

Fonti non rinnovabili e picco di Hubbert

L. De Dominicis

ENEA – Agenzia per le Nuove Tecnologie, l’Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile

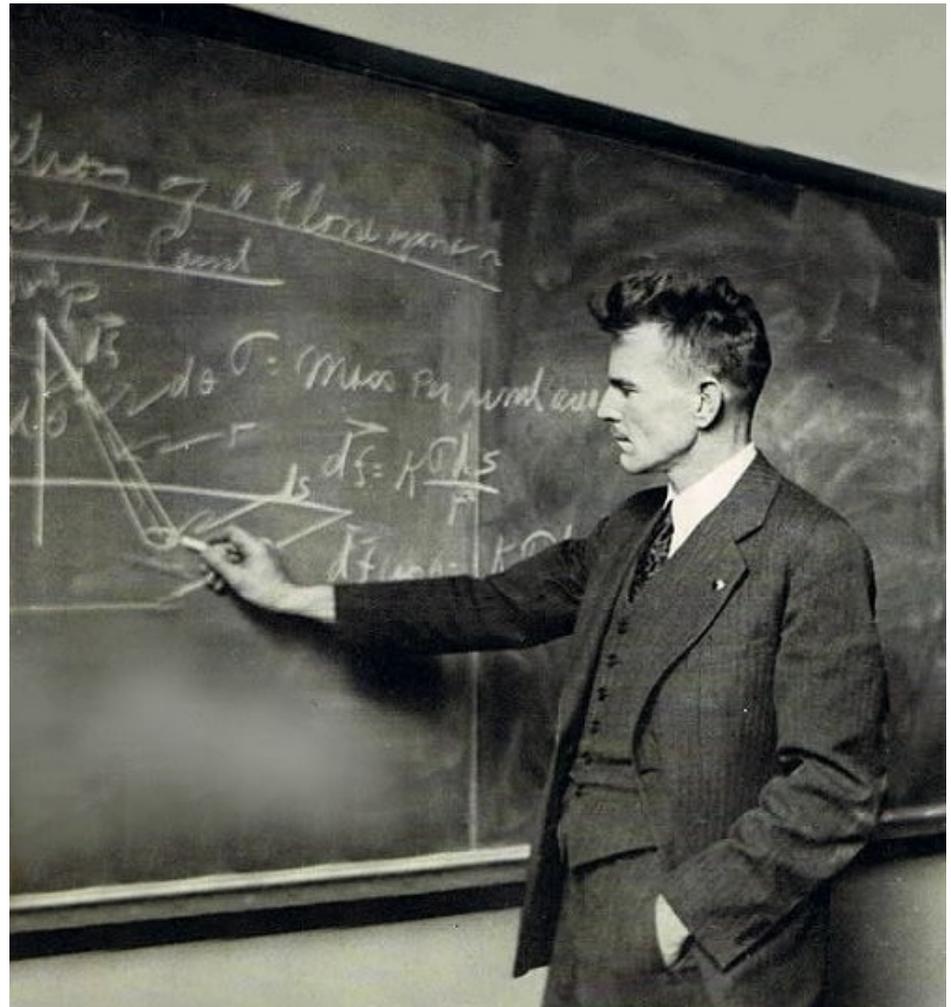


**Inizio della storia ...nel 1903 a San Saba (Texas)
nasce Marion King Hubbert.....**



M. King Hubbert (1903–89):
geofisico statunitense che apportò
importanti contributi alla
comprensione del flusso dei fluidi
nei mezzi porosi.

Hubbert lavorava al reparto
ricerche della Shell a Houston
quando presentò al congresso dell'
American Petroleum Institute a San
Antonio nel 1956 una previsione sul
futuro della produzione petrolifera
americana.



I suoi colleghi dicevano di lui:
“Hubbert è un osso duro, ma almeno è il nostro osso”

Previsione di Hubbert sul picco della produzione petrolifera americana presentata alla conferenza di San Antonio nel 1956

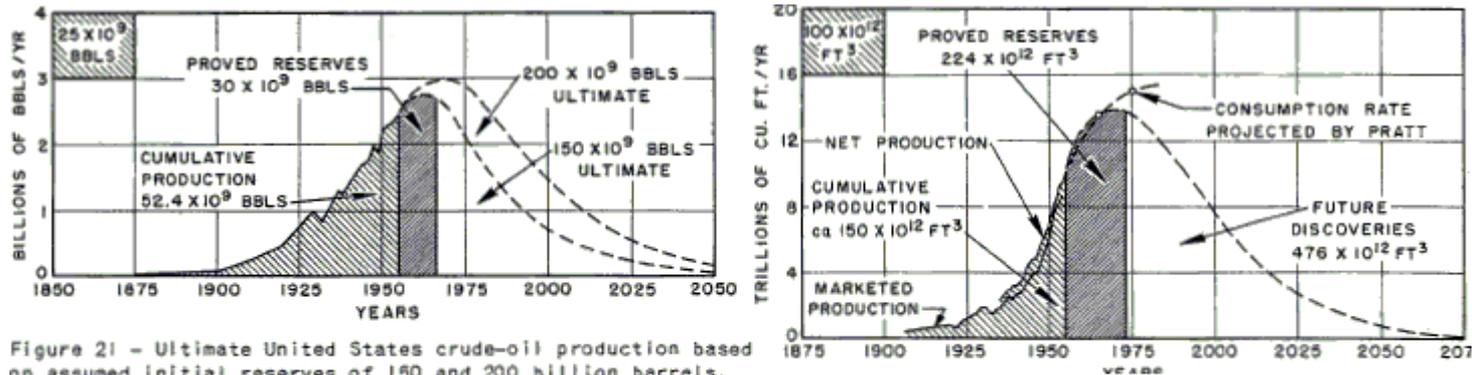


Figure 21 - Ultimate United States crude-oil production based on assumed initial reserves of 150 and 200 billion barrels.

King Hubbert

"Nuclear Energy and the Fossil Fuels" Presented before the Spring Meeting of the Southern District Division of Production, American Petroleum Institute, San Antonio, Texas, March 8, 1956. Publication No. 95. Houston: Shell Development Company, Exploration and Production Research Division, 1956.

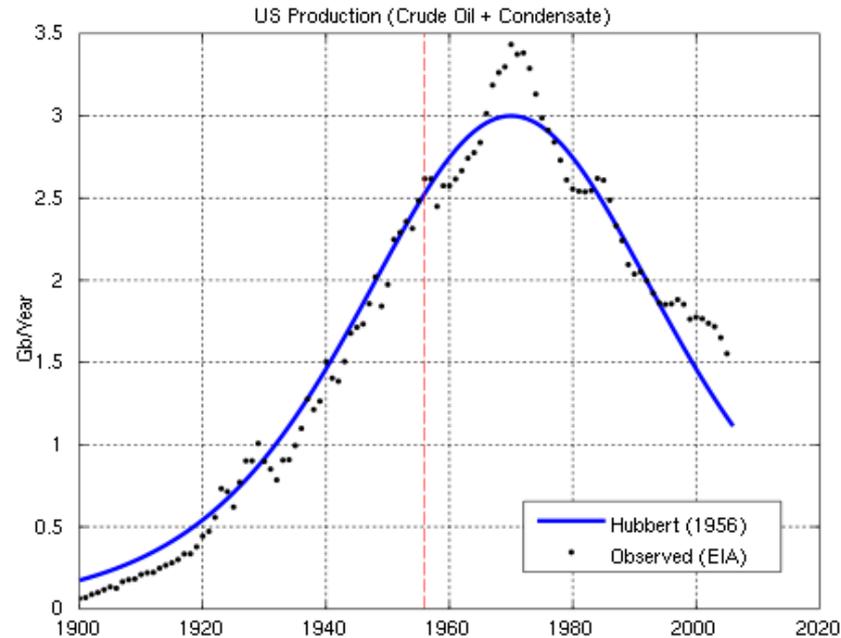
<http://www.hubbertypeak.com/hubberty/Bibliography.htm>

Grafici originali presentati da Hubbert

Hubbert prevede un picco di produzione nel 1970

Hubbert nel 1956 mina alle fondamenta l'era dell'ottimismo americano (1950)!

Hubbert non sbaglia.....



Curve blu: previsione basata sulla stima delle riserve petrolifere americane

Punti: dati reali sovrapposti in seguito

Hubbert: un guru, un abile scienziato o l'uomo giusto al momento giusto?

Il modello di Hubbert: formulazione del problema

$P(t)$ = produzione mondiale in milioni di barili al tempo t



1 barile = 158.987295 litri

Conoscere $P(t)$ nel futuro basandosi su:

Andamento di $P(t)$ nel passato

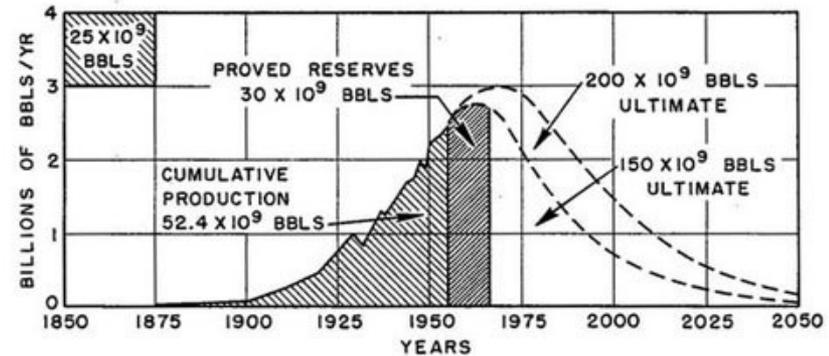
Riserve di petrolio ancora disponibili

Il modello di Hubbert: formulazione matematica

Ipotesi di Hubbert

$$P(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$$

$$Q(t) = \frac{Q_{\max}}{1 + ae^{-bt}}$$



$Q(t)$ = produzione cumulativa

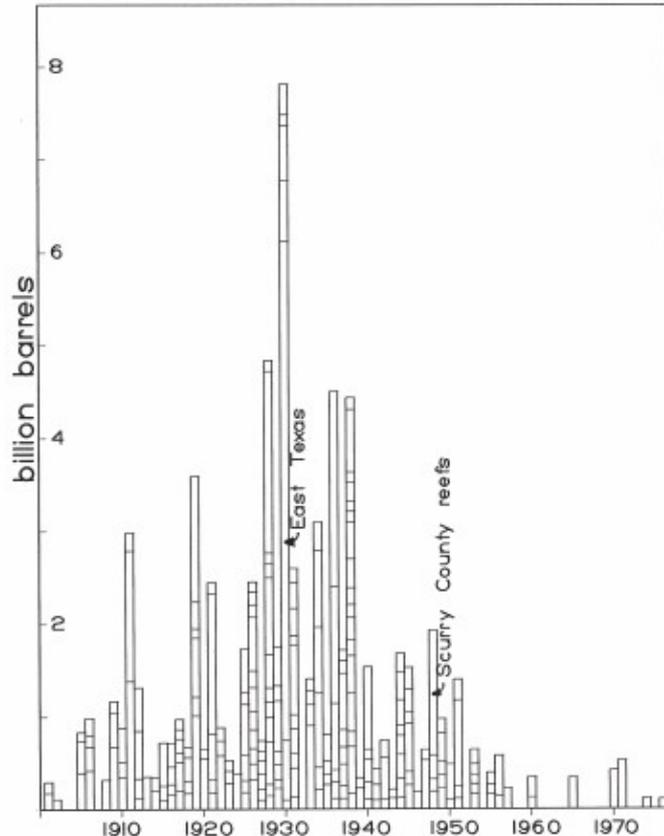
Q_{\max} = Risorse totali disponibili

a, b = costanti

$$t_{\max} = -\frac{1}{b} \ln a$$

Picco di Hubbert

Il modello di Hubbert: motivi del successo per la produzione USA

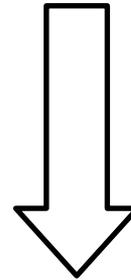


Andamento della scoperta di giacimenti petroliferi in USA

1) Hubbert fece la sua previsione quando ormai tutti i maggiori giacimenti petroliferi americani erano stati scoperti.

2) Gli statunitensi applicarono la logica del massimo profitto nel minor tempo nello sfruttare i loro giacimenti

3) Relativa stabilità politica a livello locale ed internazionale in quella particolare finestra temporale.



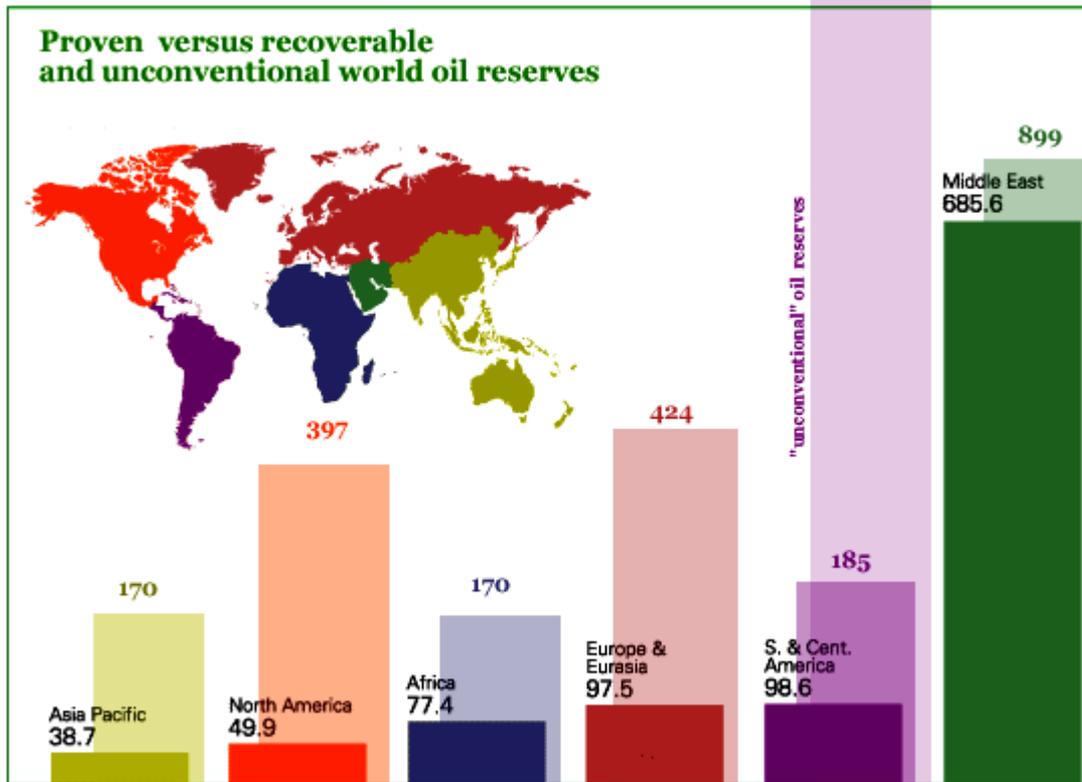
Su scala mondiale nessuna di queste tre condizioni è soddisfatta!

1980

seguito della storia:

**sulla scia del successo di Hubbert gli addetti ai
lavori iniziano ad affrontare il problema della previsione
del picco nella produzione mondiale di petrolio.....**

Stime sulle riserve mondiali di petrolio: un mistero



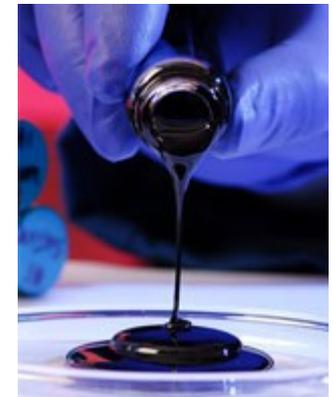
Istogramma basso: provate
Istogramma alto: Recuperabili e non-convenzionali

In miliardi di barili

Proven: *risorse certe ed allo stato attuale accessibili*

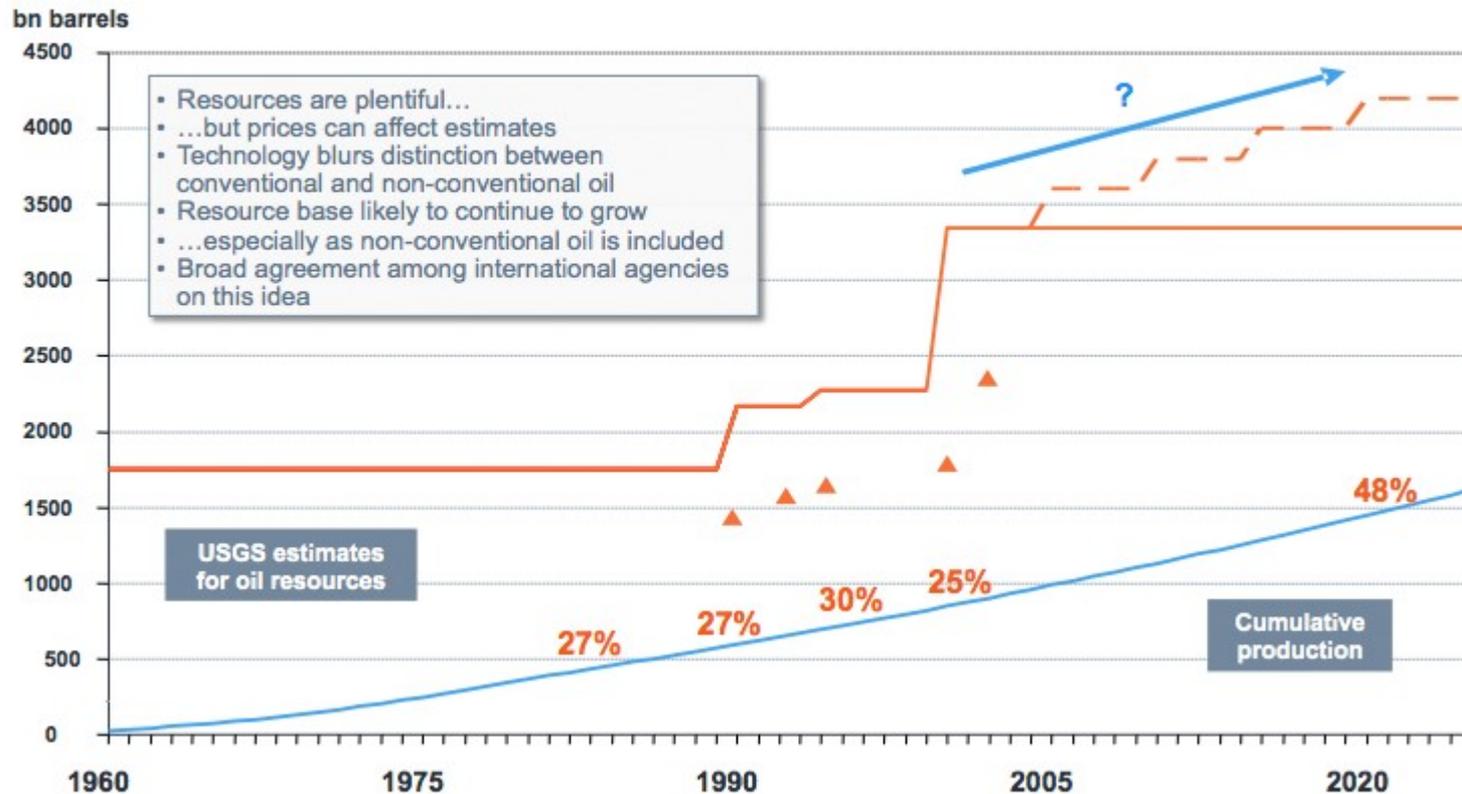
Recoverable and unconventional: *accessibili se fattori tecnologici ed economici lo permettono + non-convenzionali (heavy oil)*

Heavy oil è una forma bituminosa di petrolio, molto viscosa e densa. *Alti costi di estrazione, bassi costi di esplorazione*

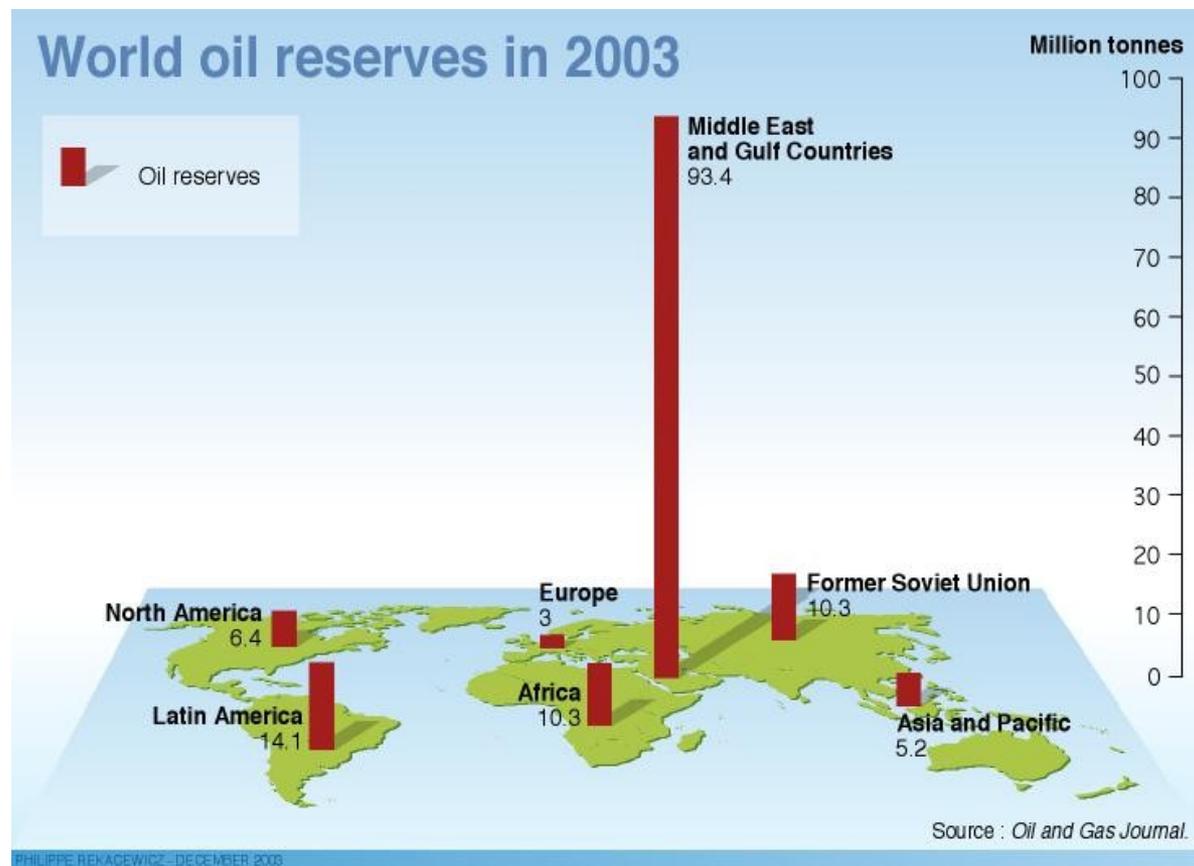


Le stime sulle riserve mondiali di petrolio disponibili vengono riviste costantemente al rialzo per via di innovazione tecnologica, metodi di recupero e scoperta di nuovi giacimenti

Conventional resource base is sufficient

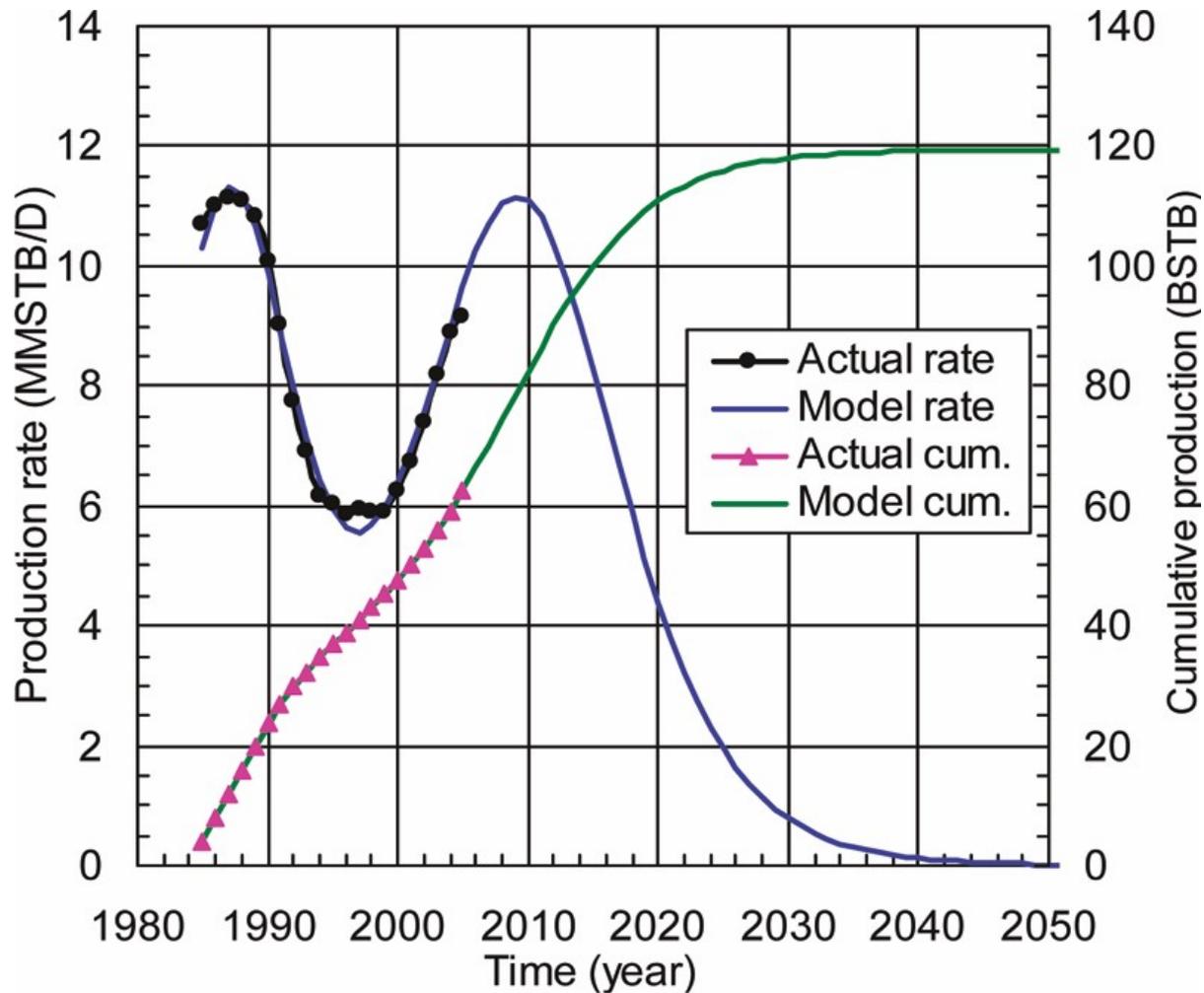


Logica del maggior profitto: una chimera in regime di monopolio



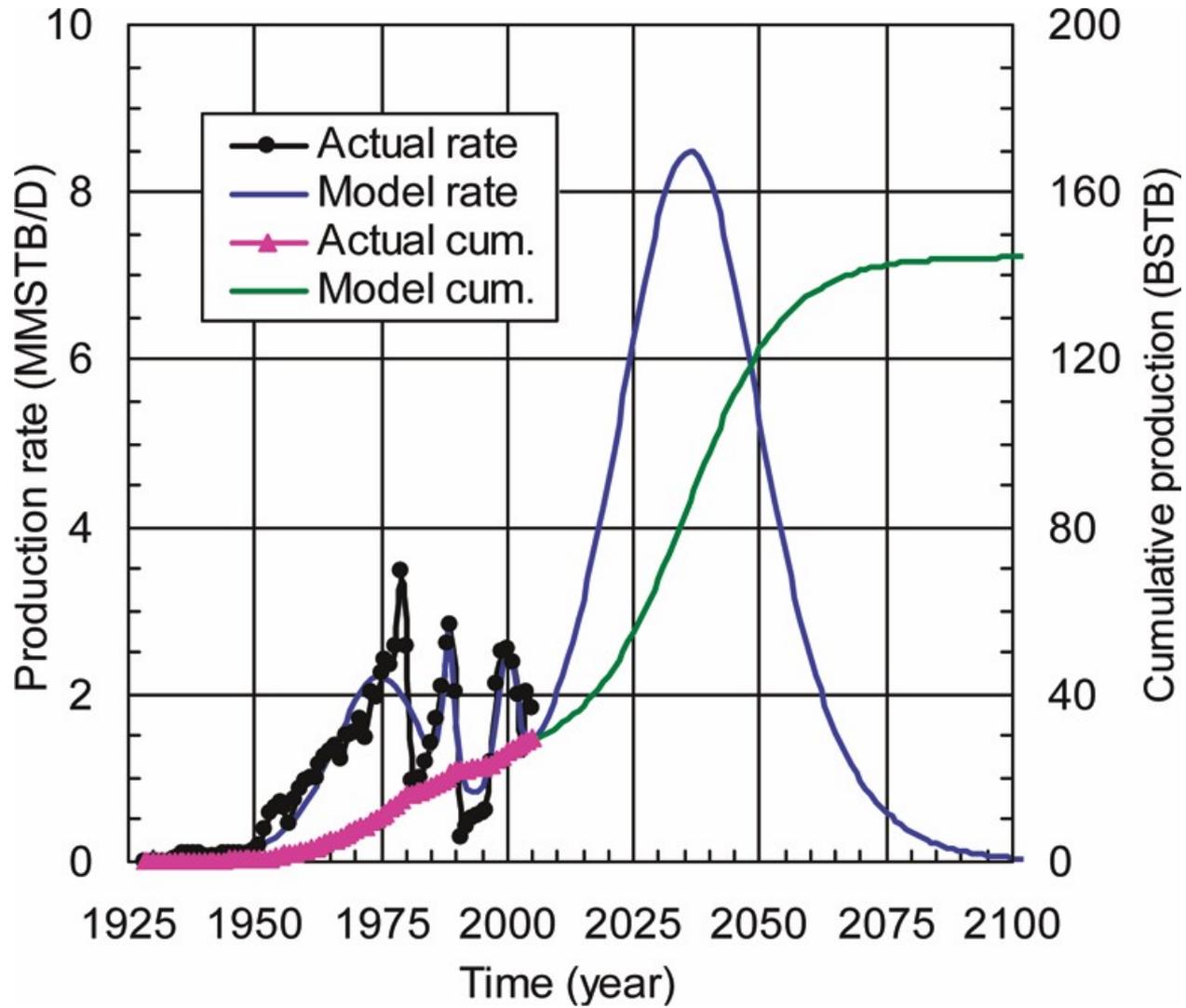
Il 7% (5.6 milioni di barili) della produzione giornaliera mondiale (80 milioni di barili) viene dal solo campo petrolifero di Ghawar (Arabia Saudita)

Modello multiciclo nella produzione petrolifera della Russia.

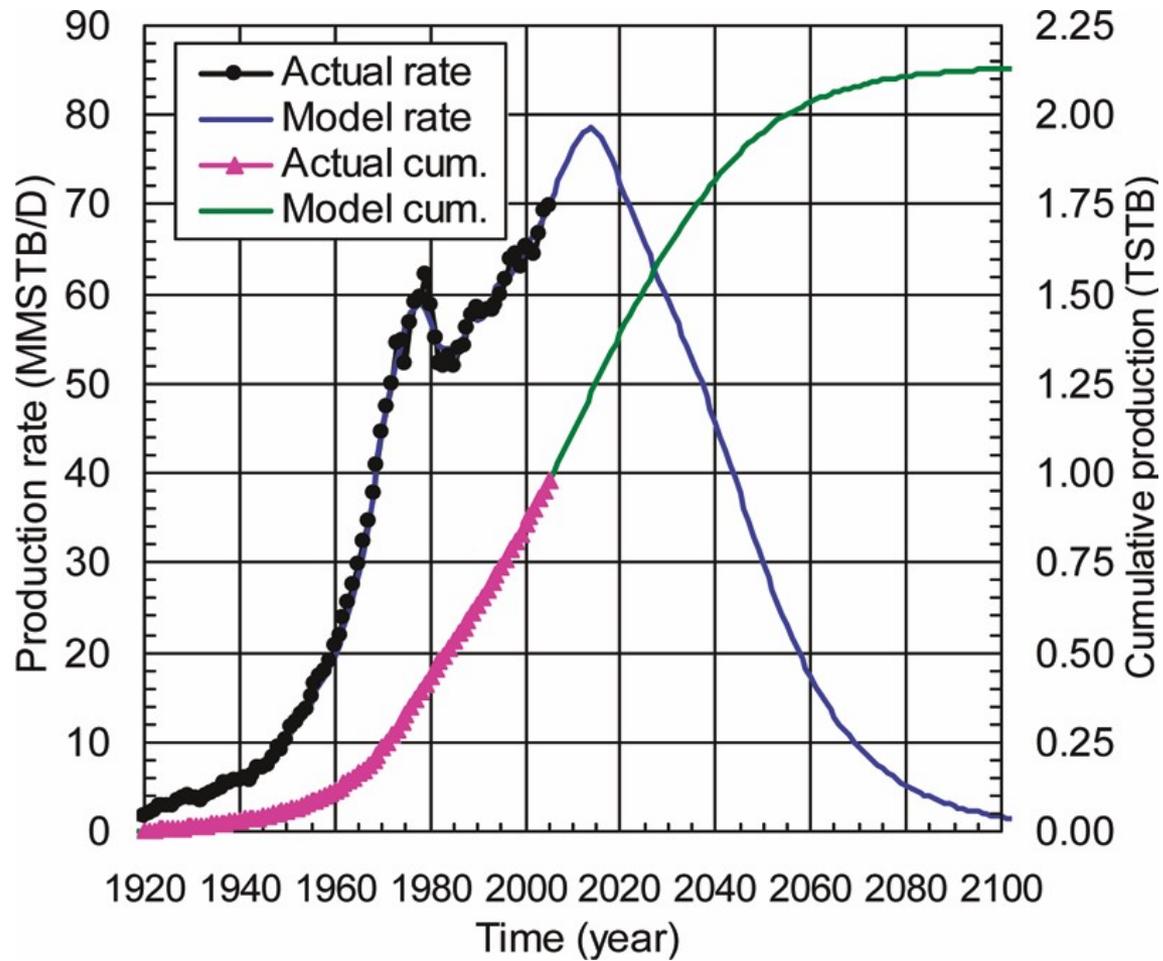


Il minimo durante la fine seconda metà degli anni 90 è dovuta alla transizione dalla Unione Sovietica alla Russia attuale. Non tiene conto dei potenziali giacimenti Artici.

Modello multiciclo nella produzione petrolifera dell' Iraq.

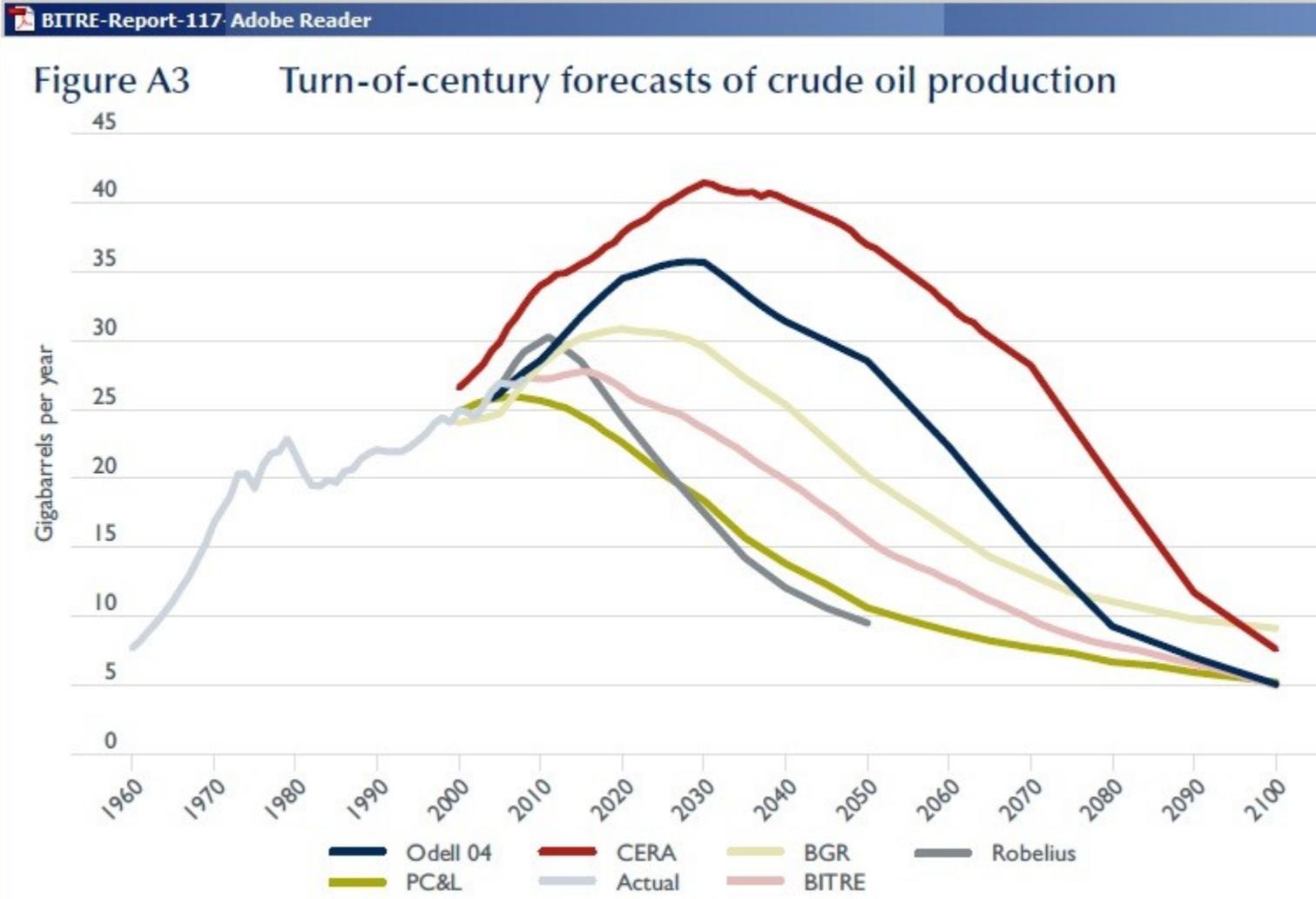


Modello multiciclo nella produzione petrolifera mondiale.



Secondo tale modello il picco di Hubbert sarà nel 2014

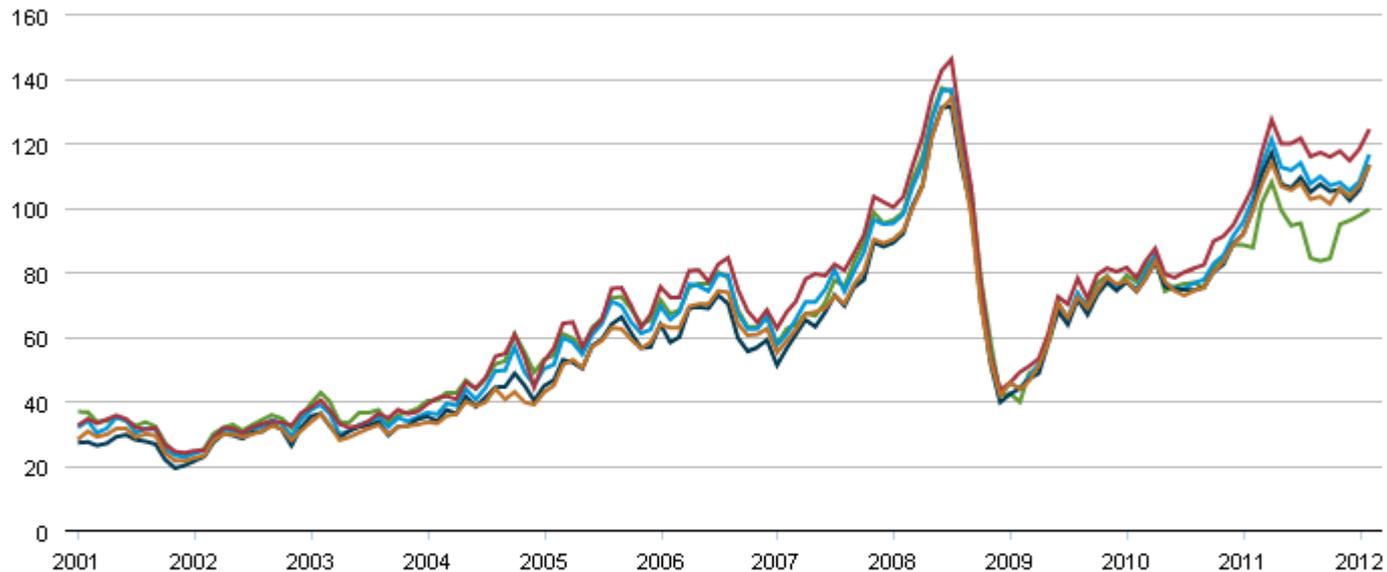
Spostamento del picco di Hubbert per diverse stime delle risorse mondiali



World oil prices move together due to arbitrage

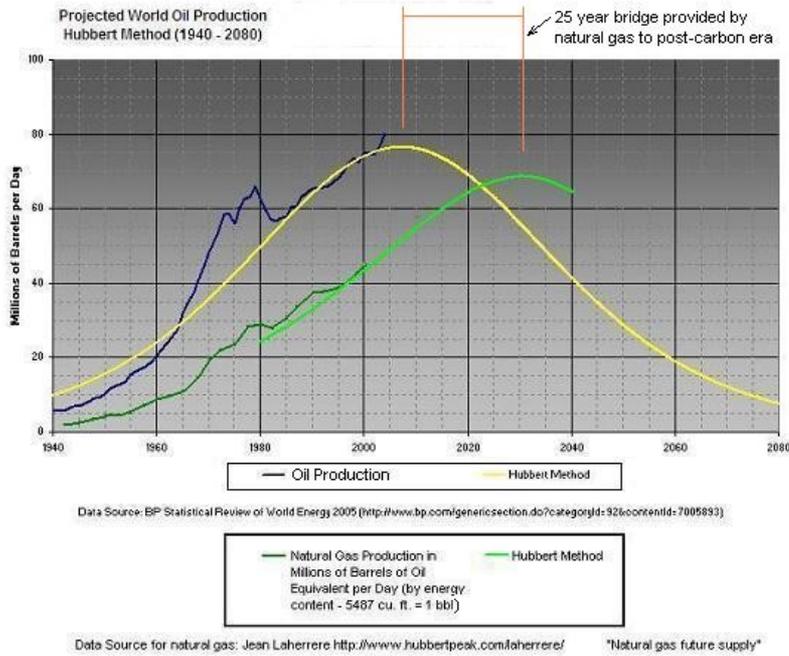
World crude oil prices

dollars per barrel (real 2010 dollars, monthly average)

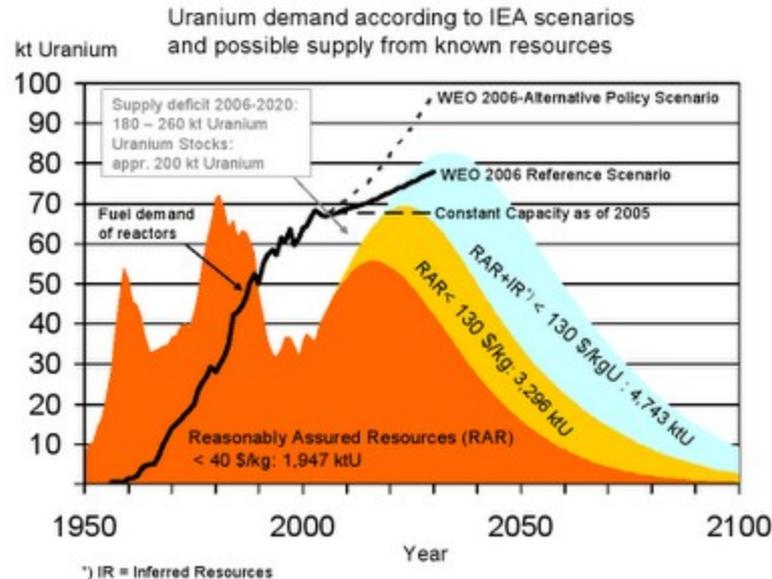


Many types of crude oil are produced around the world. Variations in quality and location result in price differentials, but because oil markets are integrated globally, prices tend to move together.

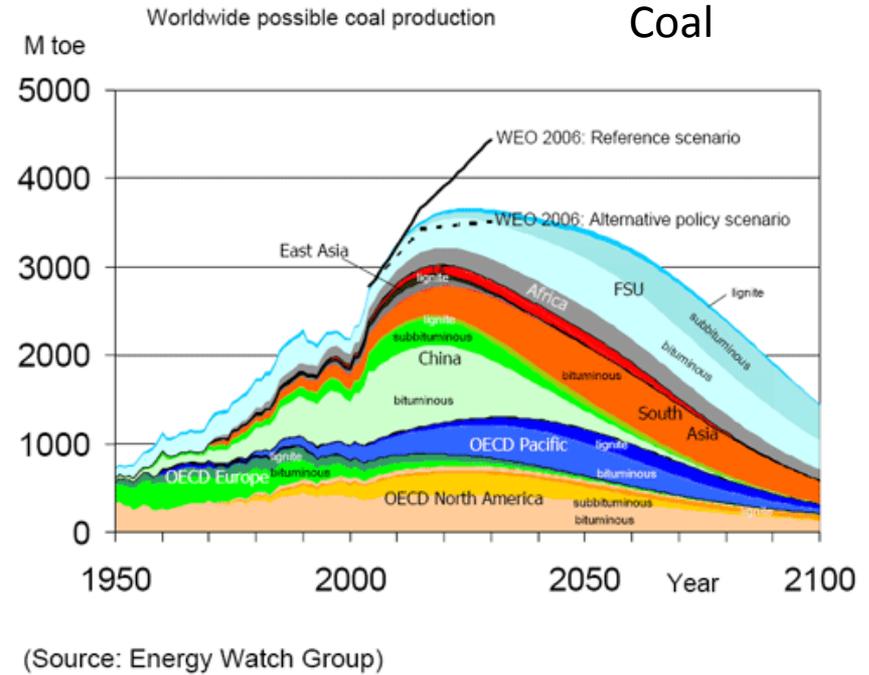
Picco di Hubbert per le altre fonti non rinnovabili



Natural gas



Uranium



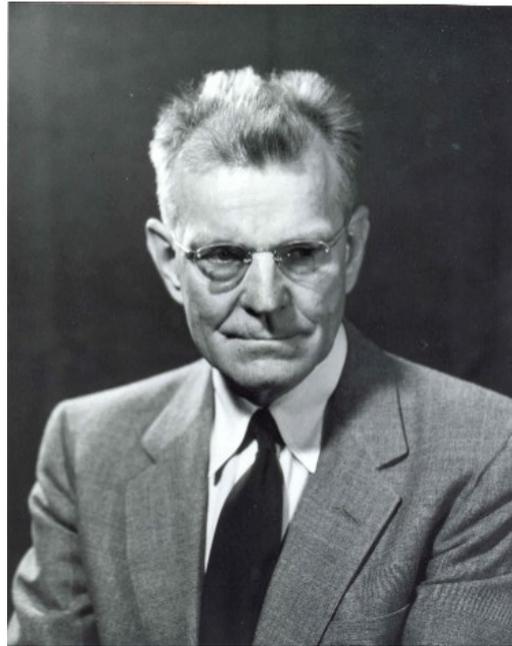
Coal

Alcune fasi storiche sono state riconsiderate in funzione del “peak wood”

- Gilgamesh (2600A.C.) depauperò le foreste della Mesopotamia per costruire grandi palazzi e templi. I suoi successori furono costretti ad espandersi per cercare nuovi approvvigionamenti di legno.
- Platone: “all’inizio c’era una grande abbondanza di alberi ora posso solo soddisfare i bisogni di qualche ape”. L’espansione greca in Italia spinta dalla ricerca di legno
- Espansione dell’Impero Romano in Germania e Gran Bretagna fortemente perseguita per sfruttare le foreste.
- 1600 Passaggio all’era del carbone in Inghilterra a causa della scarsità di legname
- La storia continua con l’assalto all’Amazzonia....



Le ricerche sul peak wood si stanno intensificando e possono esserci da lezione nell’affrontare le crisi future



"I nostri principali vincoli sono culturali. Nel corso degli ultimi due secoli non abbiamo conosciuto altro che una crescita esponenziale e parallelamente ci siamo evoluti. Una cultura così fortemente dipendente dalla continuazione della crescita esponenziale per la sua stabilità è ormai incapace di fare i conti con problemi di non-crescita".