

# **La legge di White e l'evoluzione della società umana**

**Autore: Antonello Urso - 12/07/06**



*“Una società tende ad evolversi col crescere della disponibilità annua di energia pro-capite, e col crescere dell'efficienza dei mezzi atti a impiegarla.”<sup>1</sup>*

*Leslie White, 1949.*

Questa legge afferma che la storia di qualunque società umana nei suoi vari periodi si può interpretare da un punto di vista scientifico se conosciamo la disponibilità annua di energia pro-capite dell'epoca studiata. In pratica le azioni umane (*nel senso più generale del termine*) sono strettamente legate all'energia disponibile, senza la quale non potrebbero realizzarsi.

L'energia è il motore dell'evoluzione della civiltà. Essa in tutte le sue forme, è alla base della vita sulla terra. Secondo l'antropologo Leslie White (1900 - 1975) il progresso tecnologico è solo un tentativo di risolvere i problemi legati alla sopravvivenza, e tende in ultimo a catturare abbastanza energia e deviarla per le necessità umane. Le società che dispongono di maggiore energia e l'usano più efficientemente hanno un vantaggio su altre società, e saranno quindi più evolute.

All'inizio dell'evoluzione della civiltà umana non risulta che l'uomo abbia saputo disporre di altro se non dell'energia meccanica disponibile dai muscoli del proprio corpo, essendo «meccanico» nel senso fisico del termine il prodotto che ne risulta, cioè il lavoro. Mediamente, quindi, disponeva di 1 KWh al giorno. Tale modestissima energia era diretta essenzialmente a procurarsi il fabbisogno di cibo e a proteggere la sua esistenza. Già l'uso degli animali come il bue e il cavallo gli permise potenze disponibili superiori. Un sicuro vantaggio, lo ebbe il giorno che inventò il fuoco, lo seppe produrre usando pietre focaie per cuocersi il cibo, fondere i metalli utili per farsi armi per la caccia e migliorare il suo benessere difendendosi dal freddo e dagli animali.

Il progresso organizzato fu possibile circa 6000 anni fa, quando, attraverso l'agricoltura e l'allevamento del bestiame si riuscì a disporre di maggiori quantità d'energia. Ciò accrebbe il benessere collettivo, rese possibile un più rapido aumento della popolazione, permise la specializzazione e, con essa, la possibilità per un sempre crescente numero di individui più dotati, di affrancarsi dal lavoro dei muscoli e dedicarsi ad attività intellettuali. Basti pensare alle grandi civiltà: egizia, all'araba, alla cinese, e poi alla greca ed alla schiera di artisti, pensatori e tecnici che perfezionarono i metodi di sfruttamento dell'energia disponibile: l'eolica con l'uso della vela e lo sviluppo dei trasporti e dei traffici marittimi, l'idraulica per le lavorazioni legate all'agricoltura e gli stessi trasporti, e con l'aiuto della combustione di legna e carbone, la lavorazione anche sofisticata dei metalli.

Verso la fine del 1600 e più ancora nel 1700, la nascente industria manifatturiera e pesante che si sviluppa nell'Europa occidentale, particolarmente in Inghilterra, reclama a gran voce nuove e sempre più potenti forme di energia. Fino ad allora, per una produzione a livello artigianale si era dimostrata sufficiente l'energia muscolare dell'uomo e degli animali o quella meccanica dei mulini a vento o ad acqua. La soluzione del problema fu trovata nell'impiego del calore. Emersero in tutta evidenza le grandi possibilità di produrre lavoro attraverso l'energia termica disponibile con l'uso di materiali combustibili quali carbone, petrolio, gas, presenti in abbondanza sulla crosta terrestre.

---

<sup>1</sup> White, L. - The Science of Culture: A Study of Man and Civilization. - Farrar, Straus & Co. New York (1949).

## A. Urso - La legge di White e l'evoluzione della società umana

Nel 1769 l'inventore scozzese James Watt perfezionando le iniziali idee di macchina a vapore avviò la cosiddetta "prima rivoluzione industriale". Ugualmente significativo è il richiamo storico alla tendenza evolutiva nella ricerca e nel migliore impiego delle fonti di energia disponibili, nel

periodo di grande progresso. Si passò così dalla I<sup>a</sup> industrializzazione del 1800 caratterizzata principalmente dall'uso di ferro e carbone, alla II<sup>a</sup> industrializzazione del 1900 caratterizzata dall'uso prevalente dell'acciaio, del petrolio e dell'elettricità.

La legge di White ci fornisce quindi la possibilità di costruire un modello matematico che riuscendo ad interpretare la storia della società umana sia capace di fornirci informazioni sul futuro (*che è certamente la cosa più interessante*). Innanzi tutto per quanto riguarda l'energia in gioco fornita al sistema considereremo il petrolio, che è il principale artefice del nostro progresso tecnologico (*l'enorme progresso della scienza e della tecnica del XX secolo è infatti spiegabile con il fatto che l'uomo era bramoso di scoprire nuovi ed efficaci modi di sfruttare questa risorsa energetica a proprio vantaggio*).

l'energia totale/anno  $E(t)$  che la nostra società ha a disposizione è rappresentato per la maggior parte dal flusso petrolifero<sup>2</sup> (*in miliardi di barili/anno*) più una quantità costante per tenere conto dell'energia rinnovabile che mette a disposizione il nostro pianeta. Nel 2006 c'è stato il picco della produzione annua (*picco di Hubbert o peak-oil*), e poiché il petrolio è una fonte non rinnovabile dopo ci sarà l'inevitabile declino esponenziale della produzione, e come conseguenza anche quello della nostra civiltà che sul petrolio essenzialmente si basa.<sup>3</sup>

L'agricoltura si potrebbe definire: "il modo di trasformare attraverso la terra il petrolio in cibo" infatti attraverso i concimi chimici, diserbanti, antiparassitari ecc. è stato possibile accrescere enormemente il cibo a disposizione, che a sua volta ha causato un incredibile crescita della popolazione mondiale (*dovuta soprattutto alle popolazioni povere dei paesi in via di sviluppo*).

Dobbiamo poi considerare l'evoluzione numerica  $P(t)$  degli abitanti della Terra, che sono cresciuti da un valore di soglia di circa 1.5 miliardi di abitanti a più di 7 miliardi; e che ritorneranno al valore di soglia probabilmente verso il XXII secolo non appena le risorse energetiche diventeranno insufficienti.

Per quanto riguarda l'efficienza dei mezzi atti all'impiego dell'energia, essa è certamente cresciuta nel corso del XX secolo, ma non occorre aggiungere altre funzioni dato che per il paradosso di Jevons<sup>4</sup> sono già comprese nella funzione  $E(t)$ ; se così non fosse non si potrebbe certo descrivere correttamente il passato.

Quindi la funzione di White riguardante l'energia pro-capite fornita annualmente è:

$$W(t) = E(t)/P(t)$$

---

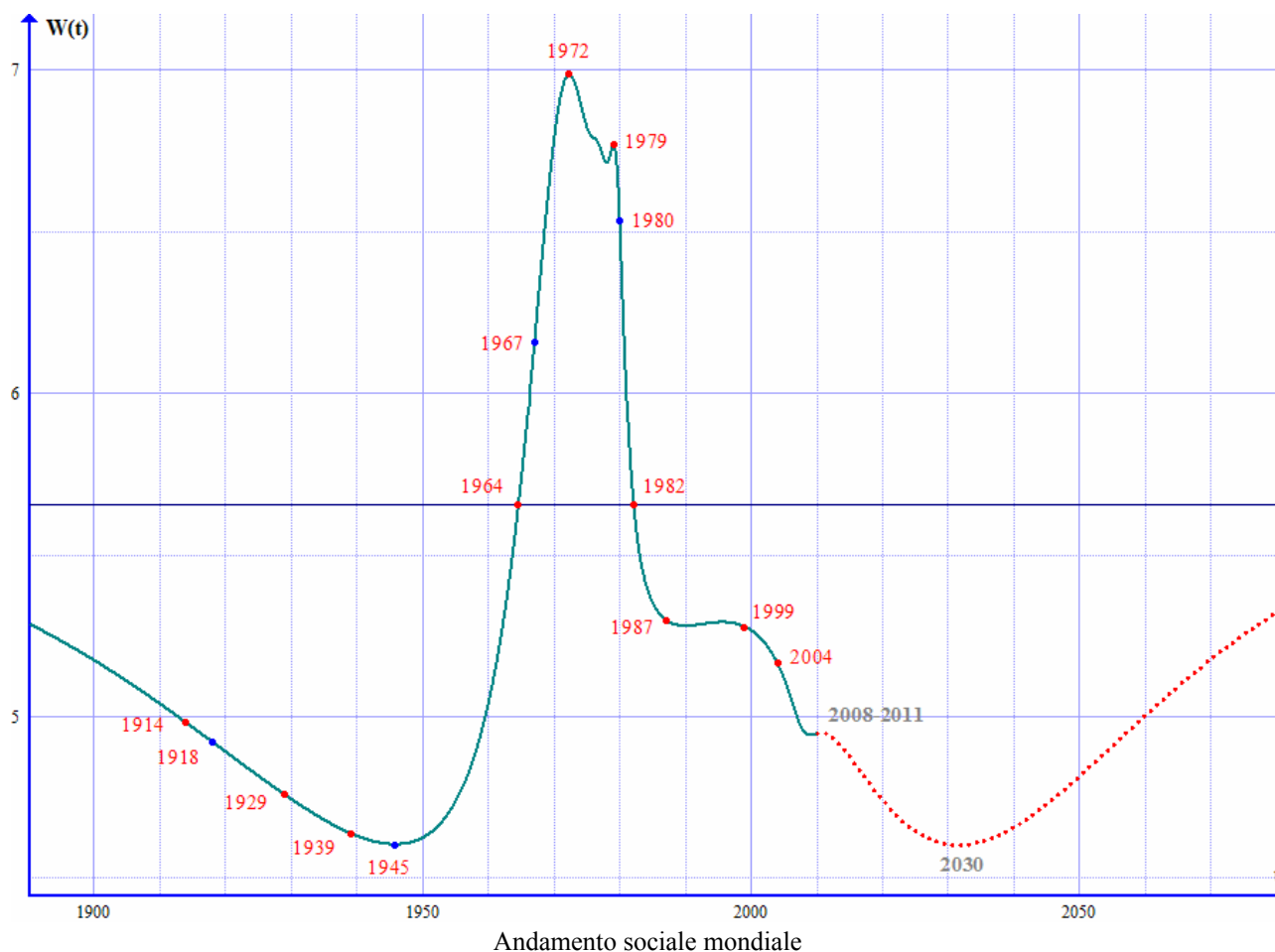
<sup>2</sup> La cui energia utile da estrarre diminuisce con il tempo (EROEI).

<sup>3</sup> Duncan, RC. - The Olduvai Theory: An Illustrated Guide. Pardee Keynote Symposia. - Geological Society of America, Summit 2000, Reno, NV.

<sup>4</sup> Il **Paradosso di Jevons** in economia è un'osservazione di William Stanley Jevons che affermò che poiché i miglioramenti tecnologici aumentano l'efficienza con cui una risorsa è usata, il consumo totale di quella risorsa può solo aumentare.

## A. Urso - La legge di White e l'evoluzione della società umana

Adesso il problema si traduce in un semplice studio di funzione. Dal grafico seguente abbiamo una prospettiva dell'andamento della storia della società mondiale.



La linea rossa tratteggiata nel grafico rappresenta le previsioni per il futuro. La retta blu orizzontale rappresenta l'equilibrio tra risorse energetiche e numero di abitanti, o per usare un termine poetico: "l'equilibrio uomo-natura"; al di sopra di tale linea abbiamo uno squilibrio positivo, e corrisponde ad un'evoluzione della società, mentre al di sotto c'è uno squilibrio negativo, con conseguente involuzione.

Le date fondamentali segnate in questo grafico sono:

<b>1850-1900</b>	Un periodo di lenta ma inesorabile crisi investe quest'epoca; la popolazione e la società cresce troppo in fretta per le risorse disponibili. Alla fine del XIX secolo si comincia già a parlare di "Decadentismo" e di crisi del "Positivismo", ovvero quella sconfinata fiducia che la scienza e il progresso avrebbero risolto tutti i mali dell'uomo.
<b>1914</b>	I Guerra mondiale.
<b>1929</b>	Crollo della borsa di Wall Street.
<b>1939</b>	II Guerra mondiale.
<b>1945</b>	Fine della guerra e inizio della ricostruzione; il mondo lentamente si riprende.
<b>1964</b>	Inizio del "Boom economico" a livello globale. Si diffonde il mito della "crescita" che

## A. Urso - La legge di White e l'evoluzione della società umana

	secondo alcuni “esperti” di economia dell’epoca durerà per molti secoli. Si moltiplicano a dismisura negli anni successivi romanzi e film di fantascienza che descrivono come l’uomo riuscirà a colonizzare altri pianeti e a conquistare tutto l’universo.
<b>1972</b>	Espansione massima della società umana. L’anno successivo verrà caratterizzato dalla crisi petrolifera che sarà il primo segnale d’allarme.
<b>1987</b>	Gorbaciov a seguito della gravissima crisi economica che investe tutta la Russia ( <i>causata dall’esaurimento delle proprie riserve petrolifere</i> ), vara un insieme di leggi rivoluzionarie. In seguito: fine del conflitto russo in Afghanistan, e crollo del muro di Berlino.
<b>1999</b>	Il mondo beneficia di una certa stabilità per la fine della cosiddetta “guerra fredda”. Il prezzo del petrolio arriva in questa data a 10 dollari al barile, e molti “esperti” credono che sia un evidente segno di ripresa, e che concetti come “peak oil” siano ormai destituiti da ogni fondamento.
<b>2004</b>	Il conflitto USA-Iraq è da poco terminato e intanto il prezzo del petrolio sale fino a circa 30 \$ al barile, molti si aspettano la discesa con relativa ripresa della crescita economica. All’inizio del 2004 però il prezzo del petrolio “esce dai ranghi”, e acquista un trend esponenziale crescente che sembra inarrestabile. Intanto nel 2006 il tasso di produzione petrolifera mondiale si ferma ad un valore costante ( <i>peak oil</i> ).
<b>2008-2011</b>	Dal 2008 si vedono i primi effetti della crisi parzialmente frenata delle severe leggi che i governi di molte nazioni avranno varato d’urgenza ( <i>spinti nel 2008 dalla salita esponenziale del prezzo del petrolio fino a 147 \$/barile</i> ) per far fronte alla grave emergenza energetica. Tali utili provvedimenti comunque freneranno la crisi solo fino al 2011 dopodiché diventeranno sempre meno efficaci. Da questo periodo in poi si inasprisce la “guerra del petrolio” in Medio Oriente. Nei decenni successivi le crisi umanitarie peggioreranno con un maggiore emigrazione dall’Africa verso l’Europa.
<b>dal 2030 in poi</b>	Tramonto definitivo dell’era industriale. Cessano le innumerevoli e disastrose guerre per l’accaparramento delle risorse energetiche fossili. La gente comincia ad abbandonare le città e si rifugia in villaggi autogovernati situati in zone limitrofe. L’umanità è ormai ridotta a pochi miliardi di persone in lenta decrescita, ma trova comunque un nuovo equilibrio, diverse “filosofie di vita”, e lavorando lentamente comincia a stabilizzarsi.

### Sitografia essenziale

[http://en.wikipedia.org/wiki/Leslie\\_White](http://en.wikipedia.org/wiki/Leslie_White)