

CHIMICA & LIMITI DELLE RISORSE



*“La terre est comme une orange bleue
on en retrouve encore
sur la planète
de ces vieux sycomores.
Abandonnés par la mer
sur la plage,
sont récoltés par les poètes,
encore si sauvages,
ces oxymores.”*

Paul Eluard

Enzo Tiezzi, Nadia Marchettini

*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche
e dei Biosistemi*

Università di Siena

tiezzienzo@unisi.it

marchettini@unisi.it

IL PIANETA TERRA E LE SUE RISORSE

Tutte le azioni umane sono soggette alla ferrea legge del secondo principio della termodinamica, o legge dell'entropia, la quale afferma che tutta l'energia si trasforma inesorabilmente da una forma utilizzabile ad una non utilizzabile. In base a questa legge l'attività umana (anche quando crea ordine e organizzazione) produce inevitabilmente disordine, inquinamento e, in ultima analisi, deteriora l'ambiente circostante. L'uso corretto di questa legge determina la qualità delle nostre vite o la distruzione della terra.

La storia del pianeta

Ogni minuto 50 ettari di foreste scompaiono nel mondo per l'intervento dell'uomo: si tratta della perdita di oltre 20 milioni di ettari di verde all'anno. Al ritmo di distruzione attuale le foreste tropicali scomparirebbero completamente nel breve termine di una vita umana: ottant'anni, con effetti gravissimi sugli equilibri dell'atmosfera e del clima.

Nel frattempo la popolazione continua a crescere a ritmi vertiginosi: 300 milioni di abitanti sulla terra ai tempi di Gesù Cristo, 600 milioni nel 1500, un altro raddoppio (da 600 a 1.200) dal 1500 al 1800; 2 miliardi e mezzo nel 1950 e un altro raddoppio in soli 30 anni, da 2,5 miliardi ai 5 miliardi del 1980, agli oltre 6 miliardi del 2000. Il pianeta sta subendo una pressione folle in tempi biologici brevissimi: per milioni di anni è stato abitato da poche centinaia di milioni di persone e ora, nell'arco di una generazione, sta affrontando continui rad-

doppi dell'ordine di alcuni miliardi di abitanti. Un possibile difficile calcolo potrebbe essere il seguente: quante foreste, quante foglie, quanta superficie verde sono necessarie per permettere la vita a 10 miliardi di persone? Del resto è evidente che la pressione demografica è responsabile della scomparsa delle foreste: stanno saltando, per la prima volta nella storia dell'umanità, gli equilibri di base che hanno permesso la nascita e l'evoluzione della vita sulla terra.

La pioggia che cade oggi su tutto il pianeta ha un pH di 4,6 con punte di 2,5 in alcune città industriali (esempio: Milano), mentre aveva un pH di 5,6 nel 1880. Questo significa che la pioggia che cade mediamente sulla terra oggi è dieci volte più acida di quella che cadeva ai tempi dei nostri nonni.

Le cause: ossidi di azoto e di zolfo provenienti dalle grandi centrali termoelettriche, dagli scarichi delle automobili, dagli aerei. Gli effetti:

18.000 laghi senza più pesci nei Paesi scandinavi; 560.000 ettari di foreste condannati a morte in Germania; irreparabili danni da corrosione alle cariatidi di Atene, alla sfinge egiziana, alla cattedrale di Colonia, alle chiese di Cracovia, a San Marco a Venezia, allo splendido barocco di Lecce che si sta sciogliendo come neve al sole.

L'ozonosfera, che da millenni ci protegge dalle radiazioni ultraviolette, ha subito riduzioni e strappi a causa dell'inquinamento da clorofluorocarburi (CFC). I possibili effetti di questa riduzione sono l'aumento di cancro alla pelle, la parziale inibizione della fotosintesi, mutazioni, riduzione della crescita delle piante. Tale fenomeno si è ridotto ultimamente grazie alle leggi internazionali.

Ricerche all'Antartide hanno messo in evidenza la presenza di DDT in animali e vegetali. Questo pericoloso e pressoché indistruttibile veleno chimico si trova diffuso in gran parte del mondo: pinguini, uova di uccelli, muschi, licheni e microorganismi presentano notevoli contaminazioni di DDT. L'analisi di carote di ghiaccio, a 1.500 metri di profondità sempre in Antartide, effettuata da ricercatori francesi e svizzeri ha dimostrato che la concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera prima della rivoluzione industriale era di 260 parti per milione (ppm). Nell'arco di cento anni questa concentrazione è salita a circa 375 ppm: un aumento fortissimo in un tempo infinitesimo nella scala dei tempi biologici. Se continua questa tendenza, dovuta all'uso di combustibili fossili, il raddoppio di concentrazione dell'anidride carbonica atmosferica potrebbe avvenire prima del 2030. Questo aumento provoca, tramite il cosiddetto "effetto serra", un incremento della temperatura con differenze dell'ordine di grandezza di quelle che hanno separato le maggiori ere geologiche. Tale variazione comporta la scomparsa delle stagioni intermedie, una notevole desertificazione nelle zone tropicali e sub-tropicali, grandi siccità estive e gravi cambiamenti di clima.

Le centrali nucleari immettono nella biosfera radionuclidi che possono concentrarsi in particolari parti del corpo umano dando luogo alla

rottura di legami nella molecola del DNA (con possibili effetti cancerogenetici): cesio-137 (muscoli e ovaie), stronzio-90 (ossa), rutenio-106 (ovaie), plutonio-239 (ovaie e polmoni), ecc. Alcuni di questi radionuclidi sono artificiali, completamente estranei, cioè, alla storia dell'evoluzione biologica e della specie umana e, dato che entrano a far parte delle varie catene biologiche ed alimentari, portano ad imprevedibili conseguenze per le future generazioni.

Il pianeta Terra presenta oggi gravi problemi ambientali, problemi globali dato che la Terra è un sistema unico e complesso, composto da varie parti fra loro interdipendenti.

I problemi ambientali che interessano apparentemente una singola nazione, e più spesso una parte del territorio della nazione, in realtà fanno parte di un problema globale che riguarda l'intero pianeta. Ormai l'uomo, con il suo modo di vivere e di produrre, sta intaccando i cicli bio-geochimici della biosfera e le catastrofi ambientali, piccole o grandi che siano, sono i segni di una malattia generale del pianeta.

Il vero problema mondiale è, oggi, un problema di interdipendenze, di relazioni fra Paesi produttori e consumatori, tra detentori di materie prime e detentori di *know how*, tra Paesi ricchi di patrimonio ambientale incontaminato e Paesi inquinatori. È necessario quindi capire i complessi intrecci tra energia e risorse, tra capitale naturale e capitale prodotto dall'uomo, tra locale e globale.

Gli studi geologici, meteorologici, ecologici, oceanografici e biologici in genere, hanno ormai messo in evidenza con chiarezza che la vita di ogni singolo organismo è parte di un processo su grande scala che coinvolge il metabolismo di tutto il pianeta. L'attività biologica è una proprietà planetaria, una continua interazione di atmosfere, oceani, piante, animali, microorganismi, molecole, elettroni, energie e materia, tutti parte di un unico globale. Il ruolo di ciascuno di questi componenti è essenziale per il mantenimento della vita.

Il punto fondamentale di novità scientifica consiste quindi proprio

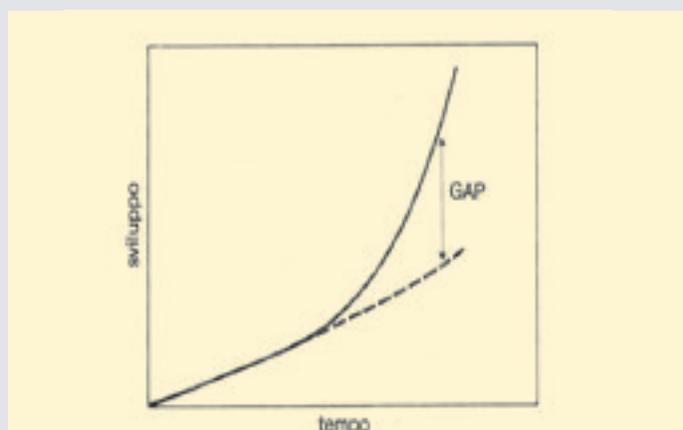


Fig. 1 - Il grafico dell'apprendista stregone: la curva in basso rappresenta il progresso delle nostre conoscenze; quella in alto il progresso tecnologico

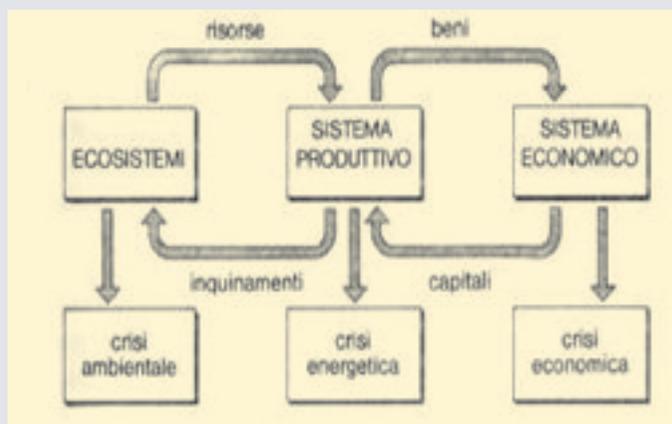


Fig. 2 - Le interazioni tra ecosistemi, sistema produttivo e sistema economico portano all'interdipendenza delle crisi dei tre sistemi stessi

CHIMICA & LIMITI DELLE RISORSE

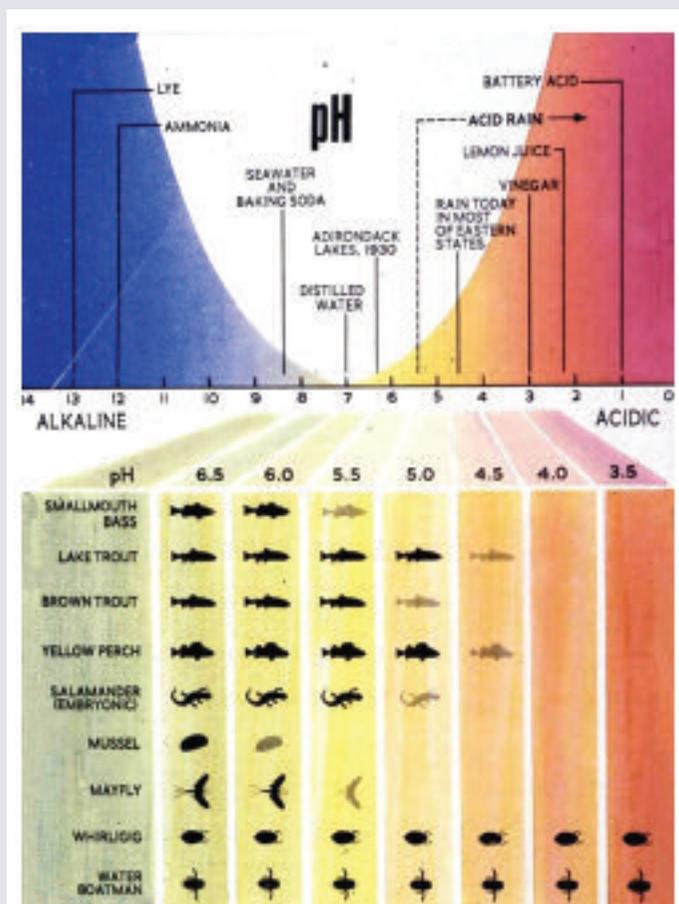


Fig. 3 - Rappresentazione schematica degli effetti della pioggia acida su alcuni animali acquatici (da A. La Bastille)

nella constatazione che il sistema in cui viviamo, il pianeta Terra, è un sistema finito e, in quanto tale, presenta dei vincoli: vincoli di territorio, vincoli di assorbimento dei rifiuti e degli inquinanti, vincoli relativi ai grandi cicli della vita (aria, acqua, ossigeno ecc.), vincoli che limitano l'aumento indiscriminato della popolazione e della produzione. La realtà fisica è quindi soggetta a *constraints*, vincoli appunto, e questi possono determinare dei limiti. Un esempio solamente: se la popolazione aumenta ha bisogno di più cibo, per avere più cibo è necessario o produrre di più per ettaro, ma questo comporta l'impo-verimento dei suoli, l'erosione, l'inquinamento delle falde e l'eutrofizzazione dei mari, o deforestare per ottenere altri campi da coltivare, ma questo comporta perdita di biodiversità e fa saltare gli equilibri dei cicli vitali del carbonio e dell'ossigeno (effetto serra) e provoca cambiamenti di clima che si ripercuotono sull'agricoltura e così via. Non può esistere una crescita infinita su un pianeta finito.

La Terra viene da molto lontano, da 4.500 milioni di anni di evoluzione. È una storia, quella dell'evoluzione biologica, complessa e meravigliosa, una storia di energia e di materia, di molecole e di cellule; una storia che ha dato luogo a forme viventi di grande diversità, vegetali ed animali, fino ad arrivare all'uomo.

Grazie al flusso continuo di energia solare e alla fotosintesi, sulla superficie della Terra, la biosfera, sono nate e si sono moltiplicate numerose specie biologiche: questo è il capitale naturale che abbiamo avuto in prestito, un capitale di biodiversità, fatto dall'aria e dalla terra, dai fiumi e dai mari, dalle foreste e dagli animali. La biodiversità è fondamentale per il mantenimento della vita, perché tutto è legato a tutto su questo pianeta.

È una storia che la nostra bisnonna alga azzurra (come amava chiamarla Laura Conti) ha cominciato a scrivere centinaia di milioni di anni fa inventando sulla Terra il processo della fotosintesi, il processo che costruisce i mattoni della vita (la struttura biologica di tutti gli esseri viventi) adoperando l'energia del sole, l'acqua e la CO₂ (anidride carbonica) dell'aria: la fotosintesi è una condizione essenziale per la vita. La fotosintesi contrasta, sulla superficie terrestre, il degrado entropico (per altro inevitabile nei tempi biologici e su scala universale) in quanto tende a "mettere in ordine" la materia disordinata: la pianta preleva infatti materia disordinata (le molecole povere di energia e in agitazione disordinata dell'acqua e dell'anidride carbonica) e, grazie all'energia solare, le organizza costruendo strutture complesse. La fotosintesi si rivela dunque come il processo che, catturando energia solare e diminuendo l'entropia del Pianeta, costruisce la strada maestra dell'evoluzione biologica.

L'Enciclopedia dell'Ecologia

Nel luglio 2008, a cura di S.E. Jørgensen, sono usciti i volumi dell'«Encyclopedia of Ecology», la prima opera universale sull'Ecologia, a cui hanno collaborato centinaia di scienziati di tutto il mondo.

L'«Enciclopedia dell'Ecologia» affronta differenti aspetti:

1. ecologia comportamentale
2. ingegneria ecologica
3. eco-informatica
4. modellistica ecologica
5. processi ecologici
6. ecosistemi
7. ecotossicologia
8. ecologia evolutiva
9. ecologia generale
10. ecologia globale
11. ecologia umana
12. dinamiche di popolazioni
13. ecologia dei sistemi (systems ecology).

L'enciclopedia è basata su una visione ampia e generale dell'ecologia con enfasi sulla prospettiva olistica. L'olismo deriva dal fatto che gli organismi sono irriducibili gli uni agli altri e al loro ambiente. Perciò in ecologia la tendenza è verso il punto di vista olistico lungo il con-

tinuum olismo-riduzionismo della scienza. Possiamo osservare e studiare gli alberi senza però mai dimenticarci che gli alberi sono componenti del più ampio sistema foresta. L'ecologia affronta la struttura e il funzionamento della natura considerandola un sistema. Così scrive Jørgensen nella prefazione dell'Enciclopedia dell'Ecologia (Elsevier): "L'ecologia gioca anche un ruolo fondamentale nella gestione e conservazione delle risorse ambientali. Nella metà degli anni Sessanta, abbiamo sperimentato una rinnovata consapevolezza e preoccupazione per l'ambiente, innescata in parte dalla "Primavera Silenziosa" di Rachel Carson, derivata dalla crescita demografica e dall'allora evidente inquinamento dell'aria e dell'acqua. I problemi ambientali dipendono da come gli uomini influenzano la natura e per capire in maniera approfondita le interazioni tra l'uomo e la natura abbiamo bisogno dell'ecologia, perché l'ecologia si focalizza sull'organizzazione, sui processi e sui cambiamenti della natura. Non ci sono dubbi che i problemi ambientali hanno accelerato lo sviluppo dell'ecologia e, allo stesso tempo, la conoscenza circa il funzionamento degli ecosistemi è stata implementata nelle procedure di design (modellistica). Tutti i successivi problemi ambientali, dall'assottigliamento dello strato di ozono alla perdita di biodiversità, dall'eutrofizzazione al cambiamento climatico, hanno spinto lo sviluppo delle conoscenze ecologiche. Più e più risorse sono state destinate alla ricerca per aiutarci a capire il mondo della natura e il nostro ruolo come specie dominante in essa. La nostra politica per la gestione ambientale ci richiede di farci domande e rispondere a problemi di ecologia del tipo: Quale sarà l'impatto di un particolare composto chimico nell'ambiente? Quale sarà la capacità della natura di assorbirne l'impatto? Qual è il sistema migliore per gestire e modellizzare i sistemi per prevenire tale impatto? Le risposte a queste domande richiedono una profonda conoscenza della natura come un tutto, questo è il principale dilemma dell'ecologia".

Lo sviluppo sostenibile e le risorse naturali

Un territorio che, per storia, tradizioni, cultura, possiede in sé grandi tesori di arte, di paesaggio, di ricchezze di tutti i generi, ha, da una parte, grandi potenzialità, dall'altra grande fragilità se non viene continuamente nutrito di intelligenti innovazioni in evoluzione e di conoscenze legate al suo patrimonio culturale e naturale e alla conservazione dello stesso. Si può parlare di *genius loci*.

In un periodo di grande complessità caratterizzato da rapidissimi cambiamenti economici ed ambientali, da incertezze legate a tali cambiamenti globali e ai risultati della ricerca scientifica in campo internazionale, soltanto un fertile scambio tra cultura scientifica e cultura umanistica può dotare tale territorio delle conoscenze per lo sviluppo futuro.

Tale sviluppo, data la preziosità del patrimonio agricolo, artistico, arti-

gianale, culturale non può che essere sostenibile (dalla parola *sustain*, il pedale del pianoforte che serve a sostenere la nota nel tempo).

Il padre della termodinamica, Rudolph Clausius, così scriveva nel 1885: "Nell'economia di una nazione c'è una legge di validità generale: non bisogna consumare in ciascun periodo più di quanto è stato prodotto nello stesso periodo. Perciò dovremmo consumare tanto combustibile quanto è possibile riprodurre attraverso la crescita degli alberi".

Le nuove teorie dello sviluppo sostenibile e dell'"ecological economics" ci pongono davanti un nuovo paradigma: non più un'economia basata su due parametri, il lavoro e il capitale, ma un'economia ecologica che riconosce l'esistenza di tre parametri, il lavoro, il «capitale naturale» e il «capitale prodotto dall'uomo».

Intendendo per capitale naturale l'insieme dei sistemi naturali (mari, fiumi, laghi, foreste, flora, fauna, territorio), ma anche i prodotti agricoli, i prodotti della pesca, della caccia e della raccolta e il patrimonio artistico-culturale presente nel territorio, si vede come sia fondamentale oggi investire in questa direzione.

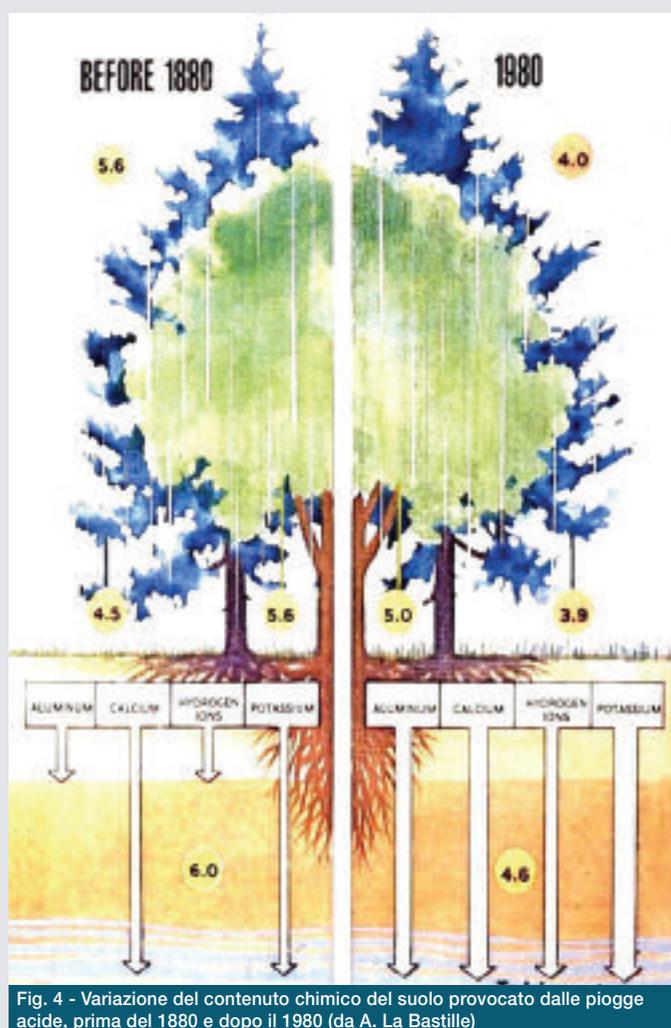


Fig. 4 - Variazione del contenuto chimico del suolo provocato dalle piogge acide, prima del 1880 e dopo il 1980 (da A. La Bastille)

CHIMICA & LIMITI DELLE RISORSE

Daly scrive: "Per la gestione delle risorse ci sono due ovvi principi di sviluppo sostenibile. Il primo è che la velocità del prelievo dovrebbe essere pari alla velocità di rigenerazione (rendimento sostenibile). Il secondo, che la velocità di produzione dei rifiuti dovrebbe essere uguale alle capacità naturali di assorbimento da parte degli ecosistemi in cui i rifiuti vengono emessi. Le capacità di rigenerazione e di assorbimento debbono essere trattate come capitale naturale, e il fallimento nel mantenere queste capacità deve essere considerato come consumo del capitale e perciò non sostenibile".

Oggi stiamo vivendo la transizione da un'economia da «mondo vuoto» ad un'economia da «mondo pieno»: in questa seconda fase l'unica strada di sostenibilità passa dall'investire nella risorsa più scarsa, nel fattore limitante. Sviluppo sostenibile significa quindi investire nel capitale naturale e nella ricerca scientifica sui cicli biogeochimici globali, che sono la base stessa della sostenibilità della biosfera. Scrive ancora Daly che: "La crescita del «mondo pieno» spinge ogni Paese a sfruttare ulteriormente i beni globali rimasti, ed a cercare di crescere nello spazio ecologico e nei mercati di altri Paesi. Questa follia collettiva la chiamiamo «globalizzazione»".

Il padre dello sviluppo sostenibile, Herman Daly, aggiunge: "Il Mondo sta passando da un'era in cui il fattore limitante era il capitale prodotto dall'uomo ad un'era in cui il fattore limitante è quel che rima-

ne del capitale naturale. Oggi la quantità di petrolio greggio estratta è limitata dalla disponibilità di petrolio nei pozzi (o anche dalla capacità dell'atmosfera di assorbire CO₂), non dalla capacità di estrazione; la produzione agricola è spesso limitata dalla disponibilità d'acqua, non dai trattori o dalle mietitrici. Siamo passati da un mondo relativamente ricco di capitale naturale e privo di capitale prodotto (e di uomini), ad un mondo che è, al contrario, povero di capitale naturale e ricco di capitale prodotto".

Il numero di anni di durata prevedibile delle risorse accertate è 36 per il rame, 100 per l'alluminio, 240 per il ferro, 26 per il piombo, 13 per il mercurio, 17 per lo stagno, 23 per lo zinco, secondo le stime, di oltre 10 anni fa, del Massachusetts Institute of Technology (MIT): numeri piccoli nella scala dei tempi biologici.

Per la prima volta nella storia dell'umanità si affacciano alcune crisi che potrebbero coinvolgere tutto il pianeta. Il problema demografico, la possibile alterazione permanente dell'atmosfera e del clima, l'esaurimento delle risorse energetiche - o, meglio, i limiti imposti dalla natura al loro uso - sono i tre aspetti più eclatanti di una crisi globale (ambientale, energetica, economica) che coinvolge tutto l'equilibrio biologico. Tale crisi non è che la logica conseguenza di un uso dissennato, sia dal punto di vista biologico sia dal punto di vista fisico-termodinamico, delle risorse terrestri (ritenute, a torto, inesauribili), della natura (ritenuta, a torto, un sistema in grado di riparare eternamente i danni subiti) e dell'uomo (ritenuto, a torto, capace di subire indenne aggressioni di tutti i tipi - da quelle chimiche a quelle psicologiche - o comunque capace, con la propria abilità e le proprie tecnologie, di dominare processi di squilibrio di dimensioni planetarie).

La responsabilità ambientale assume quindi un ruolo fondamentale nelle scelte politiche ed economiche e si pone con urgenza il problema della penetrazione, a tutti i livelli, di una seria cultura ecologica. Si impone però anche una rifondazione completa del concetto di valore economico. Le leggi della biologia ci dicono che le aziende industriali non sono tutte uguali, che non possono essere usate le stesse leggi economiche sia per un'automobile che va con energia rinnovabile (alcool da biomassa) sia per un'automobile che va a energia non rinnovabile (petrolio); e così via.

Arrivati all'attuale storico bivio della necessità di scegliere tra sopravvivenza e distruzione globale del pianeta, l'ambiente e le generazioni future non possono essere più esclusi dal mercato: l'economia non può più fondarsi su scienze "reversibili" (meccaniche), ma deve fondarsi su scienze "in divenire" (biologiche, termodinamiche). La riduzione del sistema vivente a quantità, a misura, non è possibile: l'economia classica è una forma di riduzionismo.

Il rapporto tra economia e ecologia è ovviamente ancora tutto da costruire, ma alcuni punti sono evidenti:

Il graduale innalzamento della temperatura del pianeta causato dalla presenza di anidride carbonica che impedisce l'emissione nello spazio di parte del calore assorbito dalla Terra: il calore viene trattenuto e il clima del pianeta può essere modificato. Nel riquadro, la registrazione dell'incremento della CO₂ atmosferica fatta a Mauna Loa e aggiornato fino al 1989

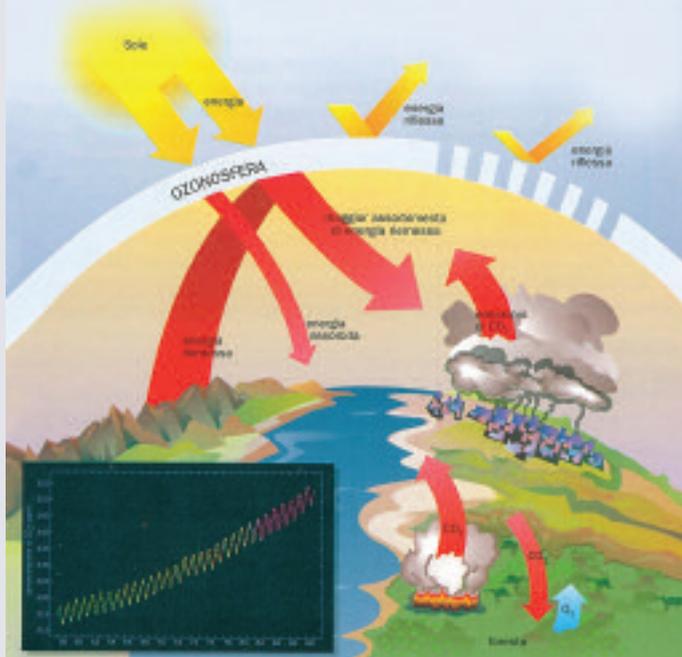


Fig. 5 - Schema dell'effetto serra

a) l'ecologia indica all'economia che esistono costi economici lontani nello spazio (su scala planetaria) e nel tempo (future generazioni);
 b) l'ecologia evidenzia la non riducibilità a unità economiche di molti costi ambientali e umani;
 c) se la produzione obbedisce soltanto a leggi economiche classiche ciò che si produce non sarà necessariamente a favore dell'uomo.

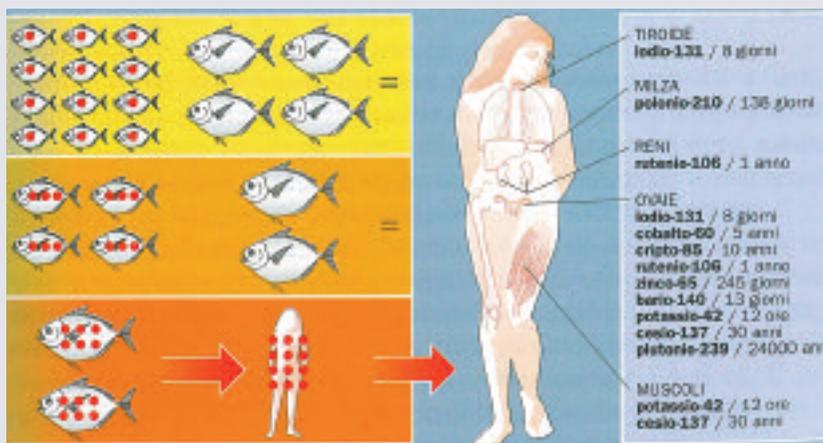


Fig. 6 - Concentrazione biologica e organi più colpiti dall'accumulo di radionuclidi nel corpo umano. Sono qui indicati anche i tempi di dimezzamento dei radionuclidi considerati

Se "sviluppo sostenibile" fosse soltanto un banale slogan per dire "crescita sostenibile" all'interno del vecchio paradigma, con aggiun-

ta un po' di attenzione all'ambiente, ci troveremo di fronte a una vera e propria mistificazione, con relative folli contrapposizioni ogni volta che emerge un grave problema ambientale in rotta di collisione con la crescita economica. La teoria della sostenibilità è invece un rivoluzionario cambio di paradigma, non solo nei confronti delle teorie economiche classiche della crescita, ma anche nei confronti del paradigma ambientalista puro. Sostenibilità, in ultima analisi, significa sopravvivenza delle generazioni future.

Bibliografia

[1] R. Carson, Primavera silenziosa, Feltrinelli, Milano, 1976; Silent Spring, Hought Mifflin, Boston, 1962.
 [2] B. Commoner, Science and Survival, Viking Press, New York, 1963.
 [3] B. Commoner, Il cerchio da chiudere, Garzanti, Milano, 1986; The Closing Circle: Nature, Man, and Technology, Knopf, New York, 1971.
 [4] L. Conti, Questo pianeta, Editori Riuniti, Roma, 1983.
 [5] H.E. Daly, J. Farley, Ecological Economics. Principles and Applications, Island Press, Washington, 2004.
 [6] H.E. Daly, Lo stato stazionario, Sansoni, Firenze, 1981; Steady State Economics, V.H. Freeman, San Francisco, 1977.
 [7] H.E. Daly, Beyond Growth, Beacon Press, Boston, 1996.
 [8] H.E. Daly, J.B. Cobb Jr., For the Common Good, Beacon Press, Boston, 1989.
 [9] S.E. Jørgensen, Encyclopedia of Ecology, Five-Volume Set, Elsevier Science, Amsterdam, 2008.
 [10] S.E. Jørgensen, R. Costanza, Understanding and Solving Environmental Problems in the 21st Century: Toward a New, Integrated Hard Problem Science, Elsevier Science, Amsterdam, 2002.
 [11] E.P. Odum, Basi di ecologia, Piccin, Padova, 1988; Basic Ecology, CBS College Publishing, Philadelphia, 1983.
 [12] H.T. Odum, Systems Ecology, Wiley, New York, 1983.
 [13] F.M. Pulselli, S. Bastianoni, N. Marchettini, E. Tiezzi, La soglia della sostenibilità. Quello che il Pil non dice, Donzelli, Roma, 2007; The Road to Sustainability. GDP and the Future Generations, WIT Press, Southampton (UK), 2008.
 [14] R.M. Pulselli, E. Tiezzi, Città fuori dal caos. La sostenibilità dei sistemi urbani, Donzelli, Roma, 2008; City Out of Chaos, WIT press, Southampton (UK), 2008.
 [15] E. Tiezzi, Tempi storici, tempi biologici, Garzanti Editore, Milano, 1984, (nuova edizione nella collana "gli elefanti", Milano, 1992).
 [16] E. Tiezzi, Tempi storici, tempi biologici venticinque anni dopo, Donzelli, Roma, 2003; The End of Time (2003), WIT press, Southampton, (UK), 2005.

ABSTRACT

The Planet Earth and the Natural Resources

All human actions are subject to the iron law of the "2nd principle of thermodynamics", or the law of entropy, which affirms that all energy inexorably passes from utilizable forms to non-utilizable forms. According to the law, all human activity (even when it creates order and organization) inevitably produces disorder, pollution and, ultimately, decline of the surrounding environment. The proper use of this law decides the quality of our lives or the destruction of the earth. The Industrial Revolution is responsible for the acceleration of the latter process. Man has the power and capacity to further accelerate the process of degradation (for motives of profit, consumerism, or hegemony) and thus causes the death of the planet within tens or hundreds of years; but he also has the power to slow the same process to a natural rhythm and thus offer humanity and nature millions of year of life to come.