



HIGHLIGHTS

LA CHIMICA ALLO SPECCHIO

di Claudio Della Volpe - claudio.dellavolpe@unitn.it

I limiti di "Limits to Growth"

Nei numeri di ottobre e novembre dello scorso anno *La Chimica e l'Industria* ha affrontato con articoli di vari autori l'argomento dei limiti delle risorse. L'occasione per questa iniziativa è stato il centenario della nascita di Aurelio Peccei che aveva fondato il Club di Roma e commissionato al MIT una ricerca sul futuro delle risorse, il famoso "Limits to Growth" (LTG).

È stata l'occasione di sviluppare un dibattito a più voci sui temi dell'energia e delle risorse in cui si sono confrontati autori che da decenni si occupano di queste tematiche e che hanno anche pubblicato di recente libri sull'argomento.

L'idea iniziale che mi ha spinto a proporre questa iniziativa è stata proprio quella di mettere a confronto posizioni diverse e questo medesimo motivo ha portato il Direttore Ferruccio Trifirò ad accettare l'idea. Il dibattito è proseguito attraverso alcune lettere che uno degli autori ha poi spedito, commentando le posizioni espresse da altri e ricevendone risposta.

Dato che sono stato chiamato personalmente in causa per le posizioni che ho espresso e per le cose che ho detto, userò queste pagine per rispondere a mia volta, ma con lo scopo dichiarato non tanto di "difendere" le mie idee, quanto di chiarire le differenze fra i diversi approcci che si confrontano; non considero infatti questa discussione un fatto politico o ideologico, basato casomai su convinzioni dogmatiche o pregiudizi, quanto un argomento da affrontare con i metodi tipici della scienza, dati e modelli, confronti sperimentali e messe a punto. Si badi che questo non elimina affatto né la passione né i sentimenti anche forti. Si tratta solo di evitare che tali passioni e sentimenti diventino padroni del campo.

Una questione che viene posta diversamente dai vari autori potrebbe essere espressa così: LTG aveva ragione? O in parole povere le previsioni del modello LTG sono veritiere?

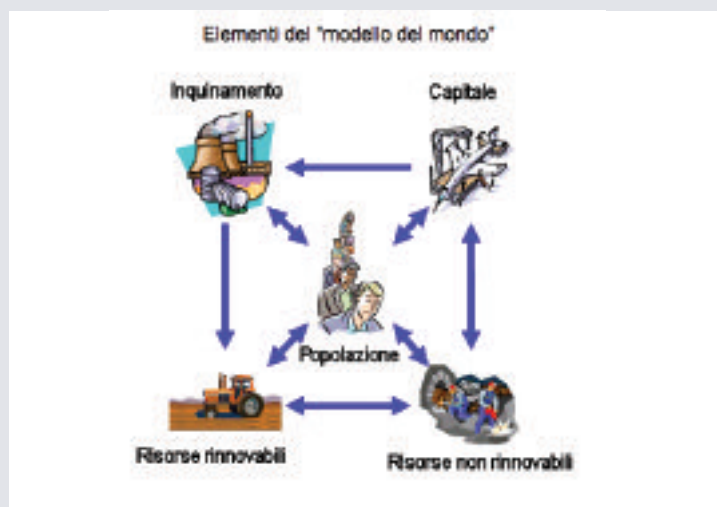
Nel rispondere a questa domanda occorre anzitutto aver letto i testi e fare citazioni precise. Per esempio Sergio Carrà (lettera 3) sostiene che in LTG "...si esordisce affermando che, senza voler essere catastrofici, in assenza di un adeguato impegno sui problemi dello sviluppo i Paesi membri dell'ONU sarebbero usciti entro un decennio da ogni capacità di controllo. È il rapporto solitamente citato..." Questa citazione è imprecisa; la frase cui ci si riferisce si trova nel primo capoverso di LTG, pag. 27 della 1ª edizione italiana, ed è a sua volta una citazione di una dichiarazione dell'allora segretario ONU U-Thant, *non è una posizione di LTG*.

La posizione di LTG è del tutto diversa, ed è espressa a pag. 145 del medesimo volume: "Sulla base delle attuali conoscenze dei limiti fisici del pianeta, non sembra che rimangano più di 100 anni per decidere di mettere sotto controllo il processo di sviluppo..."

100 anni, non 10, sono stime diverse per un ordine di grandezza! In realtà LTG non ha mai fatto previsioni numeriche esatte, ma ha sviluppato degli "scenari", un termine che oggi è entrato nel linguag-

gio comune per analizzare sistemi complessi; si fanno delle ipotesi di massima sul sistema e se ne prevede l'evoluzione in diversi casi, cercando di capire prima di tutto le relazioni che legano le varie parti del sistema; in tal modo si verifica non tanto l'aspetto quantitativo del modello, ma la bontà dei meccanismi che ne stanno alla base. Questo approccio è stato ampiamente usato anche in casi diversi; gli scenari dell'IPCC, per esempio, mostrano che in ogni caso la temperatura del pianeta aumenterebbe a causa dell'accumulo di gas serra, perfino se smettessimo di farli accumulare in atmosfera in questo momento. Ciò dipende dal fatto che il gas serra principale, la CO₂, ha un tempo di ritenzione in atmosfera molto elevato e questo causa un ritardo nella risposta del sistema atmosferico alle modifiche che possiamo imporre. Il risultato principale dei modelli IPCC non sta nell'individuare in quale anno superiamo una certa soglia di temperatura, ma nel fatto che la temperatura media dell'atmosfera e del mare aumenterà comunque, con la conseguenza di incrementare l'energia disponibile per i fenomeni atmosferici.

Allo stesso modo il risultato principale di LTG non consiste assolutamente nel prevedere che il tale aspetto del sistema, per esempio la disponibilità di energia, arriverà ad un certo valore nel tale anno, ma che il suo aumento è correlato alle altre variabili attraverso i meccanismi che si sono ipotizzati e che, per esempio, anche avendone a disposizione una quantità grande come si vuole, questo non evita che il sistema possa evolvere verso stati di collasso. Un ragionamento analogo vale per qualunque componente del sistema: popolazione, risorse ecc.



In conclusione le "previsioni" di LTG sono sostanzialmente i meccanismi di relazione fra le parti del sistema mondo e il modello stesso; da questo punto di vista LTG ha completamente "azzeccato" le previsioni, basti pensare all'importanza che si dava all'inquinamento, che era uno dei 5 fattori principali del modello usato (insieme a popolazione, capitale, risorse rinnovabili e non) ed ai casi successivi del "buco dell'ozono" e dei gas serra. La "previsione" principale di LTG è che il modello sia ragionevole;

lo scenario saremo noi a deciderlo.

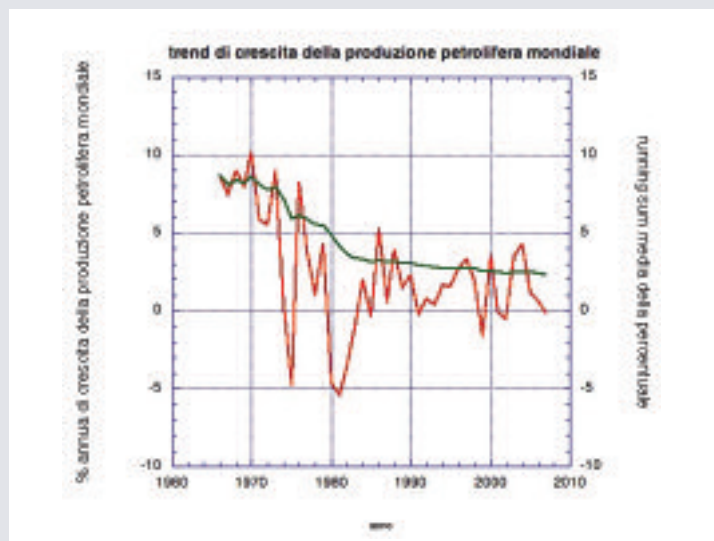
Una seconda questione è di non banalizzare il modello avverso. Dato che sono stato accusato di avere addirittura dei pregiudizi a riguardo scelgo questo argomento come secondo punto.

Ho effettivamente scritto che le valutazioni ottimistiche di Romano sulla consistenza delle risorse fossili fossero “ovviamente” la posizione delle *major* petrolifere. Ma questo non è un pregiudizio, ma una considerazione basata sui fatti.

Quando si valutano le risorse non rinnovabili occorre considerare che non si tratta di un contenitore da cui attingere aprendo più o meno il rubinetto; quelle risorse sono distribuite sulla crosta terrestre in modo spesso capriccioso e vengono sfruttate (al di là degli ostacoli di tipo politico) attingendo prima a quelle più facilmente disponibili e poi alle altre: estrarre una risorsa diventa sempre più difficile nel tempo. Più si va avanti più (in media) le risorse di un certo minerale poniamo saranno diluite nella crosta terrestre, il costo di estrazione sarà maggiore, la quantità di materiale di scarto aumenterà, e questo è largamente indipendente dalla nostra tecnologia. Ma questo ha anche una seconda conseguenza: che il suo valore intrinseco sia diverso. Nel caso delle risorse energetiche diventa cruciale per esempio sapere qual è la energia “netta” che posso ricavarne. Tale parametro, altrimenti detto EROI, è dato dal rapporto fra energia disponibile ed energia impiegata per ottenerla. E non si possono sommare risorse ad EROI diverso, facendo semplicemente l'elenco di quanto petrolio c'è sottoterra. Se sviluppo la tecnologia e (spendendo più energia) estraggo da un giacimento quel petrolio residuo che in molti casi ne costituisce addirittura la parte maggiore, il petrolio estratto *dopo*, avrà un valore energetico inferiore a quello estratto *prima*. Mi spiego meglio. Marco Polo scriveva che nell'attuale Georgia “surge tanto olio e in tanta abbondanza che 100 navi se ne caricherebbero a la volta”; ancora nel 1930 l'EROI era 99, ma dato che il costo di estrazione raddoppia ogni vent'anni circa, adesso vale circa 6: su 100 barili 16 pagano il costo energetico delle operazioni di ricerca, estrazione, trasporto e stoccaggio (*upstream*) e quindi 100 barili del 1930 equivalgono *di fatto* a 118 del 2010, vanificando in parte l'aumento di produzione. Quindi non è possibile sommare semplicemente le risorse estraibili a tempi diversi.

Mi sono rammaricato che nei due numeri de *La Chimica e l'Industria* questo aspetto non fosse stato considerato, ma chi potrebbe fare questi conti meglio di chi materialmente estrae il petrolio? Ebbene l'EROI è un dato assente in tutte le valutazioni delle *major*, almeno in quelle ufficiali: ecco il motivo del mio “pregiudizio”.

Un'osservazione empirica (che è anche una conseguenza *inevitabile* dei due fenomeni prima citati) è che *la velocità con cui cresce* la produzione di petrolio è decrescente; e prima o poi quindi si annullerà (questo è il cosiddetto “picco”). Questo fatto non è assolutamente “banale” come sostiene Carrà nelle sue lettere. Nel grafico che segue, riorganizzando i dati già mostrati nell'articolo di luglio 2008, sono riportati gli aumenti percentuali della produzione petrolifera mondiale negli ultimi decenni ed il loro andamento medio.



Come si può vedere la velocità di crescita passa dall'8% a poco più del 2%; se si valuta inoltre l'importanza della riduzione di EROI si vede che la velocità di crescita attuale è solo 4 volte superiore a quella necessaria per recuperare semplicemente la riduzione di EROI. Quando le due quantità diverranno uguali l'aumento di produzione sarà solo nominale, perché basterà solo a recuperare l'aumento dei costi energetici di *upstream*. Quindi in realtà il picco del petrolio non vuol dire assolutamente che non c'è più petrolio, e nemmeno “banalmente” che il gradiente di crescita della produzione si annulla ma che da quel momento la quantità di *energia netta* ricavabile non potrà crescere, ma rimanere costante o ragionevolmente diminuire, e questo avverrà con giacimenti enormi ancora disponibili. Potrei estrapolare i dati e calcolare quando la velocità di crescita pareggierebbe la riduzione di EROI (per la cronaca attorno al 2035), ma non sono un indovino e non pretendo di aver ragione. Pretendo solo di aver tentato di modellare la complessa relazione qualitativa fra risorse e tecnologia.

Come vedete sono alquanto amante dei tecnicismi e convinto che la Scienza ed in particolare la Chimica e i nuovi materiali abbiano un ruolo enorme da giocare nel futuro delle risorse (per esempio con Kitegen, l'eolico stratosferico che non è fantascienza, ma un progetto di ricerca a livello europeo).

Però ritengo che in un mondo finito non sia possibile uno sviluppo economico quantitativamente infinito; sarebbe lo stesso che immaginare un'evoluzione biologica fondata sull'aumento della massa invece che sulla “diversità” delle specie, sulle loro ricche interazioni e questo, nell'anno di Darwin, sarebbe un sacrilegio.

Claudio Della Volpe è ricercatore di Chimica fisica applicata al DIMTI di Trento (www.ing.unitn.it/~devol); si occupa di bagnabilità, angolo di contatto ed energia superficiale dei solidi.