

Siamo giunti al picco del petrolio: l'unica soluzione è l'energia a buon mercato

Di *Gail Tverberg*, 21/12/2015, su [OurFiniteWorld](http://OurFiniteWorld.com)

Traduzione di *Gabriele Spiteri* pubblicata su [ASPO Italia](http://ASPOItalia.org)

La settimana scorsa ho esposto una presentazione a un gruppo che si occupa di un particolare tipo di energia rinnovabile – energia solare raccolta nello spazio per garantire elettricità 24 ore al giorno. Mi chiesero: quanto dovrebbe essere basso il costo di produzione dell'energia elettrica?

La mia risposta fu duplice:

1. **Oggi ci troviamo di fronte a qualcosa di simile al “picco del petrolio”**. I suoi effetti, però, sono contrari a quelli che la gran parte di noi si aspettava. Vi è un eccesso di offerta e i prezzi si trovano ben al di sotto dei costi di produzione. Inoltre, questo non riguarda solo il petrolio, ma anche il gas naturale, il carbone, i minerali ferrosi, vari metalli e beni alimentari. Dovremmo preoccuparci del fatto che i prezzi bassi faranno calare la produzione, ed è probabile che accadrà al contempo per molte materie prime. Forse dovremmo definire il problema in termini di “limiti dello sviluppo”, e non di “picco del petrolio”; si tratta per l'appunto di un problema di diverso tipo rispetto a quanto ci si potesse aspettare.
2. **L'unica soluzione teorica sarebbe creare un'enorme offerta di energia rinnovabile che possa funzionare con le infrastrutture esistenti. Dovrebbe essere prodotta a basso costo ed essere disponibile nell'immediato futuro**. L'energia elettrica dovrebbe essere prodotta per non più di 4 centesimi di dollaro per kWh, e i combustibili liquidi per meno di \$20 per barile equivalente di petrolio. I bassi costi dovrebbero essere il risultato di un uso moderato delle risorse, piuttosto che di sussidi statali. Certo, abbiamo molti altri problemi legati alla natura finita del pianeta, tra cui l'aumento demografico, l'esaurimento dell'acqua e il cambiamento climatico. Perciò, persino un'enorme offerta di energia rinnovabile a buon mercato potrebbe non essere una soluzione permanente.

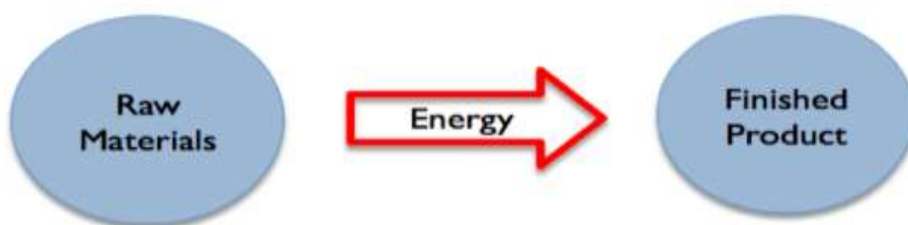
Ecco il link alla presentazione: [Energy Economics Outlook](http://EnergyEconomicsOutlook.com) . Non spiegherò le diapositive nel dettaglio.

Energy Economics Outlook for Space Solar

Gail Tverberg – OurFiniteWorld.com – December 15, 2015

Diapositiva 1

Energy and physical resources are integral
to the economy.



► **Energy transforms raw materials (resources) into finished products**

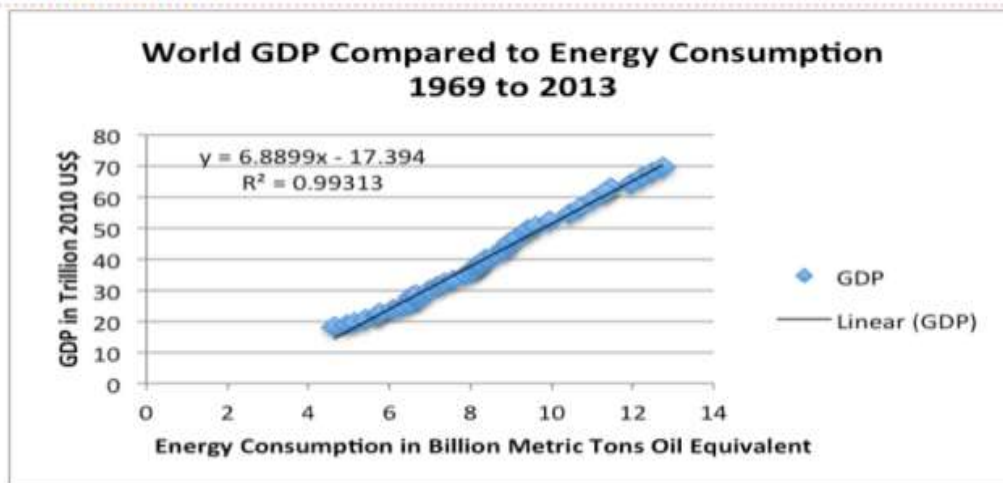
[L'energia e le risorse fisiche sono parte integrante dell'economia.

L'energia trasforma le materie prime (risorse) nel prodotto finito]

Diapositiva 2

Alcuni credono erroneamente che l'energia sia necessaria “ai soli fini industriali”. In realtà, si rivela necessaria anche a molti altri fini: cucinare, riscaldare le nostre case e produrre l'abbigliamento che indossiamo. Sarebbe impossibile nutrire, dare alloggio e vestire 7,3 miliardi di persone senza un qualche tipo di energia supplementare.

Over 99% correlation of energy consumption with GDP

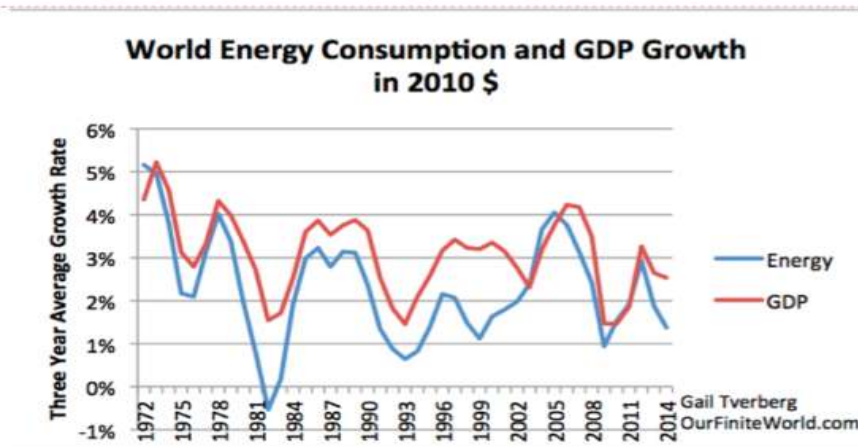


GDP is in 2010 US\$, as provided by USDA; energy use from BP.

[La correlazione tra consumo di energia e PIL è di oltre 99%]

Diapositiva 3

Growth in GDP and growth in energy use correlate on a short-term basis as well



- ▶ **Energy growth tends to precede GDP growth**
 - ▶ Suggests energy growth is a *cause* of GDP growth; new recession ahead

[La crescita del PIL e la crescita nell'uso di energia sono correlati anche nel breve periodo.

La crescita nell'uso dell'energia tende a *precedere* la crescita del PIL,

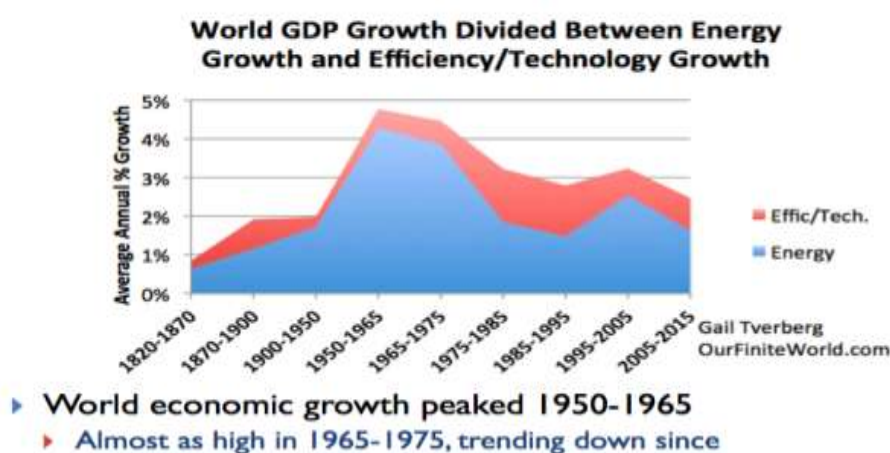
il che suggerisce che la crescita nell'uso dell'energia è una *causa* della crescita del PIL; una nuova recessione è in vista]

Diapositiva 4

La diapositiva 4 mostra come l'economia mondiale si stia dirigendo verso la recessione, poiché la

crescita nell'uso di energia recentemente si è di molto rallentata. Un altro segnale del fatto che la recessione sia alle porte è il crollo delle emissioni di CO₂ nel 2015. Generalmente non diminuiscono, a meno che non vi sia una crisi globale. Le emissioni, ad esempio, calarono quando l'Unione Sovietica collassò nel 1991 e durante la crisi economica del 2008. Dunque, è possibile che l'economia mondiale stia affrontando difficoltà che non possono essere colte attraverso i calcoli convenzionali della crescita del PIL.

Majority of long-term GDP growth seems to come from growth in energy use



[La maggior parte della crescita del PIL nel lungo periodo sembra derivare dalla crescita nell'uso dell'energia.

La crescita economica mondiale raggiunse il picco nel periodo 1950-1965;

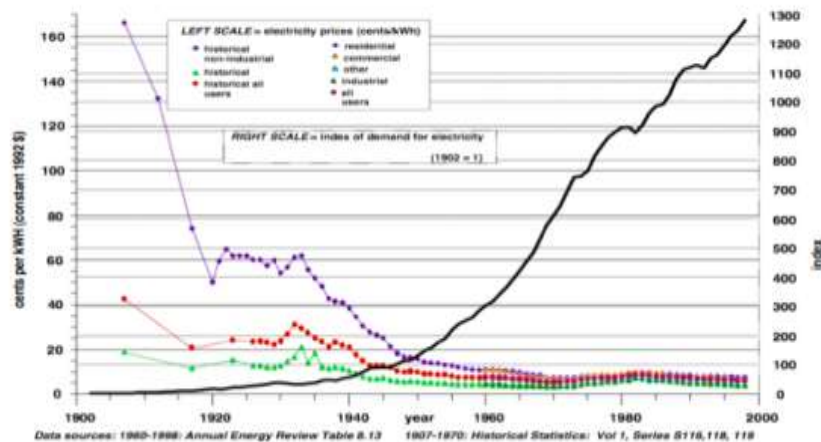
altrettanto elevata nel periodo 1965-1975, per poi calare]

Diapositiva 5

La diapositiva 5 è un grafico che ho creato sulla base di dati provenienti da fonti diverse, in cui la crescita nel consumo di energia viene paragonata alla crescita del PIL. Quest'ultima tende a essere maggiore del consumo energetico.

La crescita economica (come anche la crescita nell'impiego di energia) era inferiore prima del 1950. Nell'immediato post-seconda guerra mondiale, 1950-65, si assistette a un grande balzo nella crescita economica, che rimase poi stabile nel periodo 1965-75. Dal 1975 ha poi cominciato a rallentare.

Cheaper electricity production, 1900–1998, contributed to economic growth



Source: R. Ayres and B. Warr, *Accounting for growth: the role of physical work*.

[La produzione di energia elettrica a basso costo, 1900-1998, contribuì alla crescita economica]

Diapositiva 6

Tra gli anni 1900 e 1998, l'impiego dell'energia elettrica aumentò (linea nera) al diminuire del costo dell'energia elettrica (linee viola, rossa e verde). Il consumo di elettricità poté aumentare perché questa diventò sempre più economica. L'aumento del consumo di energia elettrica permise all'economia di produrre un maggior numero di beni e servizi. La forza lavoro (attraverso l'uso di energia elettrica) divenne più efficiente e i salari aumentarono. Grazie a salari più alti, i lavoratori poterono permettersi più prodotti che impiegavano energia elettrica, come l'illuminazione domestica e la radio.

Se i prezzi dell'energia elettrica fossero aumentati invece di diminuire, una tale crescita del consumo sarebbe stata impossibile.

Where does economic growth come from?

► Two places:

► 1. **Cheap** energy supply

- Oil less than \$20 barrel, today's prices
- Also, growing use of coal at low prices

► 2. Growing debt

- Allows customers to buy goods, even if they otherwise can't afford them

[Da cosa deriva la crescita economica?

Due fattori: 1. offerta di energia a **buon mercato** (petrolio a meno di \$20 al barile, i prezzi di oggi; aumento nell'uso del carbone a prezzi bassi;

2. aumento del debito (permette ai consumatori di acquistare beni, anche se non potrebbero permetterseli)]

Diapositiva 7

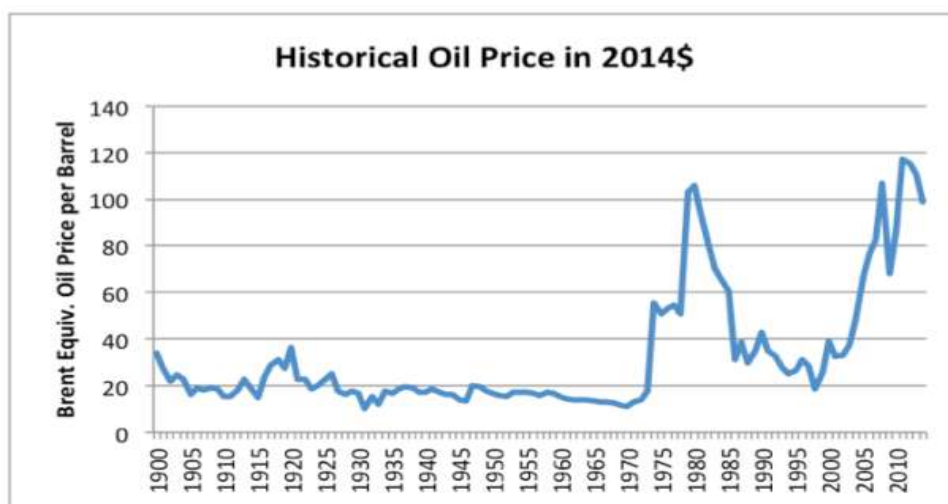
I commenti alla figura 7 rappresentano il mio personale punto di vista, basato su considerazioni teoriche e relazioni storiche. Molti di coloro che hanno studiato economia credono che l'energia sia necessaria per la crescita economica. A mio avviso, non abbiamo meramente necessità di energia, ma di energia prodotta a basso costo; se questa non fosse disponibile, allora aumentare l'indebitamento potrebbe in qualche modo compensare i maggiori costi di produzione dell'energia.

Il debito infatti rende accessibili beni che altrimenti non lo sarebbero. Ad esempio, chiedere un prestito per comprare una casa o un'automobile fa una gran differenza tra potersela o non potersela permettere.

Persino a fronte di beni energetici a buon mercato, il debito potrebbe rivelarsi necessario per estrarre petrolio o carbone dal suolo, o per creare nuovi dispositivi, come una turbina eolica. Parte del problema risiede nel costo dei beni strumentali necessari a estrarre il petrolio o il carbone, o nel costo delle turbine eoliche stesse. Un'altra parte del problema è il compenso alle fabbriche che costruiscono quei dispositivi che consumano beni energetici. Un terzo problema è rendere l'utilizzo del bene finale, come un'abitazione o un'automobile, accessibile per il consumatore. È molto più semplice prendere in prestito denaro per un nuovo trattore, ripagando il prestito una volta che il trattore viene impiegato, piuttosto che risparmiare denaro in anticipo, usando i fondi guadagnati dal

semplice lavoro agricolo manuale.

World had oil for less than \$20 per barrel prior to 1973



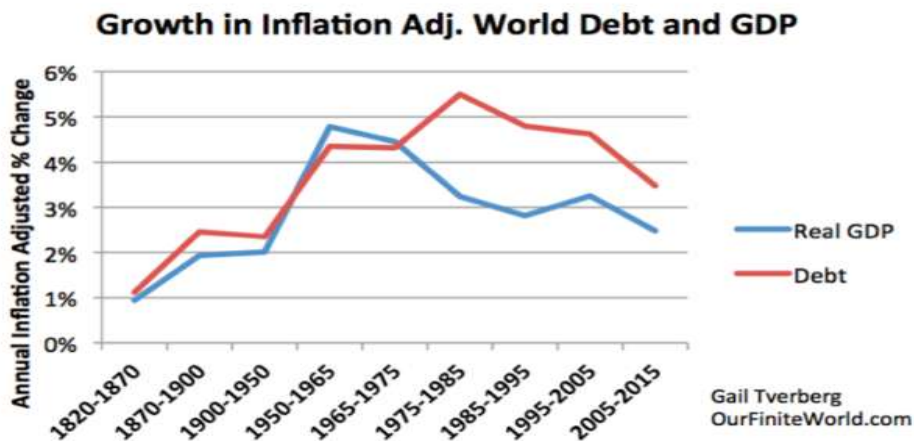
Source: Based on BP Statistical Review of World Energy 2015 data.

[Il pianeta disponeva di petrolio a meno di \$20 al barile prime del 1973]

Diapositiva 8

Nella diapositiva 7 ho indicato la necessità di un prezzo del petrolio vicino ai \$20 al barile, un prezzo a buon mercato. La diapositiva 8 mostra che l'unica volta in cui i prezzi del greggio sono stati tanto bassi fu prima della metà degli anni Settanta (si noti che i prezzi della diapositiva 8 sono stati adeguati all'inflazione). Il costo di produzione del petrolio oggi è ben più elevato, intorno ai \$37 al barile. È al di sotto del prezzo richiesto dai produttori, ma ben al di sopra del livello dei prezzi da me suggerito.

Growth in debt started at same time price run-up for oil occurred



[L'aumento del debito si avviò contemporaneamente all'aumento dei prezzi del greggio]

Diapositiva 9

La diapositiva 9 spiega in che modo sono arrivata alla conclusione dei \$20 al barile. Prima del 1975 – in altre parole quando il prezzo del petrolio era tendenzialmente basso, \$20 al barile o meno – l'aumento del debito corrispondeva grosso modo alla crescita del PIL. Una volta che i prezzi oltrepassarono i \$20 al barile, l'ammontare di debito necessario a produrre un dato aumento di crescita del PIL crebbe drammaticamente.

Run up in debt was enabled by falling interest rates

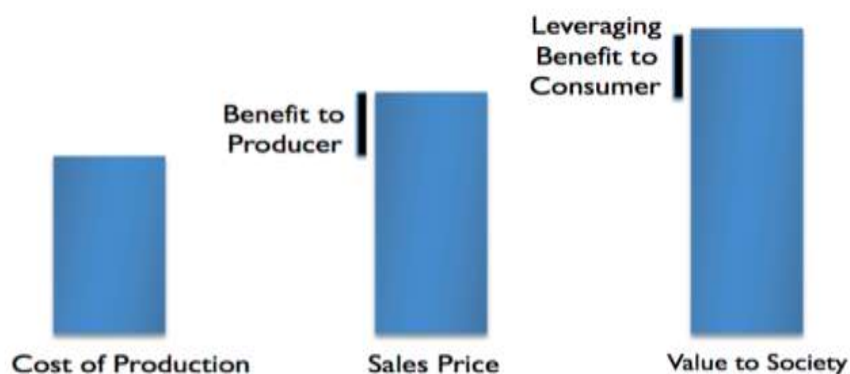


[L'abbassamento dei tassi d'interesse permise l'aumento del debito]

Diapositiva 10

La diapositiva 10 mostra i tassi di interesse per il debito statunitense a 10 anni. Tali tassi d'interesse spesso influenzano i tassi sui mutui. Al diminuire dei tassi di interesse, i singoli acquirenti possono permettersi abitazioni sempre più costose. Se anche i tassi d'interesse di breve periodo diminuissero, i prestiti per le auto diverrebbero anch'essi più economici.

Reason for Leveraging Impact of Cheap Energy on the Economy



[Come l'energia a buon mercato influenza l'economia]

Diapositiva 11

Il valore per la società di un barile di petrolio è determinato da quanti chilometri permette a un

furgone diesel di percorrere, o per quanto tempo permette a un aereo di volare. Tale valore è tendenzialmente fisso. L'unico cambiamento è il piccolo incremento annuale determinato da una maggiore efficienza, che fa sì che un barile di greggio “vada più lontano”.

Nel periodo 2000-2014, il costo della nuova produzione di petrolio aumentò rapidamente – più del 10% all'anno, secondo alcune stime – un aumento ben più rapido dell'aumento dell'efficienza. Il risultato fu un differenza calante tra il valore per la società e il costo di produzione. Quando i prezzi del petrolio sono elevati, i paesi importatori tendono ad attraversare una fase di recessione; quando i prezzi sono bassi, i paesi esportatori hanno difficoltà nel riscuotere tasse sufficienti a sostenere i loro programmi.

My conclusions

- ▶ **Cheap energy can lead to GDP growth**
 - ▶ In this case, debt growth is “only” equal to growth in energy consumption
- ▶ **Run-up in debt is needed to continue economic growth, if energy is expensive**
 - ▶ Logical reason for this
 - ▶ Economic growth requires energy, even if it is expensive
 - ▶ Takes debt to get this energy
- ▶ **Neither cheap energy nor debt run-up can last very long**
 - ▶ Cheap energy => diminishing returns
 - ▶ Continued debt run-up => Ponzi scheme

[Le mie conclusioni: l'energia a buon mercato può portare alla crescita del PIL (in tal caso, l'aumento del debito è “solamente” pari alla crescita nel consumo di energia);

L'aumento del debito è necessario affinché la crescita economica continui, se l'energia è costosa (siccome la crescita economica richiede energia, anche se costosa; spetta dunque al debito procurarci tale energia);

Né energia a buon mercato né aumento del debito dureranno a lungo (energia a buon mercato → ritorni inferiori; continuo aumento del debito → schema Ponzi)]

Diapositiva 12

Il fatto che abbiamo bisogno di energia per la crescita economica implica doverla produrre, anche a fronte di maggiori costi. Il grande aumento dei prezzi del greggio è una ragione chiave per lo storico aumento dei livelli di debito. La crescita delle costruzioni di case, strade e fabbriche in Cina fu anche finanziata dal debito.

L'elevato costo del petrolio colpisce elementi che non pensavamo fossero correlati, come i costi della costruzione di nuove abitazioni, automobili e strade. Siccome i consumatori non possono che acquistare case e automobili sempre più care, e siccome per i governi è sempre più costoso costruire strade, si fa ulteriore ricorso al debito. I termini dei prestiti sono spesso più lunghi, per contenere i costi mensili.

Se avessimo ancora petrolio a buon mercato, questo potrebbe di per sé risollevare l'economia. Un crescente ammontare di debito, per così dire, compenserebbe l'assenza di petrolio a buon mercato.

Il problema che incontriamo è che né l'energia a basso costo né il continuo ricorso al debito sono più sostenibili. L'energia a basso costo tende a tradursi in energia ad alto costo, dato che abbiamo già sfruttato le risorse più economiche. Il continuo ricorso al debito diventerà sempre più difficile da sostenere, a meno che i tassi di interesse non continuino a calare. A un certo punto, i tassi d'interesse non potranno diminuire ulteriormente, e l'intero castello del debito crollerà, come uno schema Ponzi.

Now, interest rates are about as low as they can go

- ▶ **Federal reserve wants to raise rates**
 - ▶ Meeting December 15-16
- ▶ **Yields are now rising on bonds with low credit ratings**
- ▶ **Rising interest rates => less borrowing**
- ▶ **Future economic growth needs to come from “cheap energy,” alone**
 - ▶ **No help from rising debt levels**

[I tassi d'interesse non potranno diminuire ulteriormente.

La Fed vuole alzare i tassi d'interesse (dicembre 15-16).

Il rendimento dei titoli dal basso *rating* è in aumento.

Aumento dei tassi d'interesse → scoraggia l'indebitamento.

La crescita economica futura dovrà provenire dalla sola “energia a buon mercato” (aumentare i livelli di debito sarebbe inutile)]

Esposi questa teoria il 15 dicembre; il primo aumento dei tassi di interesse avvenne il 16 dicembre. Con i tassi di interesse in crescita, il “sostegno” che cercava di sorreggere la crescita economica è all'improvviso venuto meno.

Avremmo bisogno di un debito sempre espandibile – ossia che aumenta più velocemente del PIL – per provare a mantenere in crescita l'economia mondiale, in modo che il castello del debito non crolli. Per avere una crescita economica non più basata sul debito (perché abbiamo raggiunto i limiti di debito), questa dovrebbe provenire ancora una volta dall'energia a buon mercato. Dunque, dovremmo tornare a qualcosa simile all'energia a basso costo che alimentò l'economia prima dell'aumento del debito.

What do energy limits look like?

- ▶ **Peak oil theorists have one theory**
- ▶ **Another view seems more likely**

[Limiti energetici: di che si tratta?
I *peakoilers* hanno una loro teoria;
un'altra teoria sembra più plausibile]

Diapositiva 14

Molti di noi avranno sentito parlare della teoria del “picco del petrolio” e assumiamo che rappresenti un punto di vista ragionevole, una possibilità verso cui siamo diretti. Io penso che vada di circa 180° nella direzione sbagliata.

Peak oil theorists' view: Based on Hubbert model

Cheap alternative takes over **well before** peak

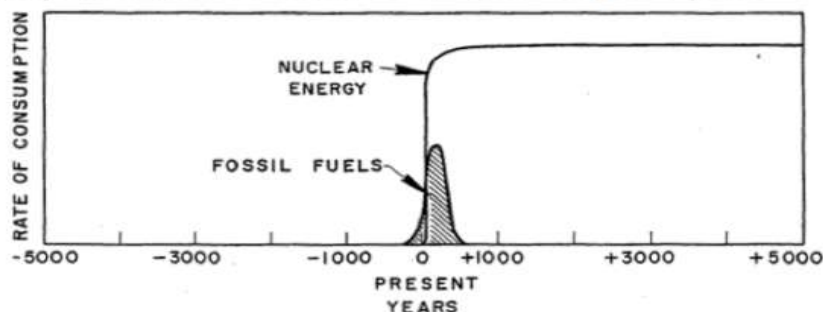


Figure 30 - Relative magnitudes of possible fossil-fuel and nuclear-energy consumption seen in time perspective of minus to plus 5000 years.

Source: M. K. Hubbert, *Nuclear Energy and the Fossil Fuels*, 1956.

[La teoria del picco del petrolio: basata sul modello di Hubbert.

Alternative economiche subentrano **ben prima** del picco]

Diapositiva 15

M. King Hubbert parlò di una situazione decisamente particolare – una situazione in cui un altro combustibile, economico e abbondante, subentra prima che i combustibili fossili comincino a esaurirsi. In questa particolare situazione (e **solamente** in questa particolare situazione), è ragionevole assumere che la produzione seguirà una “Curva di Hubbert” simmetrica, con metà della produzione dopo il picco, e metà prima. Diversamente, la curva orientata negativamente dovrebbe essere più ripida.

Molti sostenitori del picco del petrolio si lasciano sfuggire un punto importante: oggi non ci troviamo in una tale situazione.

Peak oil view

- ▶ **Oil prices will rise endlessly**
 - ▶ High-priced substitutes OK
 - ▶ Assumption: High prices aren't a problem for the economy
- ▶ **Down slope will be gradual**
 - ▶ Based on geological decline
 - ▶ Assumption: Economy doesn't matter; geology is all-important

[Teoria del picco del petrolio:

prezzi del petrolio in aumento senza soluzione di continuità (sostituti dai prezzi elevati OK; postula che i prezzi elevati non costituiscono un problema per l'economia.

Il declino sarà graduale (si basa sul declino geologico; postula che non si tratta di una questione economica; è una questione geologica)]

Diapositiva 16

La diapositiva 16 rappresenta quella che ritengo essere la visione della teoria del “picco” predominante sui limiti del petrolio. Chiaramente altri hanno opinioni differenti.

My view

- ▶ **Downslope comes when we cannot have one of the following:**
 - ▶ (1) Energy prices that are low enough (< \$20 barrel)
 - ▶ (2) Rising debt levels
- ▶ **What happens in this case is**
 - ▶ (1) Wages stagnate
 - ▶ (2) Loss of buying power not made up by more debt
 - ▶ (3) Prices of all commodities fall due to lack of “demand”
- ▶ **We seem to be hitting energy limits, right now!**

[Il mio punto di vista.

Il declino si realizzerà a causa della mancanza di uno dei seguenti elementi: 1. prezzi dell'energia sufficientemente bassi (< \$20 al barile); 2. aumento dei livelli di debito.

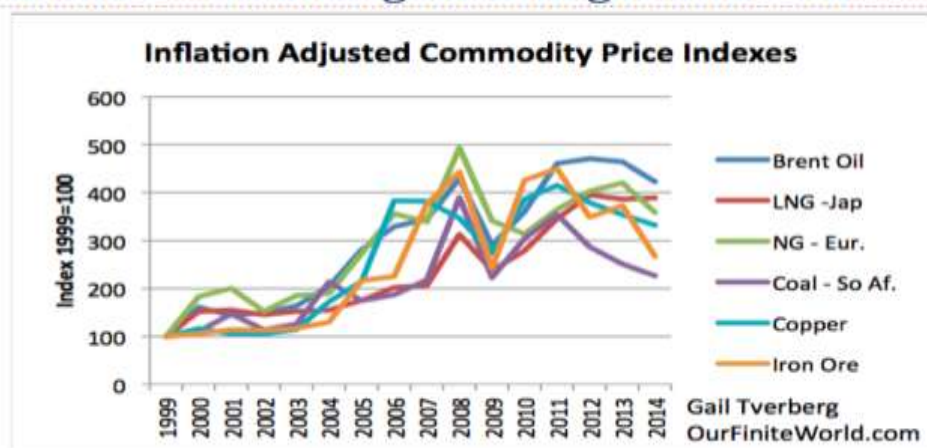
Ciò che avverrà in tal caso : 1. salari stagnanti; perdita di potere d'acquisto non compensata dal debito; prezzo di tutte le materie prime crolleranno a causa dell'assenza di “domanda”]

Diapositiva 17

I *peakoil*ers hanno certamente compreso correttamente parte della questione – a un certo punto, il costo di estrazione crescerà. Ciò che non hanno capito è che l'intero scenario si rivelerà il contrario di ciò che molti hanno ipotizzato: salari stagnanti, perdita di potere d'acquisto, e crollo dei prezzi di tutte le materie prime per via della mancanza di “domanda”.

Sembra che stiamo per imbatterci nei limiti dell'energia, proprio ora. Ecco perché il debito è un tale problema, ed ecco perché i prezzi di molte materie prime, petrolio compreso, sono troppo bassi rispetto al costo di produzione.

Falling affordability affects all commodities at once – including natural gas and coal



Based on IMF Pink Sheet data.

[Minore accessibilità colpisce tutte le materie prime nello stesso momento – inclusi gas naturale e carbone]

Diapositiva 18

La diapositiva 18 mostra il calo dei prezzi delle materie prime nel 2014, proseguito poi nel 2015. La storia che spesso sentiamo riguarda i prezzi bassi, ma c'è anche un problema con i bassi prezzi del gas naturale. I prezzi del carbone sono anch'essi bassi e, in effetti, numerosi produttori di carbone sono vicini alla bancarotta. I prezzi dei minerali ferrosi, acciaio, rame, e molti altri metalli sono in calo, così come i prezzi di vari tipi di alimenti di prima necessità sui mercati internazionali.

Potential for a near-term financial crash

- ▶ Financial crash may bring down supply of all commodities
 - ▶ Brought on by *low* prices
 - ▶ Food, metals, coal, oil, natural gas
- ▶ Likely to be hard to restart
 - ▶ May "take-out" electricity, too
- ▶ Low prices are what energy limits really look like
 - ▶ Many bankruptcies
 - ▶ Loss of jobs

[Possibilità di un crollo finanziario nel breve periodo.

Un crollo finanziario farà diminuire l'offerta di tutte le materie prime (a causa dei prezzi bassi dei beni alimentari, metalli, carbone, petrolio e gas naturale).

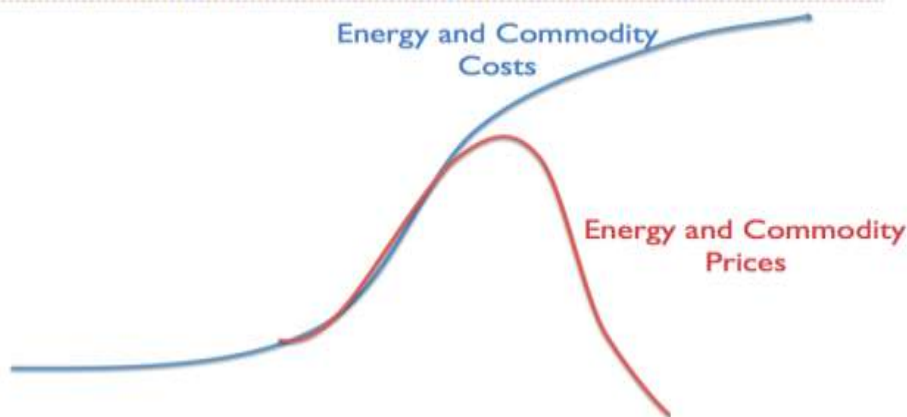
Sarà difficile ripartire.

I bassi prezzi sono il vero limite energetico (bancarotta e crollo dell'occupazione)]

Diapositiva 19

Il problema con i bassi prezzi delle materie prime è che un gran numero di prestiti è stato contratto per sostenerne la produzione. Se i prezzi rimangono bassi, l'insolvenza è un rischio reale. Parimenti, i prezzi bassi delle materie prime colpiscono i prezzi degli *asset* – ad esempio, il prezzo delle miniere di carbone o dei terreni agricoli. Al diminuire dei prezzi delle materie prime, il prezzo della terra usata per produrre tali beni cala anch'esso. Quando ciò accade, diventa difficile ripagare i prestiti sulla proprietà.

Result is *energy and commodity costs* continuing to rise, but *prices* falling behind



[Il risultato sarà l'abbassamento dei prezzi dell'*energia* e delle *materie prime* al di sotto del loro *costo di produzione*,]

I *peakoil*ers avevano ragione sul continuo aumento dei costi di produzione. Ciò che è sfuggito loro è il fatto che tali prezzi a un certo punto scenderanno al di sotto dei costi di produzione per via di questioni di accessibilità. I prezzi bassi, allora, deprimeranno l'economia, quanto durante la Grande Depressione degli anni Trenta, o durante poche altre crisi precedenti.

Penso alla crescita della domanda, a causa del debito, come a una sorta di elastico. Esattamente come un elastico può allungarsi per un attimo, il prezzo del petrolio può aumentare per un attimo, alimentato da sempre più debito. A un certo punto, il debito non può crescere ulteriormente – il tasso di ritorno sull'investimento fatto usando il debito è troppo basso, e le insolvenze diventano troppo frequenti. Invece di continuare a crescere, i prezzi delle materie prime calano, e ben al di sotto dei costi di produzione.

Perché i prezzi si riprendano, i salari degli operai delle fabbriche, dei dipendenti della ristorazione, e di altri lavoratori della classe medio-bassa devono aumentare, di modo che questi possano permettersi di acquistare una bella casa e una bella automobile. Diverse materie prime sono impiegate nella costruzione di abitazioni e nella produzione di automobili, come anche nel loro funzionamento.

Need replacement energy supply

- ▶ **Essentially now**
 - ▶ If not now, very soon
- ▶ **Inexpensively**
 - ▶ Make electricity affordable
 - ▶ Keep down debt
 - ▶ Not use too much material
- ▶ **Ideally, also make cheap liquid fuel, using electricity**
 - ▶ Less than \$20 barrel

[Abbiamo bisogno di un'offerta di energia sostitutiva.

Ora (o almeno molto presto).

A buon mercato (per rendere l'energia elettrica economica, tenere a bada il debito, e non impiegare troppe materie prime).

Idealmente, renderà i combustibili liquidi più economici, attraverso l'impiego di energia elettrica (meno di \$20 al barile)]

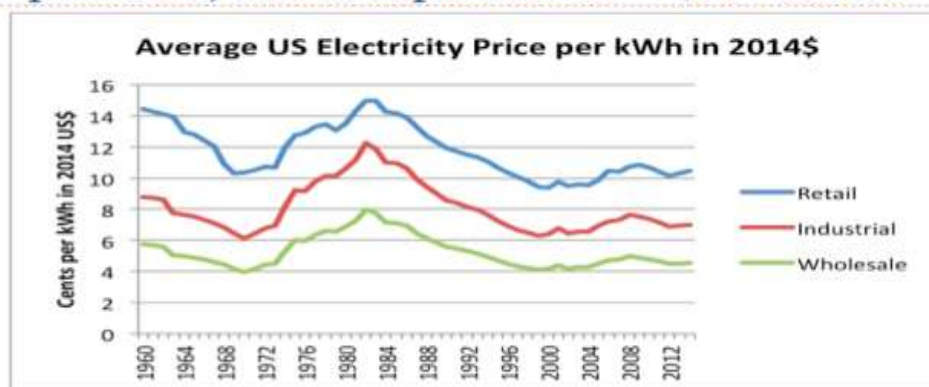
Diapositiva 21

Se il solare nello spazio (o qualsiasi energia rinnovabile) può essere d'aiuto, deve essere molto economico, in modo che possano esserlo anche i beni con il quale vengono prodotti.

Se la fonte energetica sostitutiva è sufficientemente economica, forse non vi sarà un enorme aumento del debito rispetto al PIL per finanziare i nuovi dispositivi che forniranno energia elettrica o di altro tipo.

Il problema si è già presentato e abbiamo bisogno di una fonte energetica sostitutiva ora, non tra 20 o 50 anni.

**How cheap? Probably 4 cents/kWh or less;
if possible, make liquid fuels < \$20 barrel**



Retail and industrial based on EIA data; wholesale estimated as 65% of industrial.

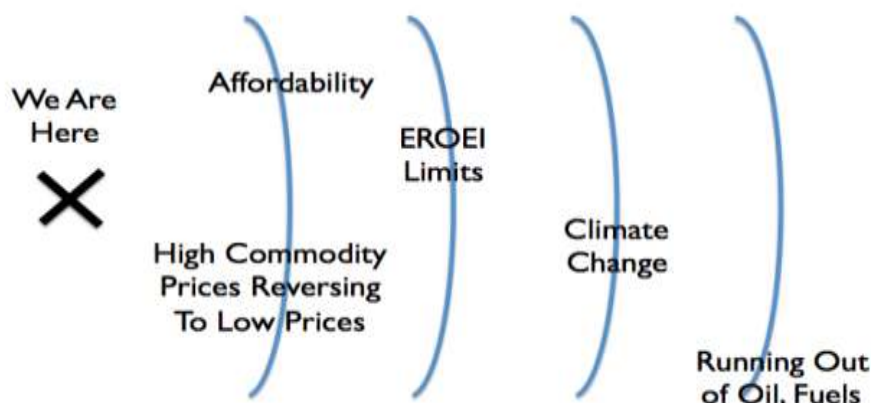
[Quanto economica? Probabilmente 4 centesimi/kWh o meno; se possibile, combustibili liquidi < \$20 al barile]

Diapositiva 22

Non possiamo aspettare che il costo di produzione dell'energia elettrica diventi maggiore del suo attuale prezzo di vendita. Dunque, il costo deve essere di 4 centesimi per kWh o meno. Idealmente, il prezzo dell'energia elettrica dovrebbe calare, come mostrato nella diapositiva 6.

Un'altra considerazione da fare è che dobbiamo essere in grado di alimentare i nostri veicoli con combustibili liquidi, prodotti con energia elettrica, dati il tempo e i materiali richiesti per passare a veicoli elettrici. È probabile che questo porti il costo massimo dell'energia elettrica sotto i 4 centesimi per kWh.

Affordability is the **first** energy-related limit of a finite world



[L'accessibilità è il **primo** limite energetico della natura finita del pianeta]

Diapositiva 23

Potremmo imbatterci in diversi limiti, tra qualche tempo. A mio avviso, il primo è un limite di accessibilità. Tale limite è raggiunto quando i prezzi alti calano sensibilmente, come hanno fatto dal 2011; il fatto che stiano continuando a calare è particolarmente preoccupante.

There are many reasons why energy needs to be cheap

- ▶ **Competition with other countries**
 - ▶ High priced oil or renewables makes country uncompetitive
- ▶ **Competition with free energy from sun**
 - ▶ Cold countries have extra costs
 - ▶ Hard to compete with warm countries
 - ▶ High energy prices makes problem worse
- ▶ **When energy costs are high, they tend to squeeze out other costs**
 - ▶ Wages and interest costs

[Vi sono molte ragioni per cui l'energia debba essere economica.

Competizione con altri paesi (l'alto prezzi del petrolio o delle rinnovabili rende un paese non competitivo).

La competizione con l'energia solare (i paesi freddi hanno costi extra; è difficile competere con paesi caldi; gli alti prezzi energetici peggiorano il problema).

Quando i costi dell'energia sono elevati, tendono a colpire anche altri costi (salari e tassi d'interesse)]

Diapositiva 24

Finora si è dato per scontato che è normale che i costi dell'energia aumentino. Nel caso, avremmo semplicemente scelto la meno costosa tra alternative molto costose. Un simile approccio non può funzionare, perché i salari non crescono allo stesso tempo.

Inoltre, dobbiamo competere con altri paesi. Se i loro costi energetici sono più bassi, lo saranno anche i loro costi di produzione.

How does problem of increasingly high cost of energy products get resolved?

- ▶ **Common belief is that oil prices will rise endlessly**
 - ▶ Prices keep up with rising cost of extraction
 - ▶ This doesn't really work
- ▶ **Workers' wages don't rise**
 - ▶ In fact, they tend to stagnate or fall
- ▶ **At some point, debt stops rising fast enough to keep prices rising**
 - ▶ Price for many commodities then falls below the cost of production
 - ▶ Big "Oops!"

[Come risolvere il problema del crescente costo dei beni energetici?

Un'opinione comune è che i prezzi del petrolio aumenteranno senza soluzione di continuità (i prezzi staranno al passo dei crescenti costi di estrazione; un tale approccio non funziona).

I salari non aumentano (in realtà, tendono a stagnare o calare).

A un certo punto, il debito non potrà aumentare in modo sufficientemente rapido da mantenere i prezzi in aumento (i prezzi di varie materie prime scenderà al di sotto del costo di produzione; il risultato è un grande "ops!")]

Diapositiva 25

Se vi fossero le condizioni che permettano ai prezzi del petrolio di aumentare senza soluzione di continuità (in altre parole, l'aumento dei salari dei lavoratori di classe medio-bassa, insieme al debito che può aumentare vertiginosamente, in percentuale rispetto al PIL), in realtà avremmo risolto il problema – potremmo permetterci sostituti sempre più costosi. Sfortunatamente, l'idea che vuole i prezzi del petrolio in continua ascesa è pura finzione. È suggestiva, quanto falsa.

Ho approfondito alcuni di questi argomenti in "Why 'supply and demand' doesn't work for oil" ("Ecco perché domanda e offerta non funzionano per il petrolio").