

## **Uscire dalla discarica**

*Luigi Sertorio*

*3 Giugno 2010*

### *Premessa*

Il modello consumista affaristico si alimenta prevalentemente con la risorsa carbone-petrolio e ciò si spiega con due osservazioni:

1. la sorgente carbone-petrolio è stata storicamente la prima a entrare nella dinamica delle nazioni industrializzate e quindi ne ha plasmato la struttura.
2. le macchine che utilizzano la sorgente nucleare sono poco flessibili sia come dimensioni e prestazioni che come intermittenza di erogazione e quindi sono difficili da diffondere sul mercato che è caratterizzato da un uso dell'energia caotico, arbitrario e non organico.

Da parte sua l'erogazione nucleare è rigida anche per la necessità di soddisfare a rigorosi canoni di sicurezza. Non per niente l'erogazione di energia da sorgente nucleare fino ad oggi non è stata presa in considerazione dall'industria privata. Nei paragrafi 1,2,3,4 si danno alcune nozioni scientifiche molto semplificate che possono servire per orientarsi in una nomenclatura tecnica che è ostica per i non specialisti. Nel paragrafo 5 si affrontano le dicotomie etica-scienza e fisica-economia. Queste due disgiunzioni sono connaturate al modello consumista affaristico e sono alla base della miopia che caratterizza la maggior parte degli osservatori messi di fronte alla necessità di esaminare il degrado presente. Nel paragrafo 6 si indicano le direzioni nella ricerca e le realizzazioni nella vita reale che parlano di benessere anticonsumista.

### *1. Carbone e petrolio.*

Carbone e petrolio sono fossili organici e sono parenti stretti per nascita. I loro giacimenti furono creati con processi lentissimi, durati alcune decine di milioni di anni, nell'era geologica chiamata carbonifero. Il ciclo della biosfera - che parte da H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>, con la fotosintesi produce le molecole complesse della vegetazione, poi con la morte della vegetazione ritorna a H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub> - fu leggermente violato durante l'era del carbonifero, e il risultato fu l'accumulo sotterraneo di carbone e petrolio.

Reagendo con l'ossigeno dell'atmosfera, cioè con la combustione, processo veloce, carbone e petrolio restituiscono all'ambiente la CO<sub>2</sub> che non fu prodotta nell'era del carbonifero. La combustione di questi materiali fossili nei forni e nei motori è un processo relativamente facile, quello che è faticoso è il lavoro per estrarli dalla miniera. Alla fine del 700 nascono i primi motori a vapore e parte, principalmente in Europa, l'industria metallurgica e la motoristica ferroviaria e navale. Un po' più tardi nasce in America l'industria alimentata dal petrolio che si sviluppa con i motori endotermici, che sono molto più raffinati ed efficienti dei motori a vapore. Cresce dall'inizio del 900 l'industria automobilistica e aerea, il tempo della bonanza, in cui si brucia a ritmo sempre più veloce ciò che fu accumulato in milioni di anni. La diffusione delle automobili va nelle mani delle moltitudini, ma l'estrazione dei combustibili e la produzione dei beni di consumo in generale che implica la messa in opera di macchinari enormi è nelle mani di pochissimi. La movimentazione operata dai grandi macchinari viene anche indirizzata a trivellazioni, grandi scavi, e poi alla massiva produzione e trasporto di materiali edili, al primo posto cemento e ferro, che si affiancano all'automobile nell'espansione industriale.

La fisica, la chimica, l'ingegneria dei combustibili fossili organici è relativamente semplice, inizia nell'800 e diventa globale nella prima metà del 900. Questa facilità spiega la velocità della transizione dal potere dei Re, signori della terra, agli industriali, signori delle macchine. Nel linguaggio degli economisti, che ignorano la fisica, ma sanno conteggiare il denaro, si dice che è nato e prospera il "capitalismo".

## *2. I nuclei in natura.*

I nuclei sono composti da protoni e neutroni e possono essere leggeri, costituiti da un solo protone, il nucleo dell'atomo di idrogeno, oppure pesanti, costituiti da molti nucleoni (protoni e neutroni), fino a 240 nel caso degli elementi transuranici. I nuclei pesanti tendono a essere instabili, cioè a decadere emettendo particelle che possono essere dotate di carica elettrica oppure no. Questi decadimenti sono incominciati già all'inizio dell'era di formazione della Terra, ed infatti i nuclei più fortemente radioattivi sono oramai decaduti verso nuclei stabili, tale che oggi restano i nuclei stabili o debolmente radioattivi. La radioattività naturale dunque esiste sulla Terra ed è una delle sorgenti del calore detto geotermico. E' un fenomeno importante ma debole, cioè è un contributo al flusso di energia che dall'interno arriva alla superficie

terrestre che in totale è circa diecimila volte più piccolo del flusso solare che incide sulla Terra. Naturalmente in vicinanza dei vulcani e nel momento delle eruzioni tale flusso è molto grande, il valore detto prima è il valore medio. Nel Sole e nelle stelle in genere avvengono reazioni nucleari esotermiche di fusione, nuclei leggeri che si fondono creando nuclei più pesanti con un processo che rilascia energia termica. Tali reazioni richiedono temperature altissime che esistono nell'interno delle stelle ma non esistono sui pianeti.

Questo è ciò che avviene in natura. Vediamo ora ciò che fa l'uomo.

### *3. La chimica nucleare.*

La manipolazione dei nuclei è molto più difficile della manipolazione di atomi e molecole, cioè la chimica molecolare nota e sviluppata da secoli. Sono necessarie strumentazioni molto più complesse. Fra tutte le reazioni nucleari ci occupiamo qui di quelle esotermiche. Esistono reazioni di fissione nelle quali partendo dai nuclei più pesanti, con artifici si ottengono nuclei di massa circa metà, e ciò avviene con rilascio di energia termica. Queste reazioni nucleari non esistono in natura, sono artefatte. Esistono reazioni di fusione, oltre che nelle stelle, anche in laboratorio. Queste reazioni possono essere veloci e in tal caso si estrinsecano con il rilascio di "exergy" come detonazione: le bombe nucleari. Le reazioni nucleari artefatte hanno in molti casi come esito nuclei finali radioattivi di nuova creazione, non esistenti in natura, i quali sono dannosi per gli organismi viventi per il motivo che la vita sulla Terra si è sviluppata nelle condizioni in cui i nuclei fortemente radioattivi presenti all'inizio della formazione del pianeta erano oramai in gran parte decaduti fino a uno stato stabile quindi innocuo.

C'è una analogia fra la chimica nucleare e la chimica molecolare. Esistono infatti reazioni molecolari che avvengono in natura nelle condizioni ambientali di temperatura tipiche per la Terra. Tutti i processi organici, per esempio, avvengono attraverso una catena complicatissima di reazioni che coinvolgono scambi di energia molto piccoli. Esistono inoltre le reazioni chimiche artefatte, nate con la scoperta del controllo del fuoco e poi avanzate fino alla raffinatezza teorica e strumentale della chimica inorganica e organica di oggi. Le manipolazioni chimiche possono produrre composti utili e possono produrre veleni. Le molecole velenose possono essere ritratte ottenendone altre innocue (invertire una reazione). Anche nella chimica

nucleare si può attuare tale processo di ritrattamento, in teoria, di fatto la cosa al livello nucleare è molto più difficoltosa, pericolosa e costosa; e così non la si fa. Queste osservazioni sulla inversione delle reazioni chimiche e nucleari sono molto importanti perché ci costringono a vedere ciò che si ama nascondere: l'attività industriale negli ultimi due secoli ha rilasciato sulla superficie terrestre molte scorie sia chimiche (prima) che nucleari (dopo) non facilmente riciclabili o talora assolutamente non riciclabili.

Per quanto riguarda i diversi possibili modi di usare le risorse nucleari, la ricerca scientifica sulle reazioni veloci, cioè le detonazioni, è molto interessante perché coinvolge concetti sofisticati alla frontiera dello sviluppo della termodinamica e della matematica non lineare. La ricerca scientifica applicata alle reazioni nucleari lente, controllate è, comparativamente, molto noiosa. In particolare la tecnologia dei reattori a fissione dal punto di vista della termodinamica è deprimente perché rientra nella classificazione delle macchine con minima efficienza di Carnot. E' il caso opposto alle bombe che hanno invece la massima efficienza di Carnot. Per la ricerca pura si vede che ottima è la bomba.

#### *4. La tecnologia nucleare nella società.*

C'è la natura onnipotente, c'è la ricerca scientifica con le sue implicazioni tecnologiche, e c'è la società. Appartiene alla società porsi il seguente dilemma: data una cosa che è fattibile, è intelligente farla? Fattibile e fare sono due concetti molto diversi ed è importantissimo ragionare su questa differenza, su come gestirla. Partiamo da un esempio facile. Consideriamo lo studio della struttura dei materiali: è interessante capire come si ricava dalla conoscenza delle interazioni quantistiche interatomiche la valutazione della resistenza alla forza di trazione di un cavo metallico; da qui uno può valutare quanto può essere lungo un cavo metallico appeso ai due estremi prima di spezzarsi per il proprio peso. Domande sensate e intelligenti per un ingegnere. Poi arriva uno che vuol fare un investimento finanziario, assumere lavoratori locali, poi delegare parti del progetto in modo delocalizzato, e costruire un enorme cavo lungo molti chilometri: è ciò intelligente? Assolutamente no, ci chiediamo a cosa tutto ciò dovrebbe servire oltre a dar da fare all'impresario che naturalmente vuole un guadagno; in assenza di tale risposta mettersi a costruire il cavo è idiota o, più precisamente, giova solo a codesta isolata avventura finanziaria.

Passiamo alla storia vera, quella di cui siamo testimoni, dove il dilemma capire-fare non è una domanda filosofica ma è parte del nostro presente e del nostro futuro. Capire il funzionamento della detonazione nucleare di fissione è stato un problema di alta fisica, decidere di buttare la bomba atomica su Hiroshima e Nagasaki, pochi giorni dopo aver capito come si costruisce la bomba stessa, è stata una realtà, in particolare è stata la realizzazione del numero massimo di esseri umani ammazzati al secondo, record di velocità superiore a qualsiasi catastrofe naturale avvenuta nella storia della Terra, o pensabile in base alla nostra conoscenza delle leggi geologiche e astrofisiche (eccettuata l'ipotesi di una collisione con un grosso asteroide), azione che segnerà la coscienza dell'umanità per molti secoli.

Fra il caso astratto e l'evento macroscopico quasi mostruoso citato, si dipana la storia, quella delle guerre e dei progetti di conquista di privilegio, e di decadenza post-privilegio. Con le conquiste della metallurgia e con la comprensione teorica dei motori termici (mi riferisco alla nascita della termodinamica), parte alla fine del Settecento l'accesso dell'uomo tecnologico alle risorse naturali fossili, carbone e petrolio. Questo accesso all'inizio è timido tanto da apparire come una sorpresa, una occasione alla quale pochi audaci credono. Un secolo e mezzo dopo l'apparizione dei primi motori lo sviluppo tecnologico tende ad una dinamica industriale tale che si pone il problema dell'egemonia mondiale, e si arriva al conflitto fra America ed Europa del 1940. La corsa all'energia nucleare è vinta in volata dall'America di Roosevelt-Truman, e da lì non ha più limiti la crescita della morfologia della struttura sociale fatta in questo modo: energia-potenza-produzione-mercato e infine denaro convogliato verso chi sta al vertice della piramide.

La risorsa nucleare non è mai stata un contributo al motore del consumismo, è stata invece "il motore" per eccellenza del potere militare, e dentro il complesso mondo militare la risorsa nucleare opera equamente divisa fra le bombe e i motori dei sommergibili nucleari, i quali sono stati fino ad oggi la vera arma segreta, quella che sta sott'acqua, non la si vede e non la si può fotografare, c'è persino chi nega che esista. I motori nucleari tuttavia non servono a niente nella razzistica (cioè come vettori di lancio) e nel relativo dominio dello spazio, che continua ad avanzare con propellenti chimici tradizionali.

##### 5. Come si è arrivati al presente.

L'accesso alla risorsa naturale dei combustibili fossili carbone e petrolio ha trasformato il modo di esistere dell'umanità tecnologizzata portandola in un tragitto che non è stato mai studiato bene perché l'atteggiamento preso nell'affrontare questa analisi è stato dicotomizzato sia sul piano etico che su quello disciplinare in questo modo:

- Il progresso tecnologico è bene, restarne fuori è male.
- L'economia obbedisce a leggi sue proprie, la realtà fisica a cui si accede con la tecnologia è un dato esterno alla dinamica formale del denaro. Non è permesso miscelare il mondo fisico col mondo del denaro.

E' praticamente impossibile trovare uno studioso che si estranei da questi due miti continuando ad avere discepoli.

L'etica storicamente affidata alla religione o al monarca assoluto per potere divino, per molti secoli era rimasta estranea ai problemi presentati dal procedere della scienza e della tecnica. Il famoso processo a Galileo si è risolto col distacco fra etica e scienza in modo sommo. L'enfasi data alle vicende di Giordano Bruno e Galileo è tardiva, è un prodotto culturale del Novecento, nella dinamica storica del tempo conveniva a tutti accettare la separazione in silenzio. La scienza è mestiere, è fatta di ipotesi, il bene è assoluto ed è dominio della chiesa. Così, quando più tardi la tecnica da figlia dell'uomo ha incominciato a diventare padrona dell'uomo, la religione si è trovata lontana e impreparata. In quella vicenda fu l'etica il perdente.

La disgiunzione fra economia e realtà fisica avvenne anche in modo sommo, proprio per la propensione degli economisti, entità culturale che nasce nell'Ottocento (prima c'erano i banchieri, contabili e prestatori di denaro), a distinguersi come universo metodologico separato, dotato di strumenti matematici propri. Osserviamo che uno dei padri fondatori del linguaggio economico, Adam Smith, era un fisiocratico, la sua visione della circolazione del denaro era basata sull'assioma esplicito che in ultima analisi la ricchezza delle nazioni ha radice nella produttività biologica della Terra<sup>1</sup>; non c'è riferimento, nella sua opera, all'utilizzazione della

---

<sup>1</sup> [...] *“La terra costituisce di gran lunga la maggiore, più importante e più durevole parte della ricchezza di ogni vasto paese.”* [...]. In: Adam Smith, *La Ricchezza delle Nazioni*, edizione italiana, UTET 1996; Libro primo, Capitolo XI La rendita della terra; paragrafo *Conclusione della digressione relativa alle variazioni del valore dell'argento*.

risorsa fossile con le relative conseguenze per la dinamica del denaro. La tecnologia energivora era ancora nella sua innocente fase iniziale. Forse di qui parte il concetto anomalo che compenetra la costruzione teorica degli economisti ortodossi, che la Natura è esternalità. Così, più tardi, compare la credenza ridicola che il denaro, l'economia, possa curare la Natura ferita, o contrastare la Natura maligna. E qui è il pensiero il perdente.

Dopo la seconda guerra mondiale la crescita del modo di vivere consumista diventa sempre più rapida e in questo modo di crescere ebbe un ruolo essenziale imporre lo sganciamento del denaro cartaceo dal denaro materiale, l'oro. Il denaro sotto forma di materia, oro, pietre preziose, terra fertile, aveva accompagnato la storia dell'uomo da sempre. L'accesso a sorgenti fossili presunte illimitate implicava ovviamente l'adozione del denaro immateriale e l'abbandono dei limiti del denaro materiale. Naturalmente il modo di vivere basato sul consumo porta con sé, inevitabilmente, il rilascio di scorie di produzione. Tale rilascio è impercettibile per molte decine di anni, per fissare le idee, nell'Ottocento; incomincia a diventare visibile a partire dall'inizio del Novecento. Parallelamente all'aumento della produzione di scorie aumenta la povertà diffusa, e con essa l'accumulo del denaro cartaceo convogliato in poche mani, quelle dei controllori e proprietari dei vari (pochi) centri di produzione. In un paese come l'America, a bassissima densità di popolazione per metro quadrato, la percezione della discarica è piccola, in un paese come l'Italia, avente una densità sei volte più elevata, il fenomeno del rilascio in discarica con l'annessa povertà, è molto più visibile. Inoltre la macchina tecnologica consumista necessita di paesi non tecnologicamente evoluti come recipienti dell'entropia (disordine, degrado) che essa genera nel sostenere il privilegio. I poveri sono sempre più poveri e necessari in sempre maggior numero per chiudere il ciclo del lavoro che genera il PIL. Per nascondere questa realtà si usano potenti manovre, come erogare continuamente immagini di lusso e piacere con l'onnipresente strumento della televisione. Ma dietro a tali schermi i ricchi sono i primi a sapere che devono difendersi e nascondere il loro denaro. La sfida per entrare nel futuro è dunque articolata su due direzioni: la formulazione di una nuova etica del rapporto natura-uomo e la formulazione di un nuovo linguaggio economico che parta proprio da ciò che ora esclude, la realtà fisica.

## 6. *L'anticonsumista.*

Dimentichiamoci per un momento che dichiararsi anticonsumista oggi appare ai più come un outing vergognoso. Abbiamo visto nel paragrafo 4 che Adam Smith era un fisiocratico, e ci capiva di economia, sono gli economisti di oggi che non hanno letto Smith. Questo tanto per tranquillizzare il lettore comune bombardato dalle raccomandazioni sulla necessità di crescita dei consumi, altrimenti c'è il crollo.

La vita sulla Terra esiste da almeno tre miliardi di anni, è quella cosa bella, ricca di colori e movimenti, ritmi ed energia, in cui siamo immersi per tutto il tempo in cui ci batte il cuore in petto e siamo contenti di essere al mondo. Il tempo che ci spetta, se va bene, è di cento anni, ma la biosfera (il termine "biosfera" nasce nel 1929), cioè l'insieme di tutti gli organismi viventi, è eterna, più precisamente ha una durata di esistenza paragonabile alla durata del Sole, e questo avviene perché essa è un insieme estremamente complesso di eventi che compiono ciclo. Non credo che il più truculento degli economisti pensi di essere più eterno del Sole nella propria vita e nelle proprie teorie. Abbiamo solo da imparare dalla Natura. Le grandi civiltà antiche avevano imparato a riciclare; hanno lasciato a loro ricordo costruzioni belle, ben fatte, dotate di un messaggio umano comprensibile, e non hanno lasciato scorie. Andiamo a visitare le periferie di New York (bella città recente), o di Roma (bellissima città antichissima), e troviamo chilometri quadrati di residui di costruzioni abbandonate, materiali edilizi di scarto, mezzi di trasporto grandi e piccoli sventrati, o oggetti informi generici accumulati disordinatamente negli ultimi decenni e che resteranno là per secoli. Al momento presente una piccola parte dei residui è di origine nucleare (mezzo secolo di industria nucleare contro due secoli di industria classica carbone-petrolio) e in questo caso il volume o la superficie implicata è più piccola e nascosta, ma la durata del residuo intoccabile è grande, molto peggio del cemento o di altri composti chimici abbandonati dopo aver creato un botto di ricchezza. Il funzionamento della biosfera è oggetto di studio da parte di biologi, geologi, e costoro ci insegnano molte cose. Alla bellezza percepita dagli artisti corrisponde una logica scientifica e su questa strada si sono fatti enormi progressi. Lo studio combinato di termodinamica, fisiologia, teoria del controllo, mostra che una comunità umana saggiamente organizzata sul territorio (non secondo lo stile dei bassifondi di Chicago), facendo uso delle conoscenze della fisica e della chimica raggiunte oggi, può vivere perfettamente bene e prosperare con l'apporto dell'energia solare che incide su tale territorio. Alcune comunità, ce ne sono in Germania, in New Mexico, in

Colorado, e la lista è lunga, si sono organizzate in questo modo. Non hanno raggiunto l'autonomia assoluta perché ancora usano strumenti concepiti e prodotti nell'era dell'industrializzazione consumista, ma questo non è un commento di critica negativa: è ovvio che la transizione a un modello diverso non può che innestarsi sul modello precedente. Anzi questo è obbligatorio, è giusto, se si capisce bene il concetto di ciclo, dove tutto è innestato su ciò che lo precede. Gli esempi citati mostrano che è possibile disgiungere il benessere economico dal meccanismo del consumo. Questo modo di vivere sano tuttavia non è quello in cui noi siamo immersi. Noi viviamo con la discarica alle porte di casa e chiudiamo gli occhi per dire che non la vediamo. Quale è la radice della discarica? Consumo tecnologico vuol dire un insieme di processi che implicano trasformazioni fisiche e chimiche artefatte, cioè non appartenenti alla dinamica organica, e come tali generatrici di massa che si accumula come residuo. Per i prodotti chimici di combustione il rilascio è immediato, per i manufatti il rilascio avviene con scadenze di giorni, mesi, anni. Il trasferimento di denaro nella direzione del produttore avviene esattamente in relazione alla ripetizione dell'atto del gettare. Se il riciclo, che implica la transizione da inorganico a organico, fosse imposto, si vedrebbe immediatamente che la dinamica consumista richiede molto più denaro di quanto ne produca; per questo la tattica incorporata nel sistema è di abbandonare, o bruciare (ciò che si diffonde non lo si vede più), o buttare a mare. Dunque la dinamica in cui l'energia sostiene il consumo, e il consumo genera PIL, ha come passo terminale del bilancio l'equazione "PIL uguale discarica". Quando vediamo le periferie disastrose sappiamo che per ogni montagna di immondizia accumulata esiste un equivalente accumulo di denaro in mani note o ignote.

Ma non è questo il solo modo di fare muovere il denaro; il denaro può circolare benissimo senza il veicolo del consumo. L'energia non è né bene né male, l'oggetto del discorso è l'uso che se ne fa. Le comunità citate sopra sono esempi di uso intelligente del flusso di energia. All'opposto, se il flusso di energia eolica, o solare termica, o solare fotovoltaica, venisse catturato in maxicentrali e poi diretto verso maxi progetti di produzione e distribuzione a imitazione della dinamica presente, la corsa alla discarica continuerebbe. I chimici dell'Ottocento sapevano benissimo che la CO<sub>2</sub> di combustione industriale incide sul bilancio del clima della Terra, ma gli avventurosi imprenditori della movimentazione motoristica non hanno mai pensato di consultarli. Cosa si farà con i terawatt solari del futuro controllati da qualche multinazionale? Non ci sarà a monte del processo industriale quel rilascio di CO<sub>2</sub> che

oggi è connesso ai motori termici, benissimo, rallegriamoci, ma sappiamo prevedere quali fantasie perseguiranno i futuri piloti della catena energia-produzione-consumo-PIL? E' il modello di circolazione del denaro che deve cambiare. La transizione giusta al solare è tutta da pensare.

E qui si ritorna alla dicotomia del paragrafo 4, etica e scienza, economia e realtà. Dobbiamo liberarci dai miti sbagliati.