

Dispensa di TAMINO

(Tratto, in parte, dal libro: “Decrescita – Idee per una società sviluppatista” pagg. 21-40)

La crisi ecologica a partire dalle risorse naturali (G. Tamino)

Breve sintesi

Siamo nel corso di una grave crisi economica che è strettamente collegata alla crisi ecologica. A partire dalla rivoluzione industriale, l'economia si è sviluppata grazie allo sfruttamento intensivo delle risorse naturali, portando ad un crescente squilibrio ecologico del pianeta. Le soluzioni adottate nel passato e che si stanno prospettando oggi per l'uscita dalla crisi, continuano a spingere sui consumi. E' un errore, che rischia da un lato di provocare un irrecuperabile squilibrio ecologico planetario, dall'altro una divaricazione in continuo aumento nella distribuzione del reddito. Nel caso dei consumi alimentari, in particolare, significa continuare a produrre cibo per la parte ricca dell'umanità con grande dispendio di energia derivata dal petrolio, con grandi consumi di sostanze chimiche nocive, riducendo la varietà di specie negli ecosistemi e la biodiversità agricola.

Premessa

La crisi attuale si è manifestata come finanziaria, ma è una crisi economica e strutturale. Le basi strutturali della crisi vanno cercate in ciò che aveva già intuito il Club di Roma negli anni '70: i limiti delle risorse. Non è possibile un'economia basata su una crescita continua in un sistema di risorse finite, come il pianeta Terra.

A partire dalla Rivoluzione industriale, lo sviluppo economico si è alimentato grazie allo sfruttamento intensivo delle risorse naturali, fonti di energia fossile in primo luogo, portando a un crescente squilibrio ecologico del pianeta. Le soluzioni adottate nel passato, e che si stanno prospettando anche oggi per l'uscita dalla crisi, continuano a spingere sull'incremento dei consumi. È un errore, dato che le risorse sono limitate e che un incremento dei consumi ne accelererebbe l'esaurimento, con il rischio di provocare un irrecuperabile squilibrio ecologico planetario e una ulteriore divaricazione tra popoli ricchi e poveri. Nel caso dei consumi alimentari, in particolare, significherebbe continuare a produrre cibo per la parte ricca dell'umanità, con grande dispendio di energia derivata dal petrolio, con grandi consumi di sostanze chimiche nocive, riducendo la varietà di specie negli ecosistemi e la biodiversità agricola.

Per risolvere la crisi ambientale e per uscire dalla crisi economica occorre cambiare il modello energetico, avviare una nuova rivoluzione industriale basata su minori consumi e sulle energie rinnovabili. Occorre infine sostituire l'attuale agricoltura dipendente dal petrolio con una sostenibile, in grado di produrre cibo per tutta l'umanità, senza sprechi e nella logica della produzione il più possibile locale (filiera corta).

Dal paradigma riduzionista e dalla visione antropocentrica ad una visione (ecocentrica) di complessità

Per secoli sono prevalse impostazioni antropocentriche, che hanno caratterizzato il Paradigma culturale e scientifico, posto a fondamento della società attuale.

Il rifiuto dell'antropocentrismo deriva dal riconoscimento di un preciso ruolo nella natura ad ogni essere vivente, senza che ve ne sia uno, l'uomo, con diritto di vita e di morte su

tutti gli altri, che sarebbero a sua completa disposizione. Ciò non significa non riconoscere che l'uomo è comunque un essere vivente particolare, in quanto dotato di capacità di pensare, di progettare e di ottenere prodotti artificiali; ma questa capacità va intesa come il risultato evolutivo della materia vivente. Possiamo, infatti, definire come artificiale un prodotto ottenuto grazie ad un intervento non casuale di un essere naturale pensante; cioè occorre che l'intervento, effettuato su materiali preesistenti per modificarli in funzione di esigenze particolari, sia prima pensato e progettato nella mente e poi realizzato concretamente. Ciò significa che ogni prodotto artificiale è opera di un organismo intelligente che comunque appartiene al mondo naturale, uomo o animale che sia. In qualche modo possiamo dire che la realizzazione di interventi artificiali è una potenzialità degli esseri viventi, quando raggiungono un particolare livello di evoluzione, o, se si preferisce, che "l'artificiale" è parte del "naturale". Il problema sta nel porsi la domanda, in quanto esseri (sedicenti) intelligenti, di quali conseguenze avrebbero sugli equilibri della Natura le nostre produzioni artificiali, se fossero realizzate.

Ma la visione antropocentrica è figlia del riduzionismo meccanicista: il metodo riduzionista, infatti, analizza le singole parti, i singoli aspetti di un fenomeno, ottenendo un modello semplificato. Così, per capire com'è fatto un animale, una pianta o un uomo, si analizzano le sue parti, da un punto di vista meccanico, e si elabora un modello semplificato dell'organismo, come fosse una macchina. Questa trasformazione di soggetti viventi in oggetti, considerati macchine o risorse, comporta la negazione di proprietà e di diritti tipici dei soggetti. Così piante e animali divengono macchine produttive in un processo economico, ignorando le loro caratteristiche fisiologiche, (ed etologiche, se parliamo di animali), ma anche il loro ruolo nei complessi equilibri ambientali. Come spiega S. J. Gould: « la vita, come risultato della propria complessità strutturale e funzionale, non può essere risolta nei suoi costituenti chimici e spiegata nella sua interezza da leggi fisiche e chimiche, che operano a livello molecolare.... La vita acquisisce i propri principi dalla struttura gerarchica della natura. Man mano che i livelli di complessità salgono lungo la gerarchia dell'atomo, della molecola, del gene, della cellula, del tessuto, dell'organismo e della popolazione, compaiono nuove proprietà, come risultato di interazioni e di interconnessioni che emergono ad ogni nuovo livello. Un livello superiore non può essere interamente spiegato separando gli elementi che lo compongono e interpretando le loro proprietà, in assenza delle interazioni che uniscono quegli elementi.»

La Natura maestra di vita

La vita sulla Terra esiste da oltre tre miliardi e mezzo di anni e da oltre due miliardi quasi tutto il flusso di energia che attraversa gli ecosistemi è stato ed è di origine solare: come mai? Se analizziamo bene le caratteristiche della vita sul nostro pianeta, ci accorgiamo che non solo l'energia è di origine solare, ma i processi sono ciclici, cioè i materiali vengono continuamente riciclati, senza produzione di rifiuti, come nel caso della fotosintesi e della respirazione. Nella fotosintesi si utilizza l'energia solare per far reagire l'acqua e l'anidride carbonica, ottenendo zuccheri e come scarto ossigeno; nella respirazione si ottiene energia ossidando, ma non bruciando, gli zuccheri con l'ossigeno, ottenendo come sottoprodotti acqua e anidride carbonica: cioè i sottoprodotti di un processo sono le materie prime dell'altro. Ciò non vale solo per fotosintesi e respirazione (cioè il ciclo del carbonio), ma anche per tutte le altre materie prime utilizzate dagli organismi viventi, nell'ambito delle catene alimentari nei diversi ecosistemi.

Apparentemente questa strategia del mondo vivente sembra in contrasto con le leggi della termodinamica: si realizzerebbe un moto perpetuo (i cicli biogeochimici) e non

aumenterebbe in continuazione l'entropia, cioè il disordine del sistema. Ma questo contrasto è appunto solo apparente: la Terra non è un sistema totalmente isolato perché scambia energia con l'esterno. E' invece un sistema sostanzialmente chiuso, in cui vale il principio di conservazione della massa, che può solo subire processi di trasformazione e/o trasferimento da un comparto all'altro. Come spiega Ilya Prigogine, premio Nobel per gli studi sui sistemi termodinamici, nei sistemi aperti si possono verificare decrementi di entropia dovuti ad un apporto di energia dall'esterno: proprio come nel caso della Terra che riceve energia dal Sole. Naturalmente il "moto" dei cicli biogeochimici sul Pianeta non è "perpetuo", ma può continuare finché c'è il Sole e la vita sulla Terra.

Grazie a questa strategia la vita è continuata fino ai nostri giorni; ma se la fonte energetica anziché esterna fosse endogena, il rischio di blocco dei cicli e di aumento di entropia sarebbe inevitabile.

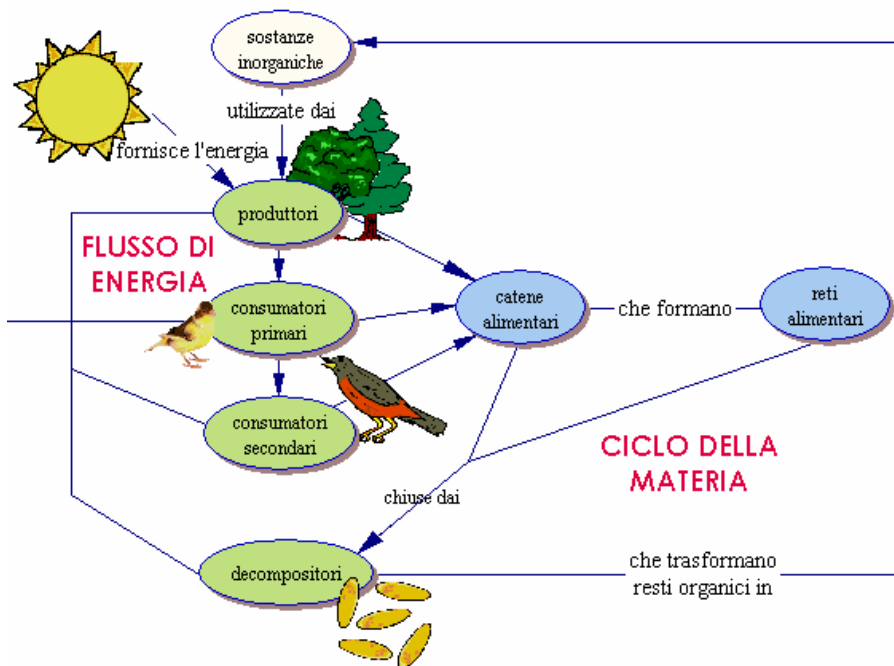
L'economia della Natura

Dunque quasi tutta l'energia utilizzata negli ecosistemi proviene dal sole, sotto forma di fotoni, che, raggiungendo le piante, attivano il processo di fotosintesi, che porta alla produzione di zuccheri, veri accumulatori di energia. E' proprio l'energia contenuta nei legami chimici di queste molecole a garantire tutte le attività sia nelle piante che, attraverso la catena alimentare, negli animali e poi negli organismi decompositori. Le reazioni chimiche necessarie per le diverse attività biologiche sono molteplici e danno origine al complesso metabolismo di ogni essere vivente, ma, pur producendo un po' di calore, non producono mai quelle temperature elevate, come nelle combustioni, che sarebbero incompatibili con le caratteristiche dei viventi.

Come già detto, sul nostro pianeta non solo l'energia è di origine solare, ma i processi sono ciclici, cioè i materiali vengono continuamente riciclati, senza produzione di rifiuti, come nel caso della fotosintesi e della respirazione. In altre parole la Terra è un sistema non totalmente isolato, perché scambia energia con l'esterno, mentre è un sistema sostanzialmente chiuso, in cui vale il principio di conservazione della materia, che può solo subire processi di trasformazione e/o trasferimento da un comparto all'altro. Da quando esiste sulla Terra, l'intera massa di acqua degli oceani, per esempio, è evaporata, ha prodotto precipitazioni ed è ritornata nell'oceano attraverso i fiumi molte migliaia di volte (ciclo dell'acqua). E, come abbiamo visto, ossigeno, carbonio e azoto, attraverso specifici cicli, vengono continuamente riciclati all'interno del sistema, principalmente ad opera degli organismi viventi. L'energia necessaria per questi processi di trasporto e trasformazione di materia nei vari comparti è l'energia che la Terra riceve dal Sole.

Dunque la logica produttiva dei sistemi naturali si basa su una fonte di energia esterna al Pianeta, il Sole, e su un continuo riciclo della materia, senza utilizzo di processi di combustione e senza produzione di rifiuti.

Flussi di energia e materia negli ecosistemi



Alcune considerazioni sul concetto di sviluppo

La nostra economia di mercato considera inevitabile una continua crescita delle produzioni e dei consumi e questa crescita viene interpretata come sviluppo: il mondo economico sembra ossessionato dall'idea dello sviluppo illimitato. Ma non ci può essere crescita indefinita né dei consumi, né della produzione, né dell'uso di energia. Queste tre condizioni sono in contrasto con le regole fondamentali dell'ecologia, descritte in precedenza.

Mentre i sistemi naturali utilizzano energia solare e materiali che vengono continuamente trasformati e riciclati (grazie all'energia solare), senza produzione di inquinamento o di rifiuti, nelle attività industriali, invece, l'energia viene ricavata per la maggior parte da reazioni di combustione, utilizzando combustibili fossili. Senza dubbio carbone, petrolio e metano hanno fornito l'energia indispensabile per l'industrializzazione ed hanno dato un impulso allo sviluppo dell'economia mai visto prima. Essi, però, sono una risorsa esauribile e re-immettono nell'atmosfera il carbonio sottratto dai vegetali milioni di anni fa, insieme a varie sostanze tossiche e nocive per la salute degli esseri viventi.

Molti economisti, per la verità, sono d'accordo che non si può continuare con questo tipo di sviluppo (si pensi a "I limiti dello sviluppo" del Club di Roma), ma neppure il concetto di sviluppo sostenibile, introdotto dal Vertice di Rio nel 1992, risolve l'ambiguità del concetto di sviluppo, inteso come crescita economica. Nell'uso del termine "sviluppo sostenibile" c'è, infatti, un maggior peso alla parola sviluppo, mentre "sostenibile" risulta solo un aggettivo che attenua il valore del sostantivo. Il risultato è che bisogna comunque crescere nei consumi oltre che nella produzione, anche se in un'ottica di sostenibilità. La sostenibilità, però, richiede un'analisi di ciò che si può fare, mantenendo le risorse per le generazioni future. In altri termini lo sviluppo umano non può essere basato su una condizione di crescita continua dei consumi, perché, raggiunto l'ottimale utilizzo di risorse e la condizione che lo rende compatibile con un ripristino della materia stessa, qualunque ulteriore incremento risulterebbe insostenibile.

La teoria economica "classica" non riconosce l'esistenza di precisi limiti alla "crescita" del sistema economico e non riconosce i costi ambientali di questa crescita (le esternalità).

Naturalmente il concetto di sviluppo non si esaurisce in quello economico, spesso

coincidente con crescita della produzione e dei consumi; si parla anche di sviluppo culturale, dei diritti umani, della solidarietà, e nessuno è contrario alla crescita di questi aspetti. Un diverso sviluppo non richiede solo un rifiuto della crescita illimitata, ma l'intuizione che la felicità, vero obiettivo della collettività umana, non dipende da quanto si consuma, ma dalla possibilità di soddisfare i bisogni essenziali, tra cui quelli di convivenza, di convivialità, di vivere bene insieme con gli altri. È evidente che, se qualcuno consuma troppo, inevitabilmente una gran parte di esseri umani non ha accesso ai consumi essenziali, come l'acqua e il cibo, e quindi si crea una condizione di pesante ingiustizia che cozza con i principi dello sviluppo della solidarietà e dei diritti umani.

Le produzioni industriali

Nelle attività industriali, a differenza dei sistemi produttivi naturali, l'energia viene ricavata per la maggior parte da reazioni di combustione, utilizzando fonti fossili (interne al sistema Terra). Il calore prodotto o viene trasformato in energia elettrica per l'uso a distanza, o utilizzato direttamente in macchine termiche, come nel motore a scoppio. In queste condizioni il rendimento energetico è molto basso e gran parte dell'energia che si trasforma in calore non è più disponibile per compiere lavoro utile (aumento di entropia). Per lungo tempo l'uomo si è limitato ad utilizzare il fuoco per scaldarsi, cucinare, tenere lontani gli animali pericolosi o per uso bellico. Solo recentemente, con la Rivoluzione Industriale, la combustione, soprattutto di combustibili fossili (prima il carbone, poi petrolio e metano), è diventata la principale modalità per produrre l'energia necessaria per le più svariate attività: riscaldamento, energia elettrica, energia per trazione dei veicoli con motore a scoppio, ecc.

La combustione è un processo complesso che inevitabilmente trasforma i combustibili in un gran numero di nuovi composti, alcuni aeriformi, alcuni solidi, che determinano rifiuti e inquinamento, cioè ulteriore entropia. I combustibili fossili sono una risorsa esauribile e re-immettono nell'atmosfera il carbonio sottratto dai vegetali milioni di anni fa, insieme a varie sostanze tossiche e nocive per la salute degli esseri viventi.

In soli due secoli l'uomo ha radicalmente modificato il flusso di energia sul pianeta, bruciando combustibili fossili, che si erano accumulati nel corso di molti milioni di anni, per realizzare processi produttivi lineari, che danno origine a quantità crescenti di rifiuti e di inquinanti incompatibili con i cicli biogeochimici. Rischiamo dunque di rimanere senza combustibili e contemporaneamente di avere alterato in modo irreversibile il Pianeta e compromesso la salute dei suoi abitanti.

Processi produttivi lineari



In pratica si trasforma sempre più velocemente materie prime in rifiuti non riciclati

Il modello industriale si è esteso anche all'agricoltura

Le calorie contenute nei vegetali un tempo derivavano quasi esclusivamente dall'energia solare, salvo l'energia umana e animale utilizzata per il lavoro dei campi (comunque garantita dal cibo così prodotto). Ma dopo la rivoluzione industriale, si cercò non solo di aumentare la superficie coltivata, ma anche di aumentarne la resa produttiva, impiegando altre fonti di energia oltre quella solare.

La recente "Rivoluzione Verde", iniziata negli anni '60, ha comportato, oltre ad un forte incremento di produttività, anche un notevole aumento di energia impiegata in agricoltura. Questa energia aggiuntiva non proviene da un aumento della luce solare utilizzata, ma è fornita dai combustibili fossili sotto forma di fertilizzanti (petrolio e gas naturale, principale materia prima per la produzione di urea), pesticidi (industrie agrochimiche) ed energia per la lavorazione del terreno, per i trasporti, per l'irrigazione, per trasformazioni, ecc. (petrolio). Secondo Giampietro e Pimentel la Rivoluzione Verde ha aumentato di circa 50 volte il flusso di energia, rispetto all'agricoltura tradizionale, così nel sistema alimentare degli Stati Uniti sono necessarie fino a 10 calorie di energia fossile per produrre una caloria di cibo consegnato al consumatore. Ciò significa che il sistema alimentare statunitense consuma dieci volte più energia di quanta ne produca sotto forma di cibo o, se si vuole, che utilizza più energia fossile di quella che deriva dalla radiazione solare.

Considerando solo la produzione dei fertilizzanti, va detto che servono circa due tonnellate di petrolio (in energia) per produrre e spargere una tonnellata di concime azotato: gli Stati Uniti in un anno consumano quasi 11 milioni di tonnellate di fertilizzanti e ciò corrisponde a poco meno di cento milioni di barili di petrolio.

Ma l'incremento di cibo ottenuto grazie alla rivoluzione verde, non ha risolto né fame né sottosviluppo. L'insicurezza dell'approvvigionamento alimentare riguarda ancora gran parte della popolazione del pianeta: infatti circa un miliardo di persone soffrono la fame, al punto da essere la prima causa di morte (diretta e indiretta), soprattutto per i bambini, mentre altri due miliardi di abitanti non riescono ad avere un'alimentazione adeguata. Si ritiene spesso che la fame nel mondo dipenda dalla mancanza di cibo, ma in realtà, come aveva già messo in luce il premio Nobel per l'economia Amartya Sen, la vera causa della fame è la povertà e quindi l'impossibilità di avere accesso al cibo.

Le coltivazioni ad alto contenuto tecnologico richiedono un massiccio impiego di energia in ogni fase lavorativa: macchine agricole, selezione genetica, concimazione, irrigazione, controllo chimico dei parassiti, ecc. Si tratta di un enorme flusso di energia supplementare (cioè oltre a quella fornita negli ecosistemi naturali dal sole), che trasforma il sistema agricolo in forte consumatore di energia di origine fossile, con enormi costi e notevoli investimenti tecnologici, che hanno reso i paesi poveri completamente dipendenti dalle multinazionali.

In conseguenza di tale logica la superficie adibita ad agricoltura industrializzata non solo non è in grado di assorbire la CO₂ come potrebbe farlo un equivalente bosco o prato o campo coltivato con metodi tradizionali, ma anzi produce più CO₂ di quanta possa assorbire, contribuendo al grave problema dell'effetto serra.

In base ai dati della FAO, la produzione globale di cibo sarebbe oggi sufficiente per oltre i sei miliardi di abitanti della Terra, ma il cibo è distribuito in modo non equo: se un miliardo di persone soffre la fame, altrettante consumano molto più del necessario, andando incontro a problemi di obesità e malattie metaboliche legate all'eccessivo consumo di cibo, soprattutto di origine animale.

Come afferma Vandana Shiva: *"La maggiore resa dei prodotti agricoli industriali si basa sul furto del cibo, ai danni delle altre specie e dei poveri rurali del Terzo mondo. E questo spiega perché da una parte si producono e si commerciano più cereali a scala globale, e*

dall'altra cresce nel Terzo mondo il numero delle persone che hanno fame. Sul mercato globale, i mercati hanno più merci da scambiare, perché il cibo è stato rubato ai poveri e alla natura. Nell'agricoltura tradizionale la produttività era molto elevata, dato il limitato ricorso agli input esterni. La Rivoluzione Verde è stata propagandata come se avesse aumentato la produttività in senso assoluto: si è scoperto invece che, prendendo in considerazione tutte le risorse impiegate, essa risulta inefficiente e contro-produttiva.”

Un dato interessante emerso dagli studi sui rendimenti energetici in agricoltura è che il sistema agricolo di gran lunga più efficiente sembra essere l'agricoltura tradizionale, come ad esempio quella vietnamita che può vantare un rendimento di 1 a 10: spende cioè una caloria energetica per ottenere dieci calorie alimentari, facendo a meno di macchine e concimi chimici.

Tutto ciò ha portato ad un forte indebitamento dei paesi più poveri, che sono stati costretti a produrre soprattutto cibo di lusso per i paesi ricchi (ananas, banane, caffè, tè ecc.), senza avere i mezzi per procurarsi il cibo necessario al proprio sostentamento. La rivoluzione verde ha dunque permesso un grosso aumento di consumi alimentari per i paesi più ricchi, senza garantire cibo per i più poveri.

Ma anche a livello dei paesi ricchi questo tipo di agricoltura industrializzata pone rilevanti problemi ambientali e sanitari: inquinamento delle falde (a causa sia dell'impiego di fertilizzanti che di fitofarmaci), accumulo di residui tossici nell'intera catena alimentare, incremento del tasso di emissioni gassose connesse all'effetto serra, riduzione della fertilità del suolo (valori di materia organica inferiori al 2 e anche all'1 %). Ad esempio la Pianura Padana, secondo analisi dell'Arpa Emilia Romagna, è soggetta all'impoverimento dei suoli: ben il 22% del territorio ha una percentuale così bassa di sostanza organica (inferiore all'1%) da essere soggetto alla desertificazione, mentre il 26% presenta una percentuale di materia organica inferiore al 2%.

In ogni caso i contadini dei paesi più ricchi come quelli dei paesi più poveri, in una logica di globalizzazione, sono condizionati dalle scelte dell'industria (multinazionali) e del grande commercio. Ma la sicurezza alimentare non si può raggiungere se poche multinazionali hanno il controllo mondiale del settore agroalimentare. L'aggressività commerciale di queste aziende, che si è dapprima concentrata sul controllo delle sostanze chimiche impiegate in agricoltura, è ora rivolta al controllo delle risorse genetiche e delle sementi, grazie anche ai prodotti transgenici e ai brevetti biotecnologici, controllando in tal modo buona parte della produzione mondiale e riducendo quella biodiversità agricola che garantiva il cibo ai paesi in via di sviluppo.

Gli OGM

Le piante transgeniche, non presenti in natura perché frutto di un'azione dell'uomo sul loro DNA (cioè la molecola che contiene i geni), sono anche detti "organismi geneticamente modificati " o semplicemente OGM. Nel trasferimento di geni da un organismo vivente ad un altro non ci sono limiti, c'è però un grosso problema: l'ingegneria genetica non è in grado di operare con precisione. Il DNA iniettato si integra nel genoma del nuovo organismo senza possibilità di prevedere né dove si inserirà né quali saranno le interazioni con gli altri geni e con il metabolismo dell'organismo.

A seguito di tali manipolazioni genetiche le multinazionali del settore agrochimico hanno preteso, per meglio affermare il loro monopolio, di poter brevettare sia gli organismi manipolati che i geni utilizzati. Ma un organismo, anche se geneticamente modificato, come del resto ogni sua parte ed ogni suo gene, non è un'invenzione, tutt'al più una scoperta: brevettare materiale biologico e organismi significa accreditarsi come inventori, cioè "creatori" della vita. Ma gli organismi non sono né macchine, né oggetti inventati. Però la loro equiparazione a "utensili" permette una loro brevettazione e una loro più

vasta mercificazione. Le industrie affermano che piante e animali transgenici si possono brevettare perché sono stati dotati di elementi innovativi, ma aggiungere all'informazione complessiva del DNA di un organismo l'informazione di un gene di un'altra specie equivale a modificare una sola nota nello spartito di una canzone e pretendere il diritto d'autore sul testo "modificato".

In tal modo i paesi più ricchi del pianeta possono, grazie alle loro tecnologie e alle norme sui brevetti, impadronirsi del patrimonio genetico di tutti gli organismi del pianeta.

Infatti le multinazionali biotecnologiche stanno brevettando (o hanno già brevettato) geni di piante utilizzate nella medicina e nell'agricoltura tradizionali, senza coinvolgere i popoli che per secoli hanno utilizzato queste piante, come frutto della loro storia e della loro cultura: siamo di fronte ad una vera azione di "biopirateria" dei geni, che dovrebbero essere patrimonio collettivo dell'umanità.

A subirne le conseguenze sono anzitutto i popoli più poveri, che rischiano di essere strangolati da questa economia, ma anche gli equilibri ecologici rischiano di essere irreversibilmente sconvolti, con danni che prima o poi si ripercuoteranno su tutti gli abitanti del pianeta, popoli ricchi compresi.

Ma a parte l'aberrante idea di brevettare la vita e di impossessarsi del patrimonio genetico degli esseri viventi, questa logica, affermata prima negli USA e, grazie ad una direttiva, anche nei paesi dell'Unione Europea, trasforma gli agricoltori in "lavoratori a cottimo" delle multinazionali, dato che il brevetto si estende anche ai semi ottenuti dalle piante transgeniche e gli agricoltori, per riseminarli, ogni anno devono pagare i diritti brevettuali alle multinazionali.

I veri obiettivi delle multinazionali agrobiotecnologiche si possono ben capire dall'osservazione che la prima pianta transgenica messa in commercio è la soia brevettata dalla Monsanto, resa resistente al diserbante "Roundup" della stessa Monsanto: in tal modo si vende la semente, sulla quale si ottengono i diritti brevettuali, e si obbligano gli agricoltori ad usare il proprio diserbante.

Con la prima rivoluzione verde le multinazionali avevano imposto tre cereali, mais, riso e grano, e un legume, la soia, come fonte principale dell'alimentazione umana (oltre il 60% delle calorie ottenute dal cibo derivano da queste piante) mentre con la seconda rivoluzione, quella biotecnologia, stanno brevettando queste piante, per avere il totale controllo sul futuro dell'alimentazione umana, realizzando un enorme potere sia economico che politico.

La questione energetica

L'utilizzo di combustibili fossili, come abbiamo visto, ha portato ad una situazione estremamente pericolosa per il futuro del Pianeta. Quali sono allora le fonti di energia che possono essere impiegate dall'uomo in modo sostenibile, senza compromettere gli ecosistemi e la salute umana?

Escluse le fonti fossili come carbone, petrolio e metano, restano o il nucleare o le fonti rinnovabili (solare, idrica, eolica e altre fonti da queste derivate). Ma il nucleare non sarebbe in grado di dare un valido contributo, non solo perché pericoloso per l'ambiente e la salute (pensiamo a Chernobyl), ma anche perché l'uranio disponibile in forma conveniente si sta esaurendo con tempi paragonabili a quelli delle fonti fossili, per non parlare dell'impossibilità di affrontare in modo sostenibile la gestione delle scorie radioattive. Altrettanto improponibile è l'ipotesi della fusione nucleare: non c'è alcuna prova che si possa realizzare e se si realizzasse non ci sono garanzie che l'energia richiesta sia inferiore a quella prodotta e comunque non sarebbe disponibile prima di 30-40 anni, quando cioè già sarebbe significativo l'esaurimento delle fonti fossili.

La via d'uscita sta nello studio e nell'utilizzo dei processi che hanno permesso agli ecosistemi di utilizzare per tutto questo tempo un flusso di energia e di materia: utilizzare come fonte di energia il Sole o comunque fonti derivate dal Sole (acqua, vento, ecc.), utilizzare processi produttivi ciclici, senza produzione di rifiuti e poi evitare le combustioni. Ma sarebbe un errore pensare semplicemente di sostituire all'attuale impiego di petrolio e metano il solare e l'eolico: le energie rinnovabili potranno rappresentare una quota rilevante nel bilancio energetico globale solo se accoppiate ad un parallelo grande sviluppo del risparmio e dell'efficienza energetica, in grado di far diminuire i consumi, grazie anche ad innovazioni tecnologiche.

FONTI ENERGETICHE MONDIALI Riserve (in Gtep = miliardi di ton. equ. di petrolio)	accertate	stimate
Carbone 36% Europa; 30% Asia; 30% Nord America	700	3400
Petrolio 65% Medio Oriente; 10% Europa; 10% Centro e Sud America; 5% Nord America	150	300 (+500 non convenzionale)
Gas naturale 40% Europa; 35% Medio Oriente; 8% Asia; 5% Nord America	150	400
Uranio (²³⁵U) reattori termici 25% Asia; 20% Australia; 20% Nord America (Canada); 18% Africa (Niger)	60	250
Energia solare per anno	130000	---

Il caso delle biomasse e dei biocarburanti

In questo contesto si possono considerare sostenibili e rinnovabili le biomasse?

Il recupero di energia dalle biomasse è una possibilità solo a patto che la materia prima sia prelevata *in loco* e nel massimo rispetto degli equilibri ambientali (manutenzioni dei boschi, residui di segherie, ecc.) e che la produzione di energia avvenga in impianti di piccola taglia. Non è infatti convincente l'idea di un ciclo ad 'impatto zero' su larga scala, basato sulle biomasse. Quanto alle frazioni organiche dei rifiuti da bruciare nei cosiddetti termovalorizzatori (inceneritori), è molto più vantaggioso il recupero di materiali ed energia attraverso la raccolta differenziata e la produzione di compost, che restituisce all'ambiente materia organica e riduce il carbonio in atmosfera. In certi casi residui agricoli, deiezioni animali e altri residui organici possono produrre, in digestori anaerobici (cioè in assenza di ossigeno), sia compost che biogas.

Se si pensa però di utilizzare coltivazioni destinate alla produzione di energia è bene ricordare che, dopo la rivoluzione verde, in agricoltura l'energia impiegata è spesso maggiore di quella contenuta nelle piante coltivate. Inoltre, data il basso rendimento energetico delle piante (meno dell'1% dell'energia solare è trasformata in calorie nella biomassa vegetale) e i consumi di energia fossile per coltivarle, se si volesse coltivare piante come fonte di energia per gran parte dei nostri consumi, dovremmo avere a disposizione più pianeti Terra trasformati in coltivazioni energetiche (ovviamente distruggendo foreste e non producendo cibo!). Mario Giampietro, in un Convegno tenuto

a Padova nel 2006, ha spiegato che per coprire il 10% dei consumi energetici italiani servirebbe una superficie tre volte superiore alla terra attualmente arabile nel nostro paese, che non ha eccedenze di cibo prodotto, ma anzi importa cereali dall'estero. Particolarmente assurda risulta poi l'idea di sostituire i carburanti con i "biocarburanti", cioè bioetanolo e biodiesel.

I sostenitori dei biocarburanti ritengono che la loro diffusione garantisca una minore dipendenza dai paesi produttori di petrolio ed un ridotto impatto ambientale (in termini di emissioni di CO₂ e di gas nocivi).

In uno studio recente, Giampietro, Ulgiati e Pimentel scrivono: "La produzione su larga scala di combustibili di provenienza biologica non costituisce un'alternativa all'uso corrente del petrolio e non è neanche una scelta consigliabile per sostituirne una porzione significativa". Il biocarburante rappresenta infatti una perdita di energia netta, dato che richiede fino al 50% di energia in più di quella che si può ottenere dal prodotto stesso, in base ai dati di Pimentel e Patzek.

Inoltre, per valutare i vantaggi ambientali, dovremmo capire quale impatto avrebbe la trasformazione di vaste aree agricole e la conversione di altre zone, come pascoli o foreste, in produzioni di massa vegetale per biocombustibili. La perdita di biodiversità e l'impatto negativo sul ciclo del carbonio, nonché l'eccessivo sfruttamento di terre marginali con rischio di desertificazione, annullerebbe ogni ipotetico beneficio ambientale. In un mondo dove la fame rimane una questione prioritaria e irrisolta, non si possono destinare le risorse indispensabili per l'alimentazione alla produzione di biocarburanti: non possiamo condannare a morire di fame parte dell'umanità per alimentare i Suv dei paesi più ricchi.

Perdita di biodiversità

Le attività umane stanno, come abbiamo visto, cambiando l'ambiente del nostro pianeta in modo profondo e in alcuni casi irreversibile. Questi cambiamenti sono dovuti non solo all'immissione di materiale inquinante nell'ambiente, ma anche ai cambiamenti nell'uso del territorio e alla conseguente perdita di habitat e riduzione della biodiversità.

Il termine biodiversità, o diversità biologica, indica l'insieme di forme viventi ed include le loro variazioni a tutti i livelli, dai geni ai biomi passando per gli individui, le popolazioni, le specie e le comunità (o gli ecosistemi, se includiamo anche i fattori fisico-chimici che condizionano gli organismi).

Ciò rende così vasto e complesso l'assortimento presente in natura, che, in pratica, ogni individuo è diverso da ogni altro, dato che è in grado di scambiare la propria informazione genetica con altri individui della stessa specie attraverso le varie forme di sessualità, che caratterizzano i diversi tipi di organismi. Così una popolazione di individui di una stessa specie risulterà costituita da individui tutti diversi, ciascuno dei quali avrà maggiore o minore probabilità di sopravvivere ed avere figli in base alla capacità di adattarsi all'ambiente.

Si capisce dunque perché sia così importante mantenere la biodiversità: infatti in una popolazione tutta omogenea un cambiamento ambientale o una epidemia o una malattia di qualunque genere potrebbe determinare per selezione, una situazione inammissibile dal punto di vista evolutivo: o tutti gli individui della popolazione riescono a sopravvivere o non ne sopravvive nessuno. In natura le strategie evolutive tendono ad evitare questa logica da "roulette russa", favorendo la sopravvivenza di almeno una parte della popolazione.

Come abbiamo detto, in una visione non antropocentrica, è bene ricordare che ogni organismo svolge un ruolo fondamentale per la salute e il benessere del Pianeta. Varie piante e batteri mantengono l'ambiente pulito grazie alla loro capacità di degradare i

nostri rifiuti e a riciclarne i nutrienti. I lombrichi mantengono il terreno fertile, favorendo la decomposizione della sostanza organica e grazie alle api e agli altri insetti impollinatori le piante continuano a fiorire, a riprodursi e a produrre frutti. Molte specie di uccelli e mammiferi disseminano i frutti selvatici. I grandi predatori mantengono bilanciata la catena alimentare e sane le popolazioni predate.

Qualunque attacco alla biodiversità rappresenta dunque un rischio per il mantenimento degli equilibri naturali di un ecosistema, ciò che corrisponde a porre in discussione la sopravvivenza di molte specie, compresa la nostra.

Purtroppo l'attuale sistema produttivo industriale ed agricolo e l'utilizzo di fonti fossili per ogni esigenza energetica sta gravemente compromettendo la biodiversità del pianeta. Molte specie di animali e di piante sono ridotte a pochissimi esemplari e, quindi, in pericolo o, addirittura, in via di estinzione. L'estinzione è un processo naturale ma ora, a causa delle attività umane, sta avvenendo molto più rapidamente che in passato. La comunità scientifica è d'accordo nell'affermare che il tasso attuale di estinzione è 100-1000 volte superiore a quello precedente la comparsa dell'uomo. Moltissime sono le specie minacciate e alcuni scienziati sostengono che il 10-20% delle specie attualmente viventi sul pianeta si estingueranno nei prossimi 20-50 anni. Secondo le stime dell'Unione Internazionale per la conservazione della natura (IUCN) sarebbero più di 7 mila le specie animali e circa 60 mila quelle vegetali a rischio estinzione. Nella lista rossa, le specie animali sono cresciute dalle oltre 5 mila del 1996 alle quasi 7.300 del 2004. E tra queste sono compresi il 25 per cento dei mammiferi conosciuti e l'11 per cento degli uccelli. Delle 350 mila specie vegetali conosciute, invece, sono 60 mila quelle che rischiano di estinguersi. Si tratterebbe della "sesta estinzione di massa" della storia, conseguente al cattivo stato di salute della Terra, mai così critico da 65 milioni di anni a questa parte, ovvero dalla scomparsa dei dinosauri. Un disastro mai visto prima se si pensa che a causare le crisi precedenti ci sono voluti svariati milioni di anni e delle catastrofi naturali, non poco più di un secolo di "rivoluzione industriale".

Sostenibilità ed impronta ecologica

E' dunque necessario immaginare un modo diverso di svolgere le attività umane, compatibili con l'ambiente e sostenibili per il pianeta. Si può individuare come sostenibile qualunque processo che non intacchi il capitale naturale. Nei processi produttivi naturali, come abbiamo visto, non si produce dispersione delle risorse né rifiuti o inquinamento. Si sono instaurati dei cicli biogeochimici che, grazie all'energia solare, tendono a mantenere sostanzialmente inalterati i materiali utilizzati.

Per verificare la sostenibilità o l'insostenibilità dell'attività umana si possono utilizzare vari metodi, tra cui la cosiddetta "carrying capacity" o capacità di un territorio di sostenere una popolazione, oppure l'impronta ecologica, cioè la misura del territorio in ettari necessario per produrre ciò che un uomo o una popolazione consumano.

L'impronta ecologica, proposta nel 1996 da Wackernagel e Rees, ha avuto una concreta e diffusa applicazione e nel corso degli anni diverse équipes hanno sviluppato studi complessi relativi alle "impronte ecologiche" di città, nazioni e realtà specifiche. Fino a quando la Terra potrà sostenere il peso di un'umanità, che identifica lo "sviluppo" con la "crescita" e questa con la ricchezza monetaria? Ribaltando l'approccio tradizionale alla sostenibilità viene proposto di non calcolare più quanto "carico umano" può essere sorretto da un habitat definito, bensì quanto territorio (terra e acqua) è necessario per un definito carico umano, cioè per reggere l'impronta ecologica che una determinata popolazione imprime sulla biosfera.

L'impronta ecologica così calcolata può essere messa a confronto con l'area su cui vive la popolazione e mostrare di quanto è stata superata la carrying capacity locale e, quindi,

la dipendenza di quella popolazione dal commercio e dai consumi. Questa analisi, inoltre, facilita il confronto tra regioni, rivelando l'effetto delle diverse tecnologie e dei diversi livelli di reddito sull'impatto ecologico. Così l'impronta media di ogni residente delle città ricche degli USA e dell'Europa è enormemente superiore a quella di un agricoltore eritreo (USA 12, Italia 4,2, Eritrea 0,35), che è come dire che sul pianeta uno statunitense "pesa" come 35 eritrei.

Per ridurre la nostra eccessiva impronta ecologica i consumi devono essere quantitativamente e qualitativamente sostenibili. Così la scelta dei prodotti industriali deve riguardare le modalità con cui sono stati prodotti, l'energia utilizzata, i materiali che li compongono e la loro origine, la loro durata, la loro riciclabilità, evitando consumi superflui. Analogo discorso va fatto per l'uso dell'energia, dell'acqua e dei trasporti.

Dobbiamo poi favorire un'agricoltura sostenibile, ripensando non solo come produrre, ma anche cosa e per chi. E' necessario passare dalla logica quantitativa, basata sulla produttività, che ha caratterizzato l'agricoltura intensiva, nata dalla rivoluzione verde, alla logica qualitativa, basata sulla compatibilità ambientale e sulla salubrità dei prodotti.

Ciò significa non solo rispettare il patrimonio naturale, passando dalle produzioni lineari ai processi ciclici, ma anche considerare piante ed animali come organismi viventi, con proprie caratteristiche genetiche, frutto di una lunga evoluzione che ha garantito un'ampia biodiversità. La sostenibilità richiede in tutte le aree del pianeta produzioni finalizzate a mercati prevalentemente regionali, con l'obiettivo dell'autosufficienza alimentare. Ma per poter sfamare tutta l'umanità occorre anche modificare la dieta prevalentemente carnea dei paesi ricchi.

Necessità della decrescita

La visione meccanicista e determinista, quindi non storica, della realtà, che pure ha garantito notevoli progressi tecnologici, era funzionale ad una società nata dalla rivoluzione industriale e dall'illuminismo, che considerava come scopo principale della scienza e della tecnologia quello di fornire all'uomo strumenti per dominare e sottomettere la natura. Questa visione, divenuta ideologia del sistema produttivo liberista, riduce a merce ogni risorsa naturale, comprese quelle ritenute patrimonio comune, come l'acqua che beviamo, fino agli stessi organismi viventi, uomo compreso (si pensi alla brevettabilità dei viventi e delle loro parti, geni, cellule, tessuti ecc.). Questa ideologia porta a credere che la tecnica sia in grado di risolvere ogni problema, sia ambientale che sanitario, in un ambiente dove energia e materie prime sono ritenute sempre disponibili, praticamente infinite. C'è in tutto ciò un irrazionale e irresponsabile ottimismo, che fa ritenere credibile una crescita continua della produzione industriale e che porta a pensare che qualunque effetto negativo questa produzione possa arrecare all'ambiente o alla salute umana, può essere risolto dalla scienza e dalla tecnica. Nell'impostazione meccanicista non c'è spazio per la prevenzione e per la precauzione, ma solo per interventi mirati a curare i danni avvenuti (inquinamenti, malattie, ecc.), interventi che richiedono nuove produzioni e nuovi consumi e che fanno crescere il prodotto interno lordo, unico vero parametro preso in considerazione dall'economia liberista, frutto di questa ideologia.

Ma l'uomo non è né padrone né schiavo della natura: come essere vivente, e perciò naturale, deve interagire con il suo ambiente, anche modificandolo, ma, come essere pensante e quindi responsabile delle proprie azioni, deve rispettarne le regole e i criteri, come, ad esempio, i cicli biogeochimici, che permettono un uso razionale delle risorse. Come affermano Prigogine e Stengers (autori del famoso saggio «La nuova alleanza») la nuova epistemologia deve passare da una conoscenza manipolatrice della natura, che seleziona e semplifica i sistemi oggetto di studio, ad una conoscenza volta ad

approfondire l'intreccio complesso di connessioni tra i diversi sistemi, alla luce della coordinata tempo: «Nella storia naturale diventa impossibile evitare di prendere in considerazione il tempo..... devono essere determinati i pesi rispettivi della memoria ereditaria, dell'apprendimento e delle circostanze. La possibilità, in particolare per un individuo, di avere una memoria, delle interazioni sociali differenziate, dei comportamenti flessibili e adattati alle circostanze mutevoli, viene a determinarsi all'incrocio dei tempi che lo costituiscono, tempo della specie, tempo dell'ontogenesi, tempo dell'apprendimento e della socializzazione, tempo culturale, tempo dell'esperienza quotidiana». Alla rozza semplificazione dei fenomeni naturali a fenomeni meccanici, bisogna sostituire un'analisi della complessità dei sistemi, interagenti tra loro; nei complessi sistemi viventi a parametri come materia ed energia dobbiamo aggiungere quello dell'informazione, che varia al variare del sistema di riferimento, evidenziando la necessità di correlare la conoscenza dei fenomeni al punto di osservazione, comunque parziale e relativo. Ma soprattutto dobbiamo considerare l'irreversibilità dei fenomeni temporali, ciò che porta a riconoscere la storicità di una epistemologia naturale. Questa epistemologia naturale è una necessaria premessa per una società sostenibile, in cui le attività umane «non riducano a merce ogni bene materiale ed immateriale», come afferma M. Cini, ma sappiano inserirsi nei complessi e delicati equilibri dinamici, presenti nell'ambiente naturale, senza distruggerli, senza trasformare le risorse in rifiuti, senza ridurre la biodiversità degli organismi viventi.

In altre parole occorre sostituire all'economia della crescita un'economia della decrescita o, come dice Serge Latouche, "la scelta volontaria di una società che decresce è una scommessa che vale la pena di essere tentata per evitare contraccolpi brutali e drammatici". Quasi venti anni fa A. Langer osservava: "Ci troviamo al bivio tra due scelte alternative: tentare di perfezionare e prolungare la via della sviluppo, cercando di fronteggiare con più raffinate tecniche di dominio della natura e degli uomini le contraddizioni sempre più gravi che emergono (basti pensare all'attuale scontro sul petrolio) o invece tentare di congedarci dalla corsa verso il 'più grande, più alto, più forte, più veloce' chiamata sviluppo per rielaborare gli elementi di una civiltà più 'moderata' (più frugale, forse, più semplice, meno avida) e più tollerante nel suo impatto verso la natura, verso i settori poveri dell'umanità, verso le future generazioni e verso la stessa 'biodiversità' (anche culturale) degli esseri viventi." E sempre Langer metteva in luce che quest'ultima è un'utopia 'concreta', mentre la crescita illimitata, basata sul 'sempre più veloce e sempre più grande', è una pericolosa illusione, comunque irrealizzabile.

Bibliografia

Cini M. "Dialoghi di un cattivo maestro", *Bollati Boringhieri*, 2001

FAO "Global Perspectives Studies Unit Agriculture: towards 2015/30",
<http://www.fao.org/es/esd/at2015/toc-e.htm>

Ghiretti-Magaldi A. e G. Tamino "L'origine della vita sulla terra", *Piccin*, 1978

Giampietro M., Pimentel D. "The Tightening Conflict: Population, Energy Use, and the Ecology of Agriculture", Edited by L. Grant. *Negative Population Forum*. Teaneck, NJ: *Negative Population Growth, Inc.*, 1993

Giampietro M., S. Ulgiati, and D. Pimentel. "Feasibility of Large-Scale Biofuel Production" *BioScience*, v. 47, n. 9, October 1997, p. 587-600.

Gould S. J. "Il sorriso del fenicottero", *Feltrinelli*, 1987

Langer A., in: "Azione nonviolenta", 1991

Latouche S. "La scommessa della decrescita", *Feltrinelli* 2007

Marchetti L. "Ecologia Politica. Tra riflessione utopica ed esperienza radicale", *Edizioni Punto Rosso*, Milano 2008

Meadows D. , D. Meadows e J. Randers “I nuovi limiti dello sviluppo”, Mondadori 2006
Pimentel D e Patzek, T, ‘Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower’, *Natural Resources Research*, 14:1. 2005
Prigogine I. “La nascita del tempo”, ed. *Theoria*, 1988
Prigogine I. e I. Stengers “La nuova Alleanza”, Einaudi, 1981
Sen A., - “Povertà e Carestie”, Milano, Edizione di Comunità, 1997
Shiva V. “Vacche sacre e mucche pazze. Il furto delle riserve alimentari globali”, *DeriveApprodi* ed., 2001
Tamino G. “Il bivio genetico”, Edizioni Ambiente, 2001
Tamino G. “Natura, combustioni, rifiuti, decrescita” in “Gestione dei Rifiuti e Rischi per la Salute” a cura di ISDE Italia, C.G. Edizioni Medico Scientifiche, Torino 2009
Wackernagel M. e W. E. Rees “L'impronta ecologica”, Ed. Ambiente, 2000