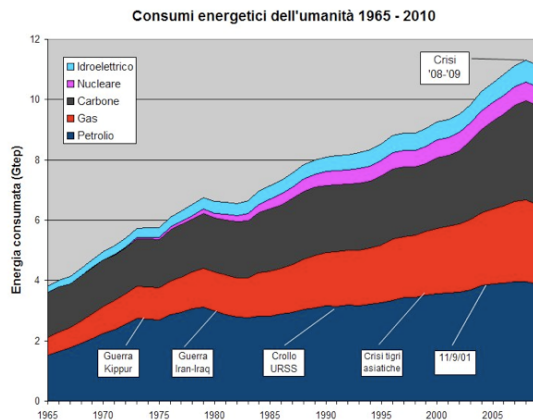
Manca di tutto cio' che rende la vita veramente degna di essere vissuta!

Corriere della sera (14, 9, 2010).

La crisi fa crollare i gas serra in Europa.

Quasi raggiunti gli obbiettivi fissati per il 2020.

La crisi economica appare piu' efficace delle proposte ambientali.



La riduzione dei consumi riduce l'inquinamento ,ma in realta' non si tratta di una **scelta** poiche' viene **imposta** dalla crisi economica.

Essa si ripercuote sulle fonti rinnovabili diminuendo lo spazio per gli investimenti per destinare risorse ad incombenze di rilevanza sociale.

Aumento popolazione
Sviluppo

Ipotesi malthusiana
Petrolio esaurito

Nuove fonti (post petroleum era)
Rinnovabili
Nucleare
Synthetic biology

Disponibilita' di energia

Risparmio
?

Aumento efficienza η
 $\frac{E_U}{E_S} = \eta$ risparmio
 $\frac{E_D}{E_S} = 1 - \eta$ tutela ambiente

E_S = energia spesa

E_U = energia utilizzata

E_D = energia dissipata

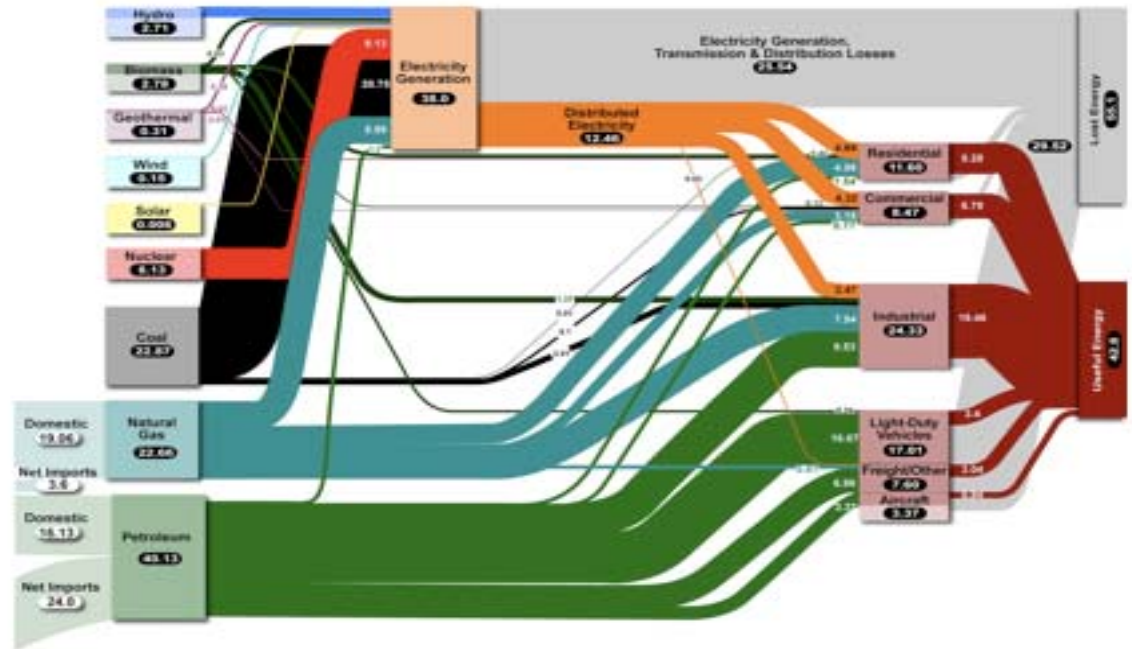
$\eta = \frac{E_U}{E_S}$ efficienza

Conclusione:

La ricerca dell'efficienza garantisce la tutela dell'ambiente e il risparmio.

L'efficienza e' la miglior fonte alternativa!

Energy Balance USA
 (Units: QUADS/year=
 33,3400 GW)



L'esame del bilancio energetico della nazione che fa maggior uso dell'energia oltre a mette in rilievo la grande incidenza delle perdite che sono superiori alla metà di quella prodotta.

Pertanto grande spazio puo' essere destinato al miglioramento dell'efficienza!

Macchina

Efficienza

Vapore Newcomen 1712

1%

Watt 1764

10%

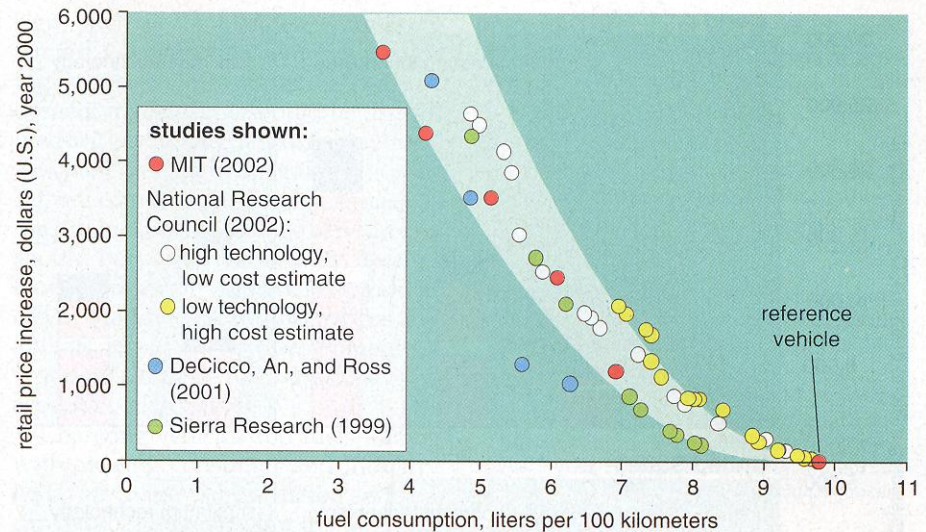
Combustione interna

30%

Ciclo combinato

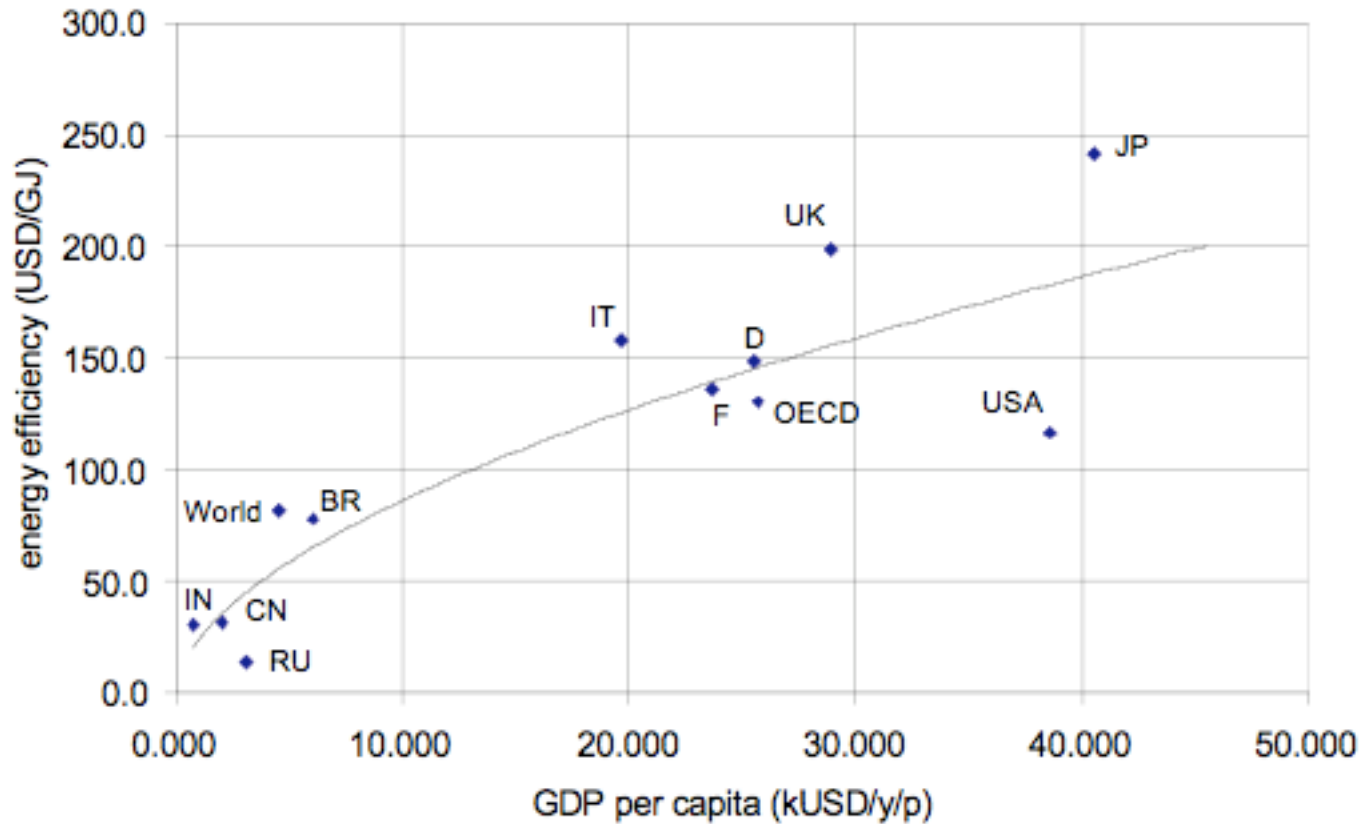
60%

Prospettive di miglioramento del rendimento dei motori a combustione interna in relazione al loro costo.

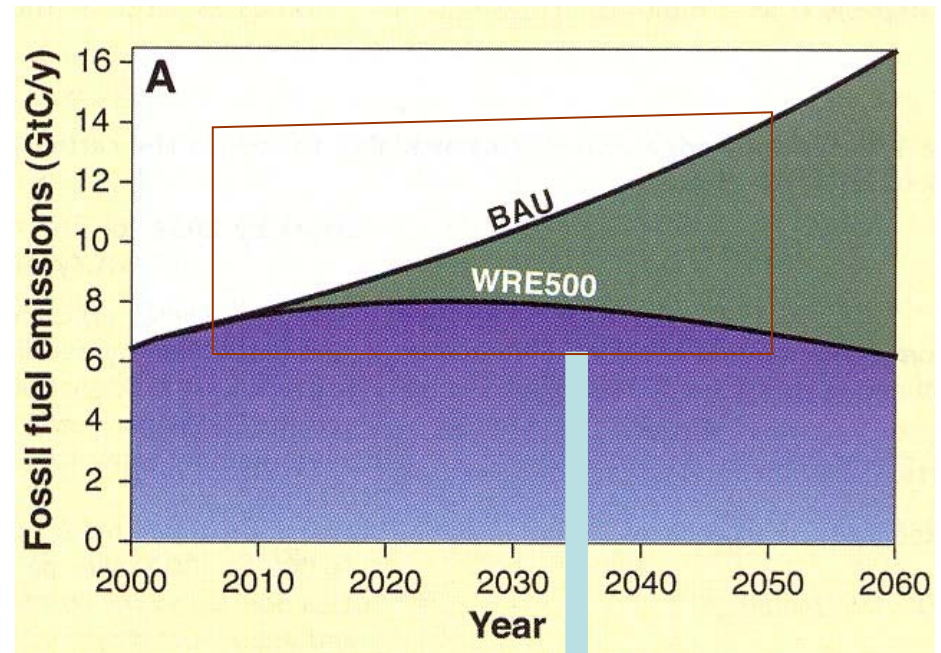


Con un aumento del costo delle auto del 15% si avrebbe un risparmio del 17% nel consumo dei combustibili e delle emissioni di inquinanti.

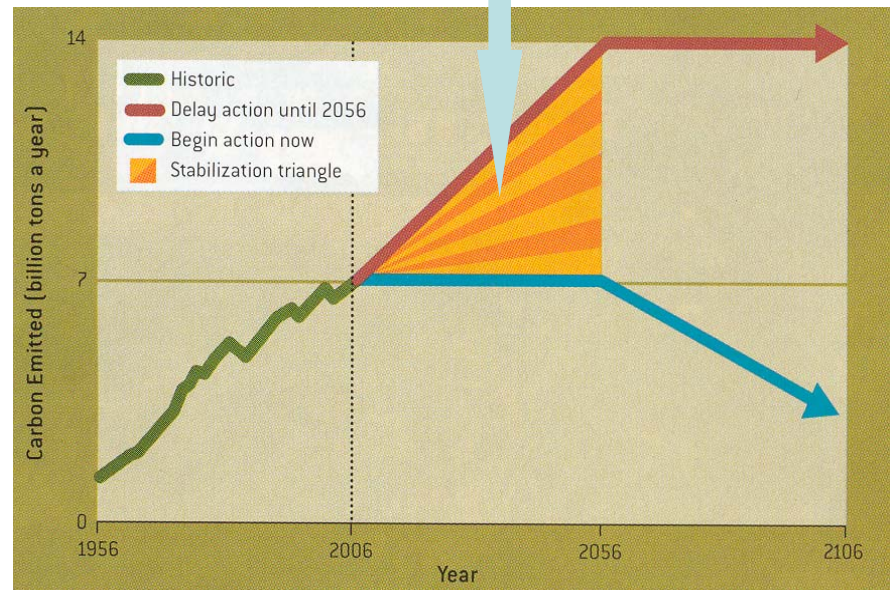
Efficienza nell'uso dell'energia in diversi paesi



Approccio di Robert Socolov:
implementazione delle
sorgenti Carbon-free
attraverso un mixing delle
diverse tecnologie.



BAU Business as Usual
WRE controllo della CO₂ a
500 ppm





Opzioni significative presenti nel mixing

- Miglioramento dell'efficienza
- Aumento delle sorgenti rinnovabili
- Adeguata collocazione della fissione nucleare

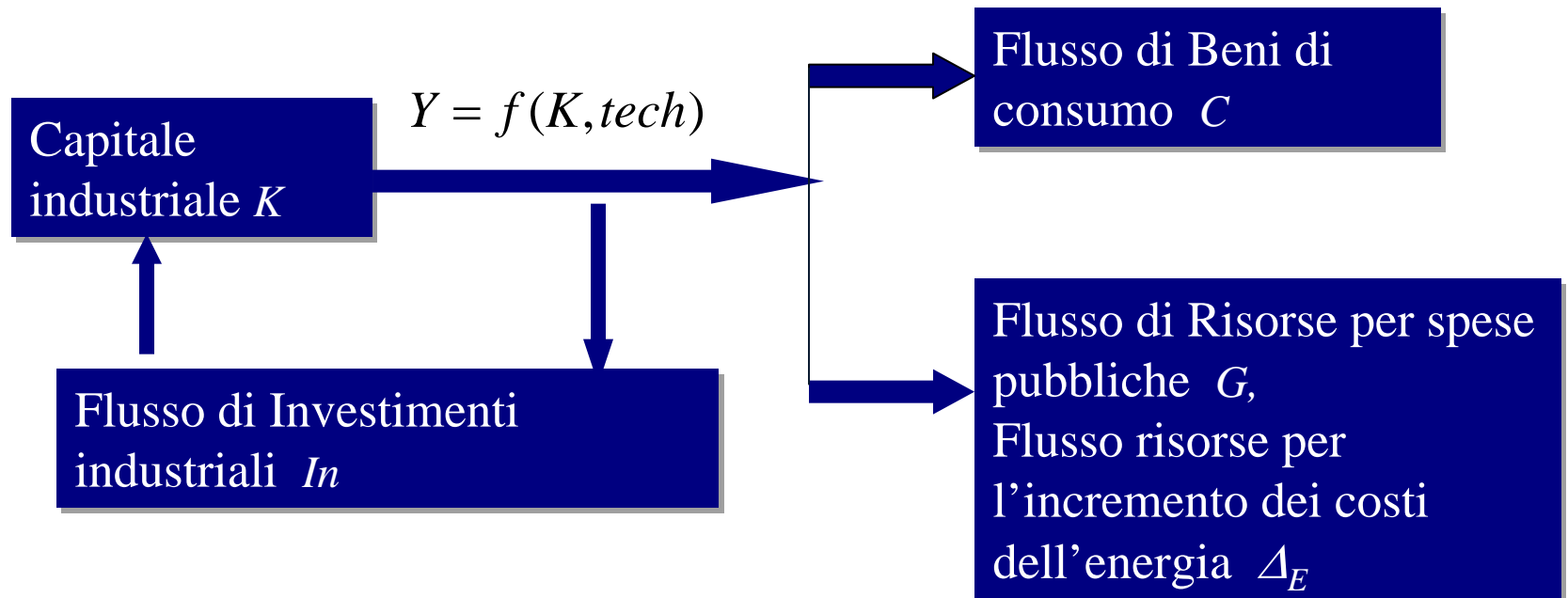
Per definire il contributo delle diverse sorgenti è necessario effettuare **scelte**, compatibili con le caratteristiche di ciascun paese, per quanto riguarda:

- **la disponibilità di risorse ,**
- **il livello culturale e tecnologico**

Disponibilita' energie rinnovabili
tenendo conto degli aspetti geografici , tecnici ed
economici.

	attuali (TW su 15 TW totale)		potenziale
Idroelettrica	0,3	(2,0%; 0,015\$/kWh)	1,5
Geotermica	0,1	(0,7%; 0,05\$/kWh)	10
Eolica	0,16	(1,1%; 0,07\$/kWh)	2-4
Biomassa	1,3	(8,7%)	elevata
Solare	0,09	(0,6%; 0,35\$/kWh)	elevatissima

$$GDP(PIL) \equiv Y = C + In + G$$



Il mercato non è sufficiente per indirizzare lo sviluppo delle tecnologie rinnovabili per cui i governi hanno il ruolo di identificare i percorsi su cui orientare le scelte.

Fonte ambiente tecnologie $\Delta_E > 0?$

Eolico	limitate	buone	no
Geotermico	buone	buone	no
Solare PV	elevate	incerte	si
Solare termo	elevate	buone	si

-**Eolico e geotermico**, economicamente vantaggiosi, il cui sviluppo puo' venir limitato dalle condizioni ambientali , logistiche e operative.

-**Solare** economicamente non vantaggioso, tuttavia oggetto di attenzioni poiche' il sole riversa sul nostro pianeta una quantita' di energia pari a quattro ordini di grandezza di quella impiegata nelle attivita' umane.

E' l'unica fonte rinnovabile che potrebbe far fronte ai bisogni futuri, qualora si verificasse una reale crisi energetica.

Quali prospettive tecnologiche si aprono sul solare?

Prospettiva allettante:

utilizzare unicamente la sorgente solare di energia.

Negli impianti solari termodinamici il calore delle radiazioni produce vapore che attraverso una turbina genera energia elettrica.



$$\eta = \eta_o \eta_t \approx 0,23$$



$$\approx \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{400 - 50}{400 + 273} = 0,52$$

o=ottico geometrico
t=termodinamico

Rendimento globale ~23% ; costo 0,15 \$ kWh

Energia Fotovoltaica

Tutta l'energia consumata nel mondo potrebbe essere prodotta su un'area tropicale di meno di 700 km di lato (0,17% della superficie terrestre).

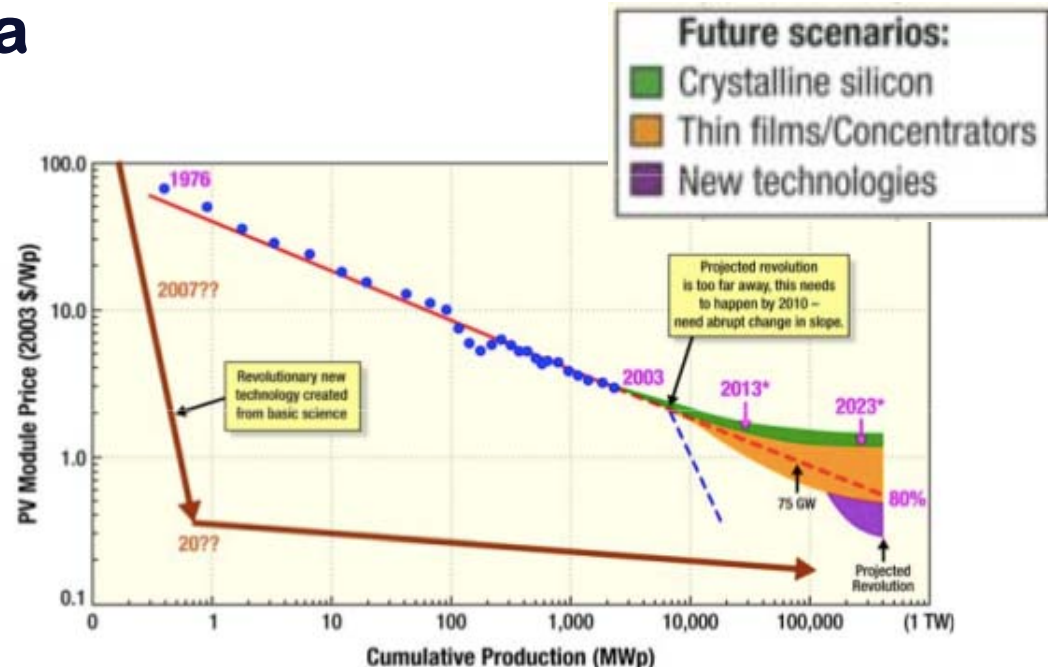


Solare PV attuale = 12.000 MWp = 12GWp
(0,013%)

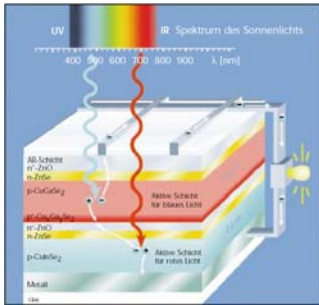
Crescita del 25% circa

In base alla learning curve la produzione di moduli a costo competitivo non verrebbe raggiunta prima di 15 anni, in corrispondenza a 341 GWp, pari all'0,26% (2% nel 2050).

L'implementazione massiccia del PV richiede un intenso sforzo di ricerca (o investimento).



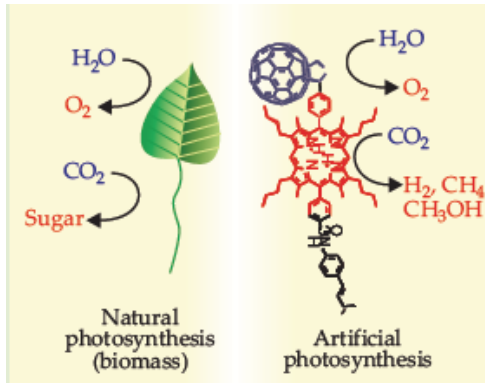
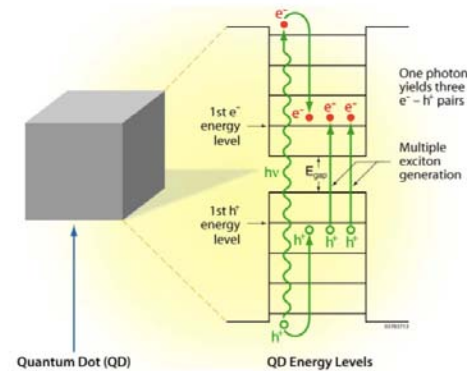
Concetti innovativi nel settore solare



Celle a giunzioni multiple

Celle polimeriche:

proprietà ottiche calibrate sulla base delle dimensioni di Quantum Dot.

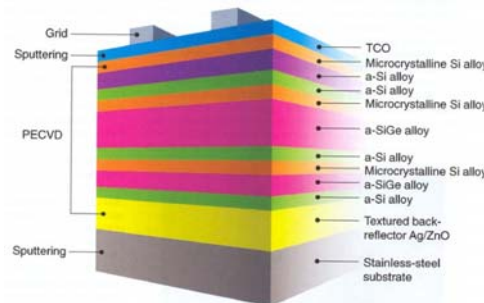
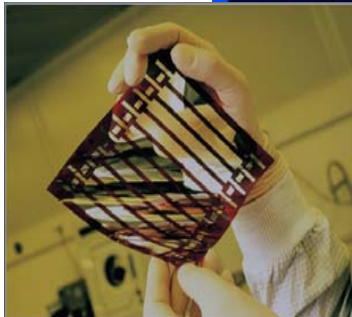
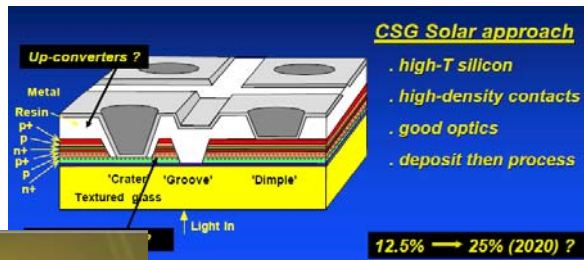


Sfida :

trovare nuove tecnologie che si collochino fra le celle fotovoltaiche e le **foglie**. Si tratta di trovare un ibrido fra l'industria e la natura.

Pertanto non mancano idee sulla ricerca di nuove soluzioni.

Ma se, come e quando esse riusciranno a rivoluzionare il business energetico rimane una incognita!



QuickTime™ e un decompressore sono necessari per visualizzare quest'immagine.



Eolico e il solare, producono energia elettrica

Se si vuole aumentarne il contributo e' necessario sviluppare le infrastrutture richieste per il suo impiego.

In particolare:

- migliorare le batterie elettrochimiche atte all'immagazzinamento dell'energia elettrica.
- Promuovere l'istallazione di smart grid intese ad aggiustare le forniture di elettricità in risposta alle eccentricità della produzione e della domanda.

Immagazzinamento dell'energia elettrica.

1901, Porsche hybrid car



E' cruciale per l'implementazione e la proliferazione delle tecnologie rinnovabili.

Le batterie sono la piu' forma piu' comune di immagazzinamento dell'energia elettrica.

Tuttavia gli attuali sistemi elettrochimici sono ancora inadeguati e troppo costosi.

Le limitazioni potrebbero essere superate solo con le ricerche su nuovi materiali.

Densita' energetica benzina 11,4kWh/kg

Densita' energetica pile 0,4kWh/kg



Conclusioni

-C'è un vecchio pregiudizio con il quale gli uomini convivono da secoli: che il mondo non sia mai cambiato. La storia che abbiamo alle spalle è talmente breve da darci l'impressione. *(Luca Cavalli Sforza: La specie prepotente, 2010)*

-La tutela dell' ambiente impone interventi che seguano la sua evoluzione.

- Eventi catastrofici sono improbabili, ma se dovessero verificarsi le misure sino ad ora proposte si rivelerebbero inadeguate.

-In tale quadro l'economia e' compressa fra Scilla e Cariddi, che da un lato impongono l'impiego dell'energia per favorire lo sviluppo, dall'altra di limitarlo per proteggere l'ambiente.

-Allo stato attuale le iniziative piu' significative che convenga adottare sono:

a) creare di infra strutture per agevolare lo sviluppo delle fonti rinnovabili

b) migliorare l'efficienza dei processi

c) incentivare la ricerca di soluzioni innovative, anche se il percorso della tecnologia e' erratico e non lineare.

“Gli scienziati non sono in grado di prevedere il futuro meglio di ogni altro, anche nel proprio campo di ricerca”. J.Kendrew, premio Nobel