

Tesi

Verso l'Energy Farm

PRESENTAZIONE

Il crescente incremento dei costi del gas naturale, del petrolio ed i suoi derivati, dovuti alle richieste sempre più massicce di energia provenienti da quelle aree del nostro pianeta come la Cina e l'India che stanno vivendo una crescita economica esponenziale, unitamente alle sempre più pressanti emergenze originate dal "Global Warming", ci hanno convinto, se mai ce ne fosse stato bisogno, che il futuro dell'energia si debba basare sempre di più sulle fonti rinnovabili.

A seguito di tali affermazioni, va però ricordato come l'utilizzo di tali fonti, il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti sono temi che, tristemente alla ribalta negli ultimi tempi, hanno una lunga storia e una difficile e contrastata soluzione.

La vita moderna, il consumismo, la sofisticazione dei prodotti e del loro imballaggio, l'abitudine odierna di non riutilizzare i materiali, hanno portato negli ultimi anni da un lato, ad accumulare tonnellate e tonnellate di rifiuti, dall'altro a diminuire sensibilmente le fonti energetiche più comuni (i cosiddetti combustibili fossili), tali da compromettere seriamente il nostro ecosistema.

Gestire questo rapporto tra rifiuti ed energia significa pianificarne l'intero processo, dalla produzione fino alla sorte finale, il che vuol dire programmare, regolare e controllare la raccolta, il trasporto, il trattamento, prevedere un possibile riutilizzo dei materiali e, cosa più importante, limitare l'incidenza che tali rifiuti hanno sull'ambiente e sull'uomo.

Tutto ciò è complicato dal fatto che molteplici sono le forze che si concentrano sulla gestione di essi e contrastanti i loro interessi.

Nell'ambito di nostra trattazione, potremmo affermare che i grandi cambiamenti avvengono quando una civiltà cambia contemporaneamente regime energetico e modalità di comunicazione. Tutto ciò è riscontrabile in alcuni passaggi storici: ad esempio, i Sumeri hanno elaborato un sistema idraulico per creare energia e contemporaneamente hanno creato la scrittura. Quando si introdusse la tecnologia del vapore, contemporaneamente arrivò il telefono. La rivoluzione delle Ict (Information and Communication Technology) distribuita senza un vertice unificante, dà un'indicazione di sistema anche per l'energia. Mentre con le energie note, come quelle derivanti dal petrolio e dal nucleare si doveva "centralizzare", ora dobbiamo prendere atto che l'energia rinnovabile è ovunque, nel mare, nel vento, nelle foreste, nei rifiuti e sottoterra, rendendo ogni luogo idoneo destinato a diventare un "Energy farm", un centro autonomo di produzione.

Dobbiamo ad esempio ripensare gli edifici come piccole centrali energetiche: dovranno essere in grado, cioè, di catturare energia (solare, eolica, geotermica ecc.) per poi metterla in comune. I nuovi edifici rappresenteranno insieme un problema e una soluzione. La svolta poggia su un primo pilastro, che è quello della produzione in loco dell'energia. L'energia diffusa è vicino a noi, è ovunque. C'è la necessità di ristrutturare l'intero sistema e sfruttare nuove tecnologie in grado di produrre energia. Ogni sito deve essere pensato per raccogliere e generare di volta in volta energia dal sole, dal vento, dai rifiuti, dalle

scorie agricole e boschive, da fonti idriche e geotermiche, dalle onde e dalle maree: un quantitativo sufficiente a soddisfare le proprie esigenze e a creare eccedenze energetiche da condividere. Nel sistema attuale il 30% dell'energia consumata è destinato alle abitazioni e non va dimenticata l'incidenza che hanno le industrie, per esempio quelle alimentari, nell'utilizzo di energia e nella produzione di CO2. Eppure il rapporto si può ribaltare. Guardando alle tecnologie pulite, ci si accorge che può bastare un solo sito industriale a fornire energia a 4.200 residenze familiari. General Motors ha deciso di ristrutturare secondo questi principi la sua fabbrica a Saragozza (Spagna) investendo 78 milioni di dollari per installare celle fotovoltaiche sul tetto e produrre tanta energia da soddisfare 4.200 case private. I costi di ammortamento sono di soli nove anni. Ancora: in Oregon (Stati Uniti) c'è il parco tecnologico del XXI secolo che usa esclusivamente fonti eoliche e solari. Questa è la nuova rivoluzione industriale. In tale ottica, evidentemente, anche i centri commerciali potranno contribuire, proponendosi in qualità di grandi produttori di energia. Si tratta di implementare reti intelligenti di connessione e si potrà condividere l'energia come già oggi si condivide l'informazione. I giovani sono già in grado di ragionare in maniera distribuita. Ciò va verso la creazione di un mondo sostenibile. Sant'Antonio - terza città industriale degli States - ha sposato questa nuova idea di rivoluzione industriale, accettandone il modello, quindi non vedo perchè le nostre metropoli non possano fare lo stesso.

"Principal concept" di questo lavoro è dunque analizzare e valutare i metodi già in atto, nonché quelli futuri, per produrre energia rinnovabile

supportati dall'uso degli incentivi sulla F.E.R., con l'obiettivo di creare una redditività di lungo periodo attraverso una strategia di reddito diversificato in un unico campo o "farm", che usi in sinergia l'eolico, il solare e la biomassa.

In sostanza, la gestione delle cosiddette fonti energetiche rinnovabili è quindi un processo che richiede una conoscenza ed un aggiornamento sempre maggiore, un'organizzazione e gestione d'impresa tale da poter rispondere con professionalità sia alle esigenze e allo spirito di salvaguardia ambientale sul quale si basa l'attività della società, sia per rispettare completamente le rigide normative che regolano le attività del settore e che gettano le linee guida sulle energie innovative.

CAPITOLO I

FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

1.1 Concetti generali

Con l'espressione fonti di energia rinnovabili¹ si intendono tutte le fonti di energia non fossili: solare, eolica, idraulica, geotermica, del moto ondoso, maremotrice (maree e correnti) e le biomasse.

Il termine divenne di uso comune negli anni '70, a valle delle crisi petrolifere del 1973 e 1979, che avevano fatto vedere in maniera chiara le problematiche poste da un mondo dell'energia troppo dipendente dal petrolio e, in generale, dall'approvvigionamento di fonti fossili.

Spesso vengono usate come sinonimi di rinnovabili anche le locuzioni "energia sostenibile" e "fonti alternative di energia".

Esistono tuttavia delle sottili differenze:

- **Energia sostenibile** è una modalità di produzione ed uso dell'energia che permette uno sviluppo sostenibile: ricomprende dunque anche l'aspetto dell'efficienza degli usi energetici.
- **Fonti alternative di energia** sono invece tutte quelle non fossili diverse dagli idrocarburi.

¹ Secondo la normativa di riferimento italiana, vengono considerate "rinnovabili": « ...il sole, il vento, le risorse idriche, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione in energia elettrica dei prodotti vegetali o dei rifiuti organici e inorganici. »

Alla luce di ciò, non esiste una definizione univoca dell'insieme delle fonti rinnovabili, esistendo in diversi ambiti disparate opinioni sull'inclusione o meno di una o più fonti nel gruppo delle "rinnovabili".

Una distinzione che spesso viene fatta in tale ambito è quella tra fonti rinnovabili "classiche" (essenzialmente idroelettrico e geotermia) e fonti rinnovabili "nuove" (anche dette "NFER" e di cui ci occuperemo in questa sede nei capitoli successivi), tra cui vengono generalmente incluse l'**energia solare, eolica e da biomassa**.

Nell'ambito della produzione di energia elettrica le fonti rinnovabili vengono inoltre classificate in "*fonti programmabili*" e "*fonti non programmabili*", a seconda che possano essere programmate in base alla richiesta di energia oppure no. Secondo la definizione del Gestore Servizi Elettrici (GSE, anche conosciuto come GRTN), nel primo gruppo rientrano "*impianti idroelettrici a serbatoio e bacino, rifiuti solidi urbani, biomasse, impianti assimilati che utilizzano combustibili fossili, combustibili di processo o residui*", mentre nel secondo gruppo (non programmabili) si trovano "*impianti di produzione idroelettrici fluenti, eolici, geotermici, fotovoltaici, biogas*".

Talvolta, in alcuni ambiti, anche risparmio energetico ed efficienza energetica sono considerate -per estensione - "fonti rinnovabili", sebbene a rigore tali tematiche facciano parte dell'utilizzo razionale dell'energia, e non della loro produzione. Taluni, ancora, considerano questi due aspetti, legati all'uso piuttosto che alla produzione, all'interno della categoria dell'*energia sostenibile*.

Certamente il consumo di energia non è un capriccio ma serve per migliorare il benessere sociale. Non per niente, nel secolo scorso, la nazione più ricca era quella che consumava più energia, oggi non è più così, come insegnano alcune nazioni europee. Non esistono però miniere di energia; occorre produrla da carbone, gas naturale, petrolio, biomassa e da tutto quello che, trasformandosi, ce la fornisce. Ciò degrada sempre, in maniera più o meno grave, l'ambiente.

Negli ultimi trent'anni sono state investite nella ricerca in tal senso molte risorse umane ed economiche. Nonostante ciò, uno dei problemi maggiori restano i conflitti d'interesse tra chi dovrebbe investire i fondi nella ricerca e chi produce attualmente energia o vende petrolio.

Ad oggi sta aumentando da parte di numerosi ricercatori la preoccupazione per il futuro energetico dell'umanità, e si è poi fatto più consistente in seguito alla presa di coscienza da parte dei governi e delle organizzazioni internazionali di cooperazione – quali ONU, OCSE, AIE (Agenzia Internazionale dell'Energia) – dei pressanti problemi di inquinamento e degrado ambientale che affliggono il globo terrestre e ai quali la produzione di energia termoelettrica contribuisce massicciamente.

Secondo modelli ritenuti generalmente validi come ad esempio il modello di Hubbert², sembra che il petrolio sia in fase di esaurimento (molti pensano che si stia già superando il picco di Hubbert). Se ciò si rivelasse vero, provocherebbe delle ripercussioni enormi (oserei dire catastrofiche) sull'economia, lo sviluppo e il sostentamento dell'umanità nei prossimi decenni (in

² Vedi Capitolo 2

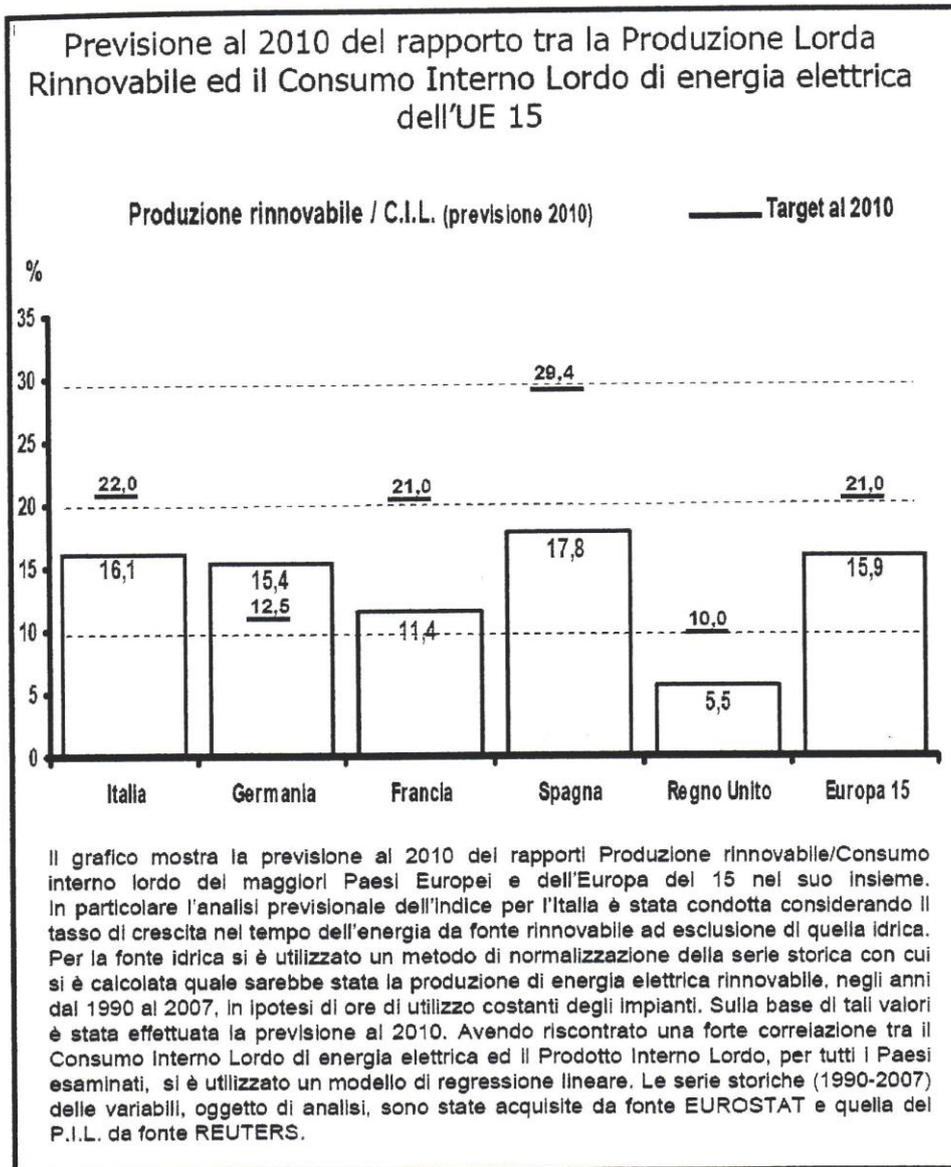
particolare del mondo industrializzato, che maggiormente utilizza queste fonti), in quanto estremamente dipendenti dal petrolio. Una via indicata da molti per non incappare in questi eventi, è proprio l'emancipazione dall'utilizzo del petrolio come fonte energetica, investendo risorse, ricerca e fondi nello sviluppo di fonti alternative di energia, che attualmente ricoprono una percentuale pari a circa il 20% della produzione energetica mondiale.

L'utilizzo delle energie rinnovabili rappresenta quindi un'esigenza sia per i Paesi industrializzati che per quelli in via di sviluppo. I primi necessitano, nel breve periodo, di un uso più sostenibile delle risorse, di una riduzione delle emissioni di gas serra e dell'inquinamento atmosferico, di una diversificazione del mercato energetico e di una sicurezza di approvvigionamento energetico. Per i Paesi in via di sviluppo, le energie rinnovabili rappresentano una concreta opportunità di sviluppo sostenibile e di accesso all'energia in aree remote.

In particolar modo, l'Unione Europea (UE) mira ad aumentare l'uso delle risorse rinnovabili per limitare la dipendenza dalle fonti fossili convenzionali e allo stesso tempo far fronte ai pressanti problemi di carattere ambientale che sono generati dal loro utilizzo. A conferma di ciò nella Direttiva 2001/77/CE³ *"Promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili"*, viene posto come traguardo il soddisfacimento, entro il 2010, di una quota pari al 12% del consumo interno lordo di energia e al 22% di quello dell'energia elettrica, attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili. Per ottenere questi risultati nella direttiva sono indicati degli obiettivi differenziati per ogni singolo Stato membro e l'Italia

³ Vedi appendice legislativa

si è prefissa di raggiungere, entro il 2010, una quota pari al 22% della produzione elettrica nazionale. Va ricordato che il Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003 n. 387 recepisce la Direttiva 2001/77/CE e introduce una serie di misure volte a superare i problemi connessi al mercato delle diverse forme di Energie Rinnovabili.



1.2 L' UE e il pacchetto efficienza e sicurezza energetica

Come premesso dunque, l'attenzione dei ricercatori si è rivolta verso le già citate fonti rinnovabili, risorse le cui scorte sono illimitate e da sempre utilizzate dall'uomo come forma di energia, mediante processi che non rischiano di provocare pesanti inconvenienti di contaminazione o pericolo per il genere umano o per l'ambiente. Il lato negativo di tali risorse è che si tratta di fonti di energia discontinua e diffusa, che richiede un notevole impegno tecnologico, e di conseguenza economico, per rendere efficiente e conveniente la conversione in energia elettrica. Ciò è vero sia per le fonti rinnovabili il cui sfruttamento è già consolidato, quali l'energia solare, l'energia eolica e l'energia geotermica, sia per quelle il cui utilizzo è ancora in fase di studio, quali l'energia immagazzinata negli oceani e dalle biomasse.

Le fonti di energia rinnovabile si prestano particolarmente alla realizzazione di impianti di piccole dimensioni, che potranno sostituire le grandi centrali attuali, ma soprattutto essere vantaggiosamente installati in regioni lontane dai grossi agglomerati industriali o sulle isole, che notoriamente soffrono di problemi di approvvigionamento di energia elettrica.

Il 13 novembre 2008 il presidente della Commissione UE, José Manuel Barroso, ha presentato a Bruxelles il secondo pacchetto sul riesame strategico della politica energetica, un'ampia strategia volta alla solidarietà energetica tra gli Stati membri ed a una politica incentivante investimenti in reti più efficienti, che distribuiscano energia a basse emissioni di carbonio. *“Nell'ultimo anno – ha dichiarato Barroso in conferenza stampa – il prezzo dell'energia è aumentato*

mediamente del 15% nell'Unione europea. Il 54% dell'energia utilizzata in Europa viene importato, con un costo di 700 euro per ogni cittadino dell'UE. Dobbiamo affrontare con urgenza questa situazione, con misure che migliorino l'efficienza energetica e riducano la nostra dipendenza dalle importazioni. Dobbiamo investire e diversificare. Le proposte adottate oggi ribadiscono in modo inequivocabile che la Commissione intende garantire un approvvigionamento energetico sicuro e sostenibile, che dovrebbe consentire all'UE di raggiungere gli obiettivi cruciali del 20-20-20 che ha fissato per combattere i cambiamenti climatici".

Il secondo riesame ha poi individuato due priorità d'azione: la necessità di adottare e di mettere in atto in tempo brevi misure che permettano di realizzare gli obiettivi di politica energetica fissati dal Consiglio europeo (la famosa formula 20-20-20) e l'urgenza di far fronte alla crescente precarietà dell'approvvigionamento energetico in Europa, perfezionando le politiche in vigore sull'efficienza energetica e rafforzando la propria capacità di rispondere all'unisono in caso di crisi. Il nuovo piano d'azione definisce pertanto cinque ambiti d'intervento:

- Sostenere dei progetti per la realizzazione delle infrastrutture necessarie;
- Sfruttare al meglio le risorse energetiche interne dell'UE, sia rinnovabili che fossili;
- Dare maggiore spazio alla solidarietà e vari meccanismi anti-crisi di cui dispone l'UE;

- Rafforzare l'influenza esercitata dall'UE sugli sviluppi internazionali in ambito energetico, attraverso l'istituzione di relazioni con i paesi fornitori, di transito e consumatori in funzione dell'interdipendenza;
- Attivarsi con maggiore impegno e urgenza per migliorare l'efficienza energetica.

E proprio su quest'ultima la Commissione punta i riflettori attraverso linee guida che rafforzino la normativa riguardante l'efficienza energetica degli edifici e dei prodotti che consumano energia, diano maggiore importanza alla certificazione delle prestazioni energetiche oltre che alle relazioni sulle ispezioni per gli impianti di riscaldamento e condizionamento e permettano la diffusione di impianti di cogenerazione⁴ ad alto rendimento energetico per la produzione di elettricità.

Il progresso economico non efficientemente organizzato, legato all'energia, danneggia dunque l'ambiente. Energia, ecologia, economia, devono necessariamente andare d'accordo; privilegiare solo una di loro rallenta lo sviluppo delle altre due, e ciò significa regredire. La via d'uscita è spronare lo sviluppo di sistemi che accrescano l'economia senza grandi dispendi di energia, valutando accuratamente impatto ambientale e riserve di materie prime necessarie.

⁴ Col termine **cogenerazione** si indica la produzione ed il consumo contemporaneo di diverse forme di energia secondaria (energia elettrica e/o meccanica ed energia termica) partendo da un'unica fonte (sia fossile che rinnovabile) attuata in un unico sistema integrato. La cogenerazione è una tecnologia che consente di incrementare l'efficienza energetica complessiva di un sistema di conversione di energia; naturalmente gli investimenti per adattare i motori di una centrale termoelettrica alla cogenerazione sono notevoli, ma qualora sia possibile creare una rete di teleriscaldamento, i risultati sono sempre vantaggiosi. Va considerato infatti il periodo di utilizzo di queste macchine, che arriva anche a 30-40 anni.

Ricordiamoci sempre che non abbiamo un pianeta di scorta se il nostro diventa invivibile, per cui dobbiamo conservare quello che abbiamo.

CAPITOLO II

LA TEORIA DEL PICCO DI HUBBERT

2.1 La teoria

La teoria del picco di Hubbert (detta anche più brevemente picco di Hubbert) è una teoria scientifica (o modello) proposta, nella sua formulazione iniziale, nel 1956 dal geofisico americano Marion King Hubbert, riguardante l'evoluzione temporale della produzione di una qualsiasi risorsa minerale o fonte fossile esauribile o fisicamente limitata. In particolare, l'applicazione della teoria ai tassi di produzione petrolifera risulta oggi densa di importanti conseguenze dal punto di vista geopolitico, economico e ingegneristico.

Tale teoria si propone di prevedere, a partire dai dati relativi alla "storia estrattiva" di un giacimento minerario, la data di produzione massima della risorsa estratta nel giacimento, così come per un insieme di giacimenti o un'intera regione. Il punto di produzione massima, oltre il quale la produzione può soltanto diminuire viene detto *picco di Hubbert*.

Alla base di questa teoria, vi è la descrizione del consumo della risorsa (ad esempio il petrolio) come una funzione continua (in costante crescita nell'età industriale) che, per il teorema di Weierstrass, possiede massimo e minimo assoluti. L'analisi delle serie storiche consente di posizionare questa funzione e calcolarne il

valore massimo, nonché il momento oltre il quale tale curva non può che essere decrescente.

È da notare tuttavia che l'analisi considera solo la variabile quantitativa, e non di prezzo. In altre parole, la quantità prodotta è la sola variabile indipendente, e il prezzo di mercato dipende dalla quantità domandata e offerta. Questo approccio trascura cioè il fatto che il prezzo stesso condiziona la quantità offerta, rendendo conveniente l'estrazione e la raffinazione di nuovi giacimenti, seppure meno "convenienti" o con costi maggiori. Quando il prezzo di mercato supera il costo pieno industriale di una nuova tecnologia di estrazione o raffinazione, l'adozione di questa diviene economicamente conveniente e può generare un nuovo aumento della produzione, o anche un nuovo picco relativo.

Dopo il picco, in ogni caso (o meglio dopo il picco "principale"), sebbene la variabile di prezzo e tecnologica possano quindi creare delle discontinuità e dei salti nella produzione petrolifera, secondo tale teoria comunque la produzione non può che diminuire. Infatti, sebbene sotto l'ipotesi di una domanda crescente di petrolio non supportata dall'offerta i prezzi, salendo, possano portare (quando oltre un determinato valore critico), alla scoperta o allo sfruttamento di nuovi giacimenti, tali risorse sarebbero comunque meno convenienti, meno importanti o meno disponibili di quelle già sfruttate.

In particolare, la storia di produzione della risorsa nel tempo segue dunque una particolare curva a campana, detta appunto curva di Hubbert (*Vedi Fig.1*), che presenta in una fase iniziale una lenta crescita della produzione, che man mano aumenta fino ad un punto di flesso e quindi al *picco* per poi cominciare un declino dapprima lento, e quindi sempre più rapido.

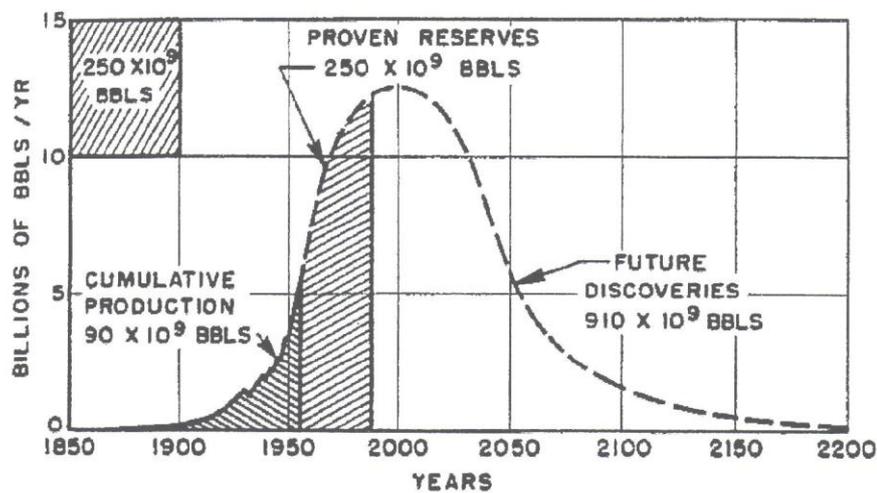


Fig.1 La curva di Hubbert come inizialmente proposta nel 1956

In una prima fase la teoria fu proposta da Hubbert come modello puramente empirico, basato esclusivamente sull'osservazione di dati estrattivi storici e dei fattori economici che possono intervenire in un' economia di mercato quando ci si trova a che fare con una risorsa fisicamente limitata (come ad esempio il petrolio), e solo in seguito vi fu affiancata una trattazione matematica.

Possono essere distinte così almeno quattro macrofasi all'interno della storia estrattiva di un giacimento

1. *espansione rapida* - Inizialmente, dopo la prima fase di esplorazione, la risorsa è abbondante e bastano modesti investimenti per estrarla. In questa fase, la crescita della produzione è esponenziale.

2. *inizio dell'esaurimento* - Le riserve "facili", ovvero quelle meno costose, sono quelle estratte per prime. Con l'esaurimento di queste, comincia a essere necessario sfruttare risorse più difficili e ciò richiede investimenti sempre maggiori. La produzione continua a crescere, ma non più esponenzialmente come nella prima fase.

3. *picco e declino* - A un certo punto, il graduale esaurimento rende talmente elevati gli investimenti necessari che questi non sono più sostenibili. La produzione raggiunge un massimo (il *picco di Hubbert*) e poi comincia a declinare.

4. *declino finale* - In questa fase non si fanno più investimenti significativi. La produzione continua, ma il declino procede fino a che non diventa talmente ridotta da cessare completamente.

Queste caratteristiche "empiriche" possono essere estese a diversi insiemi di giacimenti ed essere simulate con diversi modelli matematici: empirici, stocastici oppure basati sulla dinamica dei sistemi. Si ottengono comunque sempre curve a campana, anche se non necessariamente simmetriche.

Dopo la formulazione iniziale della teoria, molti lavori successivi sono stati effettuati per "raffinare" ulteriormente la parte matematica dei modelli nonché per

estendere il campo di validità della teoria. Da menzionare sono, in questo ambito, i lavori di Colin Campbell e Jean Laherrère.

2.2 Applicazioni

Hubbert basò inizialmente la sua teoria sull'osservazione dei dati storici della produzione di carbone in Pennsylvania, giungendo solo in seguito ad una trattazione matematica generalizzata applicabile anche ad altri casi. Estrapolando la sua teoria al futuro della produzione di petrolio degli stati continentali americani, Hubbert fece la previsione (nel 1956) che agli inizi degli anni '70, gli USA avrebbero raggiunto il loro "picco di produzione" petrolifera.

Le conclusioni di Hubbert furono inizialmente trattate con "sufficienza" dagli ambienti scientifici ed economici, situazione che cambiò radicalmente nei primi anni 70, quando, *effettivamente*, i 48 stati continentali USA raggiunsero il loro picco di produzione. La concomitanza di questi eventi con le crisi petrolifere del 1973 e del 1979 fece di Hubbert forse il geofisico più famoso del mondo.

Negli ultimi anni diversi studiosi in tutto il mondo (tra cui Colin Campbell, Jean Laherrère ed altri) hanno ripreso le sue teorie cercando di estrapolare e formalizzare meglio i suoi risultati al fine di prevedere il *picco di Hubbert* della produzione mondiale di petrolio e gas naturale.

Sebbene tali analisi risultino molto più complicate a causa della grande incertezza

sulle riserve petrolifere di molti stati (in particolare mediorientali), la maggior parte delle analisi fa cadere il "picco di Hubbert mondiale" all'incirca nel secondo decennio del XXI secolo o, più precisamente, tra il 2006 e, al più tardi, il 2020, anche in previsioni di eventuali crisi economiche che potrebbero temporaneamente ridurre la richiesta di petrolio.

Altri studi collegati, che tengono in conto anche lo sviluppo di fonti petrolifere "non convenzionali", quali le sabbie bituminose, gli scisti bituminosi, e i gas liquefatti (detti anche *NGL*) non giungono comunque a spostare di molto in avanti queste date. Sono collegati anche altri studi, portati avanti parallelamente dal Club di Roma con il suo famoso Rapporto sui limiti dello sviluppo del 1972, che giungono essenzialmente alle stesse conclusioni della teoria del *Picco di Hubbert*.

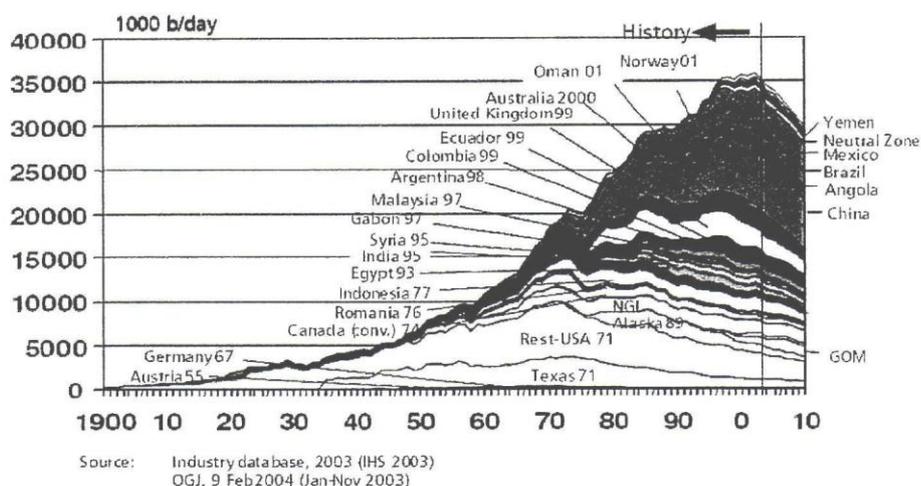


Fig.2 2004 Previsioni della produzione di petrolio escluso i paesi OPEC e l'Unione Sovietica fatta dal Governo Americano