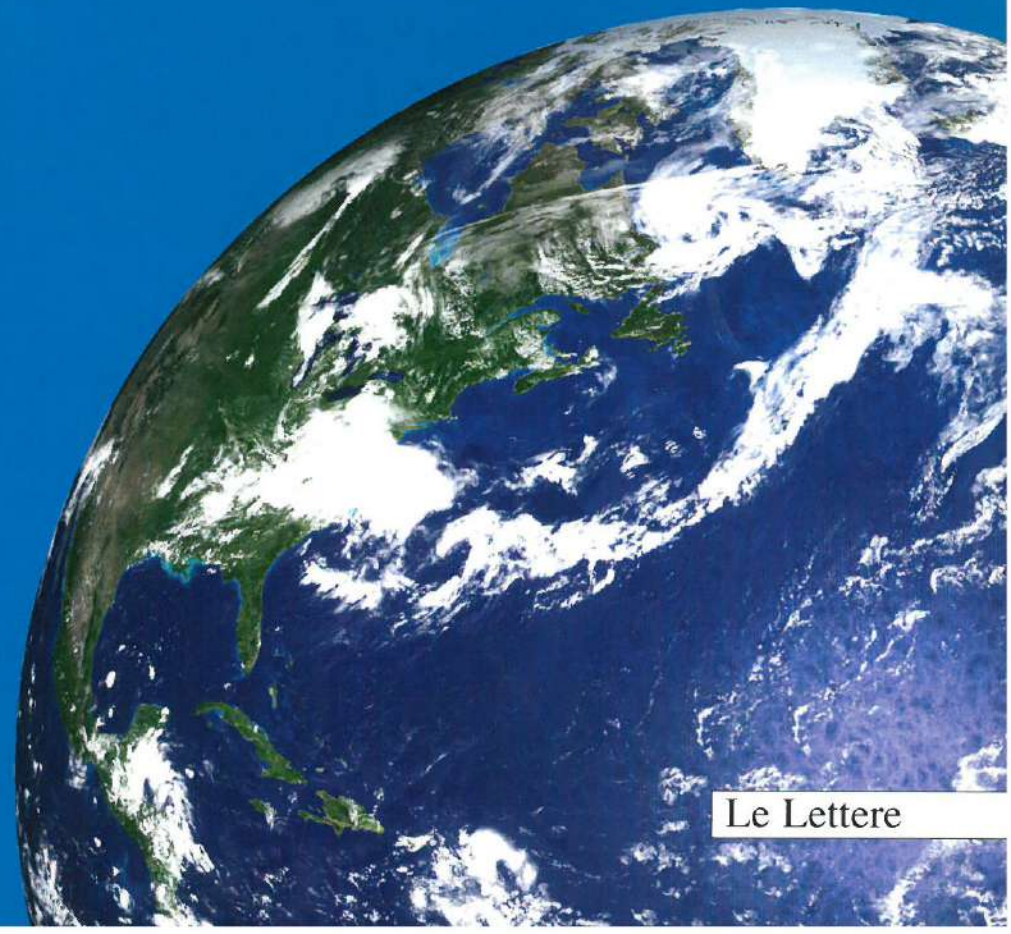


Maria Laura Giacobello

# L'economia della Complessità di Nicholas Georgescu-Roegen



Le Lettere

MARIA LAURA GIACOBELLO

L'ECONOMIA DELLA  
COMPLESSITÀ  
DI NICHOLAS  
GEORGESCU-ROEGEN

Le Lettere

Publicazione del *Centro Studi di Filosofia della Complessità*  
«Edgar Morin» – Messina in collaborazione con  
l'*Istituto Italiano per gli Studi Filosofici* – Napoli.

*I volumi pubblicati in questa collana sono sottoposti a procedura di peer review.*

## SOMMARIO

Premessa .....	p. 7
Introduzione. Un pensatore scomodo .....	» 11
I. La critica ai fondamenti epistemologici della scienza economica	
1. <i>Un epistemologo della complessità</i> .....	» 39
2. <i>La superstizione aritmomorfica e il cambiamento evolutivo</i> .....	» 76
II. La possibile riconciliazione fra uomo e natura	
1. <i>La razionalità astratta e il divorzio fra uomo e natura</i> .....	» 147
2. <i>La bioeconomia come declinazione del rapporto uomo-natura</i> .....	» 165
3. <i>La nuova etica di Nicholas Georgescu-Roegen</i> ....	» 173
III. Il nuovo paradigma economico: la bioeconomia	
1. <i>Un'economia coerente alle caratteristiche del sistema vivente: l'approccio sistemico</i> .....	» 199
2. <i>Un nuovo impianto teorico: la bioeconomia</i> .....	» 213
Bibliografia .....	» 247
Indice dei nomi .....	» 261

## PREMESSA

Il mio lavoro su Nicholas Georgescu-Roegen ha un'origine assai curiosa. Mentre mi interrogavo sullo spessore epistemologico del pensiero di quest'autore, e sul motivo per cui non fosse stato oggetto di specifica considerazione in filosofia, man mano che mi addentravo nella lettura dei suoi testi, sono stata investita da un imprevisto entusiasmo nei suoi confronti, per l'inesauribile serie di sollecitazioni intellettuali che scaturiscono naturalmente dal suo lavoro in ogni direzione della conoscenza.

Ho riscontrato con stupore che, sebbene questo pensatore proponga un approccio gnoseologico di tipo multidisciplinare di notevole attualità e di considerevole interesse filosofico, finora sembra sia stato trascurato dagli studiosi di filosofia, e, quando non è risultato vittima di un esplicito ostracismo, è stato tuttavia monopolizzato dagli economisti, almeno da quelli coraggiosamente proiettati verso il rinnovamento delle categorie della scienza economica ortodossa, alcuni dei quali, peraltro, lo hanno espressamente messo in relazione con il pensiero della Complessità, argomentando con effettiva competenza e in maniera convincente. Il suo messaggio, infatti, è stato in qualche modo respinto anche nell'ambiente economico, per il carattere evidentemente eversivo e in un certo senso «terroristico» nei confronti della mentalità consolidata. *L'ipostatizzazione del piano filosofico* è stata, viceversa, strumentalizzata da alcuni studiosi preoccupati di esorcizzare il pensiero di Georgescu-Roegen in quanto lucido interprete di una evidente denuncia. Egli ha, probabilmente, pagato con un prezzo esorbitante il coraggio di affrontare un'analisi spregiudicata della realtà piuttosto che assestarsi comodamente sulle rassicuranti categorie tradizionali: il suo contributo è stato, infatti, marginalizza-

to sia nell'ambiente economico, dal quale egli ha levato la sua critica dissidente, sia in quel contesto filosofico dove la sua analisi finisce per inerparsi, e nel quale avrebbe potuto invece trovare conforto.

Pertanto, al di là delle parti più squisitamente tecniche del lavoro di Georgescu-Roegen, matematico ed economista di formazione, il cui valore è, peraltro, largamente riconosciuto e apprezzato in ampi settori della conoscenza, piuttosto che esplorare tematiche già oggetto di specifico interesse da parte di studiosi competenti, il mio intento sarebbe di consegnarlo finalmente all'ambito di studi più specificamente filosofico, al fine di valorizzare l'apporto straordinariamente precoce e innovativo che il suo lavoro contiene proprio in direzione delle tematiche della Complessità.

L'entità del suo contributo emerge, soprattutto, dalla considerazione delle riflessioni epistemologiche che egli formula proprio dall'interno della scienza economica stessa, circostanza che, se da un lato lo valorizza come vero e proprio economista, dall'altro lo emancipa dal facile appellativo di nemico della scienza, e, ancora, lo distingue da tutti coloro che criticano l'economia mossi dalla sollecitazione contingente delle pressioni derivanti dalla crisi ecologica. Egli, infatti, è animato dalla scoperta dell'inadeguatezza delle ordinarie categorie della scienza, quale emerge da una profonda conoscenza della stessa, e non da una critica pretestuosa nei suoi confronti. Proprio dal disagio emergente dall'incapacità della scienza economica ortodossa di affrontare e risolvere alcune delle tematiche più pertinenti alla concreta vita economica, tra cui quella ecologica, nasce l'esigenza di un nuovo paradigma epistemologico, che consenta alla scienza economica un confronto più adeguato con il suo reale campo di indagine. Tutto il lavoro di Georgescu-Roegen testimonia la sua ostinata volontà di restituire la disciplina economica al suo ruolo di scienza dell'uomo, emancipandola dalla trappola di angusta meccanica razionale.

Da qui la conseguente introduzione della legge dell'Entropia come principio guida del processo economico, che ne renda lo studio più contiguo a un oggetto in continua evoluzione e, contemporaneamente, ristabilisca la trascurata connessione tra processo economico e natura. Sulla base della riscoperta di questa imprescindibile relazione, si profila in quest'autore la necessità di un ri-

pensamento della dialettica uomo-natura, alla luce, appunto, del *paradigma bioeconomico*, grazie al quale si comprende che il processo economico è inevitabilmente sociale quanto biologico.

Sono queste le tematiche che Georgescu-Roegen stava sviluppando negli ultimi anni di vita. Com'è evidente, egli mostrava una considerevole attenzione verso temi che sarebbero diventati argomenti privilegiati della Complessità, e, probabilmente, il suo pensiero andava maturando in direzione della comprensione che uomo e natura sono coinvolti in un processo di coevoluzione.

Proprio in riferimento al pensiero della Complessità, desidero concludere questa breve premessa con la formulazione di alcuni sentiti ringraziamenti. Infatti, è all'interno del *Centro Studi di Filosofia della Complessità «Edgar Morin»* che si è venuta consolidando e maturando la possibilità di indirizzare una ricerca – poi effettivamente avviata durante il periodo di dottorato – su un pensatore come Georgescu-Roegen, al di fuori dei sentieri consuetamente battuti dalle ricostruzioni filosofiche. In tal senso, elemento catalizzatore di processi di pensiero e sviluppi di indagine è stato sicuramente il professor Giuseppe Gembillo. A lui va il mio ringraziamento per avermi incoraggiato a riprendere un percorso di studi, per la presenza costante e attenta, e per l'accoglienza di questo lavoro in una collana da lui diretta. Per quest'ultima ragione devo anche ringraziare il professor Giuseppe Giordano, che mi ha, inoltre, accompagnato con sollecitudine nel triennio di dottorato, in qualità di tutor, e con il quale ho molto, proficuamente, discusso delle tematiche affrontate in questo libro. Ringrazio anche la professoressa Giuliana Gregorio per l'attenzione prestata nella lettura di miei prodromici lavori sul tema.

Messina, Università, febbraio 2012

Maria Laura Giacobello

## INTRODUZIONE

### UN PENSATORE SCOMODO

La scienza risolve ogni mistero? Al contrario, essa proclama il mistero, laddove gli altri annunciano la conoscenza. C'è abbastanza mistero nel caos delle sensazioni e nella sua capacità di esprimere quei piccoli squarci di consapevolezza che, proiettando i loro stessi prodotti, conferiscono ordine, legge e ragione in un mondo sconosciuto e in conoscibile. C'è abbastanza mistero in tutto ciò, e allora lasciateci chiaramente distinguerlo dall'ignoranza all'interno della conoscenza possibile. L'uno è impenetrabile, all'altra siamo quotidianamente soggetti.

(K. Pearson, *The grammar of science*)

Nicholas Georgescu-Roegen è un pensatore eclettico, la cui versatilità e precocità intellettuale ne fanno un personaggio per molti versi straordinario. Nato a Costanza, in Romania, nel 1906, mostra sin dall'infanzia una predilezione per la matematica, e in tale disciplina si laurea. Ma la sua formazione scientifica, qualificata da un'inconsueta articolazione<sup>1</sup>, si arricchisce mediante un lungo itinerario com-

---

<sup>1</sup> Scrive Stefano Zamagni: «La figura di Georgescu-Roegen è alquanto singolare e straordinariamente significativa nel panorama culturale contemporaneo. Si tratta di uno di quei rari scienziati che, pur essendo profondi conoscitori e geniali creatori della propria materia specifica, sono anche preparati su un piano intellettuale molto più vasto». La disinvoltura con cui egli si addentra nel dibattito epistemologico, biologico e fisico moderno corrisponde, secondo Zamagni, a una specifica esigenza del suo

più attraverso i principali centri universitari e culturali dell'Europa e degli Stati Uniti<sup>2</sup>, da Parigi a Londra e ad Harvard.

Al di là dei contributi indiscutibilmente preziosi e innovativi che ha fornito nell'ambito della teoria economica, anche sotto il profilo più squisitamente tecnico<sup>3</sup>, ciò che qui preme evidenziare

---

orientamento scientifico: «Georgescu-Roegen si vide costretto dall'oggetto stesso del discorso che intende sviluppare – l'inadeguatezza dell'economia standard a trattare i problemi del mutamento e delle risorse naturali – a oltrepassare l'ambito ristretto segnato dalla sola problematica economica» (S. Zamagni, *Introduzione*, in N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, trad. di P.L. Cecioni, Boringhieri, Torino 1982, p. 9. Tranne *Analisi energetica e valutazione economica*, ed. ampliata di un articolo apparso nel 1979 in «The Southern Economic Journal», pp. 1023-58, i saggi raccolti in questo volume sono tratti da N. Georgescu-Roegen, *Energy and Economic Myths*, Pergamon Press, New York 1976).

<sup>2</sup> Per una dettagliata ricostruzione delle esperienze di Georgescu-Roegen come uomo e scienziato, cfr. M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, Carocci, Roma 2001, pp. 17-55. Per una rapida, ma significativa, incursione nella rocambolesca esperienza di vita del professor Georgescu-Roegen, che a poco più di quarant'anni di età aveva sulle spalle quattro dittature, due rumene, una nazista e una comunista, si veda anche G. Ruffolo, *Lo specchio del diavolo. La storia dell'economia dal Paradiso terrestre all'inferno della finanza*, Einaudi, Torino 2006, p. 36.

<sup>3</sup> Cfr. G. Becattini, *Presentazione*, in N. Georgescu-Roegen, *Analisi economica e processo economico*, trad. di M. Dardi, Sansoni, Firenze 1973 (parziale traduzione della raccolta *Analytical Economics: Issues and Problems*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts 1966), p. VII, dove l'autore scrive, a proposito di Georgescu-Roegen: «Già nel 1936 la sua posizione scientifica si afferma pienamente, con un saggio sulla *Teoria pura del comportamento del consumatore* che fa compiere a questo glorioso ramo dell'analisi economica un autentico salto qualitativo. [...] Da allora, egli non ha cessato di dare contributi preziosi, spesso innovativi, nei campi tecnicamente più ardui e concettualmente più complessi della teoria economica. Nelle teorie dell'utilità e della produzione i suoi apporti sono unanimemente riconosciuti come fondamentali». Molti dei contributi cui si fa riferimento, come Becattini spiega in nota, sono contenuti nei volumi *Analytical Economics: Issues and Problems*, del 1966 e *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts 1971, «consistente nell'estensione del primo saggio raccolto nel precedente libro di grande rilievo, *Analytical Economics*» (G.C. Dragăn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, Nagard, Milano 1996, p. 23). Cfr., in proposito, anche R. Molesti, *I fondamenti scientifici della bioeconomia: l'opera di N. Georgescu-Roegen*, in Id. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, Franco Angeli, Milano 2003, pp. 141 ss., e Id., *I fondamenti scientifici dell'economia ambientale: l'opera di N. Georgescu-Roegen*, in Id., *Economia dell'ambiente. Per una nuova impostazione*, prefazione di N. Georgescu-Roegen, Ipemedizioni, Pisa 1988, pp. 189 ss.

è un altro aspetto della sua personalità di studioso: quello che ne decreta la assoluta originalità ma, contemporaneamente, ne fa oggetto di un'ordinaria forma di ostracismo da parte della comunità scientifica ufficiale degli economisti. Infatti, il suo spirito critico non si lasciò ammansire dal facile successo riscontrato all'interno del paradigma dominante e, in realtà, «dopo aver pubblicato contributi originali e accademicamente ineccepibili, osò affrontare le fondamenta epistemologiche dell'economia politica. Questo gli costò forse il meritatissimo Nobel; e una circospetta cortina di silenzio attorno alla sua opera. Si trattava, infatti, di un'impresa eretica»<sup>4</sup>.

Pertanto, il suo complesso percorso intellettuale consente di osservare che egli «offrì all'economia numerosi contributi, che possono tuttavia essere schematicamente raggruppati nelle due categorie rese celebri dal filosofo Thomas Kuhn: scienza normale e scienza rivoluzionaria»<sup>5</sup>. Il suo contributo in termini di scienza normale include scritti fondamentali sulla teoria del consumatore e della scelta individuale, su misurabilità, aspettative, teoria della produzione, analisi input-output (o analisi delle interdipendenze settoriali), e sviluppo economico. Fu in effetti un vero e proprio pioniere della matematica economica, e per questa ragione potrebbe risultare fuorviante classificare questa parte del suo contributo come «scienza normale», a quel tempo era infatti piuttosto rivoluzionaria, e oggi appare normale solo perché la rivoluzione ebbe successo e divenne la nuova norma»<sup>6</sup>; tuttavia, il suo contributo più espressamente rivoluzionario, contenuto in gran parte in *The Entropy Law and the Economic Process*, «non è sinora risultato vittorioso, ed è rivoluzionario nel senso che suscita ancora l'opposizio-

---

<sup>4</sup> G. Ruffolo, *Lo specchio del diavolo. La storia dell'economia dal Paradiso terrestre all'inferno della finanza*, cit., p. 38.

<sup>5</sup> Per quanto riguarda questi concetti, il riferimento è naturalmente all'opera in cui T.S. Kuhn affronta il dibattito sulla natura e la genesi delle rivoluzioni scientifiche rispetto al paradigma dominante nei periodi che egli definisce appunto di «scienza normale», cioè *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* [1962], trad. di A. Carugo, Einaudi, Torino 1999.

<sup>6</sup> H.E. Daly, *Oltre la crescita. L'economia dello sviluppo sostenibile* [1996], trad. di S. Dalmazzone e G. Garrone, Edizioni di Comunità, Torino 2001, p. 262.

ne del paradigma dominante, quel medesimo paradigma che Georgescu aveva contribuito a consolidare»<sup>7</sup>.

La precoce, e, oggi, più che mai attuale, ostinazione di Georgescu-Roegen nel proporre continue incursioni in altri settori del sapere, come quello delle scienze naturali, tradizionalmente non pertinenti all'economia, e la sua vocazione a interrogarsi, speculativamente, sulla natura e i fondamenti del proprio campo di indagine, che lo ha indotto a rivolgersi alla filosofia della scienza, lo rendono un pensatore scomodo<sup>8</sup> per quanti preferiscono rifugiarsi nei meandri della scienza convenzionalmente accreditata<sup>9</sup>. Con Georgescu-Roegen la critica epistemologica si radica all'interno della riflessione su temi peculiarmente economici: egli sperimenta l'inadeguatezza gnoseologica delle categorie ordinarie della scienza economica proprio confrontandosi con temi tradizionali quali la teoria del comportamento del consumatore<sup>10</sup>. Pertanto, è in qualche modo

<sup>7</sup> *Ibidem.*

<sup>8</sup> Egli stesso si considera «un economista non ortodosso». Cfr. N. Georgescu-Roegen, *La legge di entropia e il problema economico*, in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit., p. 267 (saggio pubblicato anche in Id., *Energia e miti economici*, introduzione di G. Nebbia, trad. di P.L. Cecioni, G. Ferrara degli Uberti e L. Maletti, Bollati Boringhieri, Torino 1998 e in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, a cura di M. Bonaiuti, trad. di G. Ferrara degli Uberti, P.L. Cecioni, L. Maletti, G. Ricoveri, M. Messori, M. Bonaiuti, Bollati-Boringhieri, Torino 2003).

<sup>9</sup> Come è stato sostenuto, «gli aspetti filosofici di base e l'interdisciplinarietà sono un punto centrale dell'opera del Nostro, e se da una parte rendono il suo pensiero ancor oggi attuale e fecondo, dall'altra lo rendono sospetto agli occhi degli scienziati chiusi e specializzati nel loro particolare ambito di studi» (S. Zambran, *Il pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen: un nuovo fondamento epistemologico per la scienza bioeconomica*, in «Il pensiero economico moderno», anno XXV, n. 3-4, luglio-dicembre 2005, pp. 47-74, p. 48).

<sup>10</sup> Il saggio di Georgescu-Roegen, *The pure theory of Consumer's Behavior*, in «Quarterly Journal of Economics», 50, agosto 1936, pp. 545-93, ristampato anche in *Analytical Economics: Issues and Problems*, cit., pp. 133-170, è ormai un classico nell'ambito della teoria del consumatore. Cfr. M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 25. In questo saggio Georgescu-Roegen si rende conto che la non necessità dell'esistenza della mappa di indifferenza nelle preferenze del consumatore invoca già nella scienza economica l'utilizzazione di quei concetti che denominerà *dialettici*. Cfr. S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, Etas, Milano 1979, pp. 9 ss.

proprio l'oggetto del suo studio che lo spinge inesorabilmente a seguire ogni questione «oltre il confine non solo dell'economia ma anche delle scienze sociali»<sup>11</sup>, al punto che lo stesso Georgescu-Roegen dichiara: «Ho dovuto avventurarmi in un vasto territorio oltrepassando i confini dell'economia<sup>12</sup>, un territorio nei confronti del quale non sono dotato di alcuna adeguata conoscenza. Nondimeno, ho pensato che valesse la pena assumere tale rischio»<sup>13</sup>.

A ben vedere, in realtà, lo sforzo affrontato da Georgescu-Roegen lo induce a inabissarsi nel cuore delle più diverse discipline, descrivendo un percorso affascinante che rivela la straordinaria coerenza e profondità delle sue riflessioni: «Per poter giungere ad una riformulazione di molti principi della scienza economica, Georgescu-Roegen ha dovuto prendere le mosse da molto lontano, fornendosi di adeguate conoscenze nel campo delle scienze, come la matematica, la fisica, la chimica, l'epistemologia. E, si badi bene, non sono conoscenze di seconda mano»: non si tratta di semplici sconfinamenti di un economista, ma «del frutto di lunghe ricerche personali compiute ponendo al vaglio gran parte della letteratura sugli argomenti man mano affrontati»<sup>14</sup>.

Com'è evidente, con questo autore, cambia radicalmente l'approccio preliminare ai problemi dell'economia: nel mettere in di-

<sup>11</sup> N. Georgescu-Roegen, *Author's Preface*, in Id., *Analytical Economics*, cit., p. XI; quando non espressamente indicato altrimenti, le traduzioni dei testi originali sono da intendersi mie. Cfr. anche N. Georgescu-Roegen, *Avant-propos de l'auteur*, in Id., *La science Économique. Ses problèmes et ses difficultés*, trad. di F. Rostand, prefazione di H. Guitton, Dunod, Paris 1970 (traduzione parziale del saggio *Analytical Economics*, cit.), p. XVI.

<sup>12</sup> Secondo Georgescu-Roegen, in realtà, i confini degli oggetti e degli eventi sono penombre dialettiche. E anche gli ambiti disciplinari non possiedono frontiere fissate rigidamente tracciate con la massima precisione: ciò vale più che mai per l'economia, che rivela una penombra dialettica molto più ampia di quella di qualsiasi scienza naturale (Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit., p. 123. Il titolo originale di questo famoso saggio è *Some Orientation Issues in Economics*, parte del già citato *Analytical Economics*). Il concetto di penombra dialettica sarà oggetto di specifica trattazione nel prosieguo di questo lavoro.

<sup>13</sup> N. Georgescu-Roegen, *Author's Preface*, cit., p. XI.

<sup>14</sup> R. Molesti, *I fondamenti scientifici della bioeconomia: l'opera di N. Georgescu-Roegen*, in Id. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., p. 155.



scussione alcuni dei presupposti fondamentali della scienza economica tradizionale, infatti, Georgescu-Roegen «giunge a una nuova visione della realtà, in cui assume rilevanza primaria non più il concetto di massimizzazione del prodotto, quanto quello della salvaguardia delle condizioni vitali, delle condizioni di sopravvivenza dell'uomo»<sup>15</sup>. Proprio per questo motivo egli si qualifica come un pensatore assai originale rispetto a tutti coloro per i quali la revisione di certi aspetti fondamentali dell'economia tradizionale si radica nella pressione esercitata da considerazioni contingenti, circa il degrado ambientale o l'esaurimento delle risorse: nel suo pensiero si riscontra un vero e proprio «salto qualitativo», grazie al quale egli assume «una posizione tutta particolare nel panorama internazionale degli studi economici, una posizione che, in un certo senso, rispetto alla scienza economica tradizionale si potrebbe definire eretica. Tale posizione del Nostro è stata ben avvertita dal mondo accademico che, peraltro, data la rilevanza dei contributi da lui forniti riguardo ad alcuni settori fondamentali della teoria economica, non ha potuto non tributargli certi riconoscimenti. In realtà si tratta di riconoscimenti soprattutto formali. L'opera del Nostro per il resto è guardata dalla professione in genere con notevole sospetto»<sup>16</sup>. D'altra parte, lo stesso Georgescu-Roegen, riflettendo su quanti, precedendolo, avevano tentato di denunciare la superstizione aritmomorfica<sup>17</sup> – intesa come abuso indiscriminato dell'utilizzo di formule di tipo matematico quale strumento esaustivo di ogni valida conoscenza – manifesta lucida consapevolezza in meri-

<sup>15</sup> *Ibidem*. Nell'avvalersi del fondamentale contributo offerto da Romano Molesti nella divulgazione del pensiero di Georgescu-Roegen, giova ricordare l'importante riconoscimento che lo stesso autore formula nei confronti di Molesti quando, nel dare atto degli sforzi, preziosi quanto rari, affrontati da alcuni economisti italiani in tema di economia ambientale, gli attribuisce il ruolo di figura guida in questo campo, in quanto anima della rivista «Economia e Ambiente» e del Centro Italiano di Studi economici e ambientali. (Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prefazione*, in R. Molesti, *Economia dell'ambiente. Per una nuova impostazione*, cit., pp. XI-XII).

<sup>16</sup> R. Molesti, *I fondamenti scientifici della bioeconomia: l'opera di N. Georgescu-Roegen*, in Id. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., p. 155.

<sup>17</sup> Il concetto di superstizione aritmomorfica è oggetto privilegiato della polemica che Georgescu-Roegen indirizza verso la scienza classica, e si chiarisce progressivamente nel corso della successiva argomentazione.

to alla resistenza intellettuale che il suo pensiero è destinato a incontrare. Egli scrive: «L'atteggiamento di un'epoca, tuttavia, è un fenomeno tipicamente compatto, che reclamizza solo quel che gli piace, e procede senza curarsi dell'autocritica espressa da una minoranza»<sup>18</sup>.

In effetti, l'urgenza di un approccio interdisciplinare è diventata più che mai evidente in un campo come quello dell'economia, dove la progressiva specializzazione si è tradotta in quella comoda *de-responsabilizzazione sociale* che autorizza il professionista a lasciare inevasa ogni imbarazzante quanto concreta problematica sociale<sup>19</sup>. Georgescu-Roegen, peraltro, è anche consapevole di intraprendere un compito arduo e innovativo, in quanto ammette: «Questa avventura segna probabilmente un inizio, e qualcuno deve pur fare il primo passo»<sup>20</sup>. Il pensatore rumeno intende introdurre in economia l'atteggiamento filosofico che gli scienziati della natura hanno già sperimentato nel loro campo, poiché, come egli stesso osserva, «un saggio sulle questioni fondamentali in qualsiasi scienza ha carattere inevitabilmente filosofico»<sup>21</sup>. Georgescu-Roegen, infatti, si trova a riflettere sulla curiosa circostanza per la quale «negli ultimi

<sup>18</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit., p. 51.

<sup>19</sup> Peraltro, il vistoso svuotamento di contenuto delle tradizionali categorie in ogni ambito disciplinare, fino all'ambita neutralità etica, è una delle più perniciose conseguenze del progressivo e inesorabile affermarsi della razionalità strumentale, invadente eredità veicolata dallo straordinario successo con cui la Rivoluzione Scientifica, consumatasi in età moderna, ha imposto il modello meccanicistico come paradigma scientifico dominante in ogni approccio gnoseologico. Per un'interessante disamina di questa tematica cfr., per esempio, M. Weber, *Economia e società* [1922], trad. di T. Baggiotti, F. Casabianca, P. Rossi, Edizioni di Comunità, Milano 1999 e anche Id., *L'etica protestante e lo spirito del capitalismo* [1904-1905], trad. di P. Burrelli, Sansoni, Firenze 1989, in cui, in conclusione, Weber si congeda con l'inquietante metafora degli ultimi uomini, «specialisti senza intelligenza, gaudenti senza cuore», qualificandosi inequivocabilmente come uno tra i filosofi che più lucidamente hanno indagato i processi che nella contemporaneità spingono in direzione della cancellazione della capacità umana di contrapporre al mondo un'istanza etica. Su ciò, mi permetto di rimandare, anche, a M.L. Giacobello, *Pensiero e giudizio in Max Weber e Hannah Arendt*, Armando Siciliano, Messina 2009.

<sup>20</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Author's Preface*, in Id., *Analytical Economics*, cit., p. XII.

<sup>21</sup> *Ibidem*.

cent'anni gli economisti siano rimasti ostinatamente fedeli a un'idea specifica: l'epistemologia meccanicistica, che ha dominato l'orientamento dei fondatori della scuola neoclassica. Per loro orgogliosa ammissione, la massima ambizione di quei pionieri era quella di edificare la scienza economica secondo il modello della meccanica, intesa, nelle parole stesse di W.S. Jevons, quale "meccanica dell'utilità e dell'interesse individuale". Come quasi tutti gli studiosi e i filosofi della prima metà del diciannovesimo secolo, essi erano affascinati dagli spettacolari successi della scienza della meccanica in astronomia e vedevano nella famosa apoteosi della meccanica dovuta a Laplace il vangelo della conoscenza scientifica definitiva. Nel loro caso esistevano quindi circostanze attenuanti, che non possono però essere invocate da chi è venuto dopo che il dogma meccanicistico era stato ricusato addirittura dalla fisica<sup>22</sup>. Infatti, mentre in seno alla scienza stessa dentro cui è nato il paradigma meccanicista si sono inequivocabilmente sviluppati i presupposti per il suo supera-

<sup>22</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, in Id., *Energia e miti economici*, cit., p. 23.

<sup>23</sup> La fede incrollabile nell'assoluta efficacia euristica della scienza moderna, in realtà, viene inesorabilmente abbattuta, in esito a quel processo che, avviato con la formulazione del Secondo Principio della Termodinamica, nel XIX secolo, esplose nei primi trent'anni del Novecento, grazie all'entità rivoluzionaria di quelle scoperte scientifiche che hanno scosso alla base le fondamenta della fisica classica. Il riferimento è, in particolare, all'enunciazione delle «teorie della relatività» di Einstein, che mettono in discussione due concetti tradizionalmente acquisiti come il tempo e lo spazio; alla scoperta del «quanto d'azione» di Planck, che compromette in natura l'idea di «continuità» per introdurre quella di «salto»; alla formulazione del principio di indeterminazione di Heisenberg che, enunciando l'impossibilità ontologica di conoscere contestualmente la posizione e la velocità di una particella, erode la fiducia nel principio di causalità, poiché pregiudica la possibilità di dedurre lo stato futuro di un sistema a partire dalla conoscenza esatta del suo stato presente. La concezione moderna di un mondo immobilizzato una volta per tutte all'interno di uno schema matematico onnicomprensivo, in ogni caso, non avrebbe potuto resistere all'urto provocato, come si è detto, dalla formulazione del Secondo Principio della Termodinamica, che ha decretato l'ingresso del tempo storico e irreversibile nel mondo della natura: con la scoperta della degradazione dell'energia sotto forma di calore l'irreversibilità e il tempo irrompono fragorosamente nella scienza. Molto vasta è la letteratura sull'argomento: si vedano, ad esempio, A. Einstein, *Opere scelte*, a cura di E. Bellone, Bollati-Boringhieri, Torino 1988; G. Gamow, *Trent'anni che sconvolsero la fisica* [1966], trad. di L. Felici, Zanichelli, Bologna 1990; I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi del*

mento<sup>23</sup>, l'inerzia epistemologica<sup>24</sup> che caratterizza l'economia moderna la tiene, imprevedibilmente, ma saldamente, ancorata allo schema mutuato dalla scienza classica, protesa nello sforzo intellettualmente economico di continuare a proporre un semplice modello meccanico<sup>25</sup>: un modello, in realtà, facilmente accessibile e si-

la scienza [1979], a cura di P.D. Napolitani, Einaudi, Torino 1999; F. Capra, *Il punto di svolta. Scienza, società e cultura emergente* [1982], trad. di Libero Sosio, Feltrinelli, Milano 2008; Id., *La rete della vita* [1996], trad. di C. Capararo, Rizzoli, Milano 2006; Id., *La scienza della vita. Le connessioni nascoste fra la natura e gli esseri viventi* [2002], trad. di D. Didero, Rizzoli, Milano 2004; G. Gembillo, A. Anselmo, G. Giordano, *Complessità e formazione*, ENEA, Roma 2008; G. Gembillo, *Da Einstein a Mandelbrot. La filosofia degli scienziati contemporanei*, Le Lettere, Firenze 2009; Id., *Le polilogiche della complessità. Metamorfosi della ragione da Aristotele a Morin*, Le Lettere, Firenze 2008; Id., *Neostoricismo complesso*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli 1999; G. Giordano, *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006; Id., *Tra Einstein ed Eddington. La filosofia degli scienziati contemporanei*, Armando Siciliano, Messina 2000; G. Bocchi - M. Ceruti (a cura di), *La sfida della complessità*, Mondadori, Milano 2007; A.F. De Toni - L. Comello, *Prede o ragni. Uomini e organizzazioni nella ragnatela della complessità*, UTET, Torino 2005; Id., *Viaggio nella complessità*, Marsilio, Venezia, 2007.

<sup>24</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., p. 67.

<sup>25</sup> Henri Bergson, uno degli autori che più hanno influenzato Georgescu-Roegen, come si dirà meglio più avanti, a tal proposito commenta: «L'errore del finalismo radicale, come del resto quello del meccanicismo radicale, è di estendere troppo oltre l'applicazione di alcuni concetti connaturati alla nostra intelligenza. Originariamente, noi pensiamo esclusivamente per agire. La nostra intelligenza si è formata nel croglio dell'azione. La speculazione è un lusso, mentre l'azione è una necessità. Ora, per agire, noi incominciamo con il proporci un fine; facciamo un piano e poi passiamo ai dettagli del meccanismo che lo realizzerà. Quest'ultima operazione è possibile solo se sappiamo su cosa possiamo contare. È necessario aver ricavato dalla natura quelle similitudini che ci permettono di fare delle anticipazioni su ciò che accadrà. È dunque necessario aver applicato, consciamente o inconsciamente, la legge di causalità. Del resto, quanto meglio si precisa nella nostra mente l'idea della causalità efficiente, tanto più la causalità efficiente prende la forma di una causalità meccanica. A sua volta, quest'ultima relazione risulta tanto più matematica quanto più esprime una rigorosa necessità. Perciò non dobbiamo far altro che seguire l'inclinazione del nostro spirito per diventare matematici». In breve, continua Bergson, il meccanicismo si rifiuta «di vedere nel corso delle cose, o anche semplicemente nello sviluppo della vita, un'imprevedibile creazione di forme. Il meccanicismo considera solo l'aspetto di similitudine o di ripetizione della realtà. È dunque governato dalla legge secondo cui nella natura esisterebbe soltanto l'identico che riproduce l'identico. Quanto più si afferma la geometria che vi è implicata, tanto meno esso può ammettere che qualcosa si crei, fosse an-

curamente più coerente con la naturale vocazione della mente umana a rifugiarsi in schemi intellegibili, universali e necessari, ultrasemplificati mediante l'abuso di formule matematiche<sup>26</sup>.

Il punto di partenza dell'analisi critica di Georgescu-Roegen è, in effetti, un paradosso: «Proprio mentre il dogma meccanicistico perdeva la sua supremazia, i fondatori della scuola economica neoclassica, divenuta l'ortodossia dell'economia politica, l'hanno presa a base del loro modello»<sup>27</sup>. Questo modello è, appunto, «un cerchio chiuso, uno schema circolare che corre tra produzione e consumo. Di quel che c'è prima della produzione (le risorse primarie della biosfera) e di ciò che c'è dopo il consumo (le utilità e le disutilità che se ne traggono) non si interessa. Ciò equivale a considerare inesauribili le risorse naturali e le utilità che ne derivano»<sup>28</sup>.

Il culto per i numeri, che la caratterizza in verità sin dalla sua nascita, ha reso la scienza economica totalmente impermeabile alla parallela evoluzione delle altre discipline, compresa la meccanica stessa: «Sebbene la fisica si sia sbarazzata da molti decenni delle regole dell'epistemologia meccanicistica», tuttavia, «le scienze sociali, tra cui l'economia, sono ancora soggette al dogma meccanicistico, che è astorico e lontano dall'idea di qualità e di cambiamento»<sup>29</sup>. Viceversa il pensatore rumeno matura la consapevolezza che «nel regno della realtà, tutto è cambiamento, nel più esteso

---

che soltanto la forma. In quanto geometri, noi respingiamo dunque l'imprevedibile. Certo, potremmo accettarlo in quanto artisti, giacché l'arte vive di creazione e implica una fede latente nella spontaneità della natura. Ma l'arte disinteressata è un lusso, come lo è la pura speculazione» (H. Bergson, *L'evoluzione creatrice* [1907], trad. di F. Polidori, Raffaello Cortina, Milano 2002, pp. 41-42).

<sup>26</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 67.

<sup>27</sup> G. Ruffolo, *Lo specchio del diavolo. La storia dell'economia dal Paradiso terrestre all'inferno della finanza*, cit., p. 38.

<sup>28</sup> *Ibidem*. In realtà «l'economia neoclassica si basa su due concetti fondamentali: la massimizzazione (o minimizzazione) di qualche grandezza e la nozione di equilibrio. Questi concetti, la cui introduzione in economia è stata in origine influenzata dalle ricerche in fisica, sono al cuore dei modelli neoclassici e hanno consentito un efficace uso delle tecniche matematiche» (P. Barrotta - T. Raffaelli, *Epistemologia ed economia. Il ruolo della filosofia nella storia del pensiero economico*, UTET, Torino 1998, p. 7).

<sup>29</sup> G.C. Dragăn - M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 37.

senso della parola»<sup>30</sup>; pertanto, sceglie di impegnarsi «in un processo di denuncia del mitico dogma secondo il quale la meccanica rappresenta il grande trionfo della mente umana. Il punto di partenza di questo considerevole processo critico è l'epistemologia, sviluppata con straordinario successo da Georgescu-Roegen»<sup>31</sup>.

Questa è, in breve, la genesi della sua dissidenza nei confronti del modello di pensiero occidentale: «Rifiutando di prestarsi al gioco di sicuro esito della risoluzione di "rompicapo" all'interno della teoria ricevuta, all'economista rumeno non interessa tanto ricercare nuove e più eleganti soluzioni a problemi tradizionali: un compito, questo, di "scienza normale" che avrebbe potuto assolvere con indubbio successo in vista della sua ampia preparazione matematica e statistica. Gli preme piuttosto, pur nella consapevolezza del rischio di emarginazione che ne sarebbe derivato, indagare il nesso profondo tra legge di entropia e processo economico. Una delle ragioni principali dell'interesse di Georgescu-Roegen alla problematica dell'entropia è quella di mostrare la rilevanza e le peculiarità della nozione di tempo storico nell'attività economica»<sup>32</sup>.

Tuttavia, la sua audacia non può che essere accolta da una prevedibile ostilità nella temperie culturale in cui si trova a operare: ancora improntata all'insegna della rigida divisione del lavoro intellettuale, l'epoca degli specialismi promuove il compiacimento di quanti, in ogni settore, tendono a isolarsi orgogliosamente nella presunta autosufficienza teoretica dei loro strumenti euristici. Questo atteggiamento, probabilmente, spiega il motivo per cui a un autore così originale e straordinariamente prolifico non sia stato assegnato il premio Nobel, nonostante la brillante carriera accademica e gli innumerevoli riconoscimenti ufficiali<sup>33</sup>: «Paradossalmente, pur godendo di rispetto diffuso e ammirazione, testimoniati da numerosi e notevoli riconoscimenti da parte della comunità

---

<sup>30</sup> *Ibidem*.

<sup>31</sup> *Ibidem*.

<sup>32</sup> S. Zamagni, *Introduzione*, in N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 9.

<sup>33</sup> Cfr. G.C. Dragăn - M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 9-11, che contiene il lungo elenco di titoli accademici e di incarichi rivestiti da Georgescu-Roegen durante la sua carriera.

scientifico, il suo pensiero veniva poi fatto cadere nel vuoto: quasi a voler riconoscere l'alto valore scientifico del Nostro senza però voler entrare nel merito delle sue teorie. D'altra parte il pensiero del Nostro si sviluppa mettendo in dubbio le fondamenta stesse della scienza economica, fino a riconsiderare l'uso di modelli matematici e a rigettare gli schemi meccanicistici nell'interpretazione della realtà. Egli giungerà ad assumere l'entropia e la termodinamica quali nuovi cardini su cui basare l'analisi economica, ponendo così l'economia in rapporto con le scienze della vita. Questo pensiero porterà a conclusioni scomode per molti, in contrasto con una crescita economica intesa come crescita produttiva basata sulle attuali tecnologie e sulle energie fossili. Questo probabilmente spiega perché Georgescu-Roegen non sia stato insignito del prestigioso premio Nobel»<sup>34</sup>.

Inoltre, la resistenza corporativa espressa nei confronti della proposte metodologiche di Georgescu-Roegen si alimenta anche della generica diffidenza diffusa verso un atteggiamento intellettuale che è stato spesso liquidato come una reazione idealistica contro la scienza<sup>35</sup>. Mentre andrebbe correttamente interpretato

<sup>34</sup> S. Zamberlan, *L'entropia come fondamento dell'economia nel pensiero di Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno XXVI, n. 1, gennaio-marzo 2006, pp. 37-62, in part. p. 37. A proposito delle appassionate reazioni suscitate da Georgescu-Roegen in quanto *economista del dissenso*, scrive Giorgio Nebbia: «Gli economisti lo hanno accusato di aver dato eccessiva enfasi all'entropia; i fisici e gli epistemologi hanno criticato certe sue estensioni di un concetto complicato come l'entropia. Il suo "quarto principio" della termodinamica è stato criticato per la mancanza di una formulazione fisico-matematica, senza considerare che rappresenta essenzialmente un avvertimento circa l'importanza della massa e delle perdite di "massa utile" che si hanno nella sua trasformazione in merci e oggetti» (G. Nebbia, *Introduzione*, in N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 19).

<sup>35</sup> Nel suo libro su Georgescu-Roegen, Stefano Zamagni, in particolare, si dichiara motivato anche dalla volontà di offrire al lettore una prospettiva adeguata di interpretazione del messaggio di questo autore, in cui emerga come l'aspetto filosofico ed epistemologico della sua riflessione sia inscindibile dal contesto originario in cui si sviluppa, quello della scienza economica. Zamagni osserva, infatti, come l'ipostatizzazione del piano filosofico sia stata strumentalizzata da ingenerosi interpreti al fine di esorcizzare il chiaro messaggio di Georgescu-Roegen, lucido promotore di una evidente denuncia: «La profonda infedeltà del linguaggio formale nei confronti dei contenuti di verità del discorso che esso pretenderebbe di formalizzare è un prezzo che l'economia politica non può pensare di sopportare, a meno di rinunciare al ruolo di di-

come una critica all'exasperazione di quell'infatuazione matematica che, dalla Rivoluzione scientifica fino al Novecento, si è perniciosamente tradotta in derive funeste<sup>36</sup>, quali la assolutizzazione di un'epistemologia meccanicista fino alla totale invadenza in ogni campo disciplinare. Ciò ha comportato, soprattutto nell'ambito delle scienze sociali, un'inaccettabile incapacità di comprensione di aspetti inequivocabilmente immanenti alla realtà, come la qualità e il cambiamento, esorcizzati dall'*ossessione di misurare e quantificare*<sup>37</sup>, oggetto di evidente rimozione da parte della prevalente men-

---

sciplina che cerca di "spiegare" quanto accade nei sistemi economici reali» (S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 10). Giacomo Becattini, pur ammettendo la comprensibilità di una *istintiva resistenza* degli scienziati dell'economia al pensiero di Georgescu-Roegen, dichiara: «Proprio in vista del pericolo di una sommaria liquidazione, da destra e da sinistra, da scienziati e da filosofi, pare opportuno richiamare l'attenzione del lettore sul fatto che il discorso georgescu-roegeniano non si può ridurre, a mio avviso, né a un attacco generalizzato e generico al "procedere scientifico", né a un furbesco tentativo di mescolare la critica della scienza con quella della società» (G. Becattini, *Presentazione*, in N. Georgescu-Roegen, *Analisi economica e processo economico*, cit., p. XI). L'espressione «reazione idealistica contro la scienza» riecheggia un titolo utilizzato dal filosofo Antonio Aliotta nei primi anni del Novecento, in polemica, appunto, contro gli attacchi alla scienza positivista perpetrati da pensatori a suo parere ascrivibili a correnti idealistiche. Si tratta di discussioni che, evidentemente, possono riaccendersi in diversi contesti. Cfr. A. Aliotta, *La reazione idealistica contro la scienza* [1912], «Optima», Palermo 1912, ristampa integrale con presentazione di C. Carbonara, Libreria Scientifica editrice, Napoli 1970.

<sup>36</sup> Come ha detto eloquentemente Edgar Morin, il principale teorico del "pensiero complesso", «noi viviamo sotto il dominio dei principi di disgiunzione, di riduzione e di astrazione, il cui insieme costituisce ciò che io chiamo "il paradigma di semplificazione". Cartesio ha formulato questo paradigma principe dell'Occidente disgiungendo il soggetto pensante (ego cogitans) dalla cosa stessa (res extensa), ovvero la filosofia e la scienza, e ponendo come principio di verità le idee "chiare e distinte", ovvero il pensiero disgiuntivo stesso. Questo paradigma, che controlla l'avventura del pensiero occidentale dal XVII secolo, ha indubbiamente consentito gli enormi progressi della conoscenza scientifica e della riflessione filosofica; le sue nocive conseguenze estreme incominciano a rilevarsi solo nel XX secolo» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità* [1990], trad. di M. Corbani, Sperling & Kupfer, Milano 1993, p. 7).

<sup>37</sup> Anche in questo caso, si tratta di un atteggiamento riduzionista che affonda le radici nella parabola specifica del pensiero occidentale: «Orientando i ricercatori verso le proprietà quantificabili della materia, Galileo gettò le fondamenta della scienza moderna e allo stesso tempo provocò l'allontanamento dalle scienze intuitive direttamente basate sui cinque sensi (vista, udito, gusto, tatto, olfatto). In questo modo, co-

talità riduzionistica<sup>38</sup>. Infatti, mentre «Cartesio creò il metodo del pensiero analitico, che consiste nel dividere in pezzi i fenomeni complessi per comprendere il comportamento del tutto a partire dalle proprietà delle sue parti»<sup>39</sup>, a sua volta «Galileo, bandì la qualità dalla scienza, restringendo quest'ultima allo studio dei fenomeni che potevano essere misurati e quantificati»<sup>40</sup>; infine, con la grandiosa sintesi della meccanica newtoniana, si consolida il dogmatismo meccanicistico, che codifica la metodologia riduzionista astratta, con l'ordine esplicito di ridurre il complesso al semplice.

Insomma, in realtà, la scienza moderna, rapita in principio dal miraggio dell'universale, ne è rimasta travolta, fino a perdere di vista la concreta molteplicità della realtà che intende indagare<sup>41</sup>. La sua cifra è il riduzionismo, quello specifico atteggiamento gnoseologico espresso dalla scienza galileiano-newtoniana nella pretesa di matematizzare il mondo per decifrarne l'apparente complessità e rivelarne la reale semplicità: in tal senso, allora, Galileo «è un genio

---

me ha fatto notare R.D. Laing, alla scienza furono sottratti l'estetica, l'etica, i valori, le qualità, le forme, i sentimenti, le intenzioni, le motivazioni, l'anima, la coscienza e lo spirito. Negli ultimi quattrocento anni l'ossessione di misurare e quantificare non ha abbandonato la comunità scientifica» (G.C. Dragàn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 24).

<sup>38</sup> Su questi temi cfr., ad esempio, E. Husserl, *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale* [1959], prefazione di E. Paci, trad. di E. Filippini, il Saggiatore, Milano 2008, dove si descrive il fallimento della filosofia e delle scienze particolari moderne a partire dalla perdita della loro vocazione teleologica, che segna anche la crisi dell'umanità europea.

<sup>39</sup> F. Capra, *La rete della vita*, cit., p. 30. Cfr. anche Id., *Il punto di svolta*, cit., pp. 47 ss.; G. Gembillo, *Le polilogiche della complessità*, cit., pp. 64 ss.; R. Molesti, *La rivoluzione della scienza e la bioeconomia*, in Id. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., pp. 7 ss., p. 9. Il riferimento è a R. Descartes, *Discorso sul metodo* [1637], trad. di M. Garin, introd. di T. Gregory, Laterza, Roma-Bari 2009.

<sup>40</sup> F. Capra, *La rete della vita*, cit., p. 29. Cfr. anche G. Gembillo, *Le polilogiche della complessità*, cit., pp. 59 ss. Anche qui il riferimento è, ad esempio, alla distinzione fatta da Galileo tra qualità primarie e secondarie: si veda G. Galilei, *Il saggliatore* [1623], in Id., *Opere*, a cura di F. Brunetti, vol. I, UTET, Torino 1980, pp. 777-778.

<sup>41</sup> In realtà, lo dice bene Morin, «la ragione è evolutiva», ma essa «porta in sé il suo peggior nemico», ovvero «la razionalizzazione, che rischia di soffocarla», e che consiste nel «delirio di coerenza che si sottrae al controllo della realtà empirica» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità* cit., p. 119).

che scopre e insieme occulta»<sup>42</sup>, in quanto conquista alla scienza una nuova prospettiva a danno del mondo della vita reale<sup>43</sup>.

Lo scopo della scienza diventa, allora, quello di addomesticare la realtà all'interno di uno schema perfettamente intellegibile, che ne sveli il disegno ontologico, offrendone un'interpretazione oggettiva, la quale, tuttavia, occulta l'irriducibile varietà qualitativa e ogni aspetto non quantificabile della vita reale.

Secondo Georgescu-Roegen, d'altra parte, «nessuna scienza meglio dell'economia mostra nella sua evoluzione i violenti effetti dell'entusiasmo per l'epistemologia meccanicistica»<sup>44</sup>; pertanto, i successi riscontrati con l'applicazione del metodo matematico non devono «giustificare l'ostinazione in una direzione che i tentativi hanno dimostrato sterile. E non giova certo agli interessi della scienza cercar di nascondere l'impossibilità di ridurre il processo economico a equazioni meccaniche»<sup>45</sup>. A tal proposito, come ricorda lo stesso Georgescu-Roegen, «nella storia dei conflitti interni alla profes-

---

<sup>42</sup> E. Husserl, *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, cit., p. 81.

<sup>43</sup> Su questa circostanza si è già trovato a riflettere, tra gli altri, anche Max Weber, uno dei più attenti interpreti dei processi tipici della contemporaneità. Egli ha intuito precocemente il vizio originario della ragione astratta, con la sua pretesa di imporre una verità oggettiva e universale a una realtà imprevedibile e in divenire, e ha così potuto indirizzare l'indagine di quanti poi si sarebbero trovati ad approfondire il tema dell'esigenza di un recupero di una ragione storica in un percorso da condividere con la scienza tradizionale. Non molto tempo dopo, in realtà, l'irruzione del tempo storico e irreversibile nel mondo della natura, veicolata dalla rivoluzione scientifica dei primi decenni del Novecento, avrebbe scatenato l'esigenza improrogabile di estendere compiutamente la riflessione sulla inadeguatezza della ragione astratta a ogni forma di conoscenza. Infatti, come spiega brillantemente lo stesso Weber, «le costruzioni concettuali della scienza sono un mondo sotterraneo di astrazioni artificiali che cercano, con le loro mani esangui, di cogliere il sangue e la linfa della vita reale, senza però mai riuscirci. Qui nella vita, in ciò che per Platone costituiva il gioco d'ombre sulle pareti della caverna, pulsa la vera realtà: tutto il resto sono fantasmi tratti da essa e privi di vita, e nient'altro» (M. Weber, *La scienza come professione* [1919], in Id., *La scienza come professione – La politica come professione*, introduzione di M. Cacciari, trad. di T. Bagiotti, F. Casabianca, P. Rossi, Mondadori, Milano 2006, p. 23). Sul tema, mi permetto ancora di rinviare a M.L. Giacobello, *Peniero e giudizio in Max Weber e Hannah Arendt*, cit.

<sup>44</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 21.

<sup>45</sup> Ivi, p. 22.

sione economica, il principale pomo della discordia è sempre stato se le azioni dei singoli individui possono essere *adeguatamente* descritte da funzioni matematiche. L'idea era che le funzioni matematiche permettono di prevedere i comportamenti economici individuali e collettivi anche in un futuro non troppo prossimo»<sup>46</sup>.

A partire dalla consapevolezza di tale insormontabile limitazione, veicolata dai tradizionali strumenti gnoseologici offerti dal modello scientifico classico<sup>47</sup>, Georgescu-Roegen intuisce l'esigenza improrogabile di una riforma metodologica<sup>48</sup>, che possa finalmente liberare la razionalità occidentale dall'ossessione per la quantificazione e dal pesante tributo che ne consegue. Ovvero la pernicioso invadenza del paradigma meccanicistico, che interpreta il mondo come una macchina governata da leggi matematiche esatte.

Per questo motivo, come egli stesso dichiara, «le preoccupazioni epistemologiche sono state la principale fonte di ispirazione di quasi tutti i miei lavori, anche se la relazione non risulta sempre evidente»<sup>49</sup>.

Considerato che gli ordinari strumenti di quantificazione rivelano continuamente la loro inadeguatezza epistemologica, egli ritiene necessario integrare la logica formale, che procede mediante i concetti aritmomorfici<sup>50</sup>, cioè perfettamente ordinati, definiti, non

<sup>46</sup> N. Georgescu-Roegen, *Ricette fattibili contro tecnologie vitali*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., p. 193.

<sup>47</sup> Come dice Edgar Morin, bisogna andare alla «ricerca di un metodo che possa articolare ciò che è separato e collegare ciò che è disgiunto. [...] Oggi il nostro bisogno storico è di trovare un metodo che riveli e non nasconda i legami, le articolazioni, le solidarietà, le implicazioni, le interdipendenze, le complessità» (E. Morin, *Il metodo 1. La natura della natura* [1977], trad. di G. Bocchi e A. Serra, Raffaello Cortina, Milano 2001, p. 11). Si veda in proposito A. Anselmo, *Edgar Morin dalla sociologia all'epistemologia*, Guida, Napoli 2006.

<sup>48</sup> Come si è detto, il pensiero di Georgescu-Roegen, infatti, partendo dal mettere in dubbio le basi stesse della definizione di scienza, come è intesa nel mondo occidentale, ha elaborato un'economia che, rigettando il modello meccanicistico di rappresentazione, assume l'entropia e la termodinamica come nuova base, ponendo l'economia in rapporto con le scienze della vita. Su ciò cfr. anche S. Zamberlan, *Il pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen: un nuovo fondamento epistemologico per la scienza economica*, cit., p. 47.

<sup>49</sup> N. Georgescu-Roegen, *Author's Preface*, in Id., *Analytical Economics*, cit., p. XI.

<sup>50</sup> La parola aritmomorfico deriva dall'unione di due termini greci: *arithmòs*, nu-

sovrapponibili, e, pertanto, coerenti con il principio aristotelico di non contraddizione<sup>51</sup>, con l'argomentazione di tipo dialettico, che si articola in concetti dialettici<sup>52</sup>, i quali si sottraggono, viceversa, al principio di non contraddizione in quanto sono separati dal loro opposto da una zona di penombra, quindi sono *distinti* ma non *discreti*<sup>53</sup>. È evidente che all'interno di una rigida struttura logico-teo-

---

mero, e *morfhè*, forma. «È stato Georgescu-Roegen a creare il concetto aritmomorfico in contrapposizione alla nozione di dialettica, poiché entrambi i concetti forniscono importanti caratterizzazioni degli oggetti della cognizione scientifica. L'aritmomorfismo di Georgescu-Roegen è una struttura generale ontologico-epistemologica valida per molte discipline scientifiche, una costruzione che potrebbe essere presa a modello per la classificazione delle scienze. Un concetto aritmomorfico è chiaro e discreto, come un semplice numero è in relazione con l'infinità di tutti i numeri. I concetti aritmomorfici sono nozioni che vengono "vagliate accuratamente attraverso il setaccio logico", come sostiene l'autore. Nella stretta accezione aristotelica la logica può operare con un ristretto numero di concetti, quelli aritmomorfici. Introducendo l'idea di concetti aritmomorfici, che sono logicamente discreti e aggiuntivi, Georgescu-Roegen mette in rilievo, con un paragone, i concetti dialettici, cioè le nozioni che enfatizzano forme e qualità. Questo avviene perché essi si sovrappongono alle nozioni opposte (da qui il loro carattere dialettico), circondati da una penombra senza contorno chiaro. I concetti dialettici vengono raffigurati come nozioni che violano il principio di contraddizione: B non può essere sia "A" che "non A". Georgescu-Roegen fa notare che le nozioni dialettiche sono significative per la scienza tanto quanto lo sono i concetti aritmomorfici e che l'esclusione di questi ultimi dalla scienza creerebbe una situazione di assiomaticizzazione vuota e condurrebbe all'aritmomania» (G.C. Dragàn - M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 38-39).

<sup>51</sup> Tali qualità li rendono «facilmente manipolabili dalla logica» (R. Molesti, *I fondamenti epistemologici del pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, prefazione di N. Georgescu-Roegen, Franco Angeli, Milano 2006, pp. 153 ss., p. 155). Si veda anche Aristotele, *Organon*, a cura di G. Colli [1955], Adelphi, Milano 2003.

<sup>52</sup> Come lo stesso autore dichiara in una nota, per questo concetto si ispira alla logica hegeliana. Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 28, nota 24. La logica dialettica è motivo che penetra trasversalmente l'intera opera di Hegel, dalla *Fenomenologia dello Spirito* ai *Lineamenti di Filosofia del diritto*; il principale luogo teorico di riferimento – la "vera metafisica" del filosofo tedesco – resta, ovviamente, G.W.F. Hegel, *Scienza della logica* [1812-1816], trad. di A. Moni [1924-25] rivista da C. Cesa [1968], Laterza, Roma-Bari 1981.

<sup>53</sup> L'analisi del rapporto fra logica aritmomorfica e logica dialettica viene affrontata dettagliatamente dall'autore nel capitolo *Concetti, numeri e qualità* del saggio *Prospettive e orientamenti in economia*, in N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 20 ss.

retica non c'è spazio per l'evoluzione, poiché si azzerà il margine entro il quale considerare l'eventualità di un cambiamento qualitativo: per accedere alla comprensione dei fenomeni evolutivi non si può prescindere da quei concetti dialettici che sono i soli idonei a cogliere la qualità e il cambiamento<sup>54</sup>.

In effetti, secondo Georgescu-Roegen, per comprendere i fenomeni della vita è necessario emanciparsi dalla «superstizione aritmomorfica»<sup>55</sup>, in quanto l'inaccessibilità al concetto di cambiamento qualitativo è decretata dal fatto che esso si sottrae a ogni schematizzazione aritmomorfica. E, tuttavia, nessuno, né tantomeno Hegel<sup>56</sup>, cui si ispira Georgescu-Roegen nell'elaborazione dell'idea di concetto dialettico, ha mai negato la straordinaria utilità ed efficacia dei concetti aritmomorfici. Come si vedrà, in effetti, il pensiero di Georgescu-Roegen ha il pregio di tentare «un sottile bilanciamento fra aritmorfismo e idealismo radicale, giungendo a porre in termini nuovi e originali il problema della razionalità scientifica. Il che non significa affatto che la scienza aritmomorfica sia priva di qualsiasi oggetto e significato – come Bergson dimostrava di credere quando affermava che, sprovvista di qualsiasi presa sulla realtà, la scienza si ridurrebbe a mera attività pratica. Significa invece proclamare la necessità di un quadro concettuale che includa sia elementi analitici, per trattare della materia inerte, sia elementi dialettici, per trattare della qualità. Ed è così che, nel momento stesso in cui spiega perché il meccanicismo ancora dominante in economia impedisce a tale disciplina una vera comprensione del suo oggetto, Georgescu-Roegen invita a impiegare la “teoria” esistente per far luce su quanto è da spiegare»<sup>57</sup>.

<sup>54</sup> Cfr. R. Molesti, *I fondamenti epistemologici del pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit., p. 154.

<sup>55</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 50 ss.

<sup>56</sup> Cfr. *ivi*, p. 33, nota 35, dove Georgescu-Roegen sottolinea «l'assoluta infondatezza dell'accusa spesso rivolta ad Hegel di aver negato l'utilità della matematica o della scienza teoretica: vedi *The logic of Hegel*, trad. inglese di W. Wallace (2<sup>a</sup> ediz., Londra 1907), p. 187». Cfr. anche G.W.F. Hegel, *Enciclopedia delle scienze filosofiche in compendio*, trad., prefazione e note di B. Croce [1907], Laterza, Roma-Bari 1989, p. 19.

<sup>57</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 95. In effetti, sulla «praticità» della scienza, Bergson è in sintonia con Croce: cfr. B.

Peraltro, è indispensabile delimitare l'ambito di applicazione dei concetti aritmomorfici, considerato che «i fenomeni della vita non sono così semplici, poiché non tutti i loro aspetti hanno la trasparenza dei concetti aritmomorfici. Senza concetti dialettici le scienze della vita non potrebbero realizzare il loro compito»<sup>58</sup>. In particolare, lo studio dell'economia, proprio in quanto ha a oggetto lo sviluppo, il cambiamento, la crescita, non può essere affrontato con uno strumento come il concetto aritmomorfico, sempre uguale a se stesso, e, quindi, costitutivamente inadeguato a interpretare l'evoluzione<sup>59</sup>. Viceversa, dall'«attaccamento indiscriminato al dogma meccanicistico, in forma esplicita o tacita, è derivata la concezione del processo economico come modello meccanico consistente – proprio come tutti gli analoghi processi meccanici – in un principio di conservazione (trasformazione) e in una regola di massimizzazione. La scienza economica viene così ridotta a una cinematica *ateporale*»<sup>60</sup>. E, tuttavia, come scrive bene lo stesso Georgescu-Roegen, «c'è un limite a ciò che possiamo fare con i numeri come a ciò che possiamo fare senza di essi»<sup>61</sup>. Per questo motivo, «il sonno aritmomorfico equivale perciò a scavalcare il primo dei due limiti. Il risultato è una specie di alienazione, che, come un “*mal du siècle*”, domina nelle scienze sociali e viene esemplificato dall'autore attraverso l'economia»<sup>62</sup>.

Ma il dogma meccanicistico trascina la scienza economica in un altro fatale equivoco, veicolato dall'interpretazione dualistica della realtà: la separazione fra uomo e natura. Viceversa, Georgescu-Roegen, preso atto dell'inequivocabile e reciproca influenza tra

Croce, *Logica come scienza del concetto puro* [1909], a cura di C. Farnetti, con una nota al testo di G. Sasso, Bibliopolis, Napoli 1996; e, su questo tema in particolare, cfr. G. Gembillo, *Filosofia e scienze nel pensiero di Croce. Genesi di una distinzione*, Giannini, Napoli 1984.

<sup>58</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 53.

<sup>59</sup> Cfr. S. Zamberlan, *Il pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen: un nuovo fondamento epistemologico per la scienza bioeconomica*, cit., p. 56.

<sup>60</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, in Id., *Energia e miti economici*, cit., p. 24.

<sup>61</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 55.

<sup>62</sup> G.C. Dragăn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 74.

ambiente naturale e processo economico<sup>63</sup>, promuove un'analisi realmente sovversiva, che assume la legge di entropia come principio cardine di interpretazione della realtà umana, anche sotto il profilo economico<sup>64</sup>: egli, infatti, la definisce «la più economica di tutte le leggi naturali»<sup>65</sup>. Il pensatore rumeno osserva, in particolare, che «senza dubbio, l'unica ragione per cui la termodinamica cominciò col distinguere fra calore contenuto nelle acque dell'occe-

<sup>63</sup> A tal proposito scrive Romano Molesti: «Qualunque azione dell'uomo, infatti, comunque la si voglia considerare, risulta avere un costo ben preciso in termini ambientali. Non solo la natura non dà niente per niente, ma, sotto un profilo ecologico, il bilancio di qualunque azione dell'uomo, in termini di entropia, si chiude in perdita. Sotto questo aspetto bisogna riconoscere che il punto centrale della costruzione scientifica di Georgescu-Roegen è dato dalla legge dell'entropia, da cui scaturiscono tutte le ulteriori considerazioni che l'Autore svolge riguardo alle tematiche ambientali. Legge di entropia che, a detta del Nostro, risulta valida non solo per ciò che riguarda l'energia, ma anche per ciò che attiene alla materia» (R. Molesti, *La teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit., p. 189).

<sup>64</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 111 ss., dove egli scrive, a proposito della nascita della termodinamica: «Il risultato più importante di questa rivoluzione è la memoria di Sadi Carnot sull'efficienza delle macchine termiche, di cui ho parlato sopra. A una considerazione retrospettiva appare ovvio che il problema che interessava Carnot è di natura economica: determinare le condizioni che permettano di ottenere il più elevato output di lavoro meccanico da un dato input di calore libero. Pertanto, possiamo benissimo salutare Carnot come il primo economometrico. Ma il fatto che la sua memoria, che fu il primo lavoro preparatorio della termodinamica, avesse un'intelaiatura economica non è completamente casuale. Tutti gli sviluppi successivi della termodinamica hanno aggiunto nuove prove del legame esistente fra processo economico e principi termodinamici. Anche se *prima facie* può sembrare una tesi stravagante, la termodinamica è indubbiamente una fisica del valore economico, così come Carnot inconsapevolmente l'aveva impostata». In particolare, l'articolazione dell'argomentazione che pone la legge di entropia alla base dell'analisi del processo economico rappresenta il fondamento di quella teoria bioeconomica la paternità della quale viene attribuita a Georgescu-Roegen, la cui opera più nota è, infatti, *The Entropy Law and the Economic Process*, del 1971, alcuni capitoli della quale sono in parte contenuti in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit. Come ci ricorda Romano Molesti, *The Entropy Law and the Economic Process* «a detta di molti costituisce la più importante opera economica della seconda metà del XX secolo» (R. Molesti, *La rivoluzione della scienza e la bioeconomia*, in Id. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., p. 7). Cfr. anche N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., e Id., *Energia e miti economici*, cit.

<sup>65</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 31.

no e quello nella caldaia di una nave è che *noi possiamo utilizzare quest'ultimo ma non il primo*. Ma la parentela fra economia e termodinamica è più stretta di quanto questo faccia pensare. L'obiettivo primario dell'attività economica, anche se spesso tendiamo a dimenticarcelo, è l'autoconservazione della specie umana. A sua volta l'autoconservazione richiede la soddisfazione di alcuni bisogni fondamentali – che, nondimeno, sono soggetti a evoluzione. Tuttavia, la quasi favolosa agiatezza, per non dire il lusso stravagante, raggiunti da molte società del passato o del presente, ci ha fatto dimenticare l'elemento più essenziale della vita economica, ossia che di tutte le cose necessarie per la vita solo le necessità puramente biologiche sono indispensabili alla sopravvivenza»<sup>66</sup>; e, in realtà, «la vita biologica si alimenta di bassa entropia. C'imbattiamo così nella prima indicazione importante della connessione fra bassa entropia e valore economico»<sup>67</sup>.

Quanto fondamentali, per la scienza economica, possano essere stati i risvolti di questa originale intuizione, di cui bisogna riconoscere a Georgescu-Roegen la titolarità, risulta evidente dalle autorevoli parole con cui Fritjof Capra commenta l'evento: «Il concetto di entropia fu introdotto nella teoria economica da Nicholas Georgescu-Roegen, la cui opera è stata descritta come la prima riformulazione generale dell'economia dopo Marx e Keynes. Secondo Georgescu-Roegen la dissipazione dell'energia, qual è descritta dalla seconda legge della termodinamica, non è rilevante solo per le prestazioni delle macchine a vapore ma anche per il funzionamento di un'economia. Come l'efficienza termodinamica di macchine a vapore è limitata dall'attrito e da altre forme di dissipazione dell'energia, così i processi di produzione delle società industriali genereranno inevitabilmente attriti sociali e dissiperanno una parte dell'energia e delle risorse dell'economia in attività improduttive»<sup>68</sup>.

Per sottolineare l'incidenza dell'ingresso della legge di entropia nella scienza, in termini di valorizzazione del cambiamento evolutivo attraverso la reintegrazione del tempo storico nella natura,

<sup>66</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 112.

<sup>67</sup> Ivi, p. 113.

<sup>68</sup> F. Capra, *Il punto di svolta*, cit., p. 325.



scrive lo stesso Georgescu-Roegen: «Forse nessun'altra legge come quella dell'entropia occupa una posizione così singolare nella scienza. È la sola legge naturale che riconosca che anche l'universo materiale è soggetto a un cambiamento qualitativo irreversibile, a un processo evolutivo, il che ha portato alcuni scienziati e filosofi a supporre che esista un'affinità fra tale legge e i fenomeni riguardanti la vita. Ormai ben pochi negherebbero che l'economia di qualunque processo vitale sia regolata non dalle leggi della meccanica, ma dalle leggi dell'entropia, e questo, come adesso vedremo, è particolarmente evidente nel caso del processo economico»<sup>69</sup>. Proprio sul passaggio dal paradigma della fisica classica al paradigma introdotto dalla termodinamica si sviluppa la teoria bioeconomica di Georgescu-Roegen, il quale intende appunto evidenziare l'interdipendenza essenziale fra l'energia, l'economia e l'ambiente<sup>70</sup>.

Nella prefazione al suo libro più famoso, infatti, l'autore si esprime chiaramente: «L'idea che anche il processo economico sia intimamente connesso alla legge dell'Entropia sta alla base dell'indagine che costituisce l'argomento di questo libro»<sup>71</sup>.

Tutto ciò considerato, allora, mentre l'economia ortodossa è ancora intrappolata nel meccanicismo positivista, introducendo i concetti innovativi di entropia, indeterminazione, incertezza, «Nicholas Georgescu-Roegen ha riportato la teoria economica sulla frontiera della cultura scientifica del nostro tempo»<sup>72</sup>: ha gettato le basi per un'economia che non sia autoreferenziale, ma prenda in considerazione anche l'ecosistema e le generazioni future. In tale prospettiva, «l'economia non può più fondarsi su scienze "reversibili" (meccaniche), ma su scienze "in divenire" (biologiche, termodinamiche)», in quanto «il sistema vivente non possiede il determinismo della tecnologia. La riduzione del sistema vivente a quantità, a mi-

<sup>69</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 31.

<sup>70</sup> Su ciò cfr. anche M. Demetrescu, *La termodinamica e i dogmatismi dell'economia tradizionale*, in «Il pensiero economico moderno», anno IX, n. 3, luglio-settembre 1989, pp. 27-34.

<sup>71</sup> N. Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, cit., p. XIII.

<sup>72</sup> E. Tiezzi, *I limiti biofisici della Terra e la rilettura delle categorie spazio-tempo*, in R. Molesti (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., p. 232.

sura, non è possibile: l'economia classica è una forma di riduzionismo»<sup>73</sup>. E in realtà, se è vero che egli fu in qualche modo emarginato dalla scienza istituzionale<sup>74</sup>, non può negarsi, per altro verso, che, a partire dagli anni Settanta del Novecento, le sue riflessioni hanno innescato un intenso dibattito sul tema del legame fra economia ed ecologia<sup>75</sup>, grazie anche alla vivacità dei rapporti intellettuali e personali che egli intraprese con i principali esponenti internazionali del pensiero ecologico<sup>76</sup>. Al punto che il suo pensiero può francamente qualificarsi come imprescindibile per chiunque intenda accostarsi con serietà a simili tematiche<sup>77</sup>: «Questo ci con-

<sup>73</sup> Ivi, p. 233.

<sup>74</sup> «L'apertura dell'economia alle scienze della natura (in particolare alla termodinamica e alla biologia) di cui egli è stato il grande teorico, lo ha condotto verso l'elaborazione di una nuova dottrina che per prima ha posto sistematicamente in evidenza i limiti naturali alla crescita economica. Colpito il cuore dell'economia standard nei suoi obiettivi (la crescita illimitata) e nei suoi presupposti metodologici (il meccanicismo utilitarista) i teorici della crescita e del progresso non potevano non risentirsi. Con il successivo trionfo, particolarmente negli Stati Uniti, della corrente economica neoliberalista, su Georgescu-Roegen è calato il sipario. Solo recentemente si è giunti, in certi ambiti specialistici, e non senza ambiguità, a una riscoperta del suo pensiero» (M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 11).

<sup>75</sup> La riflessione ecologica, che si è andata configurando proprio come un pensiero di confine tra scienza, filosofia, economia e politica, è penetrata capillarmente nel dibattito intellettuale contemporaneo che, finalmente consapevole dell'insostenibilità del disastro ambientale in corso, si è accostato a un approccio sistemico, più idoneo a leggere la complessità del mondo, rispetto alla dominante logica riduzionista. Questo atteggiamento attraversa l'*economia dall'ambiente*, che esprime l'obiettivo di integrare nell'analisi economica anche le esternalità ambientali negative, ma anche l'*economia ecologica*, che individua nell'inesorabilità delle leggi di natura un limite invalicabile alla crescita economica, e infine l'*ecologia profonda*, movimento filosofico fondamentalista che adotta un atteggiamento integralmente olistico e organicistico. I riferimenti bibliografici sono, ovviamente, numerosi; si veda, ad esempio, Eugene P. Odum - Gary W. Barrett, *Fondamenti di ecologia*, terza edizione italiana condotta sulla V di lingua inglese coordinata da L. Rossi, tradd. varii, Piccin, Padova 2007; R. Della Seta - D. Guastini, *Dizionario del pensiero ecologico. Da Pitagora ai no-global*, Carocci, Roma 2007; S. Pignatti - B. Trezza, *Assalto al pianeta. Attività produttiva e crollo della biosfera*, Boliati-Boringhieri, Torino 2000; H.E. Daly, *Oltre la crescita. L'economia dello sviluppo sostenibile*, cit.; A. Naess, *Ecosofia* [1976], trad. di E. Recchia, Red, Como 1994.

<sup>76</sup> Su ciò cfr. M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 42 ss., che affronta dettagliatamente il tema della divulgazione del pensiero di Georgescu-Roegen in Europa e in America.

<sup>77</sup> Come è stato giustamente osservato, «rimane il fatto che raramente un econo-

sente di affermare che la bioeconomia sia, dal punto di vista dell'evoluzione del pensiero economico, la matrice di origine dell'*ecological economics*<sup>78</sup>. Infatti, col tempo gli effetti negativi delle più consolidate forme di produzione e consumo sono diventati prepotentemente evidenti, rivelando inequivocabilmente l'interesse delle opere di «questo autore dall'impianto interdisciplinare»<sup>79</sup>. In realtà, non è certo difficile intendere come economia ed ecologia abbiano radici comuni: «L'economia è l'attività degli uomini che ha come oggetto la trasformazione del medio naturale per soddisfare ciò che Aristotele chiamava: "bisogni razionali degli uomini". L'ecologia è la scienza delle relazioni reciproche tra gli organismi e il loro medio naturale di vita. I legami tra l'economia e la natura sono stati identificati dai fisiocrati (Quesnay, Turgot, Mercier de la Rivière) nel diciottesimo secolo, però un secolo prima William Petty mostrava che la natura è la madre ed il lavoro è il padre del valore. Più tardi, un'altra voce, quella di Alfred Marshall, annunciava in modo isolato nel milleottocentonovanta che "l'economia è la scien-

---

mista raggiunge un certo livello di studi sullo sviluppo economico e il suo impatto sull'ambiente senza imbattersi in questo autore dall'impostazione interdisciplinare. Egli, ponendo al centro del suo studio la sopravvivenza e la felicità della specie umana nel lungo periodo si trova, infatti, costretto a oltrepassare i limiti del ristretto campo economico» (S. Zamberlan, *Il pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen: un nuovo fondamento epistemologico per la scienza economica*, cit., p. 47).

<sup>78</sup> M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La "nuova economia" di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 48. Inoltre, già a p. 11, Bonaiuti scrive: «Nicholas Georgescu-Roegen è considerato il fondatore di quel campo di studi trans-disciplinari tra economia ed ecologia oggi noto come *ecological economics* (economia ecologica), che egli peraltro definiva *bioeconomia*». E, ancora: «Fondata su una profonda revisione dei fondamenti epistemologici della teoria standard, la bioeconomia rappresenta una rottura rispetto alla teoria economica dominante, sia di matrice neoclassica che Keynesiana. Non stupisce pertanto che Georgescu-Roegen sia stato considerato, specialmente dalla professione, un economista "eretico"» (*Ibidem*). Scrive, a tal proposito, anche Kozo Mayumi: «Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994) fu uno dei primi economisti a indagare con rigore l'interazione tra attività economiche e ambiente naturale, alla luce della termodinamica. I suoi successi lo rendono un perenne candidato al premio Nobel per l'economia e ne fanno il padre di una nuova scuola di pensiero economico in rapida crescita, l'economia ecologica» (K. Mayumi, *The Origins of Ecological Economics. The bioeconomics of Georgescu-Roegen*, Routledge, London 2001, p. 1).

<sup>79</sup> Cfr. S. Zamberlan, *L'entropia come fondamento dell'economia nel pensiero di Georgescu-Roegen*, cit., pp. 37-38.

za della vita più vicina alla biologia che alla meccanica". Tutte queste idee fondamentali sono state dimenticate come "pezzi da museo". Il pensiero economico tradizionale è stato dominato dalla epistemologia cartesiana del mondo fisico-biologico, concepita in modo meccanico e dal dogma delle leggi della meccanica newtoniana. Tutte queste due basi hanno condotto ad ignorare il ruolo unico delle risorse naturali nel processo economico. La visione classica della fisica newtoniana costituisce il paradigma della trasposizione della meccanica in economia<sup>80</sup>.

Peraltro, gli ideali che hanno animato le riflessioni di Georgescu-Roegen riemergono vigorosamente, oggi, dalle istanze della società civile: il malessere sociale globale, alimentato dall'attuale struttura della produzione, ha trovato proficua espressione, ad esempio, nelle diverse forme di consumo critico, finanza etica, difesa dell'ambiente ed economia solidale, emerse spontaneamente proprio da fenomeni autorganizzativi della società civile. Si tratta di fenomeni che rappresentano concretamente l'esigenza dirompente di un'economia alternativa e insieme complementare a quella di mercato, ispirata a valori di reciprocità, solidarietà e integrazione con l'ambiente, in concorrenza con quelli tradizionali di assolutizzazione del profitto, di competitività e indifferenza ai meccanismi di salvaguardia dell'ecosistema<sup>81</sup>: «Se, a tal proposito, l'approccio sistemico consente di reinterpretare questi punti come germinali nella creazione di un'economia *altra*, ecologicamente e socialmente sostenibile, a Georgescu-Roegen va comunque il merito di essere stato il primo a fornirci un'inedita e diversa chiave di lettura dei fenomeni economici»<sup>82</sup>.

A prescindere da ogni considerazione di valore in ordine all'entità del contributo che Georgescu-Roegen ha offerto alla scienza contemporanea proponendo un nuovo paradigma scientifico in

---

<sup>80</sup> M.C. Demetrescu, *La termodinamica e i dogmatismi dell'economia tradizionale*, cit., pp. 28-29.

<sup>81</sup> Su questo tema, cfr. M. Bonaiuti, *I dilemmi dell'economia solidale*, in «Ecologia politica», n. 3-4, agosto-dicembre 2003, anno XIII, fascicolo 55-56.

<sup>82</sup> G. Galiussi, *Epistemologia e teoria bioeconomica in Nicholas Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno XXV, n. 1, gennaio-marzo 2005, pp. 85-103, pp. 99-100.

economia, pertanto, «è fin d'ora chiaro che il suo pensiero non è un fenomeno isolato; al contrario esso si situa in quel "rinascimento" intellettuale che rigetta, progressivamente, i dogmi del diciannovesimo secolo e ci introduce di forza nella cultura scientifica contemporanea.

La storia della scienza nel corso dell'ultimo secolo è la storia della rottura delle frontiere che delimitano le discipline; è la storia della scoperta che i problemi scientificamente profondi sono spesso quelli che si trovano a cavallo tra le discipline e che mettono a contatto domini che la cultura e il clima positivistici avevano voluto isolare. Da questo punto di vista Georgescu-Roegen rappresenta una sorta di anello di congiunzione di cui si sentiva grandemente il bisogno»<sup>83</sup>.

Al di là del fatto che, indiscutibilmente, la prospettiva bioeconomica offerta da Georgescu-Roegen «costituisce una chiara sfida intellettuale contro la teoria economica dominante che, per il suo fondamento meccanicistico, continua a ignorare tutti quei fenomeni legati al passaggio del tempo come durata»<sup>84</sup>, i tempi sono diventati maturi anche per valorizzare un ulteriore contributo di questo *profetico*<sup>85</sup> pensatore, quello che ha formulato nell'ambito del dibattito sui rapporti fra uomo e natura: «Sviluppando considerazioni strettamente scientifiche», infatti, «egli restringe notevolmente l'abisso che separava le più recenti acquisizioni della termodinamica dei processi e del non equilibrio dall'economia. Forse getta un ponte su tale abisso. Se sia riuscito a dimostrare la possibilità di una riconciliazione tra uomo e natura resta probabilmente ancora da approfondire»<sup>86</sup>. Proprio nel corso del XX secolo, in verità, grazie a scienziati come Ilya Prigogine<sup>87</sup> e James Lo-

<sup>83</sup> S. Zamagni, *Introduzione*, in N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 21.

<sup>84</sup> *Ibidem*.

<sup>85</sup> Non è certo un caso che Jeremy Rifkin, noto economista e divulgatore del pensiero ecologista, si rivolge a Georgescu-Roegen con l'appellativo «maestro e profeta». Cfr. J. Rifkin, *Entropia* [1980], con la collaborazione di T. Howard, trad. di G. Gregorio, postfazione di N. Georgescu-Roegen, Baldini Castoldi Dalai, Milano 2004.

<sup>86</sup> S. Zamagni, *Introduzione*, in N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 21.

<sup>87</sup> Prigogine si fa brillantemente interprete di una svolta in direzione storicistica del-

velock<sup>88</sup>, si è consumata una rivoluzionaria svolta in direzione storicistica e organicistica nella concezione della natura, alla luce della quale ci si può affacciare, appunto, con una ben più ampia e onesta prospettiva intellettuale sulle riflessioni di un autore come Georgescu-Roegen, che, anche su questo tema, è stato protagonista di straordinarie intuizioni. Scrive infatti Stefano Zamagni: «La scuola neoclassica, si rende presto conto Georgescu-Roegen, aveva ridotto il processo economico alla meccanica – "la meccanica dell'utilità e dell'interesse egoistico", secondo la celebre definizione di Jevons – fino ad arrivare a rappresentarlo come movimento circolare tra produzione e consumo entro uno schema in cui l'ambiente naturale non ha alcun ruolo. Di fronte a tale constatazione, Georgescu-Roegen si pone alla ricerca di nuovi costrutti concettuali, capaci di stabilire una "nuova alleanza" tra natura e attività economica, e trova nella legge di entropia la risposta: l'economia è lo studio delle trasformazioni di materia ed energia realizzate dall'attività umana e quella di entropia è la legge fisica che tratta proprio di tali trasformazioni»<sup>89</sup>.

la concezione della natura. Sulla base di una puntuale ricostruzione del percorso storico della ragione occidentale, che porta dalla genesi della scienza moderna fino alla sua evoluzione più recente, egli illustra le tappe della graduale presa di coscienza della storicità di tutto ciò che esiste: su questa consapevolezza radica l'ontologica temporalità costitutiva di uomo e natura, che li coinvolge in una costante interazione. Cfr., in particolare, I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., e anche G. Giordano, *La filosofia di Ilya Prigogine*, Armando Siciliano, Messina 2005, che offre un'analisi completa dei riferimenti espressamente filosofici dello scienziato.

<sup>88</sup> Se con Prigogine si compie il processo di storicizzazione della natura, la seconda tappa del processo di ricongiunzione con la natura trova un efficace interprete in James Lovelock, con il quale matura definitivamente la svolta organicistica della concezione della natura grazie all'originale idea che la Terra, Gaia, sia nel complesso un organismo vivente. Su ciò si veda il paragrafo II.1 del presente lavoro. Cfr., in particolare, J. Lovelock, *Gaia. Nuove idee sull'ecologia* [1979], trad. di V. Bassan Landucci, Bollati Boringhieri, Torino 1996; Id., *Le nuove età di Gaia* [1988], trad. di R. Valla, Bollati Boringhieri, Torino 1991, e anche G. Gembillo, A. Anselmo, G. Giordano, *Complessità e formazione*, cit.

<sup>89</sup> S. Zamagni, *Introduzione*, in N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 11.

## LA CRITICA AI FONDAMENTI EPISTEMOLOGICI DELLA SCIENZA ECONOMICA

Nessuna scienza è stata criticata dai suoi adepti con tanta chiarezza e costanza quanto l'economia. I motivi dell'insoddisfazione sono diversi, ma il più significativo riguarda la finzione dell'*homo oeconomicus*. La quale priverebbe il comportamento umano di ogni inclinazione culturale, il che equivale a dire che nella vita economica l'uomo agisce meccanicamente. Per questo motivo normalmente questa lacuna si considera alla base della prospettiva meccanicista dell'economia moderna. La critica è inconfutabile. E tuttavia, il peccato meccanicista della scienza economica è ancora più profondo di quanto questa critica implichi. Perché esso permane anche se guardiamo al processo economico soltanto dal semplice punto di vista fisico. L'intera verità è che l'economia, nel modo in cui questa disciplina è per il momento generalmente praticata, è meccanicista in quel senso assoluto in cui noi crediamo che possa essere solo la meccanica classica.

(N. Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*)

### 1. *Un epistemologo della Complessità*

La portata rivoluzionaria delle intuizioni fondamentali di Georgescu-Roegen si radica proprio nella sua costante quanto peculiare attenzione alla dimensione epistemologica di ogni oggetto della sua

indagine, di cui egli stesso è lucidamente consapevole<sup>1</sup>. La natura delle sue riflessioni, peraltro, è quanto mai coerente con l'esigenza di affrontare la crisi del meccanicismo classico<sup>2</sup>, in direzione della ricerca di nuove forme di razionalità<sup>3</sup>, che passino attraverso il recupero dell'originaria vocazione filosofica di ogni pensiero critico, e, quindi, attraverso la valorizzazione del rapporto della scienza con la filosofia, da una parte, e con la propria storia, dall'altra.

Le riflessioni di natura epistemologica rappresentano un momento imprescindibile dell'itinerario intellettuale che porterà questo autore alla formulazione della sua originale teoria bioeconomica: la loro comprensione preliminare è infatti indispensabile strumento d'accesso al pensiero di Georgescu-Roegen nella sua matura e completa articolazione.

Pertanto, si può essere indubbiamente d'accordo con chi ritiene che «Nicholas Georgescu-Roegen ha elaborato una filosofia della conoscenza applicata all'economia. Esplorando i problemi

<sup>1</sup> Cfr., in proposito, N. Georgescu-Roegen, *Author's Preface*, in Id., *Analytical Economics*, cit., pp. XI-XII.

<sup>2</sup> In realtà, il pensiero epistemologico di Georgescu-Roegen matura in un momento di grande fermento culturale; per questo motivo, allora, «deve essere associato alla peculiarità della cultura e della civiltà del nostro secolo e particolarmente alle trasformazioni subite dalle scienze teoretiche contemporanee. I primi anni del XX secolo sono stati testimoni del crollo del tempio della scienza classica, il cui simbolo era rappresentato dal paradigma analitico-meccanicistico, tuttora impiegato come metodo nel campo delle scienze fisiche. Questo paradigma ebbe origine da numerose fonti, fra cui le più importanti sono la filosofia cartesiana e le leggi di Newton, ma la sua storia è ancora più antica» (G.C. Dragàn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 23-24).

<sup>3</sup> A proposito della possibilità di percorrere una via conoscitiva razionale, ma non riduzionista, scrive Giuseppe Gambillo: «Tale via parte [...] dal riconoscimento della struttura del reale come storica e complessa e dalla convinzione che tale struttura sia comprensibile grazie a una Ragione anch'essa storica e complessa. Riconoscimento che, fino a quando la fisica classica ha dominato anche in ambito metodologico ed epistemologico, è emerso soltanto, e naturalmente con tutte le resistenze del caso, in un particolare ambito filosofico, soprattutto attraverso le figure di Vico ed Hegel. Tale riconoscimento, tuttavia, continua a restare minoritario perché le due correnti, razionalista ed intuizionista, sono rimaste [...] ancora oggi, largamente dominanti. Rispetto a queste prospettive, una svolta decisiva e radicale si è avuta quando il ruolo del tempo e della storia è stato riconosciuto anche in ambito scientifico» (G. Gambillo, *Le politiche della complessità. Metamorfosi della ragione da Aristotele a Morin*, cit., p. 15).

dell'esistenza e dell'utilità dei concetti dialettici nella scienza in generale, e prestando una particolare attenzione al campo dell'economia, Georgescu-Roegen è giunto con grande creatività intellettuale, profondità e brillantezza ad un approccio critico originale e competente alle basi logiche e matematiche della nozione di scienza. Per raggiungere questo risultato, lo studioso affronta, con un'accuratezza eccezionale, praticamente tutti i maggiori aspetti della filosofia della scienza: la chiarificazione della natura e gli scopi della scienza, la specificazione della struttura di teorie scientifiche particolari e la critica delle norme, la cui soddisfazione consente a una disciplina di aspirare allo status di scienza, la valutazione del concetto di scienza e la conferma o la verifica delle diverse tesi epistemologiche alla luce o sulla base delle scoperte scientifiche. Nel perseguire praticamente tutti questi obiettivi, Georgescu-Roegen apporta elementi di innovazione, concetti e teorie che mirano non soltanto all'espansione dell'epistemologia delle scienze economiche, ma anche all'arricchimento della vera filosofia della scienza, alla quale contribuirono i grandi filosofi del passato»<sup>4</sup>.

I risultati delle sue considerazioni epistemologiche trovano felice sintesi, per lo più, nel saggio *Prospettive e orientamenti in economia*<sup>5</sup>, in cui Georgescu-Roegen si fa esplicitamente interprete di una critica radicale alla scienza economica neoclassica e, contemporaneamente, manifesta la convergenza delle sue riflessioni in direzione di una visione evolutiva del processo economico nel suo complesso<sup>6</sup>. Scrive a riguardo Bonaiuti: «Nel suo saggio *Some*

<sup>4</sup> G.C. Dragàn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 75.

<sup>5</sup> Questo saggio, come si è già detto, è la traduzione italiana del famoso *Some Orientation Issues in Economics* (di cui il più famoso *The Entropy Law and the Economic Process* rappresenta appunto una successiva estensione), che è parte del volume del 1966 *Analytical Economics: Issues and Problems*, cit., ed è contenuto nella raccolta di saggi *Analisi economica e processo economico*, cit.

<sup>6</sup> Come si è accennato, il pensiero epistemologico di Georgescu-Roegen va contestualizzato, pertanto un adeguato approccio non può prescindere dall'attenta considerazione della particolare temperie culturale in cui si svolge, che assiste alle profonde trasformazioni delle scienze teoretiche contemporanee; Dragàn e Demetrescu, nel saggio *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, affrontano preliminarmente una attenta e accurata analisi dell'affermazione e del suc-

*orientation issues in economics* (1966) poi integralmente ripreso, con qualche aggiunta, in *The entropy law and the economic process* (1971), Georgescu-Roegen svolge una straordinaria analisi *interdisciplinare* in cui illustra (dialetticamente) le proprie tesi traendo

---

cessivo tramonto del primato dell'epistemologia meccanicistica, della quale può essere utile riportare questo lungo passaggio: «Fu Isaac Newton (1642-1727) a realizzare le aspirazioni di Cartesio, offrendo una completa formulazione meccanicistica della natura e portando a termine la rivoluzione scientifica di Copernico (1473-1543), Keplero (1571-1630), Francesco Bacone, Galileo e Cartesio. *La visione meccanicistica del mondo è atomistica*. A causa della forza di gravità, ciò che si muove nello spazio euclideo tridimensionale sono le particelle di materia, oggetti molto piccoli, solidi e indistruttibili. Esse compongono l'intera materia e sono costituite da gruppi di atomi della stessa sostanza materiale, ma diversi nel volume della loro massa. Sia le particelle di materia che la gravitazione che agisce su di esse hanno natura diversa e la composizione delle particelle non dipende dalla loro interazione. Tutti i fenomeni fisici sono limitati al movimento delle particelle di materia, generato dalla forza di gravità. L'effetto di questa forza su una particella o su un oggetto materiale è dimostrato dall'equazione di Newton sul movimento (leggi della meccanica classica). Si riteneva che le forze gravitazionali fossero leggi fisiche secondo le quali avveniva il movimento degli oggetti materiali e che esse potessero spiegare i mutamenti che accadono nel mondo fisico. Così, *la visione meccanicistica del mondo è basata su un determinismo vigoroso*; tutto ciò che accadeva nello spazio esterno aveva un effetto ben stabilito e il futuro di ogni parte del sistema poteva essere previsto con certezza assoluta, se tutti i dettagli di quello stato erano noti. La visione cartesiana del mondo come macchina perfetta venne allora considerata un fatto dimostrato e la meccanica newtoniana riscosse un enorme successo, dal momento che spiegava il movimento dei pianeti, dei satelliti, delle comete, degli uccelli e di altri fenomeni relativi alla gravitazione. I fisici applicarono la meccanica newtoniana anche al movimento dei fluidi, alle vibrazioni dei corpi elastici e a molti fenomeni termici come l'evaporazione di un liquido, la temperatura e la pressione di un gas. Tutto questo risulta molto comprensibile da un punto di vista puramente meccanicistico. Lo studio del comportamento fisico dei gas, basato su alcuni modelli meccanici di atomi, condusse all'applicazione della meccanica newtoniana per descrivere il microscopico mondo dei solidi, dei liquidi e dei gas, compresi i fenomeni relativi al calore e al suono, considerati un movimento di particelle materiali. Gli uomini di scienza del XVIII e del XIX secolo hanno visto nel successo della meccanica newtoniana la conferma dell'idea che *l'Universo fosse un enorme sistema meccanico*, governato e spiegato dalle leggi del movimento di Newton. La fisica classica, basata sia sulla visione newtoniana, secondo la quale gli atomi erano i mattoni solidi e impenetrabili dell'edificio materia, sia sulle leggi della meccanica di Newton, venne considerata il prototipo di scienza e il modello di tutte le discipline scientifiche. Associata alla visione cartesiana sulla certezza della conoscenza scientifica analitica, la fisica newtoniana rappresentò un paradigma analitico meccanicistico del sapere. Nello spirito di tale paradigma, *il principale compito della scienza risiede nell'identificazione della catena di cause ed effetti*, delle forze e del loro impatto, come ha specificato Gregory Ba-

spunto direttamente dalla fisica, ma anche dalle scienze biologiche e sociali. Si tratta di un contributo di altissimo livello teorico e anche, occorre dirlo, di notevole difficoltà, in quanto si addentra nelle più cruciali questioni epistemologiche *interne* a ogni singola disciplina»<sup>7</sup>.

Secondo Georgescu-Roegen, infatti, intanto le dinamiche economiche non possono essere comprese fintantoché si resta intrappolati nello schematismo meccanicista, in quanto occorre accedere alla maggiore articolazione concettuale offerta dalla termodinamica; il passaggio successivo è, poi, prendere atto che le leggi naturali, compresa l'entropia, non sono in grado di penetrare l'orizzonte di senso descritto dall'uomo, che, anche nel fenomeno economico, esubera da ogni semplificazione scientifica e libera categorie del tutto antropomorfe. Egli ritiene che «il processo economico, come qualunque altro processo vitale, è irreversibile (e in modo irrevocabile); di conseguenza non può essere spiegato in termini esclusivamente meccanici»<sup>8</sup>; e infatti «è la termodinamica»<sup>9</sup>,

---

teson. La matematica utilizzata per l'applicazione di questo paradigma era principalmente quantitativa e questa circostanza, sommata all'osservazione della relazione fra causa ed effetto, condusse a una precisa misurazione delle distanze, della materia, dell'energia e del tempo» (G.C. Dragà - M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 27-29).

<sup>7</sup> M. Bonaiuti, *Concetti dialettici e concetti aritmomorfici nel pensiero di N. Georgescu-Roegen* (II), in «Il pensiero economico moderno», anno XIII, n. 4, ottobre-dicembre 1993, pp. 57-72, pp. 57-58.

<sup>8</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, in Id., *Energia e miti economici*, cit., p. 31.

<sup>9</sup> Scrive a tal proposito Georgescu-Roegen: «La termodinamica si è sviluppata a partire da uno scritto di Sadi Carnot del 1824, sul rendimento effettivo delle macchine termiche. Uno dei primi fatti messi in luce dalla termodinamica è che l'uomo può usare solo una particolare forma di energia. L'energia cominciò così a essere distinta in energia disponibile o libera, che si può trasformare in lavoro, ed energia non disponibile, che non può essere sottoposta a tale trasformazione. Chiaramente, la distinzione dell'energia secondo tale criterio è una distinzione antropomorfa, quale non si riscontra in nessun'altra scienza. Essa è strettamente collegata a un altro concetto caratteristico della termodinamica, cioè il concetto di entropia. Si tratta di un concetto così complesso che a detta di uno specialista "non è facilmente afferrato nemmeno dai fisici" (Haar D. ter, *The Quantum nature of Matter and Radiation*, in *Blin-Stoye e altri* (1959), pp. 30-44, p. 37). Ma, per i nostri scopi, possiamo contentarci di questa semplice definizione: l'entropia è l'indice della quantità di energia non disponibile in un

tramite la legge dell'entropia, che riconosce la distinzione qualitativa, che gli economisti avrebbero dovuto fare fin dagli inizi, fra input di risorse dotate di valore (bassa entropia) e output di scarti privi di valore (alta entropia)<sup>10</sup>. Tuttavia, «il paradosso che questo suggerisce, e cioè che il processo economico si limita a trasformare energia e materia di valore in scarti, viene facilmente e istruttivamente risolto. Siamo costretti a renderci conto che il vero prodotto del processo economico (o, in effetti, di qualunque processo vitale) non è il flusso materiale degli scarti, ma l'ancora misterioso flusso immateriale del godimento della vita<sup>11</sup>. Se non si capisce questo, non si può operare nel campo dei fenomeni vitali<sup>12</sup>. Si tratta di un concetto che si basa su tre fattori, il flusso dei beni di consumo, il godimento del tempo libero, e le fatiche del lavoro, che insieme determinano il godimento della vita come pseudo-misura del valore economico<sup>13</sup>. In effetti, con la formulazione di questo concetto, Georgescu-Roegen manifesta ancora una volta la vocazione antiriduzionistica del suo pensiero: interpretando come valore l'importanza che l'uomo accorda al soddisfacimento di tutte le sue esigenze anche spirituali, egli emancipa l'idea stessa di valore dai confini angusti dell'ambito mercantile dello scambio, liberan-

dato sistema termodinamico in un dato momento della sua evoluzione» (N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 29).

<sup>10</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., pp. 31-32.

<sup>11</sup> In relazione a ciò, commenta Molesti: «Si tratta di un'asserzione, quest'ultima, che il Nostro compie senza una precisa dimostrazione. D'accordo che il processo economico non si riduce a un flusso di scarti, ma più che all'esito finale della gioia di vivere, ci sembra che sarebbe stato più opportuno parlare di tendenza all'equilibrio vitale del soggetto come scopo ultimo dell'attività economica» (R. Molesti, *La teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit., pp. 180-181). E, tuttavia, con questo richiamo a una categoria assolutamente antropomorfa, inesprimibile in termini rigorosamente scientifici, Georgescu-Roegen conferma la natura antiriduzionista del suo approccio gnoseologico, che non si lascia esaurire dall'interpretazione di nessuna disciplina singolarmente considerata, ma invoca, appunto, una lettura sistemica di ogni processo.

<sup>12</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 32.

<sup>13</sup> Cfr. R. Crivelli, *Il godimento della vita nel pensiero economico di N. Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno IX, n. 4, ottobre-dicembre 1989, pp. 93-104, p. 93. Di questo concetto Georgescu-Roegen parla diffusamente in *The Entropy Law and the Economic Process*, cit., pp. 283 ss.

do quel *residuo qualitativo* che, in quanto flusso psichico, per la sua natura immateriale sfugge praticamente a ogni misura<sup>14</sup>. Come egli stesso dice, «il processo economico si attua in un'intricata ragnatela di categorie antropomorfe, soprattutto di utilità e di lavoro; il suo vero prodotto non è un flusso fisico di materia ed energia dissipate, ma il godimento della vita, tenendo anche conto della fatica del lavoro<sup>15</sup>. In realtà, secondo Georgescu-Roegen, «dobbiamo renderci conto che un prerequisito importante per una buona vita è una quantità considerevole di tempo libero trascorso in modo intelligente<sup>16</sup>. È stato a tal proposito osservato che «forse la conseguenza più importante dell'estensione del concetto di valore per includervi elementi non mercantili, come il godimento legato al tempo libero e le fatiche del lavoro, accanto al flusso dei beni di consumo, è quello di sfuggire dagli stretti confini del valore di scambio, aumentandone però le difficoltà di misura. Ciò è dovuto essenzialmente alla natura immateriale del godimento della vita, che è, rammentando la definizione stessa dell'autore, un flusso psichico<sup>17</sup>. Certamente è sempre possibile assegnare un valore di scambio al flusso dei beni di consumo scambiati sul mercato. Ma questo è soltanto l'attributo quantitativo del godimento della vita. Come parte di una definizione più ampia, questo è però soltanto un punto di riferimento che rivela quel residuo qualitativo che è molto più difficile da misurare<sup>18</sup>.

In effetti, considerato che il pensiero di Georgescu-Roegen manifesta subito la sua vocazione interdisciplinare, e propone un ap-

<sup>14</sup> Cfr. R. Crivelli, *Il godimento della vita nel pensiero economico di N. Georgescu-Roegen*, cit., pp. 96-97.

<sup>15</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 155-156, già pubblicato in Id., *Energia e miti economici*, cit.

<sup>16</sup> N. Georgescu-Roegen, *Il programma bioeconomico minimale*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 97, già contenuto anche in Id., *Energia e miti economici*, nella versione citata del 1998.

<sup>17</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, cit., p. 284, dove l'autore scrive proprio che «the true "product" of the economic process is not a material flow, but a psychic flux – the enjoyment of life by every member of the population».

<sup>18</sup> R. Crivelli, *Il godimento della vita nel pensiero economico di N. Georgescu-Roegen*, cit., p. 97.

proccio gnoseologico che rifiuta di farsi esaurire dalle categorie di un unico ambito disciplinare, ma invoca, appunto un approccio ricorsivo e complesso, non può stupire che all'interno della sua riflessione si rivela determinante il passaggio attraverso l'epistemologia, intesa come la ricerca dei metodi, dei criteri e delle condizioni di validità del sapere scientifico. E, in realtà, se è vero che la storia del pensiero scientifico e filosofico contemporaneo, già a partire dalla fine del XIX secolo, si avvia verso la progressiva, ma ineluttabile, dimostrazione della paradossalità della nozione di onniscienza e del paradigma scientifico classico, le cui pretese gnoseologiche vengono travolte dalla crisi dei fondamenti della scienza moderna, è proprio in ordine alla conoscenza della conoscenza<sup>19</sup> che si misura l'enorme distanza tra l'approccio classico e quello attuale. Infatti, ammessa l'irriducibilità storica di tutti i principi euristici, l'epistemologia non può più rappresentare il luogo di fondazione della conoscenza, ma deve tradursi nell'itinerario complesso in cui si articolano le innumerevoli istanze conoscitive. Pertanto, occorre rinunciare al mito di un «metapunto» di vista in grado di integrare le differenze e le contrapposizioni in un sistema omogeneo, e accedere, piuttosto, all'idea di epistemologia come luogo di possibile comunicazione tra i diversi tagli del sapere, poiché ogni categoria conoscitiva è decisiva ma insufficiente<sup>20</sup>. Come ha detto Edgar Morin, il più autorevole filosofo del pensiero complesso, «tutto ciò induce a un'epistemologia aperta. L'epistemologia, occorre sottolinearlo in questi tempi di epistemologia poliziesca, non è un punto strategico da occupare per controllare sovranamente ogni conoscenza, respingere ogni teoria avversa e attribuirsi il monopolio della verifica, dunque della verità. L'epistemologia non è pontificale né giudiziaria: è il luogo contemporaneamente dell'incertezza e della dialogica. Infatti, tutte le incertezze che abbiamo rilevato devono confrontarsi, correggersi vicendevol-

<sup>19</sup> Proprio il tema della «conoscenza della conoscenza» costituisce il nucleo della riflessione di Edgar Morin in *Il metodo 3. La conoscenza della conoscenza* [1986], trad. di A. Serra, Raffaello Cortina, Milano 2007.

<sup>20</sup> Su ciò cfr., in particolare, M. Ceruti, *La hybris dell'onniscienza e la sfida della complessità*, in G. Bocchi - M. Ceruti (a cura di), *La sfida della complessità*, cit., pp. 1-24, p. 16.

mente, dialogare l'una con l'altra senza tuttavia che si possa sperare di tappare con un cerotto ideologico la breccia ultima»<sup>21</sup>.

Considerato che la realtà si dipana in una rete complessa, è impossibile isolarne una parte per definirla «oggetto»: ogni approccio conoscitivo, di conseguenza, è frutto di un ritaglio arbitrario operato all'interno di questa rete. La razionalità universale e storica, tutto ciò considerato, è destinata a tramontare, insieme col mito della chiarificazione del mondo: la spiegazione lineare fa posto a una spiegazione circolare, che tenga conto della ricorsività e della vicinanza dei punti di vista, considerato che il sapere rappresenta la «deriva» della storia complessa delle innumerevoli istanze conoscitive<sup>22</sup>. Peraltro, è impossibile non tener conto del fatto che ogni spiegazione necessitante e universale si rivela incoerente e indecidibile, in quanto rimanda, infine, a un nucleo oscuro, a un assioma non dimostrabile con le categorie assunte come universali. Per cui, anche le teorie più semplificatrici e mutilanti celano un principio di complessità. Se la verità è una trama di relazioni non ha più senso andare alla ricerca del fondamento: «La rete sostituisce l'edificio nella metafora della conoscenza»<sup>23</sup>.

In particolare, entrano in crisi i principi cartesiani della chiarezza e della separazione<sup>24</sup>, nel momento in cui non sono più accessibili nette demarcazioni fra storia e natura, soggetto e oggetto, scienza e non scienza: «Il punto di partenza di ogni discorso scientifico attuale è la constatazione che la realtà è un processo evolutivo. Ovunque il mondo è dominato dal divenire e, di conseguenza, dall'emergere di novità. Per questo Georgescu-Roegen sostiene che la scienza deve essere lo studio del cambiamento che l'uomo os-

<sup>21</sup> E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 45.

<sup>22</sup> Cfr. M. Ceruti, *La hybris dell'onniscienza e la sfida della complessità*, cit., p. 16.

<sup>23</sup> F. Capra, *La rete della vita*, cit., p. 51. Cfr., su questo tema, anche G. Gembillo, A. Anselmo, G. Giordano, *Complessità e formazione*, cit., p. 89.

<sup>24</sup> Com'è noto, Cartesio, con Galileo e Newton, ha creato la cornice concettuale all'interno della quale il paradigma scientifico classico ha potuto celebrare la sua vittoria. In particolare, Cartesio elabora i precetti nei quali si articola il suo metodo per accedere alla conoscenza certa nel già citato *Discorso sul metodo*. Cfr., in merito, anche E. Morin, *La sfida della complessità*, a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, traduzione di A. Anselmo, Le Lettere, Firenze 2011.



serva nei fenomeni intorno a sé. Tale obiettivo, tuttavia, non è realizzabile attraverso modelli di pensiero logico-matematici, quali appunto sono i modelli della scienza teoretica e di derivazione meccanicistica, poiché essi implicano necessariamente l'identità e la conservazione degli elementi formali di cui constano. L'evoluzione, al contrario, comporta l'affacciarsi sulla scena di proprietà e di qualità nuove, precedentemente inesistenti. Questo vale anche per la scienza economica, in cui le propensioni umane e i fattori culturali svolgono un ruolo prevalente nell'imprimere una direzione evolutiva ai fenomeni economici»<sup>25</sup>.

In realtà, infatti, l'attività economica è costantemente attraversata dal cambiamento, alimentato proprio dall'inclinazione inevitabilmente culturale che qualifica i soggetti umani. Si tratta, evidentemente, di un cambiamento qualitativo, che sfugge a ogni tipizzazione logico-formale<sup>26</sup>: «Se l'economia vuole scoprire le leggi del cambiamento che si presenta nel suo dominio fenomenico, essa deve abbandonare i presupposti meccanicistici e seguire un'impostazione scientifica che le permetta di comprendere nei propri ragionamenti i concetti qualitativi e gli strumenti descrittivi. Questi, invece, rimangono esclusi dall'analisi della teoria *standards*»<sup>27</sup>.

Com'è ormai noto, «con la pubblicazione di quello che è, secondo il parere concorde dei più, il suo capolavoro, *The Entropy Law and the Economic Process* (1971), Georgescu-Roegen darà vita alla bioeconomia, una nuova disciplina economica basata sulle leggi che regolano il mondo vivente, in particolare sulle leggi della termodinamica, in contrasto con il paradigma neoclassico, di stampo sostanzialmente meccanicistico»<sup>28</sup>, all'insegna del quale, come si

<sup>25</sup> R. Molesti, *I fondamenti epistemologici del pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit., pp. 153-154.

<sup>26</sup> Più che mai pertinente, a tal proposito, appare la considerazione di Morin secondo la quale «ora ciò che la scienza nuova propone, e le cui conseguenze a catena saranno incalcolabili, è semplicemente questo: non solo l'oggetto deve essere adeguato alla scienza, anche la scienza deve essere adeguata al suo oggetto» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 52).

<sup>27</sup> R. Molesti, *I fondamenti epistemologici del pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit., p. 155.

<sup>28</sup> Ivi, p. 153.

è visto, si sviluppa l'economia sin dalle sue origini<sup>29</sup>. L'elaborazione della teoria bioeconomica è il risultato della profonda esigenza di un radicale rinnovamento delle ordinarie categorie economiche che matura, in Georgescu-Roegen, come si è detto, attraverso un lungo e attento *excursus* all'interno dell'impalcatura concettuale su cui si basa la scienza economica. L'esito di questo itinerario intellettuale si traduce, nel pensatore rumeno, nella cogente consapevolezza dell'inadeguatezza delle categorie dell'economia tradizionale ad affrontare problematiche più articolate rispetto alla semplice dialettica dicotomica produzione-consumo. In realtà, «l'incapacità dell'economia ortodossa di far fronte alle questioni ambientali ha dato origine all'economia ecologica, che è lo studio della compatibilità tra l'economia umana e gli ecosistemi a lungo termine. Poiché in questa prospettiva possiamo vedere come l'economia di mercato sia avviluppata in un sistema fisico-chimico-biologico, si pone la questione del valore delle risorse naturali e ambientali per l'economia. È possibile tradurre i valori ambientali in valori monetari? Gli economisti ecologici sono molto scettici circa la possibilità di tradurre o trasmutare future e incerte esternalità irreversibili in valori monetari»<sup>30</sup>.

Infatti, considerare il processo economico equivalente a un processo meccanico isolato e circolare presuppone «il mito che esso sia una giostra assolutamente incapace di influire sulla materia e sull'energia dell'ambiente. Ne deriva la ovvia conclusione che non è affatto necessario inserire l'ambiente in una descrizione analitica del processo»<sup>31</sup>.

La possibilità di indagare le dinamiche economiche astraendole dal loro contesto, quindi senza tener conto dell'inevitabile interazione con l'ecosistema e del ruolo indispensabile giocato nel mercato dalle risorse naturali, si rivela un'illusione gnoseologica offer-

<sup>29</sup> Su Newton come riferimento dell'economia fin da Adam Smith, cfr., ad esempio, D.A. Redman, *Economics and the Philosophy of Science*, Oxford U. P., Oxford-New York 1993, p. 98.

<sup>30</sup> J. Martinez-Alier, *From political economy to political ecology*, in K. Mayumi - J.M. Gowdy, *Bioeconomics and Sustainability. Essay in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*, Edward Elgar, Cheltenham, UK 1999, pp. 25-50, p. 25.

<sup>31</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 28.

ta da un approccio astratto e riduzionista. In effetti, «alla base dell'economia neoclassica c'è una visione preanalitica dell'economia come sistema isolato. L'immagine fondamentale del processo di produzione e di consumo è quella di un flusso circolare dalle fabbriche ai magazzini e viceversa, senza né vie di entrata né vie di uscita. Questa immagine è definita in termini monetari, il che è fisicamente assurdo, perché conduce all'idea di un moto perpetuo. La teoria economica dominante non ha una prospettiva fisica complementare, una prospettiva in cui il processo economico sia descritto come un processo entropico unidirezionale e irreversibile nel quale si ha trasformazione dell'energia e della materia in merci e servizi economici e, infine, in energia e materia degradate, in sostanze inquinanti, liquami, rifiuti e calore»<sup>32</sup>.

Pertanto, la consueta resistenza manifestata dall'economia, per esempio, ad affrontare il problema dei rifiuti, o il suo caratteristico, più generale, disinteresse nei confronti delle tematiche ecologiche, che la legittima a lasciare totalmente inavase le problematiche ambientali, affondano le loro radici molto lontano, in particolare nella sua impostazione epistemologica di stampo meccanicistico, mutuata dalla scienza classica<sup>33</sup>.

<sup>32</sup> C. Leipert, *L'economia e il suo rapporto con la natura*, prefazione a E. Tiezzi - N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile? Le basi scientifiche della sostenibilità e i guasti del pensiero unico*, Donzelli, Roma 1999, p. XIV.

<sup>33</sup> L'avvento della mentalità scientifica classica è sostenuto da un vero e proprio mutamento di metafisica di riferimento: nel momento in cui si interpreta il mondo reale come un mondo di forme pure e caratteri matematici, è evidente il passaggio da una metafisica aristotelica a una platonica. La cifra del nuovo modello di conoscenza è, da questo momento in poi, il riduzionismo, che si propone di sfatare il mito della complessità della realtà, ingabbiandola definitivamente nella trasparenza rassicurante di poche leggi matematiche. In tal senso Galilei è colui che, a un tempo, svela il linguaggio matematico che avvia il formidabile decollo della scienza moderna, ma occulta il mondo della vita, con la sua ricchezza qualitativa. Il riduzionismo, a sua volta, si declina in più direzioni: innanzitutto, come si è detto, si traduce nella riduzione della complessità dei fenomeni a pure forme, fino alla coincidenza di *ordo rerum* e *ordo idearum* e, quindi, prende la forma del riduzionismo matematico, che considera oggetto della scienza solo ciò che risulta misurabile, il che corrisponde a un'opzione a favore della quantità, con conseguente espulsione della qualità dal mondo oggettivo; in secondo luogo, si manifesta nella riduzione del mutamento in movimento, grazie alla semplificazione offerta dal meccanicismo, e, quindi, nella conseguente riduzione della quattro cause aristoteliche (materiale, formale, finale ed efficiente) alla sola causa efficiente, in

La scienza economica riduzionista, infatti, rivolge il suo interesse solo ai fenomeni che hanno rilevanza sul mercato. Di conseguenza, nel momento in cui il problema ecologico diventa ineludibile, il tentativo di risolverlo con le categorie tradizionali si tradu-

quanto esterna e meccanica. Il passaggio successivo è l'adozione di quello che è stato definito «il postulato di oggettivazione», in quanto lo scienziato, quasi impercettibilmente, scivola fuori dalla realtà che intende indagare. A coronamento di questo itinerario, Newton conquista all'uomo la prospettiva di Dio, poiché scopre la legge della realtà, quella della gravitazione universale. L'attenzione si sposta dall'indagine sul perché all'indagine sul come, e il metodo adottato è quello sperimentale. Attraverso quest'ultimo, l'uomo, dietro un apparente dialogo con la natura, rivela un monologo, poiché il suo interrogatorio si traduce nell'imposizione delle leggi di cui egli stesso è autore: se la natura è scritta in termini matematici, è sufficiente imparare quel linguaggio unico per poterla decifrare e fornire una spiegazione universalmente valida e definitiva della realtà. Il passaggio a un atteggiamento di manipolazione nei confronti della natura diventa automatico: per sottomettere il fenomeno a un'ipotesi teorica lo si purifica fino a renderlo intelligibile. La scienza classica si evolve fino a maturare un atteggiamento aggressivo nei confronti della natura, e l'uomo la elegge a forma privilegiata ed esclusiva di conoscenza, manifestando un'evidente volontà di dominio e di manipolazione. Egli assurge a padrone del mondo, ma il prezzo che paga per la conquista dell'ambito ruolo si traduce nella sua inequivocabile espulsione dalla realtà che intende indagare: egli diventa estraneo nel suo proprio ambiente. Il sogno di scoprire una spiegazione unica del tutto lo proietta in una dimensione schizofrenica, in cui l'uomo, dimenticando di essere un filo nella trama della vita, si sente emancipato da ogni responsabilità nei confronti della natura che lo contiene. Il contraltare filosofico dell'onnipervasivo postulato di oggettivazione è, senza indugio, fornito da Cartesio, il quale articola la distinzione fra *res cogitans* e *res extensa*, ovvero tra sostanza pensante e sostanza materiale, tra soggetto conoscente, l'uomo, e oggetto conosciuto, cioè mondo naturale. Infine, Kant fornisce la «ratificazione critica» della scienza di Newton, di cui accetta la definitività. Egli sancisce la separazione tra l'apparato conoscitivo sensibile e concettuale dell'uomo, a priori e universale, da una parte, e l'esperienza, dall'altra, confermando l'alienazione galileiana dell'uomo dal suo mondo. Con Kant, le condizioni di possibilità per l'uomo di esperire un oggetto diventano, insieme, le condizioni di possibilità della sua stessa esistenza: la scienza impone il suo linguaggio alla natura. In ogni caso, Kant, ricercando il linguaggio universale con cui la scienza decifra la natura nelle sue manifestazioni singolari, ratifica il paradigma classico, ma, contemporaneamente, abbandona la scienza al sapere positivo, mentre si riserva la riflessione sull'esistenza umana, affermando l'esistenza della realtà noumenica e spirituale, che esula dall'indagine scientifica. Così facendo, Kant, per salvare l'uomo dalla tristezza di una razionalità astratta e cieca nei suoi confronti, sancisce e approfondisce la frattura tra scienza e filosofia. Tuttavia, la scienza classica viene successivamente tradita dalla sua stessa natura schizofrenica, in quanto resta travolta dalla contraddizione insita nella pretesa dell'uomo di vivere in un mondo storico, complesso e in divenire, e pensare di poterlo spiegare per mezzo di una scienza astorica e totalizzante. Su ciò cfr., in

ce nella scelta di integrarlo nei meccanicismi di mercato: in questa prospettiva, la salvaguardia dei beni ambientali andrebbe affrontata in termini di efficienza, attribuendo loro un prezzo adeguato, che consenta di gestirli efficacemente attraverso il classico meccanismo dello scambio mercantile, quello della domanda e dell'offerta. Tuttavia, così facendo, si dimentica totalmente che «in natura non esiste una curva d'offerta delle risorse ambientali che reagisca a variazioni di prezzo, quindi alle mutate condizioni di scarsità con cui i beni si presentano all'uomo. Dunque non è metodologicamente corretto attribuire alle risorse ambientali un valore di scambio. Le attività del vivente, infatti, non ammettono alternative o scelte economiche. Esse perseguono precise, anche se spesso ignote, finalità che assicurano, attraverso una rete complessa di interrelazioni, la stabilità degli ecosistemi. A complicare ulteriormente le cose interviene il fatto che noi, ogni volta che agiamo sulla natura<sup>34</sup>, non sappiamo quali meccanismi andiamo ad alterare e a compromettere»<sup>35</sup>. Ancora una volta, s'impone la necessità di superare la classi-

---

particolare, la ricostruzione proposta in G. Giordano, *Dalla scienza "estranea" alla scienza "responsabile". Per una ricostruzione dei fondamenti storico-filosofici e scientifici del pensiero eco-etico*, in Id., *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, cit., pp. 95 ss. Sulla dimensione «schizofrenica» della scienza classica si rinvia a A. Koestler, *I sonnambuli, Storia delle concezioni dell'universo* [1959], introduzione di G. Giorello, trad. di M. Giacometti [1982], Jaca Book, Milano 1991.

<sup>34</sup> A proposito del potere di intervento sulla natura sviluppato dall'uomo con il progresso della tecnologia, appaiono molto interessanti le considerazioni svolte da Hannah Arendt, secondo la quale, «dai primi del Novecento, la tecnologia si è rivelata il punto di incontro delle scienze umane e di quelle sociali», in quanto, «dal momento in cui abbiamo dato avvio a processi naturali fatti da noi (e la scissione dell'atomo è proprio uno di questi processi naturali fatti dall'uomo), non soltanto abbiamo accresciuto il nostro potere sulla natura (ovvero siamo divenuti più aggressivi nel trattare con il dato delle forze terrestri), ma per la prima volta abbiamo portato la natura nel mondo dell'uomo vero e proprio, cancellando tutte le barriere difensive che le civiltà anteriori alla nostra avevano eretto tra sé e il "manufatto" dell'uomo». I pericoli insiti in questo agire sono ovvi, se si ricordano, come fa bene la Arendt, le caratteristiche dell'azione in quanto manifestazione peculiarmente umana: «In linea di principio le sue conseguenze sono costituite da una catena di eventi dei quali l'agente non può in alcun modo conoscere e condizionare in anticipo il risultato finale» (H. Arendt, *Il concetto di storia: nell'antichità e oggi*, in Id., *Tra passato e futuro* [1954], trad. di T. Gargiulo, Garzanti, Milano 1991, pp. 70 ss., pp. 91-93).

<sup>35</sup> R. Molesti, *Un nuovo paradigma scientifico: la complessità*, in Id., *I fondamenti*

ca dicotomia epistemologica fra soggetto e oggetto, che ci pone di fronte a nuove riflessioni e responsabilità, spesso in precedenza obliate.

Nel momento in cui, a partire da un itinerario intellettuale che prende le mosse dal cuore dell'economia, Georgescu-Roegen matura la lucida consapevolezza che i limiti gnoseologici intrinseci all'apparato metodologico dell'economia *standard* affondano le loro radici nell'impostazione meccanicistica, egli comprende anche che «la catena doveva essere rotta al suo primo anello, quello appunto dei fondamenti epistemologici e scientifici»<sup>36</sup>. In tal modo, come si è detto, l'interdisciplinarietà<sup>37</sup> si rivela un'esigenza intimamente connessa alla direzione in cui il pensiero di Georgescu-Roegen si va specificando in base a sollecitazioni endogene alla sua riflessione sull'economia stessa. E, in realtà, si tratta anche di una inevitabile conseguenza della sua riflessione epistemologica. Argomentando sulla necessità di delimitare i confini del metodo logico-deduttivo, egli, infatti, commenta: «I confini di ogni scienza positiva sono penombra in movimento. La fisica si confonde con la chimica, la chimica con la biologia, l'economia con la scienza politica e la sociologia. Esistono una chimica fisica, una biochimica, e anche un'economia politica, nonostante che siamo restii a parlarne. Soltanto il dominio della logica, concepita come *Principia Mathematica*, è limitato da confini rigidi e nettamente stagliati. La ragione di questo è che la vera essenza della logica è costituita dalla distinzione di-

---

della bioeconomia. *La nuova economia ecologica*, cit., p. 130. Il tema è affrontato dettagliatamente anche in R. Molesti, (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., e in Id., *Economia dell'ambiente. Per una nuova impostazione*, cit.

<sup>36</sup> R. Molesti, *I fondamenti scientifici della bioeconomia: l'opera di N. Georgescu-Roegen*, in Id. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., p. 155.

<sup>37</sup> Anche sotto questo profilo, il pensiero di Georgescu-Roegen rivela la sua fondamentale contiguità con quel pensiero "complesso" la cui ambizione è «di rendere conto delle articolazioni tra i settori disciplinari frantumati dal pensiero disgiuntivo (che è uno degli aspetti principali del pensiero semplificante); quest'ultimo isola ciò che separa, e occultata tutto ciò che collega, interagisce, interferisce. In questo senso il pensiero complesso aspira alla conoscenza multidimensionale, ma è consapevole in partenza dell'impossibilità della conoscenza completa: uno degli assiomi della complessità è l'impossibilità, anche teorica, dell'onniscienza» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 3).

screta, che pertanto deve valere anche per i confini della logica»<sup>38</sup>. In un altro passaggio illuminante, dedicato esplicitamente alla definizione dei *confini del processo economico*, Georgescu-Roegen insiste sul fatto che «i confini degli oggetti reali, e in particolare degli eventi, sono penombre dialettiche»; pertanto è impossibile definire inequivocabilmente il limite tra processo biologico e processo chimico, al punto che anche nell'ambito delle scienze naturali non si possono individuare «frontiere fissate rigidamente e tracciate con la massima precisione»<sup>39</sup>. Evidentemente, non esiste ragione per la quale «l'economia debba costituire un'eccezione a questo riguardo», ma, viceversa, «tutto concorre a dimostrare che il campo dell'economia è circondato da una penombra dialettica molto più ampia di quella di qualsiasi scienza naturale»<sup>40</sup>. Infatti proprio l'economia è una disciplina le cui ripercussioni in ogni dimensione dell'esperienza umana non possono essere ignorate per la loro manifesta rilevanza<sup>41</sup>. All'interno di quest'ampia penombra dialettica, in cui l'economico si intreccia con il sociale e il politico, si verifi-

<sup>38</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit., p. 25. «In definitiva», scrive Bonaiuti, «in virtù della presenza dell'uomo (con il suo carico di bisogni, aspettative e valori) il Nostro vede i confini stessi dell'economia come penombre dialettiche (nel senso sopra definito) in cui l'economia si intreccia con il sociale e il politico (da un lato), con il fisico e il biologico dall'altro» (M. Bonaiuti, *Concetti dialettici e concetti aritmomorfici nel pensiero di N. Georgescu-Roegen* (II), cit., p. 65). In realtà, oggi sappiamo che neppure la logica è esente dalla «contaminazione» delle sfumature di confine: esiste infatti una logica «fuzzy» che si occupa di passaggi non netti e discreti. Cfr. B. Kosko, *Il fuzzy pensiero. Teoria e applicazione della logica «fuzzy»* [1993], trad. di A. Lupoli, Baldini & Castoldi, Milano 1995. A tal proposito si veda anche G. Gembillo, *Le politiche della complessità*, cit., pp. 212 ss.

<sup>39</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 123.

<sup>40</sup> *Ibidem*.

<sup>41</sup> Il valido, ma generico, ammonimento a evitare lo specialismo, per l'economia acquista una valenza specifica in ragione della sua storia e della sua natura. Come scrive Cotroneo, infatti, l'economia, «molto più di altre scienze o saperi, tende per sua stessa natura ad estendersi e a toccare svariati campi dell'esperienza, avendo [...] una enorme ricaduta sulla vita e sull'organizzazione sociale» (G. Cotroneo, *Etica ed economia. Tre conversazioni*, Armando Siciliano, Messina 2006, p. 13). Poiché, come è evidente, la vita e l'organizzazione sociale sono regolate da infiniti fattori, l'economista è tenuto a prenderli in considerazione, per non scivolare nell'errore di presumere che la vita sociale dipenda dall'economia come struttura fondamentale.

cano imprevedibili sovrapposizioni tra fattori biologici ed economici e, pertanto, prosegue Georgescu-Roegen, «la nostra analisi entropica del processo economico ne dà una conferma immediata. Il fatto che i fattori biologici ed economici possano sovrapporsi in modi imprevedibili, benché ampiamente dimostrato, è poco conosciuto fra gli economisti»<sup>42</sup>.

Alla luce delle considerazioni fatte, appare evidente che, «se si vuole porre su basi scientifiche l'economia dell'ambiente, occorre un nuovo approccio metodologico di natura interdisciplinare, che porti a un profondo ripensamento dei principi che hanno costituito il fondamento della teoria economica standard»<sup>43</sup>. Non è più possibile negare, infatti, la natura dialettica degli eventi che descrivono la realtà biologica e quella economica: proprio tale natura, decretandone l'ineludibile interconnessione, fonda quel diverso approccio gnoseologico che apre la via a una disciplina come l'economia dell'ambiente. Soltanto una prospettiva sistemica, infatti, libera un tale ventaglio di nuovi significati da innescare l'esigenza di un diverso tipo di riflessione: interdisciplinare, appunto. In modo pertinente, allora, è stato giustamente osservato che «ciò che Georgescu-Roegen chiamava "bioeconomia", ha finito per essere denominato "economia ecologica". Un settore multidisciplinare in espansione»<sup>44</sup>.

Peraltro, i tempi sono maturi per un cambiamento radicale del paradigma scientifico di riferimento<sup>45</sup>, anche e soprattutto in economia: disciplina nella quale la moderna struttura meccanicistica ha comportato un'interpretazione della realtà indagata all'insegna della presunta circolarità e reversibilità di un sistema chiuso e autosufficiente, offrendo una visione statica proprio di quei fenomeni

<sup>42</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 123.

<sup>43</sup> R. Molesti, *La rivoluzione della scienza e la bioeconomia*, in Id. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., p. 7.

<sup>44</sup> J. Martinez-Alier, *Preface*, in K. Mayumi, *The Origins of Ecological Economics. The bioeconomics of Georgescu-Roegen*, Routledge, London 2001.

<sup>45</sup> Secondo quanto pensa autorevolmente lo stesso Morin, infatti, «siamo entrati nella vera età di una rivoluzione paradigmatica profonda, diciamo forse più radicale di quella del XVI-XVII secolo. Credo che noi partecipiamo a una trasformazione secolare che è difficilmente visibile perché non disponiamo del futuro che ci consentirebbe lo sguardo sulla metamorfosi compiuta» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 114).

economici, cui, viceversa, sarebbe indiscutibilmente più utile un approccio analogico diverso. L'insufficienza della trappola meccanicistica, che con il suo modo di procedere astrattamente logico studia il processo economico come se fosse possibile separare elementi materiali ed elementi umani, è evidente: «Isolando l'uomo dal suo ambiente, il soggetto dall'oggetto, il meccanicismo non può quindi rappresentare il riferimento filosofico adatto per lo studio di quelle situazioni in cui, come nell'economia, appunto, l'accoppiamento materia-vita impone l'adozione dei modi di pensiero analitico e dialettico»<sup>46</sup>.

Il cambiamento di paradigma implicito nel ripensamento della disciplina economica elaborato da Georgescu-Roegen, viceversa, genera un'*humus* assai fertile proprio per un'adeguata considerazione dell'indissolubile intreccio con l'ambiente in cui si articola l'economia.

Una compiuta assunzione di questo paradigma comporterebbe un cambiamento rivoluzionario dei sommi principi economici, a partire dal diagramma di flusso circolare isolato con cui viene tradizionalmente rappresentato il processo economico: dalle imprese alle famiglie e ritorno, senza punti di contatto con l'esterno, né in ingresso né in uscita. Se questa rappresentazione offre indubbi profili di utilità in relazione all'analisi degli scambi, essa è senz'altro fallimentare nell'interpretazione dei processi di produzione e consumo, che risultano emancipati da ogni elementare dipendenza dall'ambiente circostante rispetto al proprio mantenimento e rifornimento. A tal proposito, in merito alle conseguenze deprecabili imputabili alla struttura meccanicistica dell'economia, Georgescu-Roegen denuncia infatti «la concezione del processo economico come un flusso circolare all'interno di un sistema completamente chiuso e autosufficiente», testimoniata dal «diagramma circolare che connette la produzione (un nome) e il consumo (un altro nome) con il quale anche i più apprezzati manuali rappresentano il processo economico»<sup>47</sup>. E, tuttavia, egli specifica, «questa rappresentazione

<sup>46</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 94.

<sup>47</sup> N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 68.

non è appropriata nemmeno per la circolazione della moneta presa isolatamente, perché persino la moneta (in qualunque forma) si logora e dev'essere sostituita da fonti esterne al flusso monetario circolare. Ma è quasi certo che il flusso circolare della moneta ha influenzato – e tuttora influenza – l'orientamento di praticamente tutti gli economisti. È vero che nessun economista ha mai sostenuto che un processo possa essere completamente rovesciato fino al punto di ritrasformare i mobili in alberi. Eppure, non dobbiamo dimenticare che, nella definizione stessa di «teoria dei cicli economici», la parola «cicli» rivela che gli economisti non respingono l'idea che nel loro complesso le cose possano tornare a quello che erano prima, ripercorrendo in direzione opposta lo stesso sentiero»<sup>48</sup>.

Il vizio originario di questo tipo di rappresentazione è illustrato bene da Herman Daly quando commenta: «È esattamente come se i libri di testo di biologia proponessero di studiare gli organismi animali affrontando solo il sistema circolatorio, senza fare cenno all'apparato digerente. Un animale con un sistema circolatorio isolato e nessun apparato digerente sarebbe una macchina dal moto perpetuo. Ma, a differenza di questo animale immaginario dal flusso circolare, gli animali veri hanno apparati che li collegano al loro ambiente a entrambi gli estremi: essi introducono continuamente materia\energia a basso livello di entropia e continuamente restituiscono materia\energia ad elevato livello di entropia. Un organismo non è in grado di riciclare i propri medesimi prodotti di scarto»<sup>49</sup>. Com'è noto, i libri di biologia affrontano correttamente questo argomento, antepoendo lo studio dell'apparato digerente a quello dell'apparato circolatorio; viceversa, in economia esso viene vistosamente ommesso. E solo grazie all'analisi di Georgescu-Roegen, in effetti, si comprende allora che *la circolazione sanguigna sta alla circolazione della moneta come l'apparato digerente sta al flusso entropico, ovvero il flusso unidirezionale che inizia col prelievo delle risorse naturali e termina con lo scarico di rifiuti*<sup>50</sup>. Inoltre, occorre ancora aggiungere, mentre è palesamente inconcepibile l'esistenza di

<sup>48</sup> *Ibidem*.

<sup>49</sup> H.E. Daly, *Oltre la crescita. L'economia dello sviluppo sostenibile*, cit., p. 264.

<sup>50</sup> Cfr. *ivi*, pp. 264-265.

un'economia senza il flusso entropico di materia ed energia, si possono ben configurare economie senza flusso circolare di scambio, come nel caso dei regimi agricoli autarchici.

L'acquisizione della consapevolezza della prevalenza del flusso entropico su quello circolare di scambio innesca ulteriori, rivoluzionari, cambiamenti in economia. Infatti, mentre il flusso circolare, in quanto reversibile e indipendente dal cambiamento qualitativo, rispecchia coerentemente la visione meccanicistica di cui è frutto, il flusso entropico è qualitativo e irreversibile, e invoca l'utilizzo di rinnovate categorie di analisi.

In effetti, il progetto di una «fisica sociale», veicolato dalla Modernità tramite il suo invadente paradigma scientifico meccanicista<sup>51</sup>, rivela una contraddizione insuperabile, insita nella pretesa assurda di tradurre l'economia in un *corpus* di leggi *trans-storiche* e immutabili, assolutamente incompatibili con l'alea degli avvenimenti, la contingenza delle istituzioni, la complessità psicologica degli attori, ontologicamente inerenti alla sfera economica in quanto sociale, umana<sup>52</sup>. A tal proposito, vale la pena citare le autorevoli parole di Prigogine: «Storia e complessità: due dimensioni parimenti assenti dal mondo che il demone di Laplace contempla. La dinamica classica suppone una natura nello stesso tempo amnesiaca, senza storia e completamente determinata dal suo passato; una natura indifferente in cui ogni stato è equivalente, una natura senza ombre e luci, piatta ed omogenea, quasi l'incubo di un universale non-senso. Il tempo di questa fisica è il tem-

po del dispiegarsi progressivo di una legge eterna, segnata una volta per tutte, e completamente espressa da un qualsiasi stato del mondo»<sup>53</sup>.

L'economia non può in alcun modo emanciparsi, in realtà, dalla sua strutturale storicità, pertanto quell'impostazione meccanicistica mutuata dalla fisica classica ne decreta un divorzio dalla storia che la condanna, al contempo, a una difficile, quanto inevitabile, convivenza con la stessa<sup>54</sup>.

È evidente, viceversa, che i fenomeni economici possono essere meglio indagati avvalendosi dell'affinità con un'altra scienza, la biologia, che introduce un nuovo atteggiamento gnoseologico: la predisposizione a indagare una realtà in continua evoluzione, incomprimibile all'interno di leggi predeterminate e necessarie. In questa prospettiva Georgescu-Roegen riporta l'economia alla sua origine biofisica: «L'approccio roegeniano – che interpreta biologicamente tutti gli aspetti del processo economico – offre una sintesi delle relazioni fra la natura e l'uomo, incentrata sulla legge dell'entropia con il suo irrevocabile mutamento qualitativo»<sup>55</sup>. In relazione a questo punto di vista Georgescu-Roegen valorizza il contributo di Alfred Marshall<sup>56</sup>, famoso economista intrappolato in un'etichetta scolastica che non rende giustizia all'originalità che connota il suo spostamento di attenzione dall'equilibrio al mutamento, il quale, già nei suoi *Principi*, aveva espresso una precoce intuizione: «L'economia, al pari della biologia, tratta di una materia la cui natura e costituzione interna, al pari della for-

<sup>51</sup> La «fisica sociale» è una coerente espressione del sogno scienziato del pensiero Positivista. Su ciò, cfr. A. Comte, *Corso di filosofia positiva* [1830-42], a cura di F. Ferrarotti, UTET, Torino 1979.

<sup>52</sup> In proposito si veda S. Latouche, *L'invenzione dell'Economia* [2005], trad. di F. Grillenzoni, Bollati Boringhieri, Torino 2010, in particolare pp. 74 ss., in cui l'autore offre una dettagliata ricostruzione delle origini storiche ed epistemologiche della scienza economica, della formazione dell'immaginario economico collettivo e della intervenuta necessità, per l'uomo occidentale, di emanciparsi da un mito ormai tramontato. Cfr. anche G. Cotroneo, *Etica ed economia. Tre conversazioni*, cit., in particolare p. 20, secondo il quale l'economia non può ridursi alla sola anima matematica, e B. Croce, *Filosofia della pratica. Economica ed etica* [1908], a cura di M. Tarantino, con una nota al testo di G. Sasso, Bibliopolis, Napoli 1996, in particolare pp. 252-268, in cui si sostiene che l'economia si occupa di volizioni-azioni, singole, concrete e reali.

<sup>53</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 80.

<sup>54</sup> In merito all'impossibilità di emancipare l'economia dalla sua ontologica dimensione storico-evolutiva si veda, per esempio, ancora S. Latouche, *L'invenzione dell'Economia*, cit., pp. 91 ss. e anche C.M. Cipolla, *La storia economica*, il Mulino, Bologna 2005, secondo il quale il grado di complessità del mondo socio-economico è talmente elevato da risultare inaccessibile anche al «potente» strumento logico-matematico, che, pur rivelandosi necessario, non è idoneo a fornirne una spiegazione esaustiva.

<sup>55</sup> M.C. Demetrescu, *L'associazione europea di studi bioeconomici e l'opera di N. Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno XI, n. 1, gennaio-marzo 1991, pp. 89-92, p. 90.

<sup>56</sup> Su ciò, cfr., in particolare, N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 65 ss.

ma esteriore, va costantemente mutando»<sup>57</sup>.

L'inclinazione degli economisti a comprimere la loro disciplina all'interno di schemi intellegibili universali e necessari, ultrasemplificati mediante l'abuso di formule matematiche, nasce da quello specifico atteggiamento epistemologico che induce gli uomini, nell'ambito dell'indagine sui fenomeni osservati, ad «appoggiarsi a qualche particolare dogma scientifico, a qualche precisa fede epistemologica. Il dogma meccanicistico dominava già da trecento anni quando la scienza economica giungeva a maturazione: a tale dogma si sono rifatti in genere gli economisti con un attaccamento tale che ad esso sono rimasti fedeli anche quando, circa un secolo addietro, la fisica stessa ha registrato un netto mutamento di paradigma. La concezione meccanicistica della scienza era stata chiaramente espressa da Cartesio, che aveva paragonato il corpo umano a una macchina ed era stata portata alle estreme conseguenze da Copernico, Keplero, Galileo e Newton. Secondo tale concezione, ogni fenomeno al mondo sarebbe determinato dalle leggi fondamentali della meccanica. Non c'è quindi da stupirsi se, lungo tutto l'arco del 1800, gli economisti considerassero, più o meno esplicitamente, la meccanica come un modello di qualsiasi disciplina che volesse aspirare al nome di scienza. È lo stesso dogma meccanicistico, per cui l'economia deve essere assimilata alla "meccanica dell'utilità e dell'interesse egoistico", che permea l'opera di Jevons, così come farà per l'opera di Pareto»<sup>58</sup>.

Secondo Georgescu-Roegen, la scienza economica rappresenta per l'appunto un'esemplare interpretazione della tendenza della mente umana a imboccare la comoda scorciatoia della conoscenza semplificata dal riduzionismo delle formule matematiche. Egli scrive: «L'uomo, nella sua continua lotta per comprendere che cosa è e come funziona la natura, ha sempre cercato sostegno in qualche particolare fede epistemologica, qualche particolare

<sup>57</sup> A. Marshall, *Principi di economia* [1890], a cura di A. Campolongo, UTET, Torino 1972, p. 1012. E, infatti, «nella prospettiva di Marshall l'economia è innanzitutto una scienza dello sviluppo umano» (P. Barrotta – T. Raffaelli, *Epistemologia ed economia. Il ruolo della filosofia nella storia del pensiero economico*, cit., p. 138).

<sup>58</sup> R. Molesti, *La rivoluzione della scienza e la bioeconomia*, in Id. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., p. 7.

dogma scientifico. Una successione di dogmi scientifici ha contrassegnato l'evoluzione del pensiero umano con periodi di mode epistemologiche e continuerà così anche in futuro. In ciascuno di questi periodi, gli scienziati non solo si sono sforzati di accumulare prove a favore del dogma dominante, ma lo hanno anche considerato servilmente come l'unica fonte di fertile ispirazione. Un esempio illuminante di questo culto per i dogmi (e in particolare delle sue possibili conseguenze) è dato dalla scienza economica, che è giunta a maturazione proprio nel momento in cui il dogma meccanicistico si trovava al suo apogeo. Quel dogma aveva già esercitato un dominio eccezionalmente forte sul pensiero scientifico per più di trecento anni. Ma, subito dopo, circa cento anni fa, esso fu respinto dalla fisica stessa per motivi propri di quella particolare scienza. Noi invece vi siamo ancora attaccati, anche se in modo surrettizio. Ci sono validi motivi per questo ostinato attaccamento della mente umana alla meccanica, o, più precisamente, alla locomozione. L'idea che la meccanica faciliti la via alle tecniche umane ha radici molto antiche», ma, continua Georgescu-Roegen, «senza Copernico, Keplero, Galileo e Newton – per ricordare soltanto i primi architetti della meccanica classica – il dogma meccanicistico non avrebbe conquistato quella supremazia scientifica e filosofica che Laplace espresse in modo così deciso nella sua famosa apoteosi della meccanica<sup>59</sup>. Ogni cosa nel mondo, sia nel passato che nel presente o nel futuro – egli affermava con un orgoglio che rifletteva il clima di tutti i circoli scientifici di quel tempo – è completamente determinata dalle leggi fondamentali della meccanica. Laplace riconosceva che soltanto una mente demiurgica potrebbe effettivamente determinare le condizioni iniziali di ogni particella dell'universo, e inoltre risolvere il colossale sistema di equazioni che governa i movimenti di queste particelle. Tuttavia, le situazioni ripetitive in cui la previsione di un evento particolare dipende sol-

<sup>59</sup> Si tratta dell'immagine di un universo retto deterministicamente dalla legge newtoniana di gravitazione universale, in cui tutto è, in un certo senso, «già scritto» e di cui un'intelligenza demonica potrebbe avere contezza, contemplando in un solo istante tutto il presente, il passato e il futuro. Cfr. P.S. De Laplace, *Saggio filosofico sulla probabilità*, in Id., *Opere*, a cura di O. Pesenti Cambursano, UTET, Torino 1967, pp. 243-244.

tanto dalla soluzione di poche equazioni dimostravano in modo spettacolare la validità del dogma meccanicistico»<sup>60</sup>. Al punto che, per gli economisti, sembrò legittimo coltivare un bel sogno: «Semplicemente sedersi a un tavolino con carta e matita e prevedere che cosa farà la borsa domani, o meglio ancora, che cosa farà di qui a un anno»<sup>61</sup>.

Le intuizioni di Georgescu-Roegen, tutto ciò considerato, allora, sono straordinariamente coerenti con la temperie culturale che va maturando nel corso del Novecento sull'onda della rivoluzione scientifica contemporanea<sup>62</sup> e con gli orientamenti epistemologici

<sup>60</sup> N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 65-66.

<sup>61</sup> Ivi, p. 66. Per una critica alla capacità previsionale matematica dell'economia tradizionale si veda B. Mandelbrot – R.L. Hudson, *Il disordine dei mercati. Una visione frattale di rischio, rovina e redditività* [2004], trad. di S. Frediani, Einaudi, Torino 2005. Il «matematico delle nuvole», Mandelbrot, partendo dal presupposto che il mercato è un luogo molto più rischioso di quanto non si pensi comunemente, ha dimostrato infatti che è possibile applicare quella geometria frattale, che rivela l'ordine attraverso il caos, anche al mondo della finanza, proprio al fine di comprenderne le turbolenze, ostinatamente trascurate dall'approccio tradizionale.

<sup>62</sup> Lo smantellamento del paradigma della scienza classica, in realtà, passa attraverso il recupero dell'uomo alla natura di cui fa parte mediante il contributo di quelle teorie scientifiche che lo reintegrano nel ruolo di attore (Cfr. N. Bohr, *Biologia e fisica atomica* [1935], in Id., *Teoria dell'atomo e conoscenza umana*, trad. di P. Gulmannelli, Boringhieri, Torino 1961, p. 395), ma, anche e soprattutto, attraverso la svolta impressa alla scienza dal Secondo Principio della Termodinamica, che rivoluziona il concetto di tempo lineare e reversibile della fisica classica. Con l'introduzione di questo principio, nel XIX secolo, l'irreversibilità irrompe nella scienza, nel momento in cui si acquisisce il principio secondo cui l'energia si degrada sotto forma di calore: non è possibile trasformare integralmente una determinata quantità di calore in lavoro, in quanto se ne disperde sempre una parte. Su ciò, in particolare, cfr. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., pp. 109 e ss. Prigogine non esita a scegliere come momento simbolico della nascita della scienza della complessità il 1811, anno in cui il barone Fourier formula la sua legge sulla diffusione del calore: il flusso del calore fra due corpi è proporzionale al gradiente della temperatura fra essi. Questo fenomeno non solo sfugge alla spiegazione accessibile alle leggi newtoniane, ma impone, anche, una rinnovata attenzione al concetto di tempo, che non può più essere considerato lineare e reversibile, secondo la concezione classica. I limiti della scienza moderna sono emersi inequivocabilmente alla luce delle sconvolgenti rivelazioni scientifiche che, tra il XIX e il XX secolo, hanno ingenerato una vera e propria crisi nel pensiero occidentale. Per una ricostruzione dettagliata del percorso che ha portato alla formulazione di un nuovo approccio gnoseologico cfr. F. Capra, *La rete della vi-*

dell'attuale ricerca, che promuovono il superamento di ogni chiusura settoriale e specialistica all'insegna del dialogo interdisciplinare: grazie alle riflessioni elaborate nell'ambito della biologia organica e della fisica quantistica, nella scienza si è sviluppata la consapevolezza che «una descrizione corretta del mondo naturale può provenire solo dal pensare le cose in termini di schemi di organizzazione, interconnessioni, relazioni. Questa attitudine epistemologica è indicata col termine "pensiero sistemico" e si oppone nettamente alle tendenze riduzionistiche del passato»<sup>63</sup>.

Negli anni Trenta del Novecento l'elaborazione di una vera e propria *teoria dei sistemi* a opera di Ludwig von Bertalanffy<sup>64</sup> segna una tappa determinante: nell'ottica del pensiero sistemico le parti sono solo astrazioni e la realtà è data esclusivamente dalle relazioni. La *teoria generale dei sistemi* consente di gettare un ponte fra la cultura umanistica e quella scientifica, aprendo la via a una vera e propria *scienza umanistica*. Si tratta di una «nuova filosofia», una prospettiva che dischiude la possibilità di comprendere la complementarità dei diversi approcci gnoseologici, accettando l'idea che la scienza non è una rappresentazione oggettiva della realtà, ma una modalità culturale; e la *cultura*, come aveva già compreso Max Weber, «è una sezione finita dell'infinità priva di senso del divenire del mondo, alla quale è attribuito senso e significato dal punto di vista dell'uomo»<sup>65</sup>.

Insomma, per maturare una diversa consapevolezza gnoseolo-

*ta*, cit.; e anche Id., *Il punto di svolta. Scienza società e cultura emergente*, cit. Per una sintesi dell'evoluzione del pensiero complesso con particolare attenzione alla possibile declinazione dei suoi principi in chiave economica cfr. A.F. De Toni – L. Comello, *Prede o ragni. Uomini e organizzazioni nella ragnatela della complessità*, cit. Per un approfondimento del rapporto fra il vecchio e il nuovo paradigma cfr., ancora, I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., e anche G. Giordano, *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, cit.

<sup>63</sup> R. Molesti, *Un nuovo paradigma scientifico: la complessità*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit., p. 131.

<sup>64</sup> L. von Bertalanffy, *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni* [1967], trad. di E. Bellone, introduzione di G. Minati, Mondadori, Milano 2010.

<sup>65</sup> M. Weber, *L'"oggettività" conoscitiva della scienza sociale e della politica sociale* [1904], in Id., *Il metodo delle scienze storico-sociali* [1922], introduzione e traduzione di P. Rossi, Einaudi, Torino 1958, p. 96.



gica, l'uomo deve preliminarmente rinunciare a quella che può essere definita «la tentazione della certezza», continuamente offerta dal fatto, appunto, che «noi tendiamo a vivere in un mondo di certezza, di solidità percettiva priva di dubbi ove le nostre convinzioni ci portano a credere che le cose sono solo come noi le vediamo, e che ciò in cui noi crediamo non può avere alcuna alternativa. È la situazione in cui ci troviamo quotidianamente, la nostra condizione culturale, il nostro modo di essere uomini»<sup>66</sup>.

In tale contesto di fermento intellettuale si assiste al convergere dei contributi provenienti dai più disparati rami della conoscenza in direzione della nascita di quello che può qualificarsi come un nuovo paradigma scientifico, il paradigma della complessità<sup>67</sup>, il quale rivela una spiccata vocazione multidisciplinare. Infatti, di contro allo splendido isolamento propugnato dalla scienza classica, esso si evolve all'insegna della contaminazione fra i saperi: «A partire dalle scoperte delle scienze del XX secolo, lo sviluppo della teoria della complessità è stato tumultuoso, disordinato, multidisciplinare. È così possibile trovare, nell'ambito della complessità, contributi di fisici, matematici, informatici, biologi, filosofi, economisti, studiosi di management e quant'altro. I contributi presenti in letteratura sono numerosi, ampi, dispersi, eterogenei e ricchissimi di stimoli. Obiettivo principale è comprendere il comportamento dei sistemi complessi, caratterizzati da elementi numerosi e diversi tra di loro e da connessioni numerose non lineari»<sup>68</sup>.

Questo nuovo paradigma può certamente offrire un valido percorso di rinnovamento<sup>69</sup> delle ordinarie categorie. Esso, infatti, cer-

<sup>66</sup> H. Maturana – F. Varela, *L'albero della conoscenza* [1984], presentazione di M. Ceruti, trad. di G. Melone, Garzanti, Milano 1999, p. 37. Cfr. anche G. Gembillo – L. Nucara (a cura di), *Conoscere è fare. Omaggio a Humberto Maturana*, Armando Siciliano, Messina 2009.

<sup>67</sup> Non a caso la «ratio» della complessità è stata associata direttamente al pensiero sistemico. Cfr. V. De Angelis, *La logica della complessità. Introduzione alle teorie dei sistemi*, B. Mondadori, Milano 1996.

<sup>68</sup> A.F. De Toni – L. Comello, *Viaggio nella complessità*, cit., p. 23.

<sup>69</sup> Sulla portata innovativa del «pensiero complesso», cfr., ad esempio, G. Bocchi – M. Ceruti (a cura di), *La sfida della complessità*, cit.; G. Gembillo, *Le polilogiche della complessità. Metamorfosi della ragione da Aristotele a Morin*, cit.; G. Giordano, *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, cit.

ca di operare una riunificazione non riduzionista di tutti i saperi, in una prospettiva gnoseologica che si impone come realmente alternativa al paradigma scientifico dell'età Moderna, in cui si radica, come si è visto, la matematizzazione e la «scientificizzazione» dell'economia, ridotta quasi a un surrogato della fisica: «Si tratta di un paradigma organicista, storicista, concreto, fondato sulla critica della pretesa di ricondurre tutta la realtà a uno schema ideale e astratto e, quindi, sulla accettazione, appunto, della complessità del reale»<sup>70</sup>.

Proprio perché la problematica ambientale offre una materia che, in insanabile contrasto con la prospettiva deterministica e lineare del paradigma scientifico classico, è qualificata dall'incomprimibile complessità, variabilità e irreversibilità dei fenomeni, accedere al nuovo paradigma può significare imboccare un percorso più coerente con la realtà con cui occorre confrontarsi. In tal senso, allora, l'avvento di questo nuovo paradigma coincide con l'opportunità di quel ripensamento dell'economia la cui urgenza aumenta contestualmente all'aggravarsi della crisi ambientale planetaria. Si parla, infatti del «paradigma di una scienza che non è più estranea al mondo della storia e quindi assolutamente deresponsabilizzata nei suoi confronti; il paradigma di una scienza del mondo naturale calato nella storia, di una scienza che non può sottrarsi alle proprie responsabilità, non solo quelle etiche tradizionali (cioè verso gli altri uomini), ma soprattutto «eco-etiche»<sup>71</sup>.

Alla luce di queste considerazioni e del quadro epistemologico tracciato, è possibile, probabilmente, comprendere appieno l'importanza e la congruità del lavoro di Georgescu-Roegen rispetto alle esigenze emergenti dal clima culturale dell'epoca in cui si trova a operare, il cui straordinario fermento non cessa attualmente di propagare i suoi effetti. Si tratta di un contributo che non può passare inosservato, se è vero che «nella storia comparata dell'epistemologia applicata all'economia e alle scienze sociali, l'approccio origina-

<sup>70</sup> G. Giordano, *Economia, etica, complessità. Mutamenti della ragione economica*, Le Lettere, Firenze 2008, pp. 45-46.

<sup>71</sup> G. Giordano, *Dalla scienza «estranea» alla scienza «responsabile». Per una ricostruzione dei fondamenti storico-filosofici e scientifici del pensiero eco-etico*, in Id., *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, cit., pp. 111-112.

le più recente è, probabilmente quello di Georgescu-Roegen»<sup>72</sup>.

E, tuttavia, la ricchezza del suo apporto nell'ambito della storia del pensiero, in realtà, non sembra aver ricevuto un adeguato riconoscimento né sotto il profilo della generale revisione epistemologica, di considerevole spessore filosofico, né sotto il profilo dell'originale rinnovamento delle tradizionali categorie più strettamente economiche; mentre è chiaro che «Georgescu-Roegen si colloca esattamente lungo il solco di quel generale rinnovamento di pensiero che avviene negli anni Sessanta e Settanta per opera di studiosi come Gregory Bateson, Ilya Prigogine, Edgar Morin, i quali, spingendo le proprie riflessioni al di là dei modelli interni di ciascuna disciplina, avviano un dialogo fecondo tra i diversi rami della scienza, della logica e della filosofia, superando così le barriere settoriali, proprie di un certo positivismo logico, e dando vita a una concezione epistemologica di tipo evolutivo. Da questa "riconfigurazione gestaltica" della scienza nascerà il paradigma della complessità che, di fatto, rappresenta un approccio sistemico trasversale tra le discipline che si propongono di studiare il divenire in natura»<sup>73</sup>. E la natura rivoluzionaria del pensiero di questo autore si precisa proprio attraverso la sua riflessione in merito alle categorie della conoscenza, al punto che è possibile dire che «la comprensione del discorso epistemologico di Georgescu-Roegen diventa così un passaggio fondamentale per comprendere tutta la portata scientifica della successiva teoria bioeconomica»<sup>74</sup>.

È assolutamente evidente, infatti, come, in questo pensatore, il severo attacco alla teoria economica neoclassica sia finalizzato alla conquista di una prospettiva dinamica ed evolucionista finora negata in economia: con la teoria bioeconomica, pertanto, egli «tenta di creare un ponte tra l'economia e le scienze della vita e, in secondo luogo, le scienze sociali»<sup>75</sup>. E, in realtà, nonostante i signifi-

<sup>72</sup> G.C. Dragăn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 37.

<sup>73</sup> R. Molesti, *I fondamenti epistemologici del pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit., p. 154.

<sup>74</sup> *Ibidem*.

<sup>75</sup> G. Galussi, *Epistemologia e teoria bioeconomica in Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 86.

cativi contributi già apportati da Alfred Marshall<sup>76</sup> e da Joseph Schumpeter<sup>77</sup> in ordine alla possibilità di associare processo economico e processo biologico, dai quali egli trae importante ispirazione<sup>78</sup>, «Georgescu-Roegen è da considerarsi il primo vero e pro-

<sup>76</sup> Georgescu-Roegen, lo si è accennato, definisce Marshall come «una voce dissonante» rispetto al clima scientifico generale che promuove una concezione meccanicistica dell'economia. Come egli spiega, Marshall, infatti, riteneva che l'impostazione meccanico-descrittiva avesse dei meriti, ma limitati, in quanto le applicazioni più utili della matematica all'economia «sono quelle brevi e semplici, che impiegano pochi simboli», e che perciò non sono capaci di abbracciare le «infinite complessità» del processo reale (N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 71). Cfr. anche A. Marshall, *Principi di economia*, cit., in particolare l'appendice intitolata *Usi del ragionamento astratto in economia*, pp. 1026 ss.

<sup>77</sup> Scrive lo stesso Georgescu-Roegen, a proposito di Schumpeter: «È tuttavia il lavoro di Schumpeter che mostra l'analogia fra lo sviluppo economico e l'evoluzione biologica nel modo più chiaro e stringente. Schumpeter vide l'origine dello sviluppo economico nel flusso perenne ma discontinuo delle innovazioni tecniche spontanee [...]. Le innovazioni sono per il processo economico ciò che le mutazioni sono per l'evoluzione biologica. Come ogni mutazione favorevole, un'innovazione che ha successo è portatrice, all'origine, di un vantaggio economico, ma proprio come quello della mutazione, esso non dura a lungo. Come la mutazione favorevole, l'innovazione che ha successo finisce col diffondersi all'intero processo, cessando allora di rappresentare un vantaggio darwiniano. La concezione schumpeteriana è biologica in maniera sorprendente. Egli riconosceva espressamente che il processo economico subisce cambiamenti piccoli e reversibili – quali si scorgono chiaramente nella realtà. Ma insisteva che solo le innovazioni discontinue, che non possono essere ridotte a una successione di cambiamenti piccoli e reversibili, sono responsabili del processo unidirezionale del processo economico» (N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 73).

<sup>78</sup> Si tratta di due autori, come si è visto, che Georgescu-Roegen cita spesso nei suoi lavori. Cfr., in particolare, ancora, A. Marshall, *Principi di economia*, cit., dove, a p. 1012, in relazione a questo punto di vista, Marshall aveva espresso la già citata intuizione: «L'economia, al pari della biologia, tratta di una materia la cui natura e costituzione interna, al pari della forma esteriore, va costantemente mutando»; e anche J. Schumpeter, *Teoria dello sviluppo economico* [1911], trad. di L. Berti, introd. di P. Sylos Labini, Sansoni, Firenze 1971, in cui, a p. 1, l'autore scrive: «Il divenire della società costituisce un'entità realmente indivisibile. È solo con un atto di violenza che la mano ordinatrice dello studioso estrae dal suo grande flusso i fatti economici. Definendo un fatto come economico, si compie già un'astrazione, la prima delle molte cui ci costringono le necessità tecniche della rappresentazione concettuale della realtà. Mai un fatto è esclusivamente o "puramente" economico fin nelle sue ultime cose, ma ci sono sempre anche altri aspetti, spesso più importanti. Ciononostante, noi parliamo, in campo scientifico, di fatti economici allo stesso modo e con lo stesso diritto con cui ne parliamo nella vita quotidiana. Con lo stesso diritto, inoltre, con cui si può scrivere una

prio teorico di un'apertura dell'economia alla termodinamica e alla biologia, attraverso la messa in luce dei limiti naturali della crescita economica, pur sempre dipendente dall'ambiente biofisico che la sostiene<sup>79</sup>. Egli, infatti, sostenendo il forte isomorfismo tra il mondo biologico e quello economico, ritiene che attraverso esso sia possibile accedere a «una comprensione del processo economico migliore di quella che ci offre la concezione meccanicistica»<sup>80</sup>.

Pertanto, allora, è tempo di riconoscere che soltanto grazie all'originale contributo di Georgescu-Roegen si sono create le premesse per la configurazione di una diversa scienza economica, più coerente con il suo campo di indagine, il cui sistema metodologico può adeguatamente collocarsi nell'ambito dell'epistemologia contemporanea<sup>81</sup> per l'evidente contiguità delle sue riflessioni con le te-

---

storia della letteratura, sebbene la letteratura di un popolo sia inscindibilmente connessa con tutti gli altri elementi della sua esistenza».

<sup>79</sup> G. Galiussi, *Epistemologia e teoria bioeconomica in Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 86.

<sup>80</sup> N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 73.

<sup>81</sup> Sul rapporto, in generale, dell'epistemologia di Georgescu-Roegen con la filosofia della scienza contemporanea, scrive Mauro Bonaiuti: «Il sistema di Georgescu-Roegen è basato come si è visto sulla dicotomia fra concetti dialettici e concetti aritmomorfici. In particolare, Georgescu-Roegen si è sforzato di dimostrare l'importanza dei concetti dialettici nell'attività scientifica. Ad essi è legata la comprensione dei fenomeni evolutivi. Da questo punto di vista il contributo alla filosofia della scienza resta innegabile. La differenza tra il metodo logico-deduttivo e il metodo dialettico sta innanzitutto nella diversa portata degli strumenti di verifica/falsificazione ad essi applicabili. Questi saranno inevitabilmente meno rigorosi nel caso dell'argomentazione dialettica, come Georgescu-Roegen era perfettamente consapevole. La maggiore possibilità di controllo che caratterizza il ragionamento logico, fondato su concetti aritmomorfici, non sostituisce tuttavia l'uso degli strumenti dialettici, per il semplice motivo che questi ultimi consentono una migliore *economia di pensiero*, consentendoci di affrontare problemi o di porci domande, che per la loro complessità non sono ancora affrontabili in termini logico-formali. Questa tesi, seppur usando un linguaggio basato su diverse convinzioni, è stata sostanzialmente confermata dall'epistemologia post-popperiana. La riabilitazione della metafisica, operata dal falsificazionismo popperiano, comprende evidentemente in sé anche i "concetti dialettici" nel senso attribuito loro da Georgescu-Roegen. È evidente per Popper che se "il procedimento di falsificazione" di una teoria richiede necessariamente l'intervento della logica formale, "il procedimento della scoperta" necessita di elementi di natura psicologica, emotiva: in altre parole della dialettica. Tali elementi dialettici, in particolare di natura sociale e po-

matiche della attuale filosofia della scienza, e, in particolare, può essere messo in relazione con gli sviluppi della biologia e con la teoria dei sistemi complessi<sup>82</sup>.

A tal proposito, tuttavia, ha svolto interessanti considerazioni un attento studioso di Georgescu-Roegen, il quale ha dedicato ampio spazio al ruolo della epistemologia del pensatore rumeno nell'ambito della filosofia della scienza contemporanea. Riflettendo sull'enorme ricchezza della sua proposta epistemologica, in particolare relativamente ai determinanti riferimenti filosofici, Bonaiuti perviene a una sua personale conclusione circa i motivi per i quali Georgescu-Roegen, a suo parere, non maturi una compiuta assunzione dell'approccio sistemico. Egli scrive: «Parlo di assunzione non compiuta di un approccio sistemico perché l'epistemologia georgescu-roegeniana, pur essendo per molti aspetti compatibile con un approccio sistemico (basti pensare al carattere aperto che Georgescu-Roegen attribuisce al sistema economico, al ruolo riconosciuto della novità nei movimenti evolutivi ecc.), non giunge mai ad una assunzione esplicita di tale approccio. Non dobbiamo dimenticare che Georgescu-Roegen pubblica il suo saggio epistemologico nel 1966, mentre buona parte dei contributi alla teoria dei sistemi sono successivi. Dopo tale data, tuttavia, egli non rivedrà più il suo sistema epistemologico»<sup>83</sup>. Secondo la sua ipotesi, in effetti, pur avendo compreso che i concetti dialettici stanno alla base del mutamento evolutivo, il pensiero di Georgescu-Roegen resta paralizzato sulla distinzione fra concetti aritmomorfici e concetti dialettici, con l'atteggiamento caratteristico del pensiero occiden-

---

litica, saranno ancor più significativi nella competizione fra paradigmi scientifici, analizzata da Kuhn. In conclusione, la legittimità dei concetti dialettici nell'attività scientifica, che il positivismo negava, è oggi sostanzialmente accettata dagli epistemologi. In definitiva l'epistemologia contemporanea è di fatto giunta a condividere molte delle affermazioni anticipate da Georgescu-Roegen nel 1966» (M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 79-80).

<sup>82</sup> Cfr. G. Galiussi, *Epistemologia e teoria bioeconomica in Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 86. Si veda anche, in particolare, il saggio *L'economia politica come estensione della biologia*, in N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia*, cit., in cui l'autore sviluppa dettagliatamente questo argomento.

<sup>83</sup> M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 82, nota 33.

tale, orientato a selezionare un concetto singolo come unità di analisi fondamentale. Ciò gli precluderebbe di accedere al successivo e decisivo passaggio, grazie al quale si comprende che la capacità evolutiva di una struttura non è condizionata tanto dalla natura aritmomorfica o dialettica dei suoi elementi costitutivi, quanto dalla presenza di un circuito autoregolativo, come suggerisce la moderna cibernetica<sup>84</sup>. Solo affrontando questo passaggio, Georgescu-Roegen avrebbe potuto emanciparsi dalla considerazione dell'uomo come unità di analisi, in qualche modo, ancora indipendente dall'ecosistema con il quale, piuttosto, inevitabilmente interagisce. Il non aver esplicitato questa interazione segna, per Bonaiuti, il limite dell'epistemologia di Georgescu-Roegen, poiché, ancora una volta, esibisce, un conflitto fra le esigenze dell'economia e quelle dell'ecosistema alle cui leggi obbedisce l'uomo in quanto specie: «Come noto Georgescu ha risolto questo rapporto circolare dando priorità alle esigenze espresse dalle leggi della termodinamica, e piegando di conseguenza le ragioni dell'economia. Di qui le interminabili accuse di pessimismo, provenienti innanzi tutto da coloro che si sono fatti portavoce del riduzionismo di segno opposto: gli economisti neoclassici»<sup>85</sup>. E, tuttavia, lo stesso Bonaiuti, in più passaggi del suo lavoro su Georgescu-Roegen, valorizza la natura sistemica del suo approccio alla conoscenza delle dinamiche economiche, grazie alla quale egli è in grado di cogliere quella relazione circolare fra economia ed ecosistema che segna il superamento del paradigma meccanicista e che si ripercuote nell'interpretazione di specifici aspetti del processo economico, compresa la teoria della produzione<sup>86</sup>.

<sup>84</sup> Sul contributo offerto dalla cibernetica, in particolare grazie ai concetti di retroazione e autoregolazione, alla formulazione del nuovo paradigma scientifico, cfr., per esempio, F. Capra, *La rete della vita*, cit., pp. 64 ss. e pp. 96 ss.; A.F. De Toni - L. Comello, *Prede o ragni*, cit., pp. 43 ss.; G. Gembillo, *Le polilogiche della complessità*, cit., pp. 269 ss.

<sup>85</sup> M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 84.

<sup>86</sup> La teoria della produzione, in Georgescu-Roegen, assume gli originali connotati del modello fondi-flussi, di cui si tratta brevemente nell'ultimo capitolo del presente lavoro. Su ciò, cfr. in particolare M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 108 ss.

In realtà, peraltro, non bisogna sottovalutare l'entità dell'impegno prodotto dal pensatore rumeno già solo per dimostrare, in un contesto intellettualmente ostile, l'imprescindibile connessione tra processo economico e ambiente naturale, attraverso l'applicazione della legge dell'Entropia alla scienza economica, con la conseguente dimostrazione che l'economia non è un fenomeno autonomo e isolato, un carosello meccanico percorribile in avanti e all'indietro a piacimento, ma è piuttosto un processo unidirezionale e irreversibile. Pertanto, non è affatto escluso che la teoria bioeconomica sia suscettibile di un'ulteriore sviluppo in direzione dell'articolazione di quegli aspetti del pensiero sistemico già tutti in nuce presenti nel pensatore rumeno: «I futuri sviluppi della bioeconomia potrebbero orientarsi su una maggiore integrazione con i contributi provenienti dalla biologia e dalle scienze della vita, con particolare riguardo alle innovative teorie che sono andate sviluppandosi dagli anni Settanta del Novecento. Tra queste sicuramente hanno un ruolo molto importante le teorie di Bateson, di Maturana e Varela, di Lovelock e Margulis, con i quali si può compiere un ulteriore passo verso l'approccio sistemico, insito nella teoria bioeconomica, che non fu però sviluppato da Georgescu-Roegen.

L'Autore forse temeva che il concetto di autorganizzazione, di disordine che porta all'ordine, di aumento della complessità che porta a un nuovo equilibrio potessero in qualche modo distogliere l'attenzione dalla degradazione che l'entropia porta, e perciò si focalizzò sull'irreversibilità degli effetti entropici in economia»<sup>87</sup>.

È altrettanto vero, tuttavia, che, nonostante la sua eccezionale attenzione all'incidenza del Secondo Principio della Termodinamica nella realtà, economica in particolare, in Georgescu-Roegen è assolutamente chiaro come non esista alcuna contraddizione, in termini di leggi naturali, tra il fatto che l'universo materiale sia costantemente soggetto a un processo irreversibile di degradazione e

<sup>87</sup> S. Zamberlan, *Economia e biologia, la teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno XXVI, n. 4, ottobre-dicembre 2006, pp. 69-91, pp. 85-86. Cfr. in particolare, ad esempio, G. Bateson, *Verso un'ecologia della mente* [1972], trad. di G. Longo, Adelphi, Milano 1976; H. Maturana - F. Varela, *L'albero della conoscenza*, cit.; J. Lovelock, *Gaia. Nuove idee sull'ecologia*, cit.

il fatto che all'interno di esso possano svilupparsi e anche espandersi delle strutture viventi. Egli ammette che la proprietà della vita di andare contro il flusso di degrado della materia inerte si giustifica senza ricorrere ad alcun tipo di misticismo<sup>88</sup>. E ciò, evidentemente, in quanto: «Primo, la legge dell'entropia si applica solo a sistemi completamente isolati, mentre invece un organismo vivente, come sistema aperto, scambia materia ed energia con il suo ambiente. Non si ha contraddizione con la legge di entropia in quanto l'aumento di entropia dell'ambiente compensa e supera la diminuzione di entropia dell'organismo.

Secondo, la legge dell'entropia non determina la velocità della degradazione; questa può essere accelerata, come lo è da tutti gli

<sup>88</sup> Scrive Enzo Tiezzi a proposito del fatto che le leggi naturali dell'evoluzione biologica sembrano contraddire i principi della termodinamica: «I sistemi biologici sono una manifesta violazione della seconda legge, presentano strutture estremamente ordinate e si evolvono nella direzione di un più profondo ordine, di una minore entropia. In realtà la contraddizione è solo apparente. Il bilancio entropico deve essere globale e deve includere sia l'organismo biologico sia l'ambiente col quale l'organismo scambia continuamente energia e materia. Si vede così che gli organismi biologici si sviluppano e vivono in virtù dell'aumento di entropia che il loro metabolismo provoca nell'ambiente circostante. La variazione di entropia globale (sistema+ambiente) è positiva, l'entropia dell'universo è aumentata, la seconda legge non è stata violata». E subito dopo continua: «Il fatto è che bisogna distinguere tra *sistemi isolati* (che non possono scambiare né energia né materia con il mondo esterno), *sistemi chiusi* (che possono scambiare energia e non materia; un esempio è il nostro pianeta) e *sistemi aperti* (che possono scambiare sia energia sia materia). Una città o un organismo biologico sono evidentemente esempi di sistemi aperti. Per i sistemi aperti è fondamentale mettere insieme l'entropia negativa prodotta all'interno del sistema con l'entropia positiva scaricata da questo sull'ambiente e calcolare la variazione totale di entropia. Si vedrà così che se "talvolta il disordine degenera in ordine", tutto ciò è solo una facciata del problema, un'apparenza di ordine a spese di un disordine ancora maggiore prodotto dall'ambiente circostante. I sistemi viventi hanno perciò bisogno di un flusso continuo di entropia negativa dell'universo e di cedere a questo un'ancora maggiore quantità di entropia positiva. I. Prigogine ha chiamato questi sistemi "strutture dissipative". Il flusso di energia provoca fluttuazioni nella struttura dissipativa. Questa si riorganizza tendendo a un livello più alto di complessità, richiede un maggior flusso di energia ed è ancor più vulnerabile rispetto alle fluttuazioni, si organizza poi di nuovo in una continua evoluzione biologica verso la complessità e verso un maggior consumo di energia. Tutto ciò avviene a scapito dell'ambiente, vale a dire a favore della sua entropia. Non c'è più bisogno di invocare il "caso" (come fece Jacques Monod) per spiegare l'evoluzione biologica» (E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici. La Terra o la morte: i problemi della "nuova ecologia"*, Garzanti, Milano 1986, p. 52).

animali, o addirittura rallentata, per esempio dalle piante verdi.

Terzo, la stessa legge non determina i tipi di struttura che possono emergere da un caos entropico. Come esempio chiarificatore: la geometria determina la lunghezza delle diagonali di un quadrato ma non il colore del quadrato. Dire se il quadrato sarà, poniamo, verde, è una questione diversa a cui è impossibile rispondere<sup>89</sup>.

Com'è evidente, Georgescu-Roegen si avvale della «terminologia termodinamica» codificata da Ilya Prigogine, cui egli stesso fa esplicito riferimento<sup>90</sup>. Nell'accezione che utilizza, pertanto, mentre un sistema *aperto*<sup>91</sup> può scambiare sia energia sia materia con l'ambiente circostante, un sistema è *chiuso* se può scambiare soltanto energia, ma non materia; un sistema *isolato*, infine, non può scambiare niente<sup>92</sup>. Nel saggio *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*<sup>93</sup>, in particolare, egli si riferisce alla Terra come sistema *chiuso*: in considerazione di ciò, Georgescu-Roegen denuncia la disattenzione degli studiosi in relazione al problema dell'esaurimento delle risorse energetiche disponibili, preso atto che l'uomo non è attualmente in grado di sfruttare in pieno l'energia solare, nonché in relazione a quello derivante dall'usura della materia stessa, che con il semplice attrito si dissipa inevitabilmente al pari dell'energia<sup>94</sup>.

<sup>89</sup> N. Georgescu-Roegen, *Postfazione*, in J. Rifkin, *Entropia*, cit., p. 430.

<sup>90</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., p. 135.

<sup>91</sup> Bertalanffy introdusse la distinzione tra sistemi *chiusi*, i soli presi in considerazione dalla fisica classica, e sistemi *aperti*, ovvero, in pratica, ogni organismo vivente, ma solo con Prigogine si è arrivati alla formulazione della nuova termodinamica dei sistemi aperti. Cfr. L. von Bertalanffy, *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*, cit., pp. 74 ss. e pp. 196 ss. Su ciò, cfr. anche F. Capra, *La rete della vita*, cit., pp. 61 ss. e I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., pp. 136 ss.

<sup>92</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 135-136, con particolare attenzione alla nota 10.

<sup>93</sup> N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 103 ss., già pubblicato anche in Id., *Energia e miti economici*, nella versione già citata del 1998.

<sup>94</sup> Il problema della rilevanza della degradazione della materia in un sistema chiuso ha impegnato Georgescu-Roegen in estenuanti polemiche sia contro i sostenitori del

In ogni caso, al di là dei diversi ordini di motivi per i quali non si è ancora mai profilata un'esplicita integrazione del pensiero di Georgescu-Roegen nella rivoluzione sistemica, non si può non essere d'accordo con chi ha correttamente osservato che «il tratto comune della teoria dei sistemi complessi e della teoria bioeconomica di Georgescu-Roegen è senz'altro quello di costituire delle aperture "non newtoniane" del paradigma scientifico. L'epistemologia di Georgescu-Roegen è, inoltre, compatibile con la teoria dei sistemi complessi e proprio il ruolo della "novità", evidenziato come caratteristica propria del processo economico della bioeconomia, riveste grande importanza sia all'interno degli studi condotti da Prigogine sulle *strutture dissipative*, che nella complessità in generale. L'epistemologia proposta da queste due teorie porta con sé anche delle inevitabili implicazioni di carattere etico. La concezione dell'uomo a esse sottostante si propone come alternativa al paradigma del passato e si mostra maggiormente in grado di dialogare con la dimensione relazionale, sociale e ambientale dell'essere umano. Se, infatti, la teoria dei sistemi complessi ha introdotto un ripensamento dei limiti della verità scientifica, che non può assurgere di per sé a fondazione di valori, ma richiede sempre un confronto con ragioni *altre*, la teoria bioeconomica si è tradotta nella formulazione di una nuova etica a sostegno di un'economia giusta e compatibile con le leggi della natura»<sup>95</sup>. Nella parte del presente lavoro dedicata alla

---

cosiddetto dogma energetico, secondo il quale con una quantità sufficiente di energia è possibile effettuare un riciclaggio completo della materia, sia contro il mito della salvezza ecologica mediante il raggiungimento dello stato stazionario, inteso come stato di crescita zero. Al punto che egli si è visto costretto a formulare provocatoriamente il cosiddetto *quarto principio della termodinamica*, in base al quale *in un sistema chiuso l'entropia della materia deve tendere verso un massimo* (la terza legge della termodinamica, secondo la quale *la temperatura dello zero assoluto non può essere raggiunta con un numero finito di trasformazioni*, è in effetti un teorema sviluppato da Walter Nernst sulla base del secondo principio della termodinamica. Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, cit., p. 149). Su ciò, si veda in particolare N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, cit.; Id., *Bioeconomia e degradazione della materia*, in R. Molesti (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit.; Id., *Energia e miti economici*, cit. Questo argomento sarà oggetto di specifica discussione nell'ultimo capitolo del presente lavoro.

<sup>95</sup> G. Galiussi, *Epistemologia e teoria bioeconomica in Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 99.

bioeconomia in particolare, si tenterà, appunto, di mostrare come l'approccio gnoseologico di questo autore riveli inequivocabilmente la natura sistemica del suo impianto teorico: proprio a partire da questa impostazione, infatti, si sviluppa quell'interpretazione circolare delle dinamiche inerenti ai fattori interni ed esterni al processo economico, la quale, soltanto, è idonea a dischiudere quel nuovo orizzonte di senso che innesca l'ulteriore esigenza del passaggio da un'etica antropomorfa a un'etica *complessa*.

E, comunque sia, se, come dice Morin, «l'accettazione della complessità è l'accettazione di una contraddizione, e l'idea che non si possono mascherare le contraddizioni in una visione euforica del mondo»<sup>96</sup>, la continua tensione intellettuale che anima il pensiero di Georgescu-Roegen, la sua inconsueta spregiudicatezza nel denunciare ogni sintesi di pensiero astratta e semplificante, che lo spingono a inabissarsi fino alla chiara espressione delle irresolubili contraddizioni che costellano l'orizzonte di senso dell'uomo, consentono di inscrivere di diritto il suo impegno di ricerca all'interno di un simile perimetro concettuale.

In conclusione, vale la pena di spendere sia pure poche parole in merito al trascurato rapporto fra Georgescu-Roegen e l'epistemologia contemporanea: a tal proposito va certamente riconosciuta l'affinità intellettuale con quegli autori che, come Thomas Kuhn e Paul Feyerabend<sup>97</sup>, si collocano in una linea di pensiero volta al-

---

<sup>96</sup> E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 64.

<sup>97</sup> Con questi autori, si può dire, si chiude un'epoca, per la scienza, e si inaugura un nuovo approccio metodologico nella riflessione sulla scienza stessa. Anche se Feyerabend respinge la rigidità dello schema dell'evoluzione per paradigmi proposto da Kuhn, con quest'ultimo condivide sicuramente una sovversione metodologica, che conquista una diversa prospettiva storica nell'approccio scientifico. La crescita della conoscenza non può essere cumulativa, secondo l'approccio tradizionale, in quanto si comprende che la scienza è il prodotto temporale e storico di esseri temporali e storici. Ogni risultato scientifico è infatti intriso della soggettività dello scienziato, il quale è strettamente condizionato dalla contingenza storica, pertanto non può obbedire a regole universali apriori. Su questi temi la bibliografia è vastissima; mi limito perciò ai due riferimenti fondamentali: T.S. Kuhn, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* [1962], cit.; P.K. Feyerabend, *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza* [1975], prefazione di G. Giorello, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 2002. Sulla storicizzazione della scienza operata da Kuhn cfr. anche G. Giordano, *Tra paradigmi e ri-*

la valorizzazione del rapporto fra scienza e storia nella più completa articolazione delle sue variabili<sup>98</sup>. In relazione al dibattito sul rapporto scienza-metafisica, inoltre, si può dire poi che tale dicotomia «non è molto lontana, per quanto distinta, dalla dicotomia aritmomorfismo-dialettica, se è vero che lungo la linea della scienza i neopositivisti, i popperiani e i postpopperiani vedono la possibilità logica della verificazione-falsificazione e il controllo empirico; così come Georgescu-Roegen vede, sul versante dell'aritmomorfismo, la logica e la scienza teoretica. Si tratta cioè di due polarità quantomeno affini. D'altro canto la metafisica (che in Popper e nei postpopperiani svolge un ineliminabile ruolo costruttivo), se non coincide, certamente comprende la "dialettica" georgescu-roegeniana<sup>99</sup>; anche se, bisogna rilevarlo, in Popper e nei popperiani la realtà non è entropica ma statica.

## 2. La superstizione aritmomorfica e il cambiamento evolutivo

Alla luce delle considerazioni formulate, l'epistemologia di Georgescu-Roegen merita, in ogni caso, un'analisi più attenta e consapevole, che, attraverso la disamina dettagliata della genesi delle sue idee innovative, renda atto del ruolo precursore di un pensiero che va onestamente collocato tra quelli alle origini dell'episte-

voluzioni. Thomas Kuhn, Rubbettino, Soveria Mannelli 1997.

<sup>98</sup> Su ciò cfr. M. Bonaiuti, *Concetti dialettici e concetti aritmomorfici nel pensiero di N. Georgescu-Roegen* (II), cit.

<sup>99</sup> Ivi, p. 56. A tal proposito, si vedano, oltre i già citati T. S. Kuhn, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, e P.K. Feyerabend, *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza*, anche T.S. Kuhn, *La rivoluzione copernicana. L'astronomia planetaria nello sviluppo del pensiero occidentale* [1957], trad. di T. Gaiino, Einaudi, Torino 1972; T.S. Kuhn, *Dogma contro critica. Mondi possibili nella storia della scienza*, a cura di S. Gattei, Raffaello Cortina, Milano 2000; K.R. Popper, *Logica della scoperta scientifica* [1934], premessa di G. Giorello, trad. di M. Trincherò, Einaudi, Torino 1995; K.R. Popper, *Congetture e confutazioni* [1962], trad. di G. Pancaldi, il Mulino, Bologna 2000; P.K. Feyerabend, *Scienza come arte*, trad. di L. Sosio, Laterza, Roma-Bari 1984; P.K. Feyerabend, *Addio alla ragione* [1987], trad. di M. D'Agostino, Armando, Roma 1990; H.I. Brown, *La nuova filosofia della scienza* [1977], trad. di E. Prodi, Laterza, Roma-Bari 1984; J. Watkins, *Tre saggi su scienza e metafisica* [1981], trad. di E. Prodi, Borla, Roma 1983.

mologia sistemica contemporanea<sup>100</sup>, la cui dialettica complessa è destinata a rappresentare il sicuro fondamento dell'*ecological economics*<sup>101</sup>. A tal proposito, può essere utile ricordare come Robert Costanza, presidente dell'International Society for Ecological Economics, definisce la nuova disciplina: «L'economia ecologica è un tentativo di superare le frontiere delle discipline tradizionali per sviluppare una conoscenza integrata dei legami tra sistemi ecologici ed economici. Un obiettivo chiave di questa ricerca è quello di sviluppare modelli sostenibili di sviluppo economico, distinti dalla crescita economica che non è sostenibile in un pianeta finito. Un aspetto chiave nello sviluppare modelli sostenibili di sviluppo è il ruolo dei vincoli: vincoli termodinamici, limiti biofisici, limiti di risorse naturali, limiti all'assorbimento dell'inquinamento, limiti demografici, vincoli imposti dalla "carrying capacity" del pianeta, e, soprattutto, limiti della nostra conoscenza rispetto a ciò che questi limiti sono e a come influenzano il sistema»<sup>102</sup>.

Se tale è l'impostazione teorica che esige l'economia ecologica, è evidente, allora, come l'epistemologia di Georgescu-Roegen possa rappresentare la più valida cornice per questo nuovo ambito di studi dalla vocazione originariamente interdisciplinare. Si tratta, infatti, di un'epistemologia certamente connotata da un vero e pro-

<sup>100</sup> Su questo tema cfr. ancora V. De Angelis, *La logica della complessità. Introduzione alle teorie dei sistemi*, cit.

<sup>101</sup> Con l'espressione *economia ecologica* si intende la «riflessione, sviluppatasi a partire dalla seconda metà degli anni Sessanta del Novecento, che ambisce a integrare nella teoria economica principi ricavati dalla scienza ecologica, primo fra tutti l'idea che la crescita economica trovi una limitazione invalicabile nella finitezza del capitale naturale da cui vengono prelevate materie prime ed energia» (R. Della Seta – D. Guastini, *Dizionario del pensiero ecologico. Da Pitagora ai no-global*, cit., p. 150). Si tratta, evidentemente, di una corrente di pensiero fondata sulla visione termodinamica dei processi ecologici, e che auspica un'apertura della scienza economica a un approccio interdisciplinare di tipo sistemico, all'insegna del paradigma della complessità. Infatti, «i compiti di un'economia ecologica si possono formulare ed elaborare adeguatamente solo se la teoria economica si apre all'ecologia e alle altre scienze naturali, come pure alle scienze sociali e all'etica» (C. Leipert, *L'economia e il suo rapporto con la natura*, prefazione a E. Tiezzi – N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile? Le basi scientifiche della sostenibilità e i guasti del pensiero unico*, cit., p. XIX).

<sup>102</sup> E. Tiezzi – N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile? Le basi scientifiche della sostenibilità e i guasti del pensiero unico*, cit., p. 37.

prio pluralismo metodologico<sup>103</sup>, applicabile a tutte le scienze, comprese quelle umane e sociali. In queste ultime, in particolare, proprio la strutturale complessità dello stesso campo d'indagine si traduce nell'impossibilità di una completa formalizzazione e, quindi, decreta inevitabilmente l'inidoneità da parte dei modelli matematici a offrire una esaustiva comprensione di tutti i possibili significati che le attraversano: «La critica fondamentale che Georgescu-Roegen rivolge agli economisti *standard* è quella di aver derivato la propria epistemologia direttamente dalla fisica, senza curarsi delle profonde differenze che intercorrono fra le scienze della "vita" e quelle della "materia". La filosofia della scienza generalmente adottata dalla comunità scientifica, e dagli economisti, in particolare, si è così ridotta a "un elogio della scienza teoretica". Tuttavia, ammonisce il Nostro, solo alcuni campi all'interno della fisica (in particolare la meccanica classica) si adattano perfettamente al modello "aritmomorfo" della scienza teoretica»<sup>104</sup>.

Secondo Georgescu-Roegen, in effetti, la crisi della razionalità scientifica non è imputabile tanto all'inadeguatezza, in assoluto, dei suoi metodi conoscitivi, quanto alla loro impropria generalizzazione, che ha fatto maturare aspettative irrealizzabili. In realtà, gli indiscutibili successi conseguiti dall'uomo sotto il profilo squisitamente tecnico-scientifico, mediante l'applicazione del metodo matematico alla fisica, ha prodotto un'indiscriminata estensione dello stesso a tutti gli ambiti disciplinari: la possibilità di conformarsi al paradigma scientifico classico si è tradotta nel criterio di demarcazione da adottare per il conferimento di dignità scientifica a qualsiasi forma di conoscenza<sup>105</sup>. E, tuttavia, nel momento in cui la nuova frontiera della conoscenza, tra il XIX e il XX secolo, abbat-

<sup>103</sup> Su ciò cfr., in particolare, G.C. Dragàn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 40 ss.

<sup>104</sup> M. Bonaiuti, *Concetti dialettici e concetti aritmomorfici nel pensiero di N. Georgescu-Roegen* (II), cit., p. 58.

<sup>105</sup> Infatti, «fino ad ora è prevalsa l'idea secondo la quale una scienza è più o meno attendibile in proporzione a quanto si avvale della matematica, vale a dire alla sua capacità di formulare concetti con una precisione resa possibile soltanto dall'approccio matematico ai suoi problemi» (G.C. Dragàn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 25).

te inesorabilmente la fiducia nell'assoluta efficacia euristica dei tradizionali metodi gnoseologici, e, quindi, nell'edificio monolitico e necessitante dell'onniscienza, emerge l'esigenza di un nuovo approccio nei confronti della realtà, che consenta un diverso accesso al senso e alla verità<sup>106</sup>. Come scrive Fritjof Capra, «la fede nella certezza della conoscenza scientifica sta al cuore della filosofia cartesiana e della visione del mondo che ne è derivata, e fu proprio qui, proprio al principio, che Descartes era in errore. La fisica del XX secolo ci ha dimostrato in modo molto persuasivo che nella scienza non c'è alcuna verità assoluta, che tutti i nostri concetti e teorie sono limitati e approssimativi. La fede cartesiana nella verità scientifica è diffusa ancor oggi e si riflette in quello scientismo che è diventato tipico della nostra cultura occidentale. Molti nella nostra società, scienziati come non scienziati, sono convinti che il metodo scientifico sia l'unico modo valido per comprendere l'universo. Il metodo di pensiero di Descartes e la sua visione della natura hanno esercitato un'influenza su tutti i settori della scienza moderna e possono essere ancora oggi molto utili. Essi potranno però essere utili solo nel caso che se ne riconoscano le limitazioni. L'accettazione della concezione cartesiana come verità assoluta e del metodo cartesiano come l'unico modo valido di accedere alla conoscenza hanno svolto un ruolo molto importante nel determinare il nostro squilibrio culturale attuale»<sup>107</sup>.

Sulla base di questi presupposti, Georgescu-Roegen, muovendosi sapientemente all'interno della dicotomia aritmomorfo-dialettico, articola un nuovo paradigma della scienza economica, la bioeconomia, che promuove una concezione dell'economia dialettica e antiriduzionistica, in cui conquistano adeguato spazio i principi della biologia, dell'evoluzione e dell'entropia. Infatti, come già lo stesso Alfred Marshall aveva intuito, «ciò di cui la scienza economica principalmente si occupa è dato dagli esseri umani medesimi, i quali sono obbligati, in bene o in male, al mutamento e al progresso»<sup>108</sup>; e, pertanto, può dirsi che «l'economia è lo studio de-

<sup>106</sup> Su ciò, cfr. anche G. Bocchi – M. Ceruti (a cura di), *La sfida della complessità*, cit.

<sup>107</sup> F. Capra, *Il punto di svolta*, cit., pp. 50-51.

<sup>108</sup> A. Marshall, *Principi di economia*, cit., p. 60. A tal proposito, in tema di asso-



gli uomini, come essi vivono e si muovono e pensano negli affari ordinari della vita»<sup>109</sup>.

Proporsi un simile obiettivo significa, preliminarmente, affrontare una sovversione cognitiva, per superare quel monismo logico<sup>110</sup> in direzione del quale si precisa, sin dalle sue origini, il pensiero occidentale: infatti, quando, poco dopo la propria nascita, la ragione critica inizia a riflettere su se stessa, in quanto conoscenza della conoscenza, essa si scopre come pensiero logico, e, quindi, dopo essersi affrancata dal mito, tradisce le sue origini e si lascia sopraffare dal mito di se stessa. Individua nell'intelletto il suo campo d'indagine privilegiato, estromettendo ogni altro aspetto della realtà umana. Questa tendenza si accentua, appunto, con il successo della scienza moderna, che fa del riduzionismo la sua cifra, in quanto considera reale solo ciò che è razionale, misurabile, quantificabile<sup>111</sup>. Proprio l'intervento di un radicale mutamento dell'idea di natura e di verità impone una svolta in ambito teoretico, che presuppone una liberalizzazione della logica: il razionalismo scienziasta finisce infatti per rivelare la sua vistosa inadeguatezza ai fini della comprensione della realtà, nell'infinita articolazione della sua irriducibile ricchezza qualitativa.

---

lutizzazione di mere formule strumentali, è certamente utile ricordare la polemica insorta fra Vilfredo Pareto, il quale sostiene che l'economia tratta semplicemente di fenomeni, da intendersi come fatti fisici, e Benedetto Croce, secondo il quale, viceversa, l'oggetto fisico è la materia bruta del fatto economico, ma l'economia ha in realtà a che fare con azioni degli uomini. Su ciò, cfr. G. Giordano, *Economia, etica, complessità*, cit., pp. 28 ss. Cfr. anche B. Croce, *Materialismo storico ed economia marxistica* [1900], a cura di M. Rascaglia e S. Zoppi Garampi, con una nota al testo di P. Craveri, Biblioteca, Napoli 2001.

<sup>109</sup> A. Marshall, *Principi di economia*, cit., p. 79.

<sup>110</sup> Come ha detto Edgar Morin, «la razionalizzazione consiste nel voler rinchiodare la realtà in un sistema coerente. E tutto ciò che, nella realtà, contraddice quel sistema coerente viene scartato, dimenticato, messo da parte, visto come illusione o apparenza. Ci rendiamo conto qui che razionalità e razionalizzazione hanno esattamente la stessa origine, ma che sviluppandosi diventano nemiche l'una dell'altra. È molto difficile riconoscere il momento in cui passiamo dalla razionalità alla razionalizzazione; non esiste una frontiera; non esiste segnale di allarme» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 70).

<sup>111</sup> Su ciò cfr., in particolare, G. Gembillo, *Le polilogiche della complessità. Meta-morfosi della ragione da Aristotele a Morin*, cit., pp. 21 ss., e Id., *La filosofia greca nel Novecento. Popper Husserl Schrödinger Heisenberg*, Armando Siciliano, Messina 2001.

Nel saggio *Prospettive e orientamenti in economia*, Georgescu-Roegen affronta specificamente il problema della scienza proponendo, preliminarmente, una breve analisi evolutiva. Come egli stesso specifica, in effetti, la scienza non nasce con una formula universale e definitiva, ma è, anch'essa, una realtà evolutiva. Per questo motivo, evidentemente, bisogna fare i conti con la sua storia<sup>112</sup>. Solo adottando una corretta prospettiva storica, infatti, è possibile accedere al senso delle verità che essa di volta in volta ci consegna: limitate e storiche, appunto, coerenti con il tipo di esperienza gnoseologica che le ha prodotte. In tal modo si smaschera l'inganno perpetrato da ogni tentativo di offrire uno schema di formule assolute e universali in cui la scienza riveli una volta per tutte il suo significato. Questo è il messaggio, forte e chiaro, che Georgescu-Roegen si impegna a trasmettere nella sua approfondita disamina. Infatti, egli intraprende la sua breve analisi evolutiva premettendo che la scienza «non è stata sempre e dovunque quale noi la conosciamo oggi, e la sua formula attuale non ci è pervenuta in un fiat, come precisi comandamenti rivelati con la rapidità di un batter di ciglia a tutti gli uomini in ogni parte del globo. La scienza ha avuto una genesi e un'evoluzione, nel senso in cui questi termini sono impiegati in biologia. Più riflettiamo sui cambiamenti della scienza negli ultimi tre o quattro secoli, più ci appare evidente che essa è un organismo vivente. Per questo motivo, non dovrebbe destar sorpresa che sia fallito ogni tentativo di descriverla in modo univoco»<sup>113</sup>.

Georgescu-Roegen, pertanto, dopo aver illustrato l'istinto di esplorazione dell'ambiente che l'uomo condivide con le altre specie come sollecitazione primordiale a intraprendere la ricerca, individua, nell'acquisizione della consapevolezza dell'utilità e del potere offerto dalla conoscenza, il momento che segna il passaggio all'esigenza di una conoscenza sistematica, che distingue l'uomo dagli altri animali: il superamento dell'istinto animale all'apprendi-

---

<sup>112</sup> In merito al superamento dell'idea di definitività della scienza, che procederebbe secondo un andamento cumulativo il quale pecca vistosamente di prospettiva storica, cfr., ovviamente, T.S. Kuhn, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, cit. Cfr. anche G. Giordano, *Tra paradigmi e rivoluzioni. Thomas Kuhn*, cit.

<sup>113</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 3.

mento nella superiore attitudine alla conservazione e all'organizzazione delle informazioni rappresenta il momento della nascita della conoscenza vera e propria, che acquista una specifica individualità storica nell'evoluzione del pensiero occidentale<sup>114</sup>. Georgescu-Roegen, infatti, descrive dettagliatamente il sorgere dell'esigenza di una scienza teoretica<sup>115</sup> giusto a partire dalla ricerca di un principio universale di classificazione<sup>116</sup>. Quest'esigenza intellettuale sta a fondamento della genesi della logica, in quanto «spinse i filosofi greci a esaminare la natura delle nozioni e delle loro relazioni»<sup>117</sup>. In tal modo l'autore spiega la nascita di un concetto fondamentale nella sua epistemologia, quello di *scienza teoretica*, costituita dall'assemblamento di proposizioni descrittive logicamente ordinate. Si tratta di «un edificio logico», cioè di un «archivia-mento logico di *tutto* il sapere esistente in un campo particolare, in modo che ogni proposizione nota sia contenuta nei fondamenti logici o deducibile da essi»<sup>118</sup>. Per tale motivo, appunto, la scienza teoretica rivela dei connotati specifici che la contraddistinguono da

<sup>114</sup> Cfr. *ivi*, pp. 3 ss.

<sup>115</sup> Come sarà a breve evidente, Georgescu-Roegen utilizza la parola *teoretica* in un'accezione più ristretta e specifica rispetto a quella ordinaria, che nell'uso più generale indica l'atteggiamento conoscitivo dell'uomo nel senso più astratto e universale in assoluto. Di scienza teoretica egli parla, in particolare, a pagina 7 e seguenti del saggio *Prospettive e orientamenti in economia*, dove intende spiegare il meccanismo logico mediante il quale si costituisce e consolida una teoria scientifica (Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit.).

<sup>116</sup> A tal proposito cfr. E. Husserl, *La crisi dell'umanità europea e la filosofia*, in Id., *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, cit., p. 344, che, in merito all'atteggiamento teoretico dei primi grandi filosofi del pensiero occidentale, scrive: «In questo atteggiamento l'uomo considera innanzitutto la molteplicità delle nazioni, la propria e quelle straniere, col loro mondo circostante ovviamente valido, con le loro tradizioni, i loro dèi, i loro dèmoni, le loro potenze mitiche. Questa sorprendente contrapposizione rivela la differenza tra la rappresentazione del mondo e il mondo reale e pone il nuovo problema della verità, non il problema della verità quotidiana vincolata alla tradizione, bensì di una verità identica e valida, non più accecata dalla tradizione, della verità in sé. All'atteggiamento teoretico del filosofo inerisce dunque preliminarmente la decisione di dedicare costantemente la sua vita futura, la sua vita nel senso universale, alla "theoria", a costruire gradualmente la conoscenza teoretica infinita».

<sup>117</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 7.

<sup>118</sup> *Ivi*, p. 130.

un semplice sistema di archiviazione: essa infatti «è un catalogo che elenca le proposizioni conosciute non in ordine tassonomico o lessicografico, ma logico. In altri termini, abbiamo questa prima equazione: "Scienza teoretica" = "Descrizione logicamente ordinata"»<sup>119</sup>. Essa, infatti, offre la possibilità di una ripartizione logica talmente rigorosa che, in ogni ambito conoscitivo tutte le proposizioni possono essere raggruppate in due classi  $\alpha$  e  $\beta$ , in maniera tale che 1) ogni proposizione  $\beta$  discenda logicamente da qualche proposizione  $\alpha$ , e 2) nessuna proposizione  $\alpha$  discenda da qualche altra proposizione  $\alpha$ <sup>120</sup>.

E, tuttavia, fa notare Georgescu-Roegen, l'emergere della scienza teoretica non rappresenta una conseguenza ineluttabile dello sviluppo della logica in genere, che non è appunto prerogativa esclusiva della cultura occidentale, ma va piuttosto imputata «al contrassegno distintivo della filosofia greca» in quanto «fede in una Causa Prima di natura non divina»<sup>121</sup>. In realtà, infatti, «può darsi che altre civiltà siano arrivate alla nozione di Causa ed effetto, ma soltanto quella della Grecia antica si appassionò, e fin quasi dalle sue origini, all'idea della causalità come algoritmo a due termini: ogni cosa, fuorché la causa prima, ha una causa e un effetto»<sup>122</sup>. Pertanto, proprio in una simile prospettiva, «la conoscenza vera, ossia la *comprensione*, comprende anche la conoscenza della *causa rerum*»<sup>123</sup>, in quanto la semplice memoria dei fatti è solo *opinione*.

La scienza teoretica<sup>124</sup>, allora, è «un'accidentalità stori-

<sup>119</sup> *Ivi*, p. 8. Come scrive Mauro Bonaiuti, «diciamo subito che l'idealtipo di scienza teoretica, così definita, lo troviamo nella meccanica di Newton. In essa, ogni proposizione può essere raggruppata in due classi (a) e (b) in modo tale che: - ogni proposizione b discenda logicamente da qualche proposizione a; - nessuna proposizione a discenda da qualche proposizione a. In questo modo si viene a costruire un edificio scientifico in cui ogni proposizione è legata a qualche altra secondo una connessione logica di tipo deduttivo», e, inoltre, «caratteristica essenziale di ogni edificio teoretico è l'univocità delle sue conclusioni» (M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, pp. 60-61).

<sup>120</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 7-8.

<sup>121</sup> *Ivi*, p. 11.

<sup>122</sup> *Ibidem*.

<sup>123</sup> *Ibidem*.

<sup>124</sup> In sintesi, come è stato puntualmente osservato, «per Georgescu-Roegen, la

ca»<sup>125</sup>. Secondo la felice intuizione di Georgescu-Roegen, essa si atteggia come «un organismo vivente»<sup>126</sup>, poiché, così come la vita emerge dalla materia inerte, essa emerge da una materia amorfa, ovvero la scienza tassonomica, ma non si sviluppa, tuttavia, ovunque si configuri una scienza tassonomica. La scienza condivide con l'organismo vivente non solo la genesi, ma anche l'organizzazione e la struttura: si riproduce, cresce e si conserva finalisticamente<sup>127</sup>, al punto che, per conservare la propria essenza, «quando il suo organismo è invaso da una contraddizione distruttiva, mette in moto automaticamente una serie di fattori per eliminare l'intruso»<sup>128</sup>. Questa analogia è prospettata dall'autore sotto molteplici punti di vista. E infatti, continua Georgescu-Roegen, «*anatomicamente*, la scienza teoretica è conoscenza logicamente ordinata»; «*fisiologicamente*, è continua secrezione di proposte sperimentali che vengono collaudate e organicamente integrate nell'anatomia della scienza», traendo nuovi fatti da vecchi fatti secondo quello che è «uno sviluppo organico e non una mera concreazione»; «*teleologicamente*, la scienza teoretica è un organismo alla ricerca di nuova conoscenza»<sup>129</sup>.

Tra i più significativi vantaggi che hanno promosso il successo della scienza teoretica c'è l'enorme economia di pensiero offerta alla mente umana dall'organizzazione logica, «un comodo magazzino per la conoscenza»<sup>130</sup>, che riduce sensibilmente lo sforzo intel-

costruzione di una scienza teoretica è la creazione della logica aristotelica. Il fatto che la geometria costituisca il campo dove la scienza teoretica era stata fondata, influenzò in modo considerevole il suo sviluppo storico. In geometria le cose non cambiano, esse semplicemente esistono. Collegare il sillogismo logico all'algoritmo causale e organizzare la conoscenza dei «fatti» in maniera teoretica significò fin dall'inizio combinare fra loro la logica con la scienza, determinando la nascita della scienza teoretica» (G.C. Dragăn - M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 40). Su come la logica aristotelica si concretizzi attraverso la geometria di Euclide si veda in particolare G. Gembillo, *Le polilogiche della complessità*, cit., pp. 43 ss.

<sup>125</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 17.

<sup>126</sup> *Ibidem*.

<sup>127</sup> Cfr. *ibidem*.

<sup>128</sup> *Ibidem*.

<sup>129</sup> Ivi, pp. 17-18.

<sup>130</sup> Ivi, p. 13.

lettuale dell'apprendimento. Questa circostanza, tuttavia, come sottolinea esplicitamente Georgescu-Roegen, è stata resa palese solo nel 1872 da Ernst Mach, che per primo affermò che la scienza «è esperienza, ordinata secondo un criterio economico»<sup>131</sup>. Ma, prosegue Georgescu-Roegen, si tratta in effetti di un'idea approfondita con «penetrazione molto maggiore» da uno dei suoi maestri, statistico positivista di formazione machiana: Karl Pearson, il quale, in *The grammar of science*<sup>132</sup>, riflette in modo originale sullo scopo e sul metodo dell'impresa scientifica. Le sue considerazioni di filosofia della scienza avrebbero in verità notevolmente influenzato la formazione di Georgescu-Roegen, anche, e in particolare, in merito al rifiuto di trattare il fenomeno dell'evoluzione applicando uno schema meccanicistico<sup>133</sup>. Lo stesso Pearson scrive, in un passaggio

<sup>131</sup> E. Mach, *Popular Scientific Lectures* (Chicago 1985), p. 197 ss. [*Lecture scientifiche popolari* (1895), trad. di A. Bongioanni, Bocca, Torino 1900], citato da N. Georgescu-Roegen, in Id., *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 9. L'idea che le teorie scientifiche siano strumenti di «economia di pensiero» era già stata espressa da Mach nella sua opera più famosa, *La meccanica nel suo sviluppo storico-critico*, dove egli aveva scritto che «tutta la scienza ha lo scopo di sostituire, ossia di economizzare esperienze mediante la riproduzione e l'anticipazione di fatti nel pensiero. Queste riproduzioni sono più maneggevoli dell'esperienza diretta e sotto certi aspetti la sostituiscono». E concludeva affermando che «non occorrono riflessioni molto profonde per rendersi conto che la funzione economica della scienza coincide con la sua stessa essenza» (E. Mach, *La meccanica nel suo sviluppo storico-critico* [1883; 1933], trad., introduzione e note di A. D'Elia, Boringhieri, Torino 1977, p. 470). Si veda anche G. Gembillo, *Le polilogiche della complessità*, pp. 122 ss. Sul medesimo tema, cfr. anche B. Croce, *Logica come scienza del concetto puro*, cit., che, a proposito della teoria economica del concetto scientifico, a p. 375, scrive: «La formula di questa scuola è il riconoscimento del carattere pratico o economico delle scienze matematiche, fisiche e naturali. L'empirio-criticismo dell'Avenarius, infatti, considera la scienza come semplice descrizione delle forme dell'esperienza, e il procedimento concettuale come strumento che altera l'esperienza pura e primitiva (la pura intuizione o la pura percezione) a fine di semplificazione. Alle medesime conclusioni era giunto per vie proprie Ernesto Mach, studioso di meccanica, al quale si deve l'ampio svolgimento e la quasi popolarità di questa moderna teoria della scienza». Su ciò, cfr. anche il già citato G. Gembillo, *Filosofia e scienze nel pensiero di Croce. Genesi di una distinzione*.

<sup>132</sup> Cfr. K. Pearson, *The grammar of science* [1892], Everyman's Library, Londra 1937, pp. 21 ss., citato in N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 9, nota 10.

<sup>133</sup> A proposito di Pearson, scrive Zamagni: «La *Grammar of science*, pubblicata nel 1881, contiene il nucleo del messaggio filosofico-scientifico di K. Pearson: la rela-

di notevole interesse, a proposito del significato della scienza: «La scienza ha a che fare con il mentale, il mondo interiore, e lo scopo dei suoi processi di classificazione e inferenza è precisamente quello dell'associazione istintiva o meccanica, cioè rendere possibile lo sforzo, nel modo migliore per preservare la razza e l'individuo, di inseguire le impressioni sensoriali con il minimo dispendio di tempo e di energia intellettuale. La scienza, da questo punto di vista, è dunque un'economia di pensiero, una sottile sintonia a vantaggio della mente fra gli organi che ricevono le impressioni sensoriali e quelli che facilitano l'attività»<sup>134</sup>. In realtà, precisa in nota Georgescu-Roegen, Mach, invece, «fece poca o punta attenzione all'ordinamento logico. Egli sottolineò piuttosto l'alleggerimento della memoria conseguito per mezzo di tavole numeriche e del simbolismo matematico»<sup>135</sup>.

E, tuttavia, nonostante l'apogeo che la filosofia razionalistica ha raggiunto nel XVIII secolo con la meccanica di Newton, «ogni grande scoperta scientifica degli ultimi cento anni ha inferto al razionalismo un colpo decisivo»<sup>136</sup>, al punto che, quando anche Einstein rifiutò di rinnegare il dogma razionalista, «Niels Bohr<sup>137</sup> pro-

zione tra mondo materiale e coscienza umana nel processo di acquisizione della conoscenza»; e poco dopo precisa che, nel capitolo nono del libro, intitolato *Life*, «Pearson si occupa di puntualizzare le ragioni del suo rifiuto del meccanicismo come sistema di riferimento per la trattazione del problema dell'evoluzione. Poiché il meccanicismo esclude il tempo reale, esso finisce col ridurre l'evoluzione a mera apparenza. Pertanto, se si accetta l'evoluzione come fatto reale, si deve rinunciare a spiegare la "vita" meccanicisticamente e viceversa» (S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 83, nota 26).

<sup>134</sup> K. Pearson, *The grammar of science* [1892], Thoemmes Press, Bristol 1991, p. 81.

<sup>135</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 9, nota 10. Per quanto attiene al dialogo intellettuale fra Pearson e Mach, si veda K. Pearson, *The grammar of science*, cit., cap. II, intitolato *The facts of science*, dove Pearson fa ripetutamente riferimento al pensiero di Mach, in particolare pp. 77 ss.

<sup>136</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 15.

<sup>137</sup> Cfr. N. Bohr, *Il postulato dei quanti e il recente sviluppo della teoria atomica* [1927], in Id., *Teoria dell'atomo e conoscenza umana*, cit., pp. 323-353. Niels Bohr, tra le principali figure del panorama scientifico del Novecento, «si inserisce a pieno titolo fra coloro che di fatto, volenti o nolenti, hanno ribaltato il paradigma epistemologico-scientifico di Galilei e Newton. Accanto a Einstein, la cui teoria della relatività generale stava lì a dimostrare che la meccanica di Newton non era la legge defini-

pose un nuovo principio epistemologico noto come Principio di Complementarità: "Solo la totalità dei fenomeni esaurisce l'informazione possibile sugli oggetti". Per esempio, le due teorie sull'elettrone, la corpuscolare e l'ondulatoria – vicendevolmente contraddittorie, ma ciascuna non contraddittoria, se considerata separatamente – devono essere accettate fianco a fianco: quale delle due usare dipende dal particolare fenomeno osservato»<sup>138</sup>. Per confermare questo principio, a Georgescu-Roegen piace citare Percy Williams Bridgman<sup>139</sup>, fisico americano la cui epistemologia sta a fondamento della corrente metodologica "operazionista"<sup>140</sup>, che mol-

tiva della realtà; accanto a Planck, che con la scoperta del quanto d'azione aveva mostrato che la natura *facit saltus*; accanto a Heisenberg, che [...] elimina il nesso causale; accanto a questi Bohr ha un ruolo di assoluto rilievo» (G. Giordano, *Storia della filosofia, scienza e scienziati. Nuovi modelli storiografici e nuovi luoghi della filosofia*, in Id., *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza fra due paradigmi*, cit., pp. 13-52, p. 21; cfr. anche, nello stesso volume, *Niels Bohr e la biologia*, pp. 203-228). Infatti, il principio di complementarità introduce una logica rivoluzionaria in campo scientifico, come cento anni prima era accaduto in ambito filosofico con la dialettica hegeliana: Bohr, istituzionalizzando i contrasti, distrugge il mito logico-epistemologico della spiegazione unica, e in tal modo avvia certamente una rivoluzione epistemologica (su ciò cfr. G. Gembillo, *Niels Bohr*, in G. Gembillo – M. Galzigna, *Scienziati e nuove immagini del mondo*, Marzorati, Milano 1994; G. Gembillo, *Neostoricismo complesso*, cit.; G. Giordano, *La «complementarità» principio epistemologico*, in Id., *Tra Einstein ed Eddington. La filosofia degli scienziati contemporanei*, cit., pp. 119-130; AA.VV., *Niels Bohr scienziato e filosofo*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004).

<sup>138</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 15-16.

<sup>139</sup> Per l'analisi dell'influenza esercitata dal fisico americano, premio Nobel per la fisica nel 1946, Percy Williams Bridgman, sul pensiero di Georgescu-Roegen, cfr. M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 68-70.

<sup>140</sup> Scrive Bonaiuti: «Punto centrale dell'operazionismo è quello di ritenere un concetto "sinonimo del corrispondente gruppo di operazioni mediante le quali si giunge a definirlo". Mediante tale atteggiamento critico Bridgman intende sgombrare il campo scientifico ed epistemologico da numerose confusioni» (M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 68); pertanto, Bridgman passa in rassegna i concetti della moderna fisica (spazio, tempo, massa, energia) per darne un'analisi operativa (basata sulle acquisizioni empiriche sperimentali). In effetti, come rileva Bonaiuti, la posizione di Bridgman sembrerebbe definibile come marcatamente empirista e riconducibile alla concezione del positivismo logico, per il quale l'analisi filosofica deve svolgersi come analisi linguistica volta a smascherare i fraintendimenti tipici del discorso filosofico. Tuttavia, dato il fatto che le ope-

ta influenza ha esercitato sul suo pensiero, tanto che «Georgescu-Roegen si richiama all'autorità di Bridgman nel porre i concetti dialettici a fondamento del proprio sistema epistemologico»<sup>141</sup>. E, in effetti, allo scopo di sintetizzare la svolta epistemologica introdotta dal principio di complementarità, egli adopera le parole di Bridgman per dire che «l'unica sorta possibile di teoria è una teoria parziale di limitati aspetti del tutto»<sup>142</sup>.

Gli straordinari successi conseguiti da Newton nel trasformare la meccanica in una scienza teoretica, come si è già detto, hanno comportato realmente uno sproporzionato entusiasmo per l'epistemologia meccanicistica, lo stesso che ha travolto anche la scienza economica, e che ancora alimenta l'ostinazione a promu-

---

razioni (analisi empiriche) mediante le quali si definisce il riferimento di un concetto (di ogni tipo di concetto) risultano intrinsecamente fallibili e sempre approssimative, tale riferimento semantico non è mai fissato una volta per tutte ed in maniera definitiva. Tutti i concetti, per Bridgman, hanno una «penombra», il loro significato è sempre, almeno in parte, indeterminato. Proprio in considerazione dell'approccio empirista di quest'autore assume particolare significato il fatto che Georgescu-Roegen si appelli appunto alla sua autorità per valorizzare il ruolo dei concetti dialettici. Infatti, scrive Bridgman stesso «non abbiamo una conoscenza perfettamente chiara di nessuna cosa, ogni nostra esperienza essendo circondata da una zona crepuscolare, da una penombra di incertezza in cui non siamo ancora penetrati»; e, ancora, «anche l'aritmetica, in quanto voglia riferirsi ad oggetti fisici reali, è affetta dalla stessa penombra di incertezza di tutte le scienze empiriche. Una tipica affermazione dell'aritmetica empirica è quella secondo cui due oggetti più due oggetti fanno quattro oggetti. Tale affermazione acquista un significato fisico soltanto in termini di certe operazioni fisiche, e queste operazioni vanno fatte nel tempo. La penombra entra in questa situazione attraverso il concetto di oggetto. Se l'affermazione dell'aritmetica deve essere un'affermazione esatta nel senso matematico, l'"oggetto" deve risultare una cosa a contorni netti, che conserva la sua identità nel tempo senza alcuna penombra. Ma in pratica non si è mai trovata una cosa del genere, e per quanto noi sappiamo non vi è nulla che vi corrisponda. Naturalmente è vero che nella maggior parte degli esperimenti la penombra è così sottile e nascosta, che occorrono sforzi speciali per riconoscerne l'esistenza, ma l'indagine mostra sempre che essa c'è», e, in realtà, specifica poco dopo Bridgman, «un oggetto dotato di identità rappresenta un'astrazione cui in natura non corrisponde nulla» (P.W. Bridgman, *La logica della fisica moderna* [1927], trad. di V. Somenzi, Einaudi, Torino 1965, pp. 47-49).

<sup>141</sup> M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 69.

<sup>142</sup> P.W. Bridgman, *The nature of Physical Theory*, Princeton 1936, p. 118, citato da N. Georgescu-Roegen, in Id., *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 16.

vere la conoscenza in un'unica direzione, anche quando, e malgrado, essa possa essersi rivelata sterile. Infatti, è innegabile «che non tutta la conoscenza scientifica può farsi ricadere entro l'ambito di applicabilità di un simile modo di pensare: chimica, biologia, economia sono altrettante (e certamente non le sole) discipline le cui categorie concettuali non sopportano (non tutte almeno) le delimitazioni richieste per il loro inserimento in uno schema logico di riferimento. E ciò per la semplice ragione che si tratta di discipline nelle quali qualità e mutamento caratterizzano gran parte dell'area fenomenica da esse indagata»<sup>143</sup>.

Come è evidente, infatti, il procedimento logico deduttivo, mediante il quale la scienza teoretica perviene alle sue univoche conclusioni, rivela ineludibili limiti quando viene applicato a quel determinato tipo di proposizioni che la logica non può affrontare<sup>144</sup>, e che, pertanto, si limita a confinare nell'ambito del nonsenso: «Tuttavia, il contrassegnare come "senza significato" le proposizioni che la logica non può trattare è un artificio per evitare di affrontare un problema vitale»<sup>145</sup>. In concreto, allora, l'offensiva che Georgescu-Roegen porta avanti contro la scienza teoretica si traduce nella denuncia dell'inganno sul quale si poggia la sua pretesa di esaustività gnoseologica: essa nega il proprio limite insieme con ogni significato che non può penetrare. Pertanto, secondo Georgescu-Roegen, il nodo fondamentale da districare diventa la que-

---

<sup>143</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., pp. 79-80.

<sup>144</sup> Scrive Georgescu-Roegen: «Non sarà mai abbastanza sottolineato il fatto che la logica, intesa nel corrente senso aristotelico, può occuparsi solo di una classe distinta di proposizioni, del tipo A. *L'ipotenusa è maggiore del cateto*, ma è impotente di fronte a proposizioni del tipo B. *I bisogni culturalmente determinati sono più elevati dei bisogni biologici* oppure C. *Woodrow Wilson ebbe un'influenza decisiva sul trattato di pace di Versailles*. Un logico non potrebbe negare questa differenza. Ma molti, soprattutto i positivisti logici, sosterrrebbero che proposizioni del tipo B o C sono prive di significato, e che perciò la differenza non basta a provare la limitatezza della logica. Questo modo di pensare è illustrato chiaramente da Max Black: poiché rosso è un concetto vago, la domanda "questo colore è rosso?" non ha nessun significato (Max Black, *The nature of Mathematics*, New York, 1935, p. 100n)» (N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 24-25).

<sup>145</sup> Ivi, p. 25.

stione «se la conoscenza autentica è soltanto quella che può essere unificata in una teoria. In altre parole, la scienza teoretica è l'unica forma del sapere scientifico? La questione dà luogo a molte domande, la prima delle quali riguarda le ragioni dell'impotenza della logica a occuparsi di proposizioni "senza significato"»<sup>146</sup>.

In merito all'impossibilità di dominare matematicamente il ruolo delle propensioni culturali nel processo economico, egli si trova peraltro a dichiarare: «Se neghiamo la facoltà di empatia dell'uomo, allora veramente saremo sempre sconfitti in qualsiasi gioco, sia in filosofia che in letteratura, che nella scienza o nella famiglia. Dobbiamo riconoscere, invece, che il gioco non è lo stesso in fisica e nelle scienze dell'uomo, e che, contrariamente al credo di Pareto e di innumerevoli altri, non c'è un unico modo per raggiungere la verità»<sup>147</sup>.

In realtà, la scienza ha sin dall'inizio aspirato a configurarsi come uno schema logicamente ordinato<sup>148</sup>, in quanto «l'immagine di una scienza non problematica dove il bianco e il nero sono rigorosamente distinti può essere confortante. Ma è proprio il fatto che tale immagine sia falsa a rendere affascinante la storia dell'impresa scientifica»<sup>149</sup>. Così facendo, essa tradisce quello spirito antidog-

<sup>146</sup> *Ibidem*. In realtà, «la scienza teoretica, così definita, non è in grado di trattare concetti dialettici. La ragione è semplice: quelle "penombre in movimento" che sono i concetti dialettici, risultano intrattabili dalla logica aristotelica, che costituisce, come abbiamo visto, il cuore della scienza teoretica» (M. Bonaiuti, *Concetti dialettici e concetti aritmomorfici nel pensiero di N. Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno XIII, luglio-settembre 1993, n. 3, pp. 83-100, p. 86).

<sup>147</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 155.

<sup>148</sup> Scrive a tal proposito Edgar Morin: «La patologia della ragione è la razionalizzazione che rinchioda il reale in un sistema di idee coerente ma parziale e unilaterale, e inconsapevole tanto dell'irrazionalità di una parte del reale, quanto della missione della razionalità, che consiste nel dialogo con l'irrazionalità» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 12).

<sup>149</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 80. In realtà, continua Zamagni, «da battaglia contro il dogmatismo della concezione aritmomorfica diviene, quindi, in Georgescu-Roegen, la battaglia per affermare i motivi ispiratori che storicamente avevano accompagnato la nascita di quella concezione. La rivoluzione scientifica era stata un evento intrinsecamente "democratico". La verità era aperta a tutti, non segreta come era accaduto dal più antico Egitto fino agli ultimi laboratori dei maghi cinquecenteschi. La verità era diventata "verificabile", co-

matico che aveva rappresentato la sua originaria vocazione, al recupero del quale è anche volto l'impegno che Georgescu-Roegen profonde in direzione della conquista di una più consapevole attitudine gnoseologica.

A questo punto si inserisce il passaggio fondamentale attraverso il quale entriamo nel cuore dell'epistemologia di quest'autore, che si snoda proprio nella rigorosa articolazione della definizione e del rapporto fra concetti aritmomorfici e concetti dialettici. I concetti aritmomorfici sono per l'appunto l'unica categoria di concetti con i quali può efficacemente operare la logica tradizionale, e ne costituiscono, a un tempo, lo straordinario potere e l'indiscutibile limite. La natura dei concetti aritmomorfici è eccellentemente simbolizzata da quella di un numero. Infatti, spiega Georgescu-Roegen, «poiché ogni particolare numero costituisce l'esempio più elementare di un concetto discreto», in quanto tra un numero e l'altro si delinea un vuoto totale, che vale a separarli nettamente, «suggerisco di chiamare *aritmomorfico* un concetto di questo genere»<sup>150</sup>. Come è evidente, quindi, gli attributi che qualificano i concetti aritmomorfici sono il loro essere *discreti*, in quanto rigorosamente delimitati, e, di conseguenza, il loro essere non *sovrapponibili*. Ognuno di essi è dotato di una sua propria *individualità*. Secondo le parole di Georgescu-Roegen, «in breve, i concetti aritmomorfici *non si sovrappongono*. Questa proprietà particolare (e restrittiva) del materiale con cui la logica può lavorare ne spiega l'eccezionale efficienza: senza questa proprietà, non potremmo calcolare, né sillogizzare, né costruire una scienza teoretica»<sup>151</sup>. E, tut-

me diranno più tardi J. Dewey e altri. Bastava che chiunque mettesse l'occhio sul canocchiale per vedere da sé, e senza mediazioni "sacerdotali", le asperità della luna e la falsità della teoria tolemaica delle sfere di cristallo. Ma con il passare del tempo, i meriti e i successi storici della razionalità aritmomorfica hanno gradualmente trasformato quello spirito democratico in atteggiamento dogmatico, fino ad arrivare ad escludere dalla ragione scientifica qualsiasi discorso su tutto ciò che non sia riducibile ai concetti di numero, di massa, di forza; fino a negare in definitiva, la scienza in nome della stessa "verità" scientifica» (*Ibidem*). Sull'evoluzione della scienza moderna in direzione dogmatica cfr. P.K. Feyerabend, *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza*, cit.

<sup>150</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 26.

<sup>151</sup> *Ivi*, p. 27.

tavia, la consapevolezza del potere euristico sprigionato dalla specifica connotazione degli strumenti aritmomorfici, ne rivela al contempo il confine, in quanto «anche il potere della logica, come qualsiasi altro potere, è limitato dal suo stesso fondamento»<sup>152</sup>.

In ogni caso, come intende sottolineare Georgescu-Roegen, se la distinzione *discreta* appartiene ai simboli in quanto rappresentazione accessibile dei concetti, dovrebbe essere evidente che la sua estensione dai simboli ai concetti, in qualità di legge generale del pensiero, costituisce un clamoroso esempio di quell'atteggiamento che Whitehead definisce «la fallacia della concretezza mal posta»<sup>153</sup>, ovvero «la trascuranza del grado di astrazione implicato nel considerare un'entità reale solo in quanto esemplifica certe (pre-scelte) categorie di pensiero»<sup>154</sup>. In particolare, ne *Il processo e la*

<sup>152</sup> *Ibidem*.

<sup>153</sup> Ivi, p. 26. Cfr. A.N. Whitehead, *La scienza e il mondo moderno* [1926], trad. e introduzione di A. Banfi, Bollati Boringhieri, Torino 2001, cap. III, pp. 67 ss. In particolare, a p. 71, l'autore scrive: «Il diciassettesimo secolo aveva prodotto, insomma, un sistema di pensiero scientifico strutturato da matematici, ad uso dei matematici. La più importante caratteristica della mente matematica è la sua capacità di trattare le astrazioni e di pervenire a nitide concatenazioni di ragionamento dimostrativo, perfettamente soddisfacenti finché è su tali astrazioni che si intende riflettere. L'enorme successo delle astrazioni scientifiche, che da un lato compiacciono la materia, con la sua collocazione semplice nello spazio e nel tempo, e dall'altro la mente che percepisce, soffre, ragiona, e tuttavia resta imparziale, ha rimesso alla filosofia il compito di riconoscerle come la più completa interpretazione della realtà. Ciò ha comportato la rovina della filosofia moderna. Essa ha oscillato in maniera intricata fra tre posizioni estreme: quella dei dualisti, che riconoscono alla materia e allo spirito pari fondamento, e quelle di due categorie di monisti, che pongono, l'una, la materia dentro lo spirito, e, l'altra, lo spirito dentro la materia. Ma questi giochi di destrezza con le astrazioni non possono superare l'intrinseca confusione introdotta dalla attribuzione di una concretezza mal posta al sistema scientifico del diciassettesimo secolo». Alfred North Whitehead, scienziato e filosofo di grande rilievo, scrisse con Bertrand Russell il famoso *Principia mathematica*, prima di rivolgere la sua attenzione alla filosofia della scienza. Il suo pensiero costituisce un importante contributo nell'epistemologia di Georgescu-Roegen, il quale frequentemente ed esplicitamente invoca concetti formulati dal filosofo, quali la contestazione dell'assunzione di concetti astratti al posto di realtà concrete e il riconoscimento che la realtà è processo. Per un'analisi dell'influenza esercitata da Whitehead sul pensiero di Georgescu-Roegen, cfr. ancora M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 71 ss.

<sup>154</sup> A.N. Whitehead, *Process and Reality: an essay in Cosmology*, New York 1929, p. 11, citato in N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p.

*realtà*, a proposito dei limiti del razionalismo, Whitehead si esprime così per sottolineare il vizio originario di ogni impropria generalizzazione<sup>155</sup>: «L'intenzione di generalizzare è buona, ma la stima del successo è esagerata. Ci sono due forme principali di questa esagerazione. Una forma è quella che ho chiamato altrove "l'errore della concretezza mal posta". L'errore consiste nel trascurare il grado di astrazione che è implicito quando si consideri una entità reale unicamente in quanto essa esemplifica certe categorie del pensiero. Ci sono aspetti dei fatti che sono semplicemente ignorati fintantoché noi limitiamo il pensiero a queste categorie. Bisogna, così, misurare il successo di una filosofia dal suo aver evitato, relativamente, questo errore, di limitare il pensiero entro le proprie categorie. L'altra forma di esagerazione consiste in una falsa stima del procedimento logico riguardo alla certezza e alle premesse. La filosofia è stata ossessionata dall'infelice opinione che il suo metodo consista nell'indicare dogmaticamente delle premesse che siano rispettivamente chiare, distinte e certe; e nell'erigere su queste premesse un sistema deduttivo di pensiero»<sup>156</sup>.

Si tratta, sostanzialmente, di un peccato di astrazione, commettendo il quale si finisce per attribuire realtà concreta a concetti frutto di astrazione conseguente a scelte puramente metodologiche. Sostenendo questo atteggiamento, «alcuni sono arrivati al punto di affermare che il pensiero non è possibile se non in forma

128. Cfr. A.N. Whitehead, *Il processo e la realtà. Saggio di cosmologia* [1929], trad. e introduzione di N. Bosco, Valentino Bompiani, Milano 1965, p. 51.

<sup>155</sup> In relazione alle critiche formulate da Whitehead in merito alla esasperata vocazione astratta e generalizzante della scienza moderna, commenta Ilya Prigogine: «Più acutamente di ogni altro, forse, Whitehead comprese che il divenire creativo della natura, vale a dire il fatto ultimo, irriducibile che ogni esistenza fisica presuppone, non può mai essere concepito se gli elementi che lo compongono sono definiti come permanenti, entità individuali che mantengono la loro identità attraverso tutti i mutamenti e tutte le interazioni. Ma, d'altra parte, rendere ogni permanenza illusoria, negare l'essere nel nome del divenire, l'entità in nome di un flusso continuo e sempre mutevole, voleva dire cadere ancora una volta nella trappola tesa a ogni filosofia: "indulgere all'exploit brillante di spiegare, negando ciò che c'è da spiegare"» (I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., pp. 100-101). Cfr. A.W. Whitehead, *Il processo e la realtà. Saggio di cosmologia*, cit., p. 67: «La filosofia distrugge la propria utilità quando indulge a brillanti tentativi di spiegazione».

<sup>156</sup> A.W. Whitehead, *Il processo e la realtà. Saggio di cosmologia*, cit., p. 51.

di parole. Se questo fosse vero, i pensieri non sarebbero che i "simboli" delle parole, con un incredibile capovolgimento della relazione fra i mezzi e i fini. Benché quest'assurdità sia stata messa in luce più volte, essa sopravvive ancora sotto la scorza del positivismo logico. Pareto non coniò la parola "ofelimità" prima ancora di conoscerne il concetto. Inoltre, il pensiero è così fluido che anche l'opinione più moderata che sia possibile coniare una parola per ogni pensiero è assurda. "La fallacia del dizionario perfetto" è evidente: anche un dizionario perfetto è molecolare, mentre il pensiero è continuo nel senso più assoluto<sup>157</sup>. Il compito che Whitehead attribuisce al pensiero filosofico è, in breve, l'impegno di conciliare la permanenza col divenire, per accedere all'individualità storica dei singoli enti processuali<sup>158</sup>.

Proprio dalla evidenziata inadeguatezza dei concetti aritmomorfici a fornire una conoscenza esaustiva della realtà, consegue naturalmente la necessità di affrontare l'indagine su un altro tipo di concetti, che, nell'epistemologia di Georgescu-Roegen, si oppongono a quelli aritmomorfici: i concetti dialettici, appunto. Egli scrive: «Anche se non sono *discreti*, nondimeno i concetti dialettici sono *distinti*. La differenza sta in questo: che un concetto dialettico è separato dal suo opposto da una penombra, mentre nel caso di un concetto aritmomorfico la separazione è data da uno spazio vuoto: o l'uno o l'altro, *tertium non datur*. Un punto estremamente im-

<sup>157</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 26. Su ciò cfr. G.C. Dragăn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 42: «Il carattere discretamente distinto delle nozioni di cui si occupa la logica, e la mancanza di sovrapposizioni fra di esse, rende possibili calcoli e stime. Come mostrerà Georgescu-Roegen nella sua critica all'aritmomorfismo e nella sua teoria sull'applicazione della dialettica, la straordinaria efficienza della logica è diminuita dai suoi stessi fondamenti. Tale efficienza ha indotto alcuni filosofi a sostenere che l'uomo sia in grado di pensare soltanto con le parole, affermazione che Georgescu-Roegen giudica aberrante. Come puntualizza lo scienziato rumeno, il nostro pensiero è così fluido che persino l'affermazione più ingenua sul fatto che siamo capaci di coniare una parola per ciascuno dei nostri pensieri è assurda». Il termine «ofelimità» indica, in Pareto, l'utilità soggettiva che un individuo prova riguardo a un bene (a prescindere dal valore oggettivo dello stesso).

<sup>158</sup> Cfr. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., p. 101.

portante è che anche la penombra di separazione è un concetto dialettico<sup>159</sup>.

Una visione spregiudicata della realtà, affrancata da ogni dogmatismo aritmomorfico, così come risulta dalla concreta esperienza, reclama il ricorso a rinnovate categorie gnoseologiche. Il pensatore rumeno, infatti, non intende sottrarsi all'evidenza del problema esibito dalla semplice considerazione che «nel mondo delle idee "quadrato" è Uno, ma nel mondo dei sensi è parte del Molteplice<sup>160</sup>. Proprio per questo motivo, egli affronta, dunque, l'esigenza di un approccio gnoseologico alternativo rispetto a quello offerto dalla scienza teoretica, esigenza in cui si radica la genesi della particolare attenzione che egli tributa ai concetti dialettici. Si tratta di un atteggiamento gnoseologico, infatti, la possibilità del quale è garantita dall'esistenza di una categoria di concetti, quelli dialettici, appunto, i cui confini non siano rigidamente determinati, ma siano piuttosto delimitati da una «penombra» che ne consenta la sovrapposizione e li renda suscettibili di violazione del principio aristotelico di *non contraddizione*: «Non c'è bisogno di dire che alla categoria di concetti ora illustrata non può essere applicata la legge fondamentale della logica, ossia il Principio di Contraddizione: "B non può essere A e non A". Dobbiamo ammettere invece che, almeno *in certe circostanze*, il principio adatto è "B è sia A che non A". Poiché quest'ultimo principio è una pietra angolare della dialettica hegeliana<sup>161</sup>, suggerisco di contrassegnare i concetti che pos-

<sup>159</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 29.

<sup>160</sup> Ivi, p. 27. E, poco prima, egli scrive: «È ben nota l'antinomia fra l'Uno e il Molteplice che fu affrontata, fra gli altri, da Platone. Essa sorge dal fatto che la qualità della distinzione discreta non si estende necessariamente da un concetto aritmomorfico a tutte le sue concrete specificazioni. Naturalmente ci sono dei casi in cui questa estensione si verifica. Quattro matite sono un "numero pari" di matite; un triangolo concreto non è un "quadrato". E, tuttavia, «non potremo mai essere assolutamente certi che un quadrangolo concreto sia un "quadrato"» (*ibidem*).

<sup>161</sup> A proposito del contributo fondamentale del pensiero hegeliano alla svolta epistemologica in direzione della complessità, scrive Edgar Morin: «L'idea di complessità è molto più diffusa nel lessico corrente che nel lessico scientifico. Portava sempre come connotazione un avvertimento all'intelletto, una messa in guardia contro la chiarificazione, la semplificazione, la riduzione affrettata. Di fatto, anche la complessità aveva il suo terreno d'elezione, ma senza la parola in se stessa, nella filosofia; in un certo



sono violare il Principio di Contraddizione come *dialettici*<sup>162</sup>.

L'argomentazione di Georgescu-Roegen è incalzante, ed egli procede mostrando con semplicità come la suggestione dell'aritmorfismo riesca a occultare delle manifeste verità: considerato che *i concetti circondati da una penombra entro la quale si sovrappongono ai loro opposti* sono proprio quelli che appartengono al quotidiano commercio verbale e, pertanto, determinano la possibilità alla base di ogni ordinaria comunicazione, l'inadeguatezza espressa dagli strumenti logici convenzionali nei loro confronti rischia di compromettere l'interpretazione di ogni concreto orizzonte di senso umano. E, infatti, egli fa eloquentemente notare l'inidoneità dello strumento aritmorfico che, immobilizzando i fenomeni in semplici istantanee, non può cogliere la verità storica dei fenomeni: «Il motivo per cui il problema se un particolare paese sia una "democrazia" può suscitare interminabili discussioni, è dato soprattutto dal fatto che il concetto stesso si presenta come un molteplice, ossia non è discreto. Se questo è vero, a maggior ragione il concreto non può essere Uno. A questa categoria appartiene un largo numero di concetti, fra cui si trovano quelli più vitali per la formulazione dei giudizi umani, come "bontà", "giustizia", "probabilità", "bisogno" ecc.»<sup>163</sup>. La maggior parte delle cose che popolano l'universo significativo dell'uomo, in-

---

senso, la dialettica, e, sul piano logico, la dialettica hegeliana era il suo campo, dal momento che quella dialettica introduceva la contraddizione e la trasformazione nel cuore dell'identità» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 31). In realtà, «nella prospettiva di una scienza classica, del semplice, e di una scienza della complessità, Hegel costituisce un primo riferimento filosofico contro il riduzionismo, tema o problema che costringe anche lo scienziato meno propenso ad allargare i confini dei suoi interessi fuori dal settore dei suoi studi specialistici a scendere nel campo della discussione filosofica» (G. Giordano, *La filosofia di Ilya Prigogine*, cit., pp. 179-180).

<sup>162</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 28. A tal proposito, lo stesso Georgescu-Roegen specifica, alla nota 24, che «la connessione fra concetti dialettici secondo questa definizione e logica hegeliana non si limita a questo principio. Tuttavia, anche se la mia argomentazione si sviluppa ispirandosi alla logica hegeliana, non seguo Hegel in tutto e per tutto. Siamo consapevoli, e a ben ragione, che ignorare Hegel può essere tremendamente rischioso. Può darsi che seguendo Hegel solo in parte si corra un rischio ancor più grande; d'altra parte non ho altra scelta che di affrontarlo» (*Ibidem*).

<sup>163</sup> Ivi, p. 27.

somma, si specificano di volta in volta nella molteplicità del reale, calandosi nelle diverse combinazioni di tempo e di luogo<sup>164</sup>, e non offrono il conforto di un senso identificabile una volta per tutte.

Di certo non può sfuggire quanto imprescindibile sia il contributo del pensiero di Hegel alla riflessione di Georgescu-Roegen, cui egli spesso fa, lo si è visto, esplicito riferimento. Infatti, proprio nella lunga storia della feroce opposizione fra conoscenza della ragione storica e conoscenza dell'intelletto *tabellesco*<sup>165</sup>, che Hegel descrive efficacemente nella *Prefazione alla Fenomenologia dello Spirito*<sup>166</sup>, emerge più che mai lucidamente il contrasto, ma anche la complementarità, fra queste due diverse prospettive gnoseologiche. In realtà, possiamo dire che Hegel ha conquistato per l'uomo occidentale la «coscienza storica»<sup>167</sup>, per cui sappiamo che «è la ragione che ci fa cogliere il vero come "intero", come "processo" e "risultato". L'intelletto è invece "tabellesco" presenta solo risultati staccati quasi dal contesto e, soprattutto, tolti dal processo che li ha prodotti; è assolutamente superficiale: produce indicazioni riguardo al contenuto della coscienza, ma non lo presenta nel suo prodursi. Facoltà così diverse, ragione e intelletto, hanno per effetto di presentare una profonda diversità di natura delle risposte alle domande sulle verità filosofiche (in relazione alla ragione) e matematiche (come forma esemplare del conoscere intellettuale). Troppo spesso, però, l'aver riposto tutta la fiducia gnoseologica nell'intelletto ha portato a pretendere lo stesso tipo di risposta, accettabile in matematica, anche in campo filosofico»<sup>168</sup>. Infatti l'intelletto si muove nella logica rigidamente bipolare del vero e falso e interpreta per-

---

<sup>164</sup> Cfr. R. Molesti, *I fondamenti epistemologici del pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia*, cit., p. 158.

<sup>165</sup> Così lo definisce Hegel nella *Fenomenologia dello Spirito*. Cfr., ad esempio, G.W.F. Hegel, *Prefazione*, a cura di D. Donato e G. Gembillo, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006, p. 58.

<sup>166</sup> G.W.F. Hegel, *Fenomenologia dello Spirito*, trad. di E. De Negri, La Nuova Italia, Firenze 1988.

<sup>167</sup> Cfr. G. Giordano, *Dimostrazione filosofica e dimostrazione matematica nella «Prefazione» alla Fenomenologia*, in AA.VV., *La «Fenomenologia dello spirito» dopo duecento anni*, a cura di G. Cotroneo, G. Furnari Luvarà e F. Rizzo, Bibliopolis, Napoli 2008, pp. 281-310.

<sup>168</sup> Ivi, pp. 292-293.

fettamente l'ambizione di un pensiero che ha scelto la forma matematica come struttura del perfetto ragionamento che conduce alla conoscenza universale, creando l'evidente equivoco per il quale ci si attende che la risposta a interrogativi storici e filosofici possa offrire la stessa immediatezza e definitività della risposta a quesiti matematici. Come ha scritto Hegel, «il *dogmatismo* del pensiero nel sapere e nello studio della filosofia altro non è che l'opinione secondo la quale il vero consiste in una proposizione, che è un risultato stabile, che viene saputo immediatamente. A domande come queste: quando sia nato Cesare, quante tese facciano uno stadio e quale stadio, ecc. si deve dare una risposta *netta*, così com'è esattamente vero che il quadrato dell'ipotenusa, nel triangolo rettangolo, è uguale alla somma dei quadrati dei cateti. Ma la natura di una tale presunta verità è diversa dalla natura delle verità filosofiche»<sup>169</sup>.

La critica che Georgescu-Roegen formula nei confronti del positivismo logico, in breve, è specificamente indirizzata verso il monismo aritmomorfico mediante il quale questa scuola di pensiero<sup>170</sup> estromette dogmaticamente ogni elemento qualitativo e soggettivo dalla conoscenza scientifica, cui egli contrappone, piuttosto, un pluralismo gnoseologico che passi attraverso la valorizzazione dei concetti dialettici. Scrive, infatti, a tal proposito, Zamagni: «Due aspetti caratterizzano in modo peculiare il metodo dialettico. In primo luogo, esso ci rammenta che il fenomeno da studiare va visto come solidarietà organica degli elementi che lo compongono, solidarietà che esprime l'interdipendenza reciproca dei rapporti, variabili nel tempo, tra gli elementi stessi. In secondo luogo, ciò che caratterizza il metodo dialettico è l'importanza da esso attribuita ai problemi connessi al mutamento qualitativo, all'emergenza della novità implicita in ogni processo evolutivo e quindi l'importanza che esso assegna a quelle situazioni alle quali non è applicabile il principio di non contraddizione (come le antinomie, i paradossi, i rapporti di contraddizione)»<sup>171</sup>.

<sup>169</sup> G.W.F. Hegel, *Prefazione*, cit., pp. 49-50.

<sup>170</sup> Per una panoramica introduttiva, ma completa, sull'argomento, si veda F. Barone, *Il neopositivismo logico*, Laterza, Roma-Bari 1986.

<sup>171</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 99.

La ragione per cui la distinzione fra concetti aritmomorfici e concetti dialettici è fondamentale, nel pensiero di Georgescu-Roegen, dovrebbe a questo punto risultare evidente: l'esigenza di rivendicare la centralità epistemologica della penombra dialettica è imposta dall'onnipresenza del mutamento qualitativo.

Tradizionalmente, in effetti, il pensiero occidentale si avvale dei concetti aritmomorfici per accedere alla conoscenza dell'*essere*, mentre solo con i concetti dialettici considera la possibilità di affrontare la problematica legata al *divenire*. Infatti, indiscutibilmente, «ciò che è soggetto all'inevitabilità del mutamento non può essere descritto da qualcosa di invariabile, cioè da una rappresentazione aritmomorfica»<sup>172</sup>. Georgescu-Roegen è mosso da questa consapevolezza quando commenta: «Indubbiamente, una penombra circondata da un'altra penombra ci pone di fronte a un regresso all'infinito. Ma non ha senso condannare i concetti dialettici per questa loro caratteristica», poiché «lungi dall'essere un peccato mortale, il regresso all'infinito della penombra dialettica costituisce il merito principale dei concetti dialettici: come vedremo, esso riflette l'aspetto più essenziale del Cambiamento»<sup>173</sup>.

Ed è proprio il problema del cambiamento, in quanto mutamento qualitativo inarrestabile e irreversibile, che si sottrae a ogni quantificazione aritmomorfica, ad alimentare vigorosamente, nel pensiero di Georgescu-Roegen, quella prospettiva evolucionistica-storicistica che connota la sua epistemologia.

Ma, prima di affrontare nel dettaglio la problematica del cambiamento, vale ancora la pena soffermarsi sul ruolo, in qualche modo originale, che il pensatore rumeno attribuisce ai concetti dialettici, all'interno dell'annosa diatriba che si gioca tra i positivisti di ogni epoca, che li vogliono espungere dalla vera scienza, e gli hegeliani di diverse tradizioni, che li considerano l'unico strumento d'accesso alla conoscenza autentica. Scrive allora Georgescu-Roegen: «Credo che nessuna scuola filosofica di oggi potrebbe negare l'esistenza di concetti dialettici secondo la definizione datane sopra.

<sup>172</sup> G.C. Dragàn - M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 77.

<sup>173</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 29.

Ma le opinioni intorno alla loro relazione con la scienza e con il sapere in generale variano fra due estremi. A un'estremità troviamo il positivismo» secondo il quale «i concetti dialettici, qualunque siano i loro scopi e i loro usi, sono gli antagonisti della scienza: la vera conoscenza esiste solo nella misura in cui può essere espressa in concetti aritmomorfici. All'altra estremità troviamo gli hegeliani», i quali affermano che «si può raggiungere la conoscenza solo con l'aiuto di nozioni dialettiche nello stretto senso hegeliano, cioè nozioni alle quali si applica sempre il principio "A è non A"»<sup>174</sup>.

In tale contesto, la posizione di Georgescu-Roegen rivela la cautela di uno scienziato il cui pluralismo metodologico lo emancipa da ogni dogmatismo, e gli consente di accedere a una forma di «compromesso», del tutto singolare, in merito alla qualificazione della razionalità scientifica. Pertanto, è certamente possibile concordare con chi ha osservato: «Se si dovesse scegliere una raccomandazione e fare di essa il centro del messaggio epistemologico di Georgescu-Roegen, questa non potrebbe che essere che la raccomandazione di affiancare, nell'impresa scientifica, al modo logico un modo dialettico di indagine della realtà. Come ora accerteremo, è questo il luogo privilegiato per cogliere l'influenza dell'hegelismo sul pensiero di Georgescu-Roegen»<sup>175</sup>.

Il pensatore rumeno, in effetti, pur accettando la matrice hegeliana della sua ispirazione, prende al contempo le distanze da quello che è stato definito il *panlogismo*<sup>176</sup> hegeliano in quanto, per lui, la logica dialettica non presenta i caratteri dell'esaustivi-

<sup>174</sup> Ivi, p. 32.

<sup>175</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 96; cfr. anche M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 60.

<sup>176</sup> Su ciò, il riferimento è a B. Croce, *Filosofia e storiografia* [1947], a cura di S. Maschietti, Bibliopolis, Napoli 2005; scrive Croce a p. 25: «L'errore della concezione panlogistica era, di certo, patente nel sistema hegeliano, e nelle sue derivazioni, e nondimeno non era lecito da esso inferire l'erroneità di quella logica, ma soltanto sospettare una grave imperfezione nel concetto, ossia nella teoria che se n'era elaborata». Si veda anche R. Franchini, *Croce interprete di Hegel* [1963], in AA.VV., *La tradizione filosofica crociana a Messina*, a cura di G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2002, pp. 57-102. Sul tema cfr. G. Gembillo, *Filosofia e scienze nel pensiero di Croce. Genesi di una distinzione*, cit., in particolare, il capitolo intitolato *Il confronto con Hegel*.

tà<sup>177</sup>; viceversa «nella sua versione idealistica, la dialettica presume di configurarsi come principio universale di spiegazione, come scienza assoluta»<sup>178</sup>, al di fuori della quale non restava nulla. E, in realtà, Georgescu-Roegen manifesta ancora una volta la sua coerenza rispetto a quello che si va configurando come il paradigma scientifico della complessità, in quanto il suo pensiero matura l'esigenza di una logica dell'integrazione, e non dell'esclusione, pertanto egli non attribuisce il monopolio della verità a nessun principio di astratta semplificazione: riconosce l'efficacia dell'ordine, della chiarezza e del determinismo, ma ne denuncia assieme l'insufficienza. Pur non rinnegando in alcun modo i concetti aritmomorfici, della cui importanza e utilità è sommamente consapevole, considerata anche la sua formazione matematico-statistica, riconosce altresì il ruolo imprescindibile dei concetti dialettici, all'interno della scienza, per affrontare efficacemente il problema del cambiamento. Pertanto, l'atteggiamento di Georgescu-Roegen, a proposito della necessaria convivenza fra concetti aritmomorfici e concetti dialettici, sembra poter essere felicemente sintetizzata dalle parole di Zamagni, quando, ancora, scrive: «Dal momento che sia l'epistemologia meccanicistica che quella dialettica avanzano con uguale intransigenza la stessa pretesa razionalista di costruire una forma superiore di conoscenza critica, occorre decidere: o la dialettica trascende i limiti della riflessione verificabile e usurpa il nome di ragione per un oscurantismo pericoloso, come sostiene il movimento neopositivista; o, viceversa, lo statuto delle scienze sperimentali impedisce dogmaticamente un ulteriore sviluppo della razionalità, facendo del dato misurabile, quantificabile, uno strumento per punire, in definitiva, il pensiero stesso. Ora, è vero che la riduzione al piano meramente metodologico pone delle difficoltà per la dialettica, la quale non può legittimare la propria validità all'interno di una dimensione che essa dichiara di trascendere (non può, cioè, essere "dimostrata" sulla base e in forza di principi lo-

<sup>177</sup> Su ciò cfr., anche, M. Bonaiuti, *Concetti dialettici e concetti aritmomorfici in N. Georgescu-Roegen*, cit., pp. 90 ss.

<sup>178</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 100.

gici). Eppure il pensiero dialettico è ugualmente obbligato – ci rammenta Georgescu-Roegen – a condurre il confronto nella dimensione determinata dalla controparte: partendo dalle considerazioni proprie di quest'ultima, deve poter costringere il razionalismo logico-empirista a riconoscere che la riflessione rigorosa sulla realtà, soprattutto sociale, conduce al di là di esso, che la concezione della scienza oggi necessaria va oltre i rigidi criteri di scientificità accolti in altre epoche. È in questo, a nostro parere, il contributo più originale e significativo della riflessione georgescu-roegeniana sul tema della dialettica; ed è qui dove il messaggio di Georgescu-Roegen trova la sua vera portata»<sup>179</sup>.

Questa posizione è resa particolarmente significativa e preziosa proprio dalla singolare circostanza, più volte osservata, per la quale essa è maturata in esito al percorso intellettuale di uno scienziato che si è confrontato, con riconosciuta competenza, innanzitutto con le scienze tradizionalmente aritmomorfiche. Ciò lo rende più che mai consapevole dei danni perpetrati dall'ostinazione a estendere il metodo rigorosamente matematico a ogni forma di conoscenza, fino alla promozione di un'inerzia epistemologica che ha indotto molti scienziati a rimanere anacronisticamente aggrappati ai metodi della fisica meccanicistica, proprio quando all'interno della stessa esplose quel fermento intellettuale che ne avrebbe scosso le fondamenta<sup>180</sup>. Infatti, secondo le considerazioni di Geor-

<sup>179</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 103. Vale la pena di ricordare in proposito le parole di Giacomo Becattini: «Il punto essenziale, a mio avviso, consiste nel compromesso che in Georgescu-Roegen si realizza – al di là di occasionali punte polemiche – fra esigenze scientifiche ed esigenze propriamente filosofiche: fra intelletto e ragione. La sua denuncia del feticismo dell'Onnipotente concetto aritmomorfico, pur essendo vigorosa, non si conclude – come spesso accade in alcuni dei filosofi che lo ispirano – con una dichiarazione di irrilevanza dei risultati dell'applicazione di quel metodo» (G. Becattini, *Presentazione*, in N. Georgescu-Roegen, *Analisi economica e processo economico*, cit., p. XI).

<sup>180</sup> Scrive anche Bonaiuti: «In altre parole, le più recenti scoperte scientifiche inducono ad adottare nuovi atteggiamenti epistemologici. Basti qui citare l'impossibilità di ricondurre ad un fondamento non contraddittorio tutte le proprietà della materia (la cosiddetta "indeterminazione microfisica"), ma, ancora, il principio di indeterminazione di Heisenberg (l'osservatore perturba l'osservazione in microfisica) che ha costretto gli scienziati a reintrodurre l'uomo (con tutto il suo carico "dialettico") nel cuore più profondo della materia» (M. Bonaiuti, *Concetti dialettici e concetti aritmomor-*

gescu-Roegen, «nel complesso, l'atteggiamento degli scienziati non è molto cambiato. A dire il vero, l'opinione che la meccanica sia l'unica via che conduce a una conoscenza divina – come affermò Laplace nella sua magnifica apologia – è stata abbandonata ufficialmente da quasi tutte le scienze particolari. Curiosamente, la tendenza all'abbandono non fu dovuta al riconoscimento degli insuccessi prodotti dall'assunzione di quell'opinione in campi diversi dalla fisica, ma al fatto che la fisica stessa per prima dovette respingerla. L'attuale grido dell'esercito degli scienziati non è più "tutte le scienze devono imitare la meccanica", ma "nessuna scienza senza teoria". Tuttavia, il cambiamento non va più in là dell'apparenza, perché per "teoria" s'intende normalmente un archivio logico della conoscenza di cui la geometria e la meccanica costituiscono i modelli»<sup>181</sup>.

In effetti, occorre ancora ribadire che, come risulta inesorabilmente dalla puntuale analisi che Georgescu-Roegen propone dei concetti aritmomorfici, la loro funzione è assolutamente indiscutibile, come il ruolo che essi giocano all'interno dell'articolazione della conoscenza. Tuttavia, bisognerebbe riflettere, piuttosto, su un altro fatto, di cui l'incerta accoglienza ricevuta dalle riflessioni epistemologiche di Georgescu-Roegen rappresenta una prova manifesta: pare non possa essere insinuato alcun dubbio o perplessità, pena l'evidente ostracismo della scienza ufficiale, circa l'idolatria da cui essi sono investiti all'interno del pensiero occidentale, al punto da trasformarsi in oggetto di una fede in qualche modo religiosa, che, paradossalmente, somiglia pericolosamente alle precedenti tradizioni animistiche cui voleva, invero, andare a sostituirsi. A tal proposito, colpisce l'eloquenza e l'incisività con cui Georgescu-Roegen riesce a descrivere il disagio intellettuale esibito dalla scienza odierna, intrappolata in questa subdola contraddizione. Egli scrive: «Come tutte le invenzioni, anche quella del concetto aritmomorfico ha aspetti sia positivi che negativi. Da un lato, ha accelerato il progresso della conoscenza nel dominio della materia inerte; ma ha anche aiutato a individuare numerosi errori nel nostro pensiero, persino nel

*fici nel pensiero di N. Georgescu-Roegen (II)*, cit., p. 58).

<sup>181</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 21.

nostro pensiero matematico. Grazie alla Logica e alla matematica, infine, l'uomo ha potuto liberarsi della maggior parte delle superstizioni animistiche nell'interpretazione dei prodigi della natura. Per altro verso, poiché il concetto aritmomorfo non ha alcuna relazione con la vita e con l'*anima*, siamo stati portati a considerarlo come l'unica espressione di conoscenza possibile. Di conseguenza, negli ultimi duecento anni abbiamo convogliato tutti i nostri sforzi a mettere sul trono una superstizione tanto pericolosa quanto l'animismo del passato: quella dell'Onnipotente Concetto Aritmomorfo. Oggi, chiunque potrebbe tranquillamente rischiare di essere espulso dalla moderna *Akademia* se denunciaste troppo vigorosamente questa moderna superstizione»<sup>182</sup>.

L'infatuazione aritmomorfa è poi degenerata in quell'atteggiamento di acritica selezione dell'oggetto dell'indagine conoscitiva, che tanto vigorosamente sarà denunciato dagli esponenti del pensiero della Complessità<sup>183</sup>. Infatti, solo con questo innovativo atteggiamento gnoseologico si dà chiara voce all'esigenza di accostarsi in maniera concreta al problema del cambiamento, in qualche modo rimossa ed emarginata dal pensiero riduzionistico. Scrive Georgescu-Roegen, a proposito dell'arroganza gnoseologica del paradigma scientifico classico: «Le conseguenze svantaggiose di questo atteggiamento diventano evidenti a chiunque sia disposto a rinunciare per un attimo alla superstizione aritmomorfa: oggi l'incentivo a studiare il cambiamento è scarso o nullo, a meno che non riguardi un attributo misurabile»<sup>184</sup>.

Ulteriore conferma dell'atteggiamento intellettuale nefasto introdotto dalla superstizione aritmomorfa, che preclude ogni dinamismo proponendo piuttosto una chiusura dogmatica, si trova nella circostanza che le contrapposte posizioni scientifiche, che si fronteggiano in relazione alla dignità teoretica dei concetti dialet-

<sup>182</sup> Ivi, p. 50. Cfr. anche N. Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, cit., p. 79.

<sup>183</sup> Cfr., uno per tutti, ad esempio E. Morin, *Il metodo 1. La natura della natura*, cit. In merito si vedano anche A. Anselmo, *Edgar Morin e gli scienziati contemporanei*, pref. di E. Morin, Rubbettino, Soveria Mannelli 2005. Rinvio inoltre, in proposito, ai numerosi articoli apparsi sulla rivista «Complessità», Sicania, Messina, 2006-2011.

<sup>184</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 51.

tici, manifestano una importante, quanto significativa, asimmetria: «Nessun hegeliano, compreso Hegel, ha mai negato l'impareggiabile facilità con cui la mente maneggia i concetti aritmomorfici o la loro eccezionale utilità, poiché questi concetti possiedono un meccanismo innato contro molti tipi di errori di pensiero, che i concetti dialettici non hanno»<sup>185</sup>. E proprio l'indiscusso rigore metodologico garantito dal tipo di conoscenza espresso dai concetti aritmomorfici induce, tradizionalmente, ad associare, viceversa, «i concetti dialettici con l'imprecisione di pensiero», tanto che, «per di più, l'uso dell'arma antidialettica è diventato il modo più facile per sbarazzarsi degli argomenti altrui»<sup>186</sup>. Tuttavia, commenta eloquentemente l'autore, «è estremamente significativo il fatto che nessuno sia mai riuscito a presentare un argomento contro i concetti dialettici senza farvi continuamente ricorso»<sup>187</sup>.

A partire dalla considerazione dell'efficacia dei concetti aritmomorfici, come si è visto, Georgescu-Roegen riesce abilmente a sviluppare il suo discorso fino a piegarlo all'evidenziata esigenza di rivendicare la dignità scientifica e il ruolo dei concetti dialettici, necessari a integrare gli strumenti conoscitivi dell'uomo, appunto per colmare lo spazio che i concetti aritmomorfici non riescono a coprire, a causa di quei limiti strutturali che ne decretano, assieme, il pregio<sup>188</sup>. Egli continua, infatti, con un'argomentazione decisiva: «Ci inganniamo di grosso se crediamo che la presenza di termini come "solo se" o "nient'altro che" in una frase la liberi da ogni "non-senso dialettico". Per un esempio eloquente, possiamo prendere la frase "una proposizione ha senso solo se verificabile", e la frase

<sup>185</sup> Ivi, p. 33.

<sup>186</sup> *Ibidem*.

<sup>187</sup> *Ibidem*.

<sup>188</sup> Secondo Bonaiuti, infatti, Georgescu-Roegen «ritiene che sia possibile ragionare correttamente con i concetti dialettici, come concetti che si producono inevitabilmente dal "cambiamento reale", con cui l'economista, in quanto studioso delle realtà umane e sociali, viene necessariamente a contatto. Egli propone un'epistemologia che integri la logica formale all'argomentazione dialettica, consapevole che quest'ultima, per quanto non possieda i medesimi attributi di verificabilità/falsificabilità della prima, risulta essenziale, in quanto portatrice di modalità conoscitive differenziate e, in questo senso, preziose e insostituibili» (M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 65).

“per verificabilità intendiamo la possibilità *logica* di verifica, e nient'altro che questo”, che, insieme, costituiscono il credo del positivismo di Vienna. Un non positivista forse riconoscerebbe che questi principi hanno un minimo di significato, nonostante non li condivida. Ma un convinto positivista deve asserire che “la linea divisoria fra possibilità logica e impossibilità è *assolutamente netta e distinta*, e perciò non può esserci una transizione graduale fra significativo e non significativo”. Pertanto, perché quelle due proposizioni abbiano un significato, bisogna che “la possibilità logica della (loro) verifica” sia descritta in modo assolutamente netto e distinto. Ch'io sappia, nessuno ci è mai riuscito»<sup>189</sup>.

A questo punto arrivato, Georgescu-Roegen può sferrare il suo attacco decisivo al positivismo il quale, a quanto sembra, «non si è mai accorto che il concetto di verificabilità, ovvero l'affermazione che “il significato di una proposizione è il metodo della sua verifica”, è coperto da una penombra dialettica nonostante l'apparente rigore della formulazione. Naturalmente, sarebbe facile trovare esempi di frasi puramente prive di significato – come “il mio amico morì dopodomani” usata da Moritz Schlick – o di significato puramente aritmomorfo; ma ciò non eliminerebbe, come abbiamo visto, una penombra dialettica di diversi gradi intermedi di chiarezza fra i due casi estremi»<sup>190</sup>. Al termine di questo convincente passaggio Georgescu-Roegen formula un'ulteriore provocatoria osservazione. Egli scrive: «Spero che il lettore non vorrà offendersi per l'inevitabile conclusione che il più delle volte tutti noi diciamo cose più o meno insensate, ossia esprimiamo i nostri pensieri in termini dialettici sforniti di un significato nettamente delineato»<sup>191</sup>.

Per corroborare la posizione sostenuta, Georgescu-Roegen procede nella sua argomentazione avvalendosi del contributo del

<sup>189</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 33-34.

<sup>190</sup> Ivi, p. 34.

<sup>191</sup> *Ibidem*. Per un riferimento testuale alla corrente di pensiero contro cui qui Georgescu-Roegen polemizza, si veda, per esempio, M. Schlick, *Tra realismo e neopositivismo*, introd. di L. Geymonat, trad. di E. Picardi, il Mulino, Bologna 1974, dove è possibile leggere, a p. 149: «Lo scopo della scienza è raggiunto quando essa può verificare le sue previsioni: la gioia del conoscere è la gioia della verifica, l'entusiasmo di avere colpito nel segno».

pensiero di Pascal<sup>192</sup>, che, già qualche secolo fa, aveva compreso come l'uomo potesse avvalersi di due attitudini distinte, *l'esprit géométrique* e *l'esprit de finesse*<sup>193</sup>, al fine di poter esercitare le sue propensioni intellettuali rispettivamente mediante i concetti aritmomorfici oppure mediante i concetti dialettici<sup>194</sup>. Pertanto, considerata la funzione evidentemente complementare che i due tipi di concetti svolgono reciprocamente, non c'è motivo di escludere che l'uomo possa ragionare correttamente utilizzando i concetti dialettici, nel consapevole rispetto delle loro caratteristiche, in modo da esaudire esigenze che la conoscenza aritmomorfica lascia del tutto inavase. E, a tal proposito, Georgescu-Roegen specifica: «Alcuni libri scritti da quegli scrittori che, come per esempio Bertrand Russel o Bridgman, hanno considerato la lotta all'imprecisione della scienza come un punto d'onore intellettuale, costituiscono la prova più convincente che non è impossibile ragionare correttamente con i concetti dialettici. Questo tipo di ragionamento è un'operazione molto più delicata che sillogizzare con i concetti aritmomorfici. Molto tempo fa, Blaise Pascal sottolineò la differenza esistente fra queste due forme di ragionamento e la loro relazione con due qualità distinte del nostro intelletto: *l'esprit géométrique* e *l'esprit de finesse*. Incolpare i concetti dialettici di ogni ragionamento torbido equivale perciò a incolpare i colori usati dall'artista per il cattivo uso fattone dal pittore sfornito di talento, e magari qualche volta anche da chi ne è fornito»<sup>195</sup>.

Come si è accennato, il passaggio fondamentale nell'epistemo-

<sup>192</sup> B. Pascal, *Pensées. Œuvres complètes*, a cura di J. Chevalier, Paris, 1954, pp. 1091 ss., citato da Georgescu-Roegen in *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 34.

<sup>193</sup> Cfr. B. Pascal, *Pensieri* [1670], introduzione, note e apparati di A. Bausola, trad. di A. Bausola e R. Tapella, Bompiani, Milano 2000, pp. 36-39.

<sup>194</sup> Su ciò, cfr. anche G.C. Dragàn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 79: «Pascal sosteneva che un essere umano ha due facoltà distinte: la coscienza concettuale (*esprit géométrique*) e la coscienza percettiva (*esprit de finesse*). La mente geometrica opera in conformità agli esatti e chiari principi della matematica, procedendo con i ragionamenti solo dopo che questi principi vengono ispezionati e ordinati in modo funzionale alla risoluzione dei problemi. La mente percettiva lavora in silenzio, in modo naturale, senza alcuna regola tecnica, cioè secondo i concetti dialettici di Georgescu-Roegen».

<sup>195</sup> Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 34.

logia di Georgescu-Roegen è quello liberato dall'esigenza di affrontare lo snodo generato dall'incontro fra scienza e concetto di cambiamento<sup>196</sup>, ed è giunto il momento di affrontarlo. Georgescu-Roegen stesso, vale la pena ricordarlo, coglie efficacemente il punto enucleato con queste parole: «L'innegabile difficoltà del problema di descrivere il cambiamento qualitativo proviene da un unico motivo: il cambiamento qualitativo si sottrae alla schematizzazione aritmomorfica»<sup>197</sup>. Nonostante il fatto che il cambiamento qualitativo, con tutte le aporie che solleva, abbia sempre costituito un tema centrale nella riflessione scientifica, poiché introduce problematiche indecidibili con i tradizionali strumenti della scienza meccanicistica, la scienza in genere ha finito per credere di non potersi occupare di un simile oggetto, indotta in errore dall'euforia suscitata dai «successi operativi che la fisica ha conseguito in ogni direzione nonostante la sua decisione di ignorare il Cambiamento»<sup>198</sup>.

Inoltre, la scienza tradizionale si è ostinata a ignorare l'evidente impossibilità di intrappolare in un modello aritmomorfico le propensioni umane, che, nella forma di bisogni e aspettative, influenzano notevolmente ogni prospettiva economica, e ha insistito nel considerarle suscettibili di sottostare alle restrittive condizioni della misurabilità cardinale e ordinale<sup>199</sup>. Ciò non stupisce, evi-

<sup>196</sup> Commenta ancora Georgescu-Roegen, citando Hegel: «Il *leitmotiv* della filosofia di Hegel, "dovunque c'è movimento, dovunque c'è vita, dovunque qualcosa è portato a effetto nel mondo reale, lì la Dialettica è all'opera", rimane piuttosto indigeribile per una mente assuefatta alla filosofia meccanicistica» (Ivi, p. 37. Cfr. G.W. Hegel, *The logic of Hegel*, cit., p. 148).

<sup>197</sup> Ivi, p. 37. Ma, d'altra parte, anche se gli studiosi di scienze sociali in particolare continuano a tributare frequenti omaggi al principio errato che la scienza non possa occuparsi del Cambiamento, osserva Georgescu-Roegen, «nonostante tutte queste professioni di fede e gli argomenti ripetutamente addotti a loro sostegno, possiamo riconoscere tuttavia che la più alta ambizione di ogni scienza è di scoprire le leggi di qualsiasi cambiamento si presenti nel suo dominio fenomenico. Il compito è estremamente difficile, ma le sfide sono l'anima dell'attività scientifica» (*ibidem*).

<sup>198</sup> *Ibidem*.

<sup>199</sup> In tal senso, pertanto «si tratterà dunque di valutare se l'insistenza nell'attribuire alla scienza una divisa teoretica non contribuisce, nell'attuale momento storico, a nascondere più problemi di quanti questa stessa impostazione metodologica non contribuisca a svelare» (M. Bonaiuti, *Concetti dialettici e concetti aritmomorfici in N. Georgescu-Roegen*, cit., p. 87).

dentemente, se, come si è detto, l'errore del pensiero formalizzante e riduzionista è, infatti, quello di tradursi nel delirio della coerenza astratta<sup>200</sup>, indotto dall'anelito alla certezza assoluta, attraverso una *attenzione selettiva*<sup>201</sup>, nei confronti della realtà, idonea a bonificare tutto ciò che non può essere quantificato. Proprio quest'atteggiamento della mente umana sta alla base dei principali errori e delle illusioni della conoscenza, di cui Georgescu-Roegen individua bene i sintomi. E, infatti, scrive: «L'uomo è così assetato di misura che alcuni hanno tentato di eliminare tutte le prove e gli argomenti logici contrari alla misurabilità delle propensioni umane, sostenendo che, se gli atteggiamenti mentali fossero "inaccessibili alla scienza e alla misura, il gioco sarebbe perso prima ancora di fare la prima mossa". È chiaro che il gioco a cui si riferisce quest'affermazione non può essere altro che il gioco della "scienza è misura". Ma perché questo dovrebbe essere l'unico gioco possibile per uno scienziato? È stato proprio per rispondere a questa domanda che ho cercato qui di presentare tutti gli argomenti che ho potuto raccogliere, per quanto tecnici o noiosi siano potuti sembrare a prima vista, per provare che nessuna scienza può evitare del tutto i concetti dialettici. Come ho già spiegato, la ragione è che nessuna scienza può ignorare per sempre il Cambiamento. Perciò l'idea che le propensioni umane, che sono il veicolo principale del Cambiamento economico, non siano concetti aritmomorfici non è una fantasticheria di una scuola di pensiero non scientifica»<sup>202</sup>.

L'ostinata miopia, nei confronti della natura dialettica delle

<sup>200</sup> A tal proposito, secondo Edgar Morin, «l'uomo conosce due tipi di delirio. Uno ovviamente è molto visibile, è quello dell'incoerenza assoluta, delle onomatopee, delle parole pronunciate a caso. L'altro è molto meno visibile, è il delirio della coerenza assoluta. Contro questo delirio, la risorsa è nella razionalità autocritica e nel ricorso all'esperienza» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 72).

<sup>201</sup> Come scrive sempre Morin, «abbiamo tutti una tendenza inconsapevole ad allontanare dalla nostra mente ciò che si prepara a contraddirla, in politica come in filosofia. Siamo pronti a minimizzare o a respingere gli argomenti contrari. Avremo un'attenzione selettiva verso ciò che favorisce la nostra idea e una disattenzione selettiva verso ciò che la sfavorisce» (E. Morin, *Il paradigma perduto. Che cos'è la natura umana?* [1973], trad. di E. Bongioanni, Feltrinelli, Milano 2001, p. 70).

<sup>202</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 145.

propensioni umane, è generata dal vizio originario per cui ogni monismo gnoseologico si affanna a rimuovere tutto quello che non è riconducibile al suo schema di astratta coerenza<sup>203</sup>, in quanto le nostre ideologie non solo contengono degli errori, ma sviluppano anche una naturale propensione a proteggerli dalla contraddizione<sup>204</sup>: da qui il problematico rapporto del pensiero occidentale con il concetto di cambiamento qualitativo.

Come sempre, Georgescu-Roegen è particolarmente incisivo nell'introdurre questa problematica attraverso una attenta prospettiva storica, con cui si impegna a risalire alle origini del disagio del pensiero occidentale nei confronti del cambiamento: «La filosofia greca cominciò col chiedersi per quali cause le cose cambiano. Ma la considerazione del Cambiamento sollevò presto il problema epistemologico più arduo di tutti. Com'è possibile la conoscenza se le cose cambiano continuamente, se, come affermava Eraclito l'oscuro, "non è possibile entrare due volte nello stesso fiume?". Da allora ci siamo trovati a lottare col problema di che cosa è lo stesso nel *fluire* del mondo. Che cos'è lo "stesso", per esempio, in un vapore di sodio che, all'aumentare della temperatura, passa dal violetto al giallo acceso, o in un bicchier d'acqua che evapora continuamente? Se a soddisfarci basta l'argomento della continuità nel tempo della cosa *osservata*», conclude provocatoriamente l'autore, «allora dobbiamo necessariamente accettare come perfettamente scientifico il procedimento con cui il Lamaismo decide

<sup>203</sup> Scrive Morin: «Qual è l'errore del pensiero formalizzante e quantificatore che ha dominato le scienze? Non è certamente quello di essere un pensiero formalizzante e quantificatore, e non è nemmeno quello di mettere fra parentesi ciò che non è formalizzante e quantificatore. Sta invece nel fatto che questo pensiero è arrivato a credere che ciò che non fosse quantificabile e formalizzabile non esistesse, o non fosse nient'altro che la schiuma del reale. Sogno delirante, e sappiamo che niente è più folle del delirio della coerenza astratta» (E. Morin, *Le vie della complessità*, in G. Bocchi - M. Ceruti (a cura di), *La sfida della complessità*, cit., pp. 25-36, p. 33).

<sup>204</sup> È ancora Morin che parla: «I nostri sistemi di idee (teorie, dottrine, ideologie) non soltanto sono soggetti all'errore, ma anche proteggono gli errori e le illusioni in essi iscritti. È nella logica organizzatrice di ogni sistema di idee resistere all'informazione che non gli conviene o che non può integrare. Le teorie resistono all'aggressione delle teorie nemiche o delle argomentazioni avverse» (E. Morin, *I sette saperi necessari all'educazione del futuro* [1999], trad. di S. Lazzari, Raffaello Cortina, Milano 2001, p. 20).

chi è lo stesso Dalai Lama attraverso la morte e la nascita»<sup>205</sup>.

Com'è noto, la filosofia, in origine, scelse di non affrontare il problema, ma lo aggirò, attribuendo natura reale solo al cambiamento come movimento<sup>206</sup>, e riducendo a mera apparenza il cambiamento di natura<sup>207</sup>. Secondo le parole di Bergson, «i Greci avevano fiducia nella natura, nella mente lasciata alla sua inclinazione naturale; avevano fiducia soprattutto nel linguaggio come esteriorizzazione naturale del pensiero. Piuttosto che dare torto all'atteggiamento del pensiero e del linguaggio di fronte al corso delle cose, preferirono dare torto al corso delle cose. È quanto fecero, senza troppi scrupoli, i filosofi della scuola di Elea. Poiché il divenire ur-

<sup>205</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 35.

<sup>206</sup> A proposito del riduzionismo delle cause scrive Giuseppe Giordano: «La tradizione antica, aristotelica, aveva individuato quattro tipologie di causa: materiale, formale, finale ed efficiente. La scienza dell'età moderna si "contenta" della sola causa efficiente (l'unica esterna ai fenomeni), che giustifica il *meccanicismo* (trasformabile in *determinismo*) che connota tutta la tradizione scientifica classica. In diretto collegamento con la riduzione delle cause all'unica meccanica è quella forma di riduzionismo che fa concentrare l'interesse scientifico non più sul mutamento (problema centrale, ad esempio, in Aristotele), ma sul solo *movimento*: la scienza di Galileo e di Newton è una scienza che descrive il movimento dei corpi (a loro volta ridotti a punti) lungo traiettorie» (G. Giordano, *Dalla scienza «estranea» alla «scienza responsabile»*. Per una ricostruzione dei fondamenti storico-filosofici e scientifici del pensiero eco-etico, in Id., *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, cit., pp. 95-132, p. 97).

<sup>207</sup> Vale la pena riportare interamente il lungo passaggio proposto in merito da Georgescu-Roegen: «Il nodo fu tagliato, ma non sciolto, con la distinzione, introdotta abbastanza presto, fra cambiamento di natura e cambiamento di luogo. E poiché, secondo la chiarissima immagine di Aristotele, "il luogo non è né una parte né una qualità delle cose", la distinzione servì da espediente per arrivare alla conclusione che ogni Cambiamento è movimento, mentre il cambiamento di natura non è che apparenza. Per evitare qualsiasi riferimento alla qualità, l'antica dottrina atomistica di Leucippo affermava che il Cambiamento è dato unicamente dal movimento di particelle atomiche di una materia *uniforme* e *eterna*. La prima critica sistematica dell'atomismo monistico venne da Aristotele, che gli contrappose la dottrina della materia e della forma. Questo lo condusse a distinguere nel Cambiamento un cambiamento (1) di luogo, (2) di quantità (correlato al cambiamento per generazione o annientamento) e (3) di qualità. Benché da allora non ci siamo mai sostanzialmente distaccati dai fondamenti di questa analisi, tuttavia l'atteggiamento della scienza nei confronti del cambiamento ha avuto una storia estremamente agitata. Per cominciare, l'atomismo subì un'eclissi totale per circa duemila anni, finché Dalton non lo resuscitò all'inizio del secolo scorso. Da allora, cominciò gradualmente a prevalere su quasi ogni capitolo della fisica» (N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 36).



ta le abitudini del pensiero e male si inserisce all'interno degli schemi del pensiero, essi lo dichiararono irreali. Nel movimento spaziale e nel cambiamento in generale videro pura illusione. Si poteva attenuare questa conclusione senza cambiare le premesse, dire che la realtà cambia ma *non dovrebbe* cambiare. L'esperienza ci mette in presenza del divenire, ecco la realtà sensibile. Ma la realtà intelligibile, la realtà che dovrebbe essere, è ancora più reale, ed è una realtà, come viene affermato, che non cambia. Sotto il divenire qualitativo, sotto il divenire evolutivo, sotto il divenire estensivo, lo spirito deve cercare ciò che è immune dal cambiamento»<sup>208</sup>.

Alla luce di un'attenta analisi, la riduzione delle quattro cause aristoteliche dei fenomeni alla sola *causa efficiens* rappresenta, in effetti, il vero e proprio «atto di nascita» del meccanicismo<sup>209</sup>. Lo stesso Georgescu-Roegen specifica che «la meccanica distingue solo massa, velocità e posizione, e su di esse basa il concetto di energia cinetica e di energia potenziale, riducendo quindi qualsiasi processo a una locomozione e a un cambiamento della distribuzione dell'energia»<sup>210</sup>.

Tuttavia, di recente è stata resa giustizia alla distinzione aristotelica fra cambiamento di luogo e cambiamento di natura, in quanto è emerso che «la qualità è un attributo primario della materia elementare, e non è più possibile ridurla al movimento»: «Le recenti scoperte di una particella intra-atomica dopo l'altra, tutte diverse qualitativamente, hanno spogliato l'atomismo monistico di ogni interesse epistemologico»<sup>211</sup>.

In ogni caso, è più che mai ovvio, a questo punto, il motivo che costrinse Platone<sup>212</sup> a escludere dal suo mondo di idee aritmomorfiche ogni cambiamento qualitativo<sup>213</sup>. Ma occultare l'esigenza di

<sup>208</sup> H. Bergson, *L'evoluzione creatrice*, cit., p. 256.

<sup>209</sup> Cfr. G. Gembillo, *Neostoricismo complesso*, cit., p. 16.

<sup>210</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e economici*, in Id., *Energia e miti economici*, cit., pp. 27-28.

<sup>211</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 36.

<sup>212</sup> Lo stesso Platone, in proposito, dice: «Penso infatti che ognuno, in ogni occasione, solo che abbia anche un minimo di intelligenza, ritiene di gran lunga la più vera delle scienze quella relativa a ciò che è, ciò che è realmente e che per natura è sempre identico a se stesso» (Platone, *Filebo*, trad. di A. Zadro, in Id., *Opere complete*, vol. III, Laterza, Roma-Bari 1982, p. 126, 58a).

<sup>213</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 38.

confrontarsi con la problematica del divenire non è una soluzione, in quanto, in realtà, le organizzazioni sociali, politiche, economiche, in cui si articola la vita dell'uomo, rappresentano degli organismi in continua evoluzione nello spazio e nel tempo, e, quindi, la loro considerazione esige un'inevitabile attenzione verso il cambiamento. Infatti, ignorare la loro natura dialettica avrebbe significato di fatto condannare all'estinzione l'intera specie umana<sup>214</sup>. È, impossibile, in realtà, non tener conto del fatto che «il Cambiamento è la sorgente di tutti i concetti dialettici»<sup>215</sup>.

Bisogna cedere all'evidenza, insomma, che i concetti aritmomorfici non sono idonei a confrontarsi con i fenomeni evolutivi. Nonostante gli sforzi espressi da autorevoli scienziati nel tentativo di offrire «una formalizzazione matematica del continuo intuitivo», commenta Georgescu-Roegen, «qualunque siano le proprietà del continuo aritmetico, la sua struttura è paragonabile a perline infilte in un filo, ma senza il filo. Per ora probabilmente è questa la massima luce che i matematici possono gettare sul problema dell'opposizione fra matematica e continuo intuitivo»<sup>216</sup>. In sintesi, bisogna considerare che nessun processo di mutamento qualitativo può essere del tutto scomposto in parti aritmomorfiche a loro volta prive di mutamento. Infatti, «vi sono buone ragioni per pensare che i numeri reali non siano sempre sufficienti a catalogare un insieme di qualità». In tal senso «il molteplice dei nostri pensieri differisce dal continuo aritmetico non soltanto per la sua continuità indivisibile [...], ma anche per la sua dimensionalità»<sup>217</sup>.

La realtà è un processo continuo, privo di giunture in corrispondenza delle quali possano individuarsi i confini netti di un oggetto, in quanto separato da un altro<sup>218</sup>. Per questo motivo biso-

<sup>214</sup> Per esempio, «ciò che rende dialettico il concetto di "bisogno" è il fatto che i mezzi per la soddisfazione del bisogno possono cambiare nel tempo e nello spazio: la specie umana si sarebbe estinta già da un pezzo se i nostri bisogni fossero rigidi come un numero» (Ivi, p. 38).

<sup>215</sup> Ivi, p. 37.

<sup>216</sup> Ivi, p. 39.

<sup>217</sup> Ivi, p. 47.

<sup>218</sup> Questo tema è stato trattato direttamente nella scienza e nella matematica: si vedano in proposito E. Mach, *Analisi delle sensazioni* [1886], trad. di A. Vaccaro e C.

gna ammettere che «più che altro, i numeri sono tagli artificiali aperti da noi entro questo tutto. Naturalmente, dato il tutto, possiamo praticarvi tutti i tagli che vogliamo. Ma è estremamente inconsistente la pretesa inversa, implicita nel positivismo aritmetico, che il tutto possa essere ricostruito a partire dai singoli tagli»<sup>219</sup>.

Com'è evidente, in Georgescu-Roegen è già maturata una prospettiva sistemica, in cui l'attenzione si è spostata dalle singole parti al tutto, e si è compreso che il tutto è sempre più della somma delle singole parti, in quanto rivela qualità *sistemiche*, che non possono essere ricondotte a quelle di nessuna delle singole parti: i sistemi sono totalità integrate<sup>220</sup>. Ancora una volta, a tal proposito, Georgescu-Roegen può avvalersi del contributo di Whitehead, il quale «ha centrato tutto il suo sistema filosofico sulla differenza essenziale fra il continuo del mondo e quello della matematica. Come appare chiaro dagli scritti di Whitehead, il tempo costituisce la base migliore per illustrare questo punto»<sup>221</sup>; anche se, ci ricorda Georgescu-Roegen, già Aristotele aveva sostenuto che il tempo non è fatto di istanti puntiformi in successione come i punti di una retta<sup>222</sup>. In realtà, anche un altro autore di riferimento per Georgescu-Roegen, Bergson, aveva già intuito la necessità del superamento della posizione riduzionista. Vale la pena di citare le sue stesse parole: «Già nell'ambito stesso della fisica, gli scienziati che spingono più lontano l'approfondimento della loro scienza sono inclini a credere che non si possa ragionare sulle parti come si ragiona sul tutto, che non si possono applicare gli stessi principi all'origine e all'esito di un processo, che né la creazione né l'annientamento siano, per esempio, inammissibili quando si tratta dei cor-

Cessi, Fratelli Bocca Editori, Torino 1903 e G. Spencer-Brown, *Laws of form* [1969], Bohmeir, Leipzig 2008.

<sup>219</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 40. Su ciò cfr. L.E.J. Brouwer, *Lezioni sull'intuizionismo* [Cambridge 1946-51], a cura di D. Van Dalen, Boringhieri, Torino 1983.

<sup>220</sup> Su ciò, cfr. F. Capra, *La rete della vita*, cit., pp. 48 ss.

<sup>221</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 40.

<sup>222</sup> Cfr. *ivi*, p. 40. È ben nota la definizione di Aristotele (*Fisica*, IV, 11, 219b), secondo la quale «in effetti il tempo è questo: il numero del movimento secondo "prima" e "poi"» (Aristotele, *Fisica*, saggio introduttivo, traduzione, note e apparati di L. Ruggiu, Rusconi, Milano 1995, p. 215).

puscoli costitutivi dell'atomo. In tal modo essi tendono a collocarsi all'interno della durata concreta, la sola in cui ci sia generazione e non soltanto composizione di parti. È vero che la creazione e l'annientamento di cui parlano si riferiscono al movimento o all'energia, e non all'imponderabile mezzo attraverso il quale energia e movimento circolerebbero. Ma cosa può restare della materia quando se ne elimina tutto ciò che la determina, ovvero, appunto, l'energia e il movimento? Il filosofo deve spingersi più in là dello scienziato. Dopo aver fatto tabula rasa di ciò che è soltanto un simbolo dell'immaginazione, egli vedrà il mondo naturale dissolversi in un semplice fluire, in uno scorrere continuo, in un divenire. E si preparerà così a ritrovare la durata reale là dove è ancora più utile ritrovarla, nell'ambito della vita e della coscienza»<sup>223</sup>.

Il concetto di tempo reale e irreversibile, come si è visto, si rivela fondamentale nell'evoluzione intellettuale del pensatore rumeno, il quale, in qualche modo, passando attraverso il Secondo Principio della Termodinamica che introduce l'ineluttabilità della degradazione entropica, ne farà la principale leva per scardinare i fondamenti dell'economia *standard*. Come egli scrive, infatti, «l'economista standard non può essere accusato, né più né meno di Marx, per voler costruire la sua teoria sul modello della società capitalistica. La colpa fondamentale dell'economista standard è di un altro genere: negando la necessità di dare importanza agli aspetti evolutivi del processo economico, egli è necessariamente obbligato a predicare il dogma della validità della sua teoria per *tutte* le società»<sup>224</sup>. Georgescu-Roegen, pertanto, individua la debolezza epistemologica dell'aritmomorfismo proprio nella sua incapacità di spiegare ogni fenomeno evolutivo, compreso quello del sistema economico. Alcuni concetti, infatti, non sono intellegibili se non attraverso l'accesso al fenomeno del cambiamento qualitativo, in quanto essi appunto *non sono*, ma *divengono*<sup>225</sup>. Come dice Georgescu-Roegen, allora, «per esempio i concetti di "democrazia",

<sup>223</sup> H. Bergson, *L'evoluzione creatrice*, cit., pp. 299-300.

<sup>224</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 133.

<sup>225</sup> Cfr. R. Molesti, *I fondamenti epistemologici del pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen*, in *Id.*, *I fondamenti della bioeconomia*, cit., p. 158.

“feudalesimo”, “concorrenza monopolistica”, sono dialettici perché le organizzazioni politiche ed economiche sono in continua evoluzione. Lo stesso può dirsi di “organismo vivente”: la vita biologica consiste in un continuo trasformarsi e insinuarsi della materia inerte nella materia animata»<sup>226</sup>.

L'inadeguatezza della concezione meccanica del tempo nel confronto con i fenomeni reali, connessi alla vita<sup>227</sup>, è accuratamente affrontata da Georgescu-Roegen avvalendosi non solo delle intuizioni di Whitehead, come si è già detto, ma anche e soprattutto, com'è evidente, del pensiero di Henri Bergson<sup>228</sup>. Ciò non stupisce, certo, se solo si tiene presente che sia Bergson sia Whitehead hanno «sottolineato le insufficienze dello schema teorico nato dalla scienza del XVII secolo»<sup>229</sup>. In realtà, infatti, secondo Prigogine, appunto, «Bergson, insieme ad Hegel e Whitehead, costituisce uno dei presupposti filosofici del nuovo modo di considerare la scienza come conoscenza dei fenomeni complessi, in quanto egli ha storicizzato e individuato i limiti della concezione del tempo della scienza classica, la quale riteneva il suo modo di impostare il problema del tempo universale e definitivo»<sup>230</sup>.

Per Bergson, gli istanti aritmomorfi in cui la scienza scompone il tempo, in quanto privi di durata, non sono in grado di spiegare i fenomeni evolutivi<sup>231</sup>: la vita si estrinseca in una continua progres-

sione creativa, della quale «l'intelligenza può cogliere soltanto ciò che essa può immobilizzare sotto forma di elementi manipolabili e calcolabili»<sup>232</sup>. Infatti, secondo il filosofo francese, «per l'essere umano il tempo non è un rapporto numerico, dove la reale consistenza dei termini non abbia importanza»<sup>233</sup>. Ne *L'evoluzione creatrice*, egli stesso affronta in maniera rivoluzionaria il problema del tempo, e infatti specifica: «Quando la scienza positiva parla del tempo, si riferisce al movimento di un certo mobile T lungo la sua traiettoria. Questo movimento è stato da essa scelto come rappresentativo del tempo, ed è uniforme per definizione. Chiamiamo  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ , ... ecc. dei punti che dividono la traiettoria del mobile in parti uguali a partire dalla sua origine  $T_0$ . Si dirà che sono trascorse 1, 2, 3, ..., unità di tempo quando il mobile si troverà nei punti  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ , ..., della linea che percorre. Quindi, considerare lo stato dell'universo al termine di un tempo  $t$ , significa esaminare la situazione in cui si troverà quando il mobile T sarà nel punto T, della sua traiettoria. Ma in questo caso, il fluire stesso del tempo, e a maggior ragione il suo effetto sulla coscienza, sono del tutto fuori questione; vengono infatti qui considerati solo dei punti  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ , ..., presi sul fluire, ma mai il fluire stesso. Si può ridurre quanto si vuole il tempo considerato, ovvero scomporre a volontà l'intervallo tra due divisioni consecutive  $T_n$  e  $T_{n+1}$ , ma avremo sempre a che fare con dei punti, e solo con dei punti»<sup>234</sup>.

<sup>226</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 37-38.

<sup>227</sup> Come scrive Enzo Tiezzi, «andare nella direzione di una visione evolutiva della fisica significa andare anche nella direzione di unificare le due culture, la scientifica e l'umanistica. La scienza ha dato troppo spazio allo spazio, ignorando il tempo! Nella storia, nelle cose umane, in ecologia il ruolo del tempo è invece fondamentale» (E. Tiezzi, *Fermare il tempo. Un'interpretazione estetico-scientifica della natura*, prefazione di Ilya Prigogine, Raffaello Cortina, Milano 1996, p. 123).

<sup>228</sup> Su ciò cfr. M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 71 ss. Il debito intellettuale contratto da Georgescu-Roegen con Bergson in merito al concetto di tempo come durata è analizzato anche in S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., pp. 89 ss.

<sup>229</sup> I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfofi della scienza*, cit., p. 99.

<sup>230</sup> G. Giordano, *Tra Einstein ed Eddington. La filosofia degli scienziati contemporanei*, cit., pp. 177-178.

<sup>231</sup> Sia Bergson sia Whitehead, infatti, «sostengono che il Cambiamento è il fatto fondamentale della natura. Il Cambiamento, oppure il “fatto”, l'“evento”, o il “pro-

cesso”, se preferiamo usare queste parole, richiede tempo per verificarsi o per essere compreso. La natura in un dato istante, o lo stato di un cambiamento in un dato istante, sono astrazioni estremamente ostiche» (N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 41).

<sup>232</sup> I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfofi della scienza*, cit., p. 97.

<sup>233</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 90.

<sup>234</sup> H. Bergson, *L'evoluzione creatrice*, cit., pp. 274-275. Vale la pena riportare, sia pure in nota, un altro passaggio fondamentale in cui Bergson definisce l'inadeguatezza del concetto di tempo meccanico rispetto alla coscienza reale: «Ciò che interessa al fisico è il numero di unità di durata che il processo occupa: non deve preoccuparsi delle unità come tali, e questo spiega perché gli stati successivi del mondo potrebbero spiegarsi tutti insieme nello spazio senza che la sua scienza ne venga modificata e senza che lui debba cessare di parlare del tempo. Ma per noi, esseri coscienti, sono le unità a essere importanti, perché non teniamo conto delle estremità dell'intervallo ma sentiamo e viviamo gli intervalli stessi» (Ivi, p. 276).

In realtà, già Bergson aveva intuito l'inadeguatezza del concetto di tempo meccanico<sup>235</sup>, nella sua accezione di variabile indipendente, secondo l'aspirazione della scienza moderna, rispetto alla possibilità di accedere alla realtà del mutamento qualitativo, quando scriveva: «Per un Keplero o un Galilei, invece, il tempo non è diviso oggettivamente, in un modo o nell'altro, in base alla materia che lo riempie. Non ha articolazioni naturali, e noi possiamo, dobbiamo suddividerlo come ci pare. Tutti gli istanti si equivalgono e nessuno di essi ha la prerogativa di ergersi a istante rappresentativo al di sopra degli altri. Di conseguenza, siamo in grado di conoscere un cambiamento solo quando sappiamo determinarlo in uno qualsiasi dei suoi momenti»<sup>236</sup>.

Nonostante il debito fondamentale contratto da Georgescu-Roegen con Bergson sul tema per lui determinante della differenza fra tempo reale e tempo dell'orologio, egli ne affronta la lettura con un'ottica *pearsoniana*, che lo emancipa dal rischio «di seguire il filosofo francese su posizioni di netto irrazionalismo»<sup>237</sup>.

Vale la pena riportare il passaggio in cui Georgescu-Roegen riflette sulla *durata* come concetto dialettico: «Il fatto fondamentale della natura, il divenire di Bergson o l'evento di Whitehead, implica una *durata* come un'estensione temporale. Ma "la durata immediata non è delimitata in modo chiaro per la nostra comprensione". Essa è piuttosto uno "spessore ondeggiante" fra il passato rievoca-

<sup>235</sup> Infatti, come ha detto bene Prigogine, «in particolare, sappiamo oggi che il tempo-movimento criticato da Bergson è in effetti sufficiente soltanto per descrivere una ristretta classe di sistemi dinamici semplici. Ma non siamo arrivati a questa conclusione abbandonando il procedimento scientifico, né il pensiero astratto, ma attraverso la scoperta delle limitazioni intrinseche dei concetti adoperati dalla scienza classica» (I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., p. 98). In realtà, il tempo rappresenta un concetto chiave anche per comprendere il pensiero dello scienziato russo-belga: «La discrasia fra il tempo reversibile della scienza classica e il tempo irreversibile del vivere umano, storico, costituisce il fulcro dal quale si snoda quella che vogliamo definire *rivoluzione prigogineana*. Il tempo vissuto non può essere un'illusione; se fosse vero soltanto il tempo della scienza newtoniana, la storia stessa con tutti i suoi eventi tragici e non, rischierebbe di essere, appunto, un'illusione» (G. Giordano, *La filosofia di Ilya Prigogine*, cit., pp. 69-70).

<sup>236</sup> H. Bergson, *L'evoluzione creatrice*, cit., p. 270.

<sup>237</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 94.

to e il futuro anticipato. Così il tempo nel quale noi comprendiamo la natura non è "una semplice serie lineare di istanti privi di durata come certe proprietà matematiche di continuità seriale [aritmetica]", ma una seriazione *sui generis* di durate. Le durate non hanno né un'estensione minima né un'estensione massima. Inoltre esse non si susseguono esternamente, ma si compenetrano l'un l'altra, poiché gli eventi stessi si "interfondono". Nessuna durata è distinta in modo discreto da quella che la precede o la segue, così come nessun evento può essere isolato completamente dagli altri: "un evento isolato non è un evento". Le durate si sovrappongono e gli eventi si sovrappongono in una caratteristica complessità che Whitehead tentò, con relativo successo, di analizzare attraverso il concetto di astrazione estensiva e di classi astrattive. Tuttavia, tutto ciò che egli dice con termini "vaghi" non lascia dubbi che sia la "durata" che "l'evento", nel senso datogli da Whitehead, siano concetti circondati da penombre dialettiche, nel nostro senso»<sup>238</sup>.

Subito dopo, Georgescu-Roegen accosta la posizione di Whitehead a quella di Hegel, e pertanto scrive: «La posizione di Whitehead rispetto all'opposizione fra Cambiamento e struttura aritmomorfica è sostanzialmente identica a quella di Hegel. Forse in nessun altro punto Hegel espone più chiaramente il suo pensiero sull'argomento che nel brano seguente: "Il numero è quella caratteristica completamente inattiva, inerte e indifferente in cui si estingue ogni movimento e processo relazionale"»<sup>239</sup>. Del resto, come è stato osservato<sup>240</sup>, ne *Il processo e la realtà* Whitehead matura una vera e propria concezione storicistica.

<sup>238</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 41-42. Pertanto, continua Georgescu-Roegen, «Hegel non intese provare niente di diverso dalla opinione di Whitehead, cioè che nessuna scienza può "pretendere di essere fondata sull'osservazione" se insiste nel sostenere che i fatti fondamentali della natura "devono essere trovati in istanti di tempo privi di durata"» (*Ibidem*).

<sup>239</sup> Ivi, p. 43. Cfr. G.W.F. Hegel, *Fenomenologia dello spirito*, cit., p. 238. Scrive Hegel: «Infatti il numero è appunto la determinatezza totalmente quieta, morta e indifferente nella quale è estinto ogni movimento e ogni rapporto, e che ha rotto i ponti con la vitalità degli impulsi, con le abitudini e con ogni altra esistenza sensibile».

<sup>240</sup> Su ciò, cfr. in particolare G. Gambillo, *Le politiche della complessità*, cit., pp. 159-160, in cui l'autore scrive: «Whitehead è colui che partendo dai *Principia Mathematica* è giunto alla posizione storicistica e organicistica che caratterizza *Il processo e*

Secondo Georgescu-Roegen, in breve, non si può operare, se non artificiosamente, una separazione dicotomica fra oggetto ed evento, in quanto il rapporto fra questi due concetti è dialettico. Infatti, egli emblematicamente si domanda: «Ma allora, perché dovremmo distinguere fra oggetto, ossia Essere, e evento, ossia Divenire?»<sup>241</sup>. L'esperienza concreta esibisce invero una tale complessità e articolazione che è impossibile, in definitiva, sottrarsi al confronto con i limiti di un atteggiamento dicotomico. Di conseguenza, «alla fine, noi confermiamo ciò che sapevamo già da tanto, cioè che il dualismo è pieno di intoppi»<sup>242</sup>. Da qui, Georgescu-Roegen si avvia all'inevitabile conclusione: «L'unica via d'uscita è di riconoscere che la distinzione fra oggetto e evento non è discreta, ma dialettica, e probabilmente questo è anche il messaggio di Whitehead»<sup>243</sup>.

Infatti, un oggetto consiste puramente in un fenomeno ripetibile in quanto astratto dal tempo. Ma bisogna accettare che l'*identità* in senso assoluto, come riferita alla medesima circostanza, non esiste se non come «faccenda interna a una mente singola»; questo perché, in realtà, i fenomeni naturali non possono essere ridotti a «semplici registrazioni di segnali», ma va piuttosto riconosciuto alla mente un ruolo diretto «come strumento d'osservazione indispensabile al pari di qualsiasi strumento fisico»<sup>244</sup>. Poiché non esistono punti di vista assoluti, in qualche modo «l'osservatore sa di portare con sé il "peccato originale" della sua limitatezza. Ma immergersi in essa è l'unico strumento per raggiungere l'intersoggettività»<sup>245</sup>.

Peraltro, reintegrare il soggetto nella natura, e l'uomo nel ruolo

---

la realtà, testo nel quale la visione storicistica e organicistica sono state sviluppate fino al punto di riecheggiare, come vedremo, il concetto di universale concreto di Hegel e di richiamare alla memoria la caratterizzazione che di esso ha dato Croce, quando lo ha inteso nel senso di concetto "ultra" e "onni" rappresentativo». Cfr. anche A.N. Whitehead, *Il processo e la realtà. Saggio di cosmologia*, cit.

<sup>241</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 46.

<sup>242</sup> *Ibidem*.

<sup>243</sup> *Ibidem*.

<sup>244</sup> *Ivi*, p. 45.

<sup>245</sup> M. Ceruti, *Il vincolo e la possibilità*, presentazione di H. von Foerster, Feltrinelli, Milano 1986, p. 11.

lo di attore all'interno della conoscenza<sup>246</sup>, non è operazione facile sotto l'egida del paradigma scientifico moderno. Com'è noto, infatti, la scienza moderna si radica sull'exasperazione del *postulato di oggettivazione* e del *postulato di intelligibilità*<sup>247</sup>, che affondano le loro radici negli albori del pensiero occidentale<sup>248</sup> e costituiscono, altresì, i presupposti del paradigma di semplicità<sup>249</sup>. Pertanto, lo spiega bene Morin, «la scienza occidentale si è fondata sull'eliminazione positivista del soggetto sulla base dell'idea che gli oggetti, esistendo indipendentemente dal soggetto, potessero essere osservati e spiegati in quanto tali. L'idea di un universo di fatti oggettivi, depurati da ogni giudizio di valore, da ogni deformazione soggettiva, grazie al metodo sperimentale e alle procedure di verifica, ha consentito lo sviluppo prodigioso della scienza moderna»; in tal senso, «in questo quadro, il soggetto è vuoi il "rumore", cioè la perturbazione, la deformazione, l'errore che occorre eliminare per raggiungere la conoscenza oggettiva, vuoi lo specchio, semplice riflesso dell'universo oggettivo»<sup>250</sup>.

I fenomeni reali, in verità, non sono affatto semplici, non offrono un quadro la cui trasparenza è interamente accessibile con l'applicazione dei concetti aritmomorfici, ma generano uno spettacolo complesso, che può essere districato solo con l'aiuto dei concetti dialettici. Per questo motivo, quindi, «la rigidità aritmomorfica dei termini e simboli logici finisce col darci i crampi men-

---

<sup>246</sup> In effetti, secondo la nota e già evocata espressione di Niels Bohr, noi siamo a un tempo «spettatori e attori nel grande dramma dell'esistenza» (N. Bohr, *Biologia e fisica atomica*, in Id., *Teoria dell'atomo e conoscenza umana*, cit., p. 395).

<sup>247</sup> Su ciò, cfr. E. Schrödinger, *L'immagine del mondo*, trad. di A. Verson, presentazione di B. Bertotti, Boringhieri, Torino 1987, pp. 173 ss.

<sup>248</sup> Su ciò, cfr. G. Gembillo, *La filosofia greca nel Novecento. Popper Husserl Schrödinger Heisenberg*, cit., pp. 118 ss.; Id., *Le polilogiche della complessità*, cit., pp. 62 ss.; G. Giordano, *La filosofia di Ilya Prigogine*, cit., pp. 19 ss.

<sup>249</sup> Secondo Morin, «il paradigma di semplicità è un paradigma che mette ordine nell'universo, e ne scaccia il disordine. L'ordine si riduce a una legge, a un principio. La semplicità vede sia l'uno, sia il molteplice, ma non può vedere che l'Uno può essere nello stesso tempo Molteplice. Il principio di semplicità ora separa ciò che è legato (disgiunzione), ora unifica ciò che è diversificato (riduzione)» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 58).

<sup>250</sup> *Ivi*, p. 37.

tali»<sup>251</sup>, in quanto ci intrappola in una dinamica schizofrenica: essa, infatti, sotto l'apparenza della semplicità, in realtà asservisce la mente umana a schemi la cui inflessibilità mal si attaglia al continuo fluire della vita, interdiciendole l'utilizzo di concetti dialettici la cui natura si rivela invece affine proprio a quella realtà che si intende indagare.

Georgescu-Roegen può ben concludere, allora, che «il consiglio di "ricercare il numero" è saggio solo se non è inteso nel senso di "dover trovare un numero in ogni cosa"», poiché, se «nella fisica, che è stata giustamente definita come la conoscenza quantitativa della natura, non è un gran danno considerare la misura come un fine in sé», viceversa «in altri campi questo stesso atteggiamento può condurre, al massimo, a teorizzare a vuoto»<sup>252</sup>.

A questo punto Georgescu-Roegen si inoltra, con competenza, in un'analisi dettagliata della recente evoluzione del paradigma epistemologico all'interno della fisica stessa, in cui il meccanicismo dogmatico ha cominciato a essere messo in discussione, proprio per l'inadeguatezza dimostrata rispetto all'interpretazione di molti fenomeni che sono andati emergendo anche all'interno della fisica, a partire dalla fine dell'Ottocento<sup>253</sup>. E infatti, con il capitolo III del saggio *Prospettive e orientamenti in economia*, egli annuncia, appunto, *alcune lezioni pratiche dalla fisica*<sup>254</sup>, in quanto, giusto da

<sup>251</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 51. Subito dopo Georgescu-Roegen afferma: «Possiamo quasi sentire l'eco delle parole di Hegel su "le ossa morte della logica" e "la battaglia della ragione ... per spezzare la rigidità alla quale l'Intelletto ha ridotto ogni cosa» (*Ibidem*). Scrive Hegel: «Anorché queste morte ossa della logica sian vivificate dallo spirito fino a costituire una sostanza e un contenuto, bisogna che il metodo della logica sia quello per il quale, solo, essa è capace di essere scienza pura» (G.W.F. Hegel, *Scienza della logica*, cit., p. 35). Sul superamento da parte della ragione della sclerotizzazione dell'intelletto si veda la *Prefazione alla Fenomenologia dello Spirito*.

<sup>252</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 55.

<sup>253</sup> A tal proposito, secondo le parole di Edgar Morin, «da questo punto in poi, è evidente che i fenomeni antropologico-sociali non potranno certo obbedire a principi di intelligibilità meno complessi di quelli ormai richiesti per i fenomeni naturali. Dobbiamo affrontare la complessità antropologica-sociale, e non più dissolverla od occultarla» (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 11).

<sup>254</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 56-75.

questa scienza, che ha promosso il paradigma meccanicistico, arrivano adesso le più forti sollecitazioni in direzione di una svolta epistemologica. Vale la pena ricordare ancora, a tal proposito, le parole di Edgar Morin sulla svolta epistemologica impressa alla scienza da quella stessa fisica in seno alla quale era maturato il paradigma meccanicistico: «Ora la complessità è tornata a noi, nelle scienze, per lo stesso cammino che l'aveva espulsa. Lo sviluppo stesso della scienza fisica, che si applicava a rivelare l'Ordine impeccabile del mondo, il suo determinismo assoluto e perpetuo, la sua obbedienza a una Legge unica e la sua costituzione sulla base di una materia prima semplice (l'atomo), alla fine è approdato alla complessità del reale. Si è scoperto nell'universo fisico un principio emorragico di degradazione e di disordine (secondo principio della termodinamica); poi, al posto che si supposeva occupato dalla semplicità fisica e logica, si è scoperta l'estrema complessità microfisica, la particella non è una tessera iniziale, bensì una frontiera su una complessità forse inconcepibile; il cosmo non è una macchina perfetta, bensì un processo in via di disintegrazione e al tempo stesso di organizzazione»<sup>255</sup>.

Georgescu-Roegen parte dalla considerazione che la *misurazione* in termini cardinali, su cui si basa ogni equazione della fisica, nonostante il progressivo aumento del numero delle quantità misurabili, non ha in alcun modo fornito una prova sicura del fatto che tutte le proprietà siano misurabili<sup>256</sup>. Esistono, piuttosto, delle illuminanti controprove di una simile ipotesi. Con l'avvento della termodinamica, infatti «per la prima volta furono incluse in una trama teoretica delle variabili *non cardinali*, come la temperatura e il tempo cronologico, per citare soltanto le più familiari. Questa novità non fu un evento neutrale e insignificante. È sufficiente ricordare le varie scale proposte per la misura della temperatura, ossia del livello di calore, e specialmente il fatto che non tutti i problemi sollevati da questa misura sono stati ancora risolti in

<sup>255</sup> E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., pp. 10-11.

<sup>256</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 59-88.

modo pienamente soddisfacente»<sup>257</sup>. Georgescu-Roegen si avvale, poi, oltre al caso esemplare della mancata misurazione dell'entropia<sup>258</sup>, anche dell'esempio delle modificazioni strutturali-qualitative connesse alla deformazione della materia<sup>259</sup>. In effetti, osserva il pensatore rumeno, i fisici sembrano non preoccuparsi del fatto che mentre alcune variabili sono misure di quantità, altre sono misure di *qualità quantificate*. E, tuttavia, «la quantificazione di un attributo non può annullare la componente qualitativa di un fenomeno che coinvolge un attributo del genere. Ne consegue immediatamente che la quantificazione, in quanto non determina la scomparsa della qualità, lascia un residuo qualitativo che viene necessariamente a trasferirsi entro la formula numerica che descrive il fenomeno»<sup>260</sup>.

La filosofia della scienza tradizionalmente accreditata, per esempio, stordita dall'elogio della scienza teoretica in cui finisce per risolversi, in realtà non si è mai seriamente interrogata sul motivo della ripartizione fra fisica e chimica<sup>261</sup>, che in effetti si occupano entrambe di quantità e qualità quantificate, e sulla conseguente e particolare circostanza che non esiste una chimica teorica. Infatti, seguendo Georgescu-Roegen nella sua puntuale analisi, possiamo osservare che «due atomi di idrogeno e un atomo di ossigeno si combinano in una molecola d'acqua. Ecco un esempio di una pro-

<sup>257</sup> Ivi, pp. 57-58.

<sup>258</sup> Cfr. ivi, p. 61.

<sup>259</sup> Cfr. ivi, p. 63.

<sup>260</sup> Ivi, p. 62.

<sup>261</sup> Il fisico e chimico belga Ilya Prigogine, premio Nobel nel 1977 per la scoperta delle strutture chimiche dissipative, scrive, a proposito della differenza tra fisica e chimica: «Vogliamo sottolineare la distinzione di fondo tra fisica e chimica da questo punto di vista concettuale. Nella fisica classica si può concepire, almeno in linea di principio, un processo reversibile, come il moto di un pendolo ideale. Trascurare i processi irreversibili corrisponde, in dinamica, ad idealizzare, ma almeno in alcuni casi, si tratta di una idealizzazione significativa. In chimica la situazione è piuttosto differente. Qui si tratta di trasformazioni chimiche, velocità di reazioni, che hanno un "inizio" ed una "fine": processi irreversibili» (I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., p. 141). Una distinzione di ordine quasi «filosofico» ricorre nel saggio di W. Heisenberg, *Ordinamento della realtà*, in Id., *Indeterminazione e realtà* [1991], a cura di G. Gembillo e G. Gregorio, Guida, Napoli 2002.

posizione chimica quantitativa»<sup>262</sup>. Quindi, sebbene sia «vero che la chimica studia delle qualità quantificate della sostanza: colore, durezza, acidità, idrorepellenza, ecc.», tuttavia «alla fine anche queste proprietà qualitative sono espresse da proposizioni aritmo-morfiche. Perciò, *prima facie*, niente ci impedirebbe di passare attraverso un vaglio logico tutte le proposizioni della chimica, in modo da distinguerle in una classe  $\alpha$  e in una classe  $\beta$ »<sup>263</sup>; e, ciò nonostante, in realtà non esiste una chimica teorica, perché non è in effetti possibile dedurre le proprietà qualitative di un elemento dalla sua formula chimica. Infatti, le combinazioni di elementi generano un continuo emergere di novità, al punto che «i fondamenti logici vengono a contenere un numero molto più grande della classe  $\beta$ »<sup>264</sup>. Viene così a mancare quella *compressibilità* del sapere che costituisce il presupposto della *comprensibilità* offerta dall'edificio logico-teoretico<sup>265</sup>. Ciò accade perché la chimica, a ben vedere, rivela una sua «peculiare irriducibilità», radicata nella continua necessità di «fare i conti con un tempo che è processo, divenire»<sup>266</sup>. Insomma, i fondamenti logici della chimica sono in continua evoluzione: «Non esiste alcuna formula generale per dedurre le qualità di una materia dalla sua composizione chimica. Intorno a ogni elemento chimico sappiamo una gran quantità di cose, ma di solito questa conoscenza non ci è di nessun aiuto nella predizione di tutte le qualità di un nuovo composto. Dal livello della conoscenza esistente, perciò, quasi tutti i nuovi composti sono, per un aspetto o per l'altro, delle *novità*. Questo è il motivo per cui, tanto più numerosi sono i composti sintetizzati dalla chimica, tanto più siamo ostacolati dall'irregolarità della relazione fra struttura chimica

<sup>262</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 73.

<sup>263</sup> *Ibidem*.

<sup>264</sup> Ivi, p. 130.

<sup>265</sup> *Ibidem*.

<sup>266</sup> G. Giordano, *Filosofia e chimica da Lavoisier a Prigogine*, in «Complessità», 1-2, 2009, pp. 80-96, p. 84. La chimica nasce come scienza complessa, anche se su presupposti riduzionisti, in quanto restano sempre in gioco la qualità e la differenza. Poco dopo, l'autore evidenzia come l'incontro produttivo tra chimica e fisica potrà verificarsi solo più avanti nel tempo, con la termodinamica dei processi irreversibili che avvengono lontano dall'equilibrio termico.

e proprietà qualitative»<sup>267</sup>. L'emergere di continue novità, pertanto, priva di utilità la formulazione di una chimica teorica, che, quindi, non assolverebbe il suo scopo. Ciò è più che mai vero per le scienze, come quelle sociali ed economiche, che trattano specificamente dell'evoluzione in quanto fonte di cambiamento e novità.

Com'è palese, in tale contesto Georgescu-Roegen vuole evidenziare quel principio epistemologico che tanta parte è destinato a svolgere nel pensiero sistemico e complesso, ovvero l'idea che, man mano che le strutture si evolvono in maniera più complessa, diventa sempre più improbabile ridurre le loro qualità alla somma di quelle dei componenti isolatamente considerati, preso atto che, infatti, interviene un mutamento qualitativo non deducibile dai singoli componenti: si tratta della *novità* innescata dalla componente dell'organizzazione. L'esito dell'organizzazione di più elementi, in quanto tale, allora, non può sottostare ad alcuno schema aritmomorfo. E, infatti, continua Georgescu-Roegen, «se questa tendenza storica può insegnarci qualcosa, è che niente ci autorizza ad attenderci che in futuro questa irregolarità crescente sarà sostituita da un certo numero di semplici principi»<sup>268</sup>.

Un altro importante, quanto decisivo, passaggio che Georgescu-Roegen affronta per esemplificare la differenza fra l'approccio gnoseologico della fisica e quello delle scienze della vita, tra cui l'economia, è quello dell'*isteresi*: con questo concetto ci si intende riferire genericamente al fatto che, in ogni momento, lo stato di un sistema risulta condizionato anche dalle sollecitazioni conseguenti agli stati in cui si è trovato in precedenza. L'isteresi, infatti, introduce la *storia* nei fenomeni fisici, è la *memoria* che le sostanze hanno della loro storia passata: pertanto questo concetto apre la strada, in qualche modo, all'idea di irreversibilità. Caratteristica della fisica è, viceversa, che essa studia soltanto la materia in quanto uniforme, cioè del tutto indipendentemente dalla sua storia passata: «Il significato di uniformità della materia è che il suo comportamento in un momento qualsiasi dipende esclusivamente dalle

<sup>267</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 73.

<sup>268</sup> *Ibidem*.

*condizioni presenti*»<sup>269</sup>. Né potrebbe essere diversamente, in quanto, si domanda retoricamente Georgescu-Roegen, «che cosa diventerebbe il mondo se le gocce d'acqua o i granelli di sale si comportassero diversamente a seconda delle loro storie individuali?»<sup>270</sup>.

In effetti, esistono realmente alcuni casi in cui il comportamento della materia è condizionato dalla storia passata, come il clamoroso esempio dell'isteresi magnetica<sup>271</sup>; tuttavia, non è in nessun modo proponibile alcun paragone tra l'influenza che il fattore storico può esercitare in fisica, da una parte, e il ruolo imprescindibile che esso gioca nelle scienze della vita, dall'altra. Infatti, commenta Georgescu-Roegen, «fra l'isteresi fisica e il fattore storico nella biologia o nelle scienze sociali c'è una differenza importante. Un fisico può trovare tutti i pezzetti di ferro non magnetizzato (ossia *magneti senza storia*) di cui ha bisogno per provare sperimentalmente che i magneti con una storia identica si comportano identicamente. È di estrema importanza osservare che se non potessimo realizzare sperimentalmente casi in cui *il livello di storia è zero* non potremmo formulare una legge completa dell'isteresi magnetica. Ma nel mondo microbiologico e sociale sembra assolutamente impossibile spingersi fino al livello zero di storia. Questo è il motivo per cui in questi due campi il fattore storico suscita controversie a non finire»<sup>272</sup>.

In effetti, in fisica è possibile procedere collegando il comportamento di un magnete alla sua storia mediante una semplice legge, così come è possibile annullarne la storia demagnetizzandolo. Ma è evidente che le scienze sociali, viceversa, non possono avvalersi di questo tipo di leggi, poiché è impossibile stabilire con certezza se un'organizzazione vitale sia l'esito di un percorso integralmente e deterministicamente generato dalle sue condizioni iniziali, oppure sia il risultato di un processo di isteresi storica. Infatti, non è in alcun modo praticabile, in un simile contesto, l'artificio di simulare un livello di storia zero, in quanto, per esempio, «poiché

<sup>269</sup> *Ivi*, p. 76.

<sup>270</sup> *Ivi*, pp. 76-77.

<sup>271</sup> *Cfr. ibi*, p. 77.

<sup>272</sup> *Ivi*, p. 77.



di civiltà occidentale ne esiste una sola, la questione se il suo sviluppo storico segua semplicemente una traiettoria interamente determinata dalle sue condizioni iniziali, oppure rappresenti un processo di isteresi, non può essere risolto né attraverso un'efficace sperimentazione né attraverso l'analisi dei dati osservati»<sup>273</sup>. Tuttavia, fa notare Georgescu-Roegen, «sfortunatamente, la risposta a questo tipo di problemi ha un'importanza incalcolabile per i nostri orientamenti politici, specialmente quelli con obiettivi di lungo periodo, come le politiche di sviluppo economico»<sup>274</sup>.

Gli interrogativi sull'isteresi umana sono evidentemente indecidibili, e, però, nessuna analisi esauriente dei fenomeni sociali può evitarli, proprio in quanto estrapolare delle leggi evolutive nei fenomeni umani equivarrebbe, in realtà, a guadagnare una facoltà predittiva nel campo sociale, politico ed economico. Georgescu-Roegen sceglie di illustrare le difficoltà cui si va incontro affrontando questo tipo di indagine attraverso un esempio paradigmatico per la sua semplicità, tratto proprio dalla scienza economica: quello dell'isteresi del consumatore individuale, i cui gusti sono indiscutibilmente influenzati dal continuo adattamento alle variazioni dei prezzi e dalla situazione di reddito<sup>275</sup>. E, infatti, il caso del consumatore individuale riguarda il «cambiamento di comportamento e gusti al variare dei prezzi e del reddito. Per il Nostro gli economisti considerando ovvio questo aspetto lo hanno sottovalutato»<sup>276</sup>. Non soltanto, ma bisogna tener conto anche che «l'effetto di un'innovazione tecnologica sul processo economico consiste sia di un riassetto industriale che di un orientamento del consumatore, e spesso anche di un mutamento strutturale nella società»<sup>277</sup>, e, pertanto, in nessun modo, evidentemente, influenza solo l'offerta<sup>278</sup>.

<sup>273</sup> *Ibidem*.

<sup>274</sup> *Ibidem*.

<sup>275</sup> Cfr. *ivi*, p. 78.

<sup>276</sup> S. Zamberlan, *Il pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen: un nuovo fondamento epistemologico per la scienza bioeconomica*, cit., p. 63.

<sup>277</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 79.

<sup>278</sup> Anche in questo caso, trova palese conferma la circostanza, già più volte energeticamente evidenziata, che l'epistemologia del pensatore rumeno non sia il frutto di una

Come si è cercato di evidenziare nell'itinerario descritto, la considerazione del ruolo assunto dalla storia nelle molteplici declinazioni della dimensione umana si va profilando con straordinaria lucidità nel pensiero di Georgescu-Roegen, al punto da imprimere una direzione indiscutibilmente evoluzionistica e storicistica alla sua epistemologia, decretandone il carattere sovversivo rispetto al paradigma meccanicistico classico, ancora imperante.

A tal proposito, precisa ancora il pensatore rumeno: «La storia di un individuo o di una società appare come il risultato di due fattori: un processo di isteresi e l'emergenza della novità. Se la novità sia un elemento completamente indipendente o soltanto una conseguenza del processo di isteresi è forse il più difficile di tutti i problemi insoluti, anche se non è del tutto impossibile affrontarlo al livello dell'individuo. Indiscutibilmente l'invenzione del microfono a carbone per il telefono fu una novità per tutti i contemporanei di Edison. Ma, rispetto allo stesso Edison, la sua idea fu una novità pure per lui, oppure il risultato, in parte o del tutto, del suo proprio processo di isteresi?»<sup>279</sup>.

Il fatto che la natura si evolva creativamente, comunque, è una

---

presa di posizione astratta, ma, viceversa, maturi proprio all'interno della riflessione su un campo particolare d'indagine, quello della scienza economica e del comportamento del consumatore. Scrive a tal proposito Zamagni: «Ad esempio, è dalla scoperta della non necessaria esistenza della mappa di indifferenza che prenderà corpo la problematica dell'origine e delle implicazioni dei concetti dialettici in economia. Inoltre, è dalla constatazione che le decisioni di consumo da parte del soggetto sono sempre soggette ad una soglia percettiva che verrà precisandosi in Georgescu-Roegen l'idea di impiegare a scopi interpretativi il concetto di continuo qualitativo in opposizione a quello di continuo aritmetico, incapace quest'ultimo di dar conto, in maniera soddisfacente, della molteplicità del reale. Così, ancora, l'esplicita presa in considerazione dei processi di apprendimento nell'attività di consumo – le scelte che il soggetto compie in un dato momento risentono sempre della sua storia personale, sono cioè sempre soggette a fenomeni di isteresi – solleciterà un riesame globale del tempo nell'indagine scientifica, un riesame che porterà alla fondamentale distinzione fra tempo dinamico e tempo storico da un lato e tra mutamento qualitativo e mutamento meccanico dall'altro. Dalla dimostrazione, poi, dell'infondatezza dell'idea secondo la quale ovunque si abbia un ordine di preferenze vi sia anche una misura, almeno ordinale, delle stesse [...] Georgescu-Roegen trarrà la convinzione dell'impossibilità di applicare all'economia, proprio in quanto disciplina autenticamente sociale, il solo metodo logico di indagine» (S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., pp. 9-10).

<sup>279</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 79.

circostanza di indiscutibile evidenza, in quanto «non possiamo non ammettere», per esempio, «che la storia del mondo è punteggiata da eventi nuovi, a cominciare dalla novità delle trasformazioni chimiche»<sup>280</sup>; considerato tutto ciò, non è legittimo, allora, confinare l'idea del «progresso creativo» della natura nella stravaganza di correnti filosofiche «metafisiche o mistiche»<sup>281</sup>.

Grazie al contributo di scienze quali la geologia, la biologia e l'antropologia, è ormai ampiamente provato che il nostro pianeta è sempre stato soggetto a evoluzione, – «c'è stato un tempo in cui la terra era una palla di fuoco che poi si è gradualmente raffreddata; sono apparsi i dinosauri per scomparire, senza dubbio per sempre; l'uomo è passato dalle caverne agli appartamenti di lusso»<sup>282</sup> – anche se gli scienziati non riescono a formulare una vera e propria legge evolutiva, secondo le aspirazioni della scienza classica. A tal proposito, ci si può vantaggiosamente soffermare su un suggestivo passaggio in cui Bergson, riflettendo sul concetto di tempo reale, si immette naturalmente in una prospettiva evoluzionistica: «Per quale motivo», egli si domanda, «la totalità non è data tutta in una volta, come sulla pellicola del cinematografo? Più approfondisco questo punto e più mi risulta chiaro che, se il futuro è condannato a *succedere* al presente anziché essere dato insieme, ciò significa che esso attualmente non è affatto determinato; e se il tempo occupato da questa successione è altro da un numero, se per la coscienza che lo abita ha un valore e una realtà assoluta, ciò significa che vi si crea in continuazione – e non certo in questo o quel sistema isolato, come un bicchiere d'acqua zuccherato, ma nella totalità del concreto in cui tale sistema è incorporato – qualcosa di imprevedibile e di nuovo»<sup>283</sup>. Queste parole sono straordinariamente coerenti col punto di vista assunto da Georgescu-Roegen, nel cui pensiero i concetti di isteresi e di progresso creativo nei sistemi vitali trovano felice sintesi nella promozione di una prospettiva compiutamente storicistica ed evoluzionistica.

<sup>280</sup> *Ibidem*.

<sup>281</sup> Cfr. *ibidem*.

<sup>282</sup> *Ivi*, p. 80.

<sup>283</sup> H. Bergson, *L'evoluzione creatrice*, cit., pp. 276-277.

Come egli stesso spiega, «una legge evolutiva è una proposizione che descrive un attributo ordinale E di un sistema (o entità) dato, e afferma anche che se  $E^1 < E^2$  allora l'osservazione di  $E^2$  è posteriore nel tempo a quella di  $E^1$  e viceversa. Ossia, l'attributo E è un *indice evolutivo* del sistema in questione. Un fatto ancor più importante è che la misura ordinale di un qualsiasi E del genere può indicare anche a una mente "oggettiva" (ossia sfornita della facoltà antropomorfica di percepire il tempo) la direzione in cui il Tempo scorre. Ovvero, per usare il termine espressivo introdotto da Eddington, possiamo dire che E costituisce una "freccia del tempo"»<sup>284</sup>. Ma quel che occorre sottolineare, è che, diversamente dall'esigenza tradizionalmente avvertita dalla scienza, la scoperta di una legge evolutiva non è legata, invece, all'esistenza di una causa unica, in quanto «quasi tutte le leggi evolutive proposte per il mondo biologico o sociale sono connesse con una freccia del tempo, e non con una causa unica»<sup>285</sup>. Tuttavia, come Georgescu-Roegen non si stanca di sottolineare, l'unico esempio inequivocabile di legge evolutiva è fornito giusto dalla fisica, e consiste nella Seconda Legge della Termodinamica, ovvero la Legge di Entropia. Non a caso il termine entropia deriva da una parola greca che significa «evoluzione»<sup>286</sup>.

In realtà, la termodinamica – introdotta da una memoria di Carnot del 1824 sull'efficienza delle macchine a vapore, secondo la ricostruzione storica proposta da Georgescu-Roegen – produsse uno sconvolgente effetto<sup>287</sup>: poiché la fisica fu costretta a promuov-

<sup>284</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 80. Eddington introduce l'ormai celebre espressione *freccia del tempo* nel suo libro *La natura del mondo fisico* [1928], trad. di C. Cortese de Bosis e L. Gialanella, revisione della traduzione e nota storico-critica di M. Mamiani, prefazione di T. Regge, Laterza, Roma-Bari 1987. Sulla scoperta della «freccia del tempo» in Eddington, cfr. il lavoro di G. Giordano, *Tra Einstein ed Eddington. La filosofia degli scienziati contemporanei*, cit.

<sup>285</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 80.

<sup>286</sup> Cfr. *ivi*, pp. 80-81.

<sup>287</sup> Per la precisione, lo scacco definitivo al mito della razionalità matematica onnicomprensiva, alimentato dalla scienza newtoniana, avviene ad opera di uno studioso francese, Jean-Joseph Fourier, che, tra il 1807 e il 1811, elabora le sue prime riflessioni sul calore fino alla formulazione della seguente legge: *il flusso di calore fra due corpi è proporzionale al gradiente di temperatura fra essi*. Si tratta di una legge universale, che offre la stessa coerenza della legge di gravitazione di Newton, perché, come ogni

vere a legge scientifica l'elementare circostanza che il calore si muove sempre spontaneamente da un corpo più caldo a uno più freddo, «fu necessario creare un nuovo ramo della fisica che si servisse di leggi non meccaniche», in quanto «le leggi della meccanica non possono rendere conto di un movimento unidirezionale»<sup>288</sup>. Infatti, se a causa della differenza di temperatura fra due corpi si genera un flusso spontaneo di calore dal corpo più caldo a quello più freddo, fino al raggiungimento dell'equilibrio termico, una volta prodotto l'effetto, non è più possibile risalire alla causa, come accade nella meccanica classica: quando i due corpi hanno raggiunto la stessa temperatura, si è verificato un evento irreversibile, cioè il processo di diffusione del calore, e quindi il concetto di direzione privilegiata degli eventi, di irreversibilità, è subentrato a quello, classico, di reversibilità.

In *Energia e miti economici*, Georgescu-Roegen specifica dettagliatamente come si articola la rivoluzione introdotta dalla termodinamica, distinguendo fra la prima legge, di conservazione dell'energia, con la quale ci si muove sempre nell'ambito di astrazione della dinamica classica, e la seconda legge, che invece si occupa dei fenomeni reali. E, infatti, scrive: «L'energia, indipendentemente dalla sua qualità, è sottoposta a una rigorosa legge di conservazione, la prima legge della termodinamica, formalmente identica a quella di conservazione dell'energia meccanica che è stata prima menzionata. E poiché il lavoro è una delle molteplici forme di energia, questa legge fa capire il mito del moto perpetuo di primo tipo. Non tiene invece conto della distinzione fra energia disponibile ed energia non disponibile; la legge non preclude la pos-

corpo ha una massa, è nello stesso tempo capace di trasmettere e ricevere calore. Fourier, in sostanza, eleva il calore al rango di scienza, e introduce una legge indipendente e incompatibile con quella di gravità, in quanto introduce una direzione privilegiata dei fenomeni, posto che il flusso di calore si muove sempre da un corpo più caldo a uno più freddo. Sul ruolo giocato da Fourier nello studio della propagazione del calore cfr. G. Gembillo, *Le polilogiche della complessità*, pp. 94 ss.; Id., *Neostoricismo complesso*, cit. pp. 45 ss., 72 ss., 104 ss. e anche Id., *Fuoco! La chimica «fonte» della complessità*, in «Complessità», 1-2, 2009, pp. 65-79. Per una ricostruzione completa delle origini della termodinamica cfr. I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., pp. 109 ss.

<sup>288</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 81.

sibilità che una quantità di lavoro possa essere trasformata in calore e che questo calore venga poi riconvertito nell'iniziale quantità di lavoro. La prima legge della termodinamica permette quindi che un qualunque processo possa verificarsi sia "in avanti" sia "all'indietro", in modo che tutto ritorni com'era all'inizio, senza che rimangano tracce di quanto è avvenuto»<sup>289</sup>. Come è evidente, il Primo Principio della Termodinamica si iscrive bene nel perimetro concettuale disegnato dalla scienza classica, e non interpreta alcun progresso in direzione della comprensione della realtà concreta: «Con questa sola legge siamo sempre nel campo della dinamica, non in quello dei fenomeni reali, in cui certamente rientra il processo economico»<sup>290</sup>. E, tuttavia, con l'irrompere della termodinamica nel panorama della scienza, si deve prendere atto, in qualche modo, che le leggi della natura affermano al tempo stesso l'essere e il divenire. Scrive ancora Georgescu-Roegen: «Nel 1865 R. Clausius riuscì a dare alle prime due leggi della termodinamica la loro formulazione classica:

*L'energia dell'universo rimane costante;*

*L'entropia dell'universo aumenta sempre verso un massimo»*<sup>291</sup>.

Molto semplicemente, «secondo la termodinamica classica, l'energia può essere di due qualità: (1) libera e utilizzabile e (2) legata e inutilizzabile. L'energia libera è quella che può essere trasformata in lavoro meccanico»; essa come il calore, «si degrada sempre spontaneamente (e senza alcuna perdita) in energia inutilizzabile. L'universo reale perciò subisce continuamente un cambiamento qualitativo, che è in realtà una degradazione qualitativa dell'energia. Il risultato finale è uno stato in cui tutta l'energia è inutilizza-

<sup>289</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, in Id., *Energia e miti economici*, cit., pp. 29-30.

<sup>290</sup> *Ivi*, p. 30.

<sup>291</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 81. Come spiega anche Enzo Tiezzi, «la prima legge della termodinamica si occupa solo del bilancio generale dell'energia e ci dice che questa non può essere né creata né distrutta. La seconda legge, invece, si occupa dell'uso dell'energia, della sua disponibilità a compiere lavoro e della sua tendenza in natura ad andare verso forme degradate, inutili, non più utilizzabili» (E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici. La Terra o la morte: i problemi della "nuova ecologia"*, cit., p. 48).

bile, la Morte Termica, come fu chiamata agli inizi della teoria termodinamica»<sup>292</sup>.

A questo punto, ancora una volta Georgescu-Roegen insiste nel sottolineare il ruolo giocato in tutta questa vicenda dal tempo, e infatti commenta: «Breve com'è, la parola Tempo denota una nozione di estrema complessità»<sup>293</sup>.

In realtà, la termodinamica propone due diverse lezioni: «Quella dell'energia che non si può né creare né distruggere, caratterizzata com'è dalla sua conservazione e quella dell'entropia in continua crescita, che scandisce le ore dell'orologio cosmico ricordando che nelle azioni dell'uomo, oltre all'energia-materia, c'è il tempo e che il futuro è distinto dal passato, caratterizzato com'è da un valore più grande di  $S$ »<sup>294</sup>.

La degradazione qualitativa dell'energia testimonia il prodursi di un cambiamento qualitativo inesprimibile dalle leggi astratte della dinamica. Così Georgescu-Roegen descrive, infine, la crisi scatenata dalla termodinamica all'interno della fisica classica: «L'irriducibile contrasto fra meccanica e termodinamica deriva dalla seconda legge, la legge dell'entropia. La più antica delle sue molteplici formulazioni è anche la più chiara per chi non sia uno specialista nel campo: "Il calore fluisce spontaneamente solo dal corpo più caldo al più freddo, mai nella direzione opposta". Una formulazione più complessa ma equivalente è la seguente: l'entropia di un sistema *chiuso* aumenta continuamente (e irrevocabilmente) verso un massimo; cioè, l'energia disponibile si trasforma continuamente in energia non disponibile finché non scompare del tutto. Per sommi capi, la questione è relativamente semplice: tutti i tipi di energia si trasformano gradualmente in calore e alla fine il calore è così dissipato che l'uomo non può più utilizzarlo. In effetti, per tornare a Carnot, una macchina a vapore non può fornire lavoro se la caldaia e il refrigeratore sono alla stessa temperatura, per quanto elevata»<sup>295</sup>. In bre-

<sup>292</sup> Ivi, pp. 81-82.

<sup>293</sup> Ivi, p. 82.

<sup>294</sup> Ivi, pp. 51-52. A p. 49 Tiezzi specifica che di solito si indica con  $S$  la funzione termodinamica di entropia crescente.

<sup>295</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 30.

ve, l'entropia di un sistema, espressa dall'irreversibile degradazione dell'energia, aumenta progressivamente.

Tale crisi, a ben vedere, è proprio generata dall'interpretazione della nozione di tempo, come rivela inequivocabilmente Georgescu-Roegen a questo punto della sua argomentazione: «L'ammissione apparentemente innocua che il principio secondo cui "il calore si muove sempre spontaneamente dal corpo più caldo al più freddo" è una legge fisica, scatenò una delle più gravi crisi della fisica, che nemmeno oggi è completamente risolta. La crisi nacque dal fatto che la meccanica non può render ragione del movimento unidirezionale del calore, perché secondo la meccanica ogni movimento deve essere reversibile. La terra, per esempio, potrebbe benissimo muoversi nella sua orbita nella direzione opposta senza contraddire nessuna legge meccanica. È ovvio che questa proprietà dei fenomeni meccanici corrisponde al fatto che le equazioni della meccanica sono invarianti rispetto al segno della variabile  $t$ , che indica il "tempo". Questo condusse all'idea che in realtà ci siano due Tempi: un Tempo reversibile in cui si svolgono i fenomeni meccanici, e uno irreversibile correlato ai fenomeni termodinamici. Ovviamente questa dualità è assurda. Il Tempo si muove solo in avanti, e tutti i fenomeni si svolgono nello stesso unico Tempo»<sup>296</sup>.

Nel successivo passaggio, l'autore denuncia esplicitamente l'equivoco insinuato dalla scienza classica in ordine all'interpretazione del concetto di tempo come entità lineare, misurabile e spazializzata, percorribile indifferentemente in ogni direzione: «Dietro l'idea della dualità del tempo, c'è la confusione fra i concetti che ho indicato con  $T$  e  $t$ , confusione indotta dalla pratica di usare per entrambi lo stesso termine "tempo". In realtà,  $T$  rappresenta il Tempo considerato come il fluire della coscienza, o, se preferite, come una successione continua di momenti, mentre  $t$  rappresenta la misura, per mezzo di un orologio meccanico, di un intervallo ( $T'$ ,  $T''$ )»<sup>297</sup>.

<sup>296</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 84.

<sup>297</sup> Ivi, p. 85. Sull'unicità del tempo come orizzonte comune ai fenomeni storici e naturali cfr. anche I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit.

Georgescu-Roegen vuole sottolineare che, per quanto il Tempo sia uno solo, e si muova in modo unidirezionale, tuttavia, la scienza formula le sue leggi avendo riguardo al tempo come fluire della coscienza oppure al tempo come successione indifferenziata di momenti, a seconda del tipo di eventi che intende indagare: e, in realtà, «il modo in cui un pendolo si muove o una pietra cade è sempre lo stesso, indipendentemente da quando l'evento si è verificato nel Tempo. Le leggi meccaniche sono funzione soltanto di  $t$ , e perciò sono invariabili rispetto al Tempo. In altri termini, *i fenomeni meccanici sono a-Temporalis*»<sup>298</sup>, ovvero, nell'emblematica espressione inglese, «are Timeless, but not timeless»<sup>299</sup>. Viceversa, i fenomeni del mondo reale hanno una collocazione univoca rispetto alla nostra percezione cosciente del fluire del tempo. Pertanto, «la ragione della capacità di previsione delle leggi temporali della fisica è il fatto che esse sono funzioni di  $t$ , ossia della misura degli intervalli temporali per mezzo di un *orologio meccanico*»<sup>300</sup>. Diventa evidente, allora, perché la termodinamica, che si misura con fenomeni reali<sup>301</sup>, non può offrire un potere di previsione di ugual genere; essa può solo affermare che «fra un'ora l'entropia dell'universo sarà maggiore di adesso, ma non di quanto»<sup>302</sup>.

Considerato che per la scienza l'umiliazione inflitta dalla co-

<sup>298</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 85. Poco prima l'autore scrive: «L'esigenza di una *distinzione* fra i due concetti è dovuta alla differenza essenziale fra le leggi temporali che sono funzioni di  $T$  e quelle che sono funzioni di  $t$ . Se ci capita di vedere un film delle giungle paludose piene di dinosauri, sappiamo che l'evento raffigurato si svolse prima, poniamo, della fondazione di Roma. Il motivo addotto in questo caso è che la legge che governa simili eventi, ammesso che ce ne sia una, è una funzione di  $T$ , come la Legge di Entropia. Al contrario, un film di un fenomeno puramente meccanico non ci aiuta punto a collocarlo nel Tempo».

<sup>299</sup> N. Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, cit., p. 136.

<sup>300</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 86.

<sup>301</sup> A tal proposito, scrive Georgescu-Roegen: «I fenomeni reali si muovono in una direzione precisa e implicano cambiamenti qualitativi. È questa la lezione della termodinamica, una branca della fisica così particolare che i fisici puristi, data la sua struttura antropomorfa, preferiscono non considerarla parte di quella scienza. Anche se è difficile capire come la struttura fondamentale di qualsiasi scienza possa non essere antropomorfa, il caso della termodinamica è unico» (N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, in Id., *Energia e miti economici*, cit., p. 29).

<sup>302</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 87.

genza di queste rivelazioni alla supremazia della meccanica è evidentemente indigeribile, commenta Georgescu-Roegen, «nessuna meraviglia, allora che da quando la termodinamica è apparsa sulla scena, gli sforzi dei fisici si siano diretti a ridurre i fenomeni del calore al movimento. Il risultato è stato una nuova termodinamica, meglio nota col nome di meccanica statistica»<sup>303</sup>. Nonostante il fatto che in questa nuova disciplina le leggi della termodinamica siano state conservate esattamente nella stessa forma originaria, «il significato dei concetti fondamentali e la spiegazione dell'equilibrio termodinamico sono radicalmente mutati. Se trascuriamo le finanze tecniche, la nuova costruzione logica è relativamente semplice: il calore consiste nel movimento *irregolare* delle particelle, e l'equilibrio termodinamico è il risultato di un processo di *mescolamento* (delle particelle e della loro velocità) che si attua spontaneamente. Ma debbo mettere in risalto una difficoltà iniziale che tuttora costituisce uno scoglio per la meccanica statistica. Il processo spontaneo di mescolamento non è mai stato definito in modo adeguato. Nel tentativo di spiegare il significato del termine, si è fatto ricorso ad analogie con operazioni come mescolare un mazzo di carte o sbattere un uovo»<sup>304</sup>.

<sup>303</sup> Ivi, p. 89. A tale riguardo, il riferimento è naturalmente al fisico austriaco Ludwig Boltzmann, del quale si veda, ad esempio, *Modelli matematici, fisica e filosofia* [1905], a cura di C. Cercignani, trad. di A. Cercignani, Bollati Boringhieri, Torino 1999. Come dice Capra, «secondo Boltzmann non c'è alcuna legge della fisica che vieti un movimento dal disordine all'ordine, ma con un moto casuale di molecole una tale direzione è molto improbabile. Maggiore è il numero di molecole, maggiore è la probabilità di un movimento dall'ordine al disordine, e con l'enorme numero di particelle in un gas tale probabilità, per tutti gli scopi pratici, diventa certezza. Quando scuotete un sacco in cui c'è della sabbia bianca e nera, potreste osservare i due tipi di granelli che si dividono, in modo apparentemente miracoloso, per creare lo stato altamente ordinato di separazione completa. Ma è probabile che dobbiate scuotere il sacco per qualche milione di anni perché quest'evento accada. Nel linguaggio di Boltzmann la seconda legge della termodinamica significa che ogni sistema chiuso tenderà allo stato di massima probabilità, che è lo stato di massimo disordine. Dal punto di vista matematico si può definire questo stato come lo stato attrattore dell'equilibrio termico. Una volta che l'equilibrio termico è stato raggiunto, non è probabile che il sistema se ne allontani» (F. Capra, *La rete della vita*, cit., p. 210). Su ciò cfr. per esempio D. Donato, *I fisici della Grande Vienna. Boltzmann Mach Schrödinger*, Le Lettere, Firenze 2011.

<sup>304</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 90.

Con il fisico Ludwig Boltzmann, in effetti, la termodinamica diventa una meccanica statistica, in quanto viene posta su basi newtoniane: il comportamento dei sistemi meccanici complessi viene affrontato col ricorso al concetto di probabilità e può essere spiegato nei termini di leggi statistiche. In tale costruzione l'entropia viene definita come una misura del grado del disordine. Ma, come osserva Georgescu-Roegen, anche dando per risolta la questione della possibilità di una misura ordinale del disordine, non è chiaro come la meccanica statistica possa fornire una giustificazione per l'introduzione della probabilità in un sistema controllato da leggi meccaniche: «Da qualunque prospettiva consideriamo la meccanica statistica, ci si rivela ciò che era chiaro sin dall'inizio: l'impossibilità di spiegare dei processi unidirezionali per mezzo di leggi indifferenti alla direzione. Nella nuova termodinamica questa impossibilità prende la forma di una contraddizione logica fra le due ipotesi fondamentali: (1) la particelle si muovono secondo leggi rigide, e (2) gli stati si succedono in modo casuale»<sup>305</sup>.

Al di là delle infinite complicazioni cui conduce il dibattito relativo alla legittimità di una termodinamica statistica, Georgescu-Roegen intende sottolineare il conflitto che si ingenera tra il principio che le leggi fisiche sono inesorabili e la spiegazione statistica dei fenomeni termodinamici. Pertanto scrive: «Il fatto che alla base dell'introduzione della probabilità nella termodinamica stia un artificio logico pone la Legge di Entropia statistica su un piedistallo diverso da tutte le leggi stocastiche della fisica. Secondo una diffusa opinione, la meccanica statistica ha privato così la Legge di Entropia dell'inesorabilità che ogni legge naturale deve possedere»<sup>306</sup>. A tal proposito, in una nota al testo *Analisi energetica e valutazione economica*, lo stesso Georgescu-Roegen osserva: «Un sintomo diventato celebre dell'attuale tendenza meccanicistica è il tentativo di Ludwig Boltzmann di spiegare i fenomeni irreversibili fondendo il determinismo perfetto delle leggi reversibili della meccanica di Newton con la probabilità. Questa costruzione ibrida è di interesse cruciale per gli economisti: sostenendo che la rigenera-

<sup>305</sup> Ivi, pp. 94-95.

<sup>306</sup> Ivi, p. 96.

zione dell'energia non disponibile è molto *improbabile*, ma non *impossibile*, i fautori della teoria probabilistica inducono a credere che sia possibile barare al gioco entropico (proprio come possiamo barare a qualsiasi gioco di fortuna) oppure, secondo l'immagine ironica coniata circa cinquant'anni fa da P.W. Bridgman, che sia possibile "contrabbandare l'entropia". È spiacevole quindi che non tutti i fisici sappiano che la costruzione di Boltzmann è stata criticata in modo irrefutabile da alcuni dei più grandi fra i loro colleghi [...]. Ancora peggiore è il fatto che non sappiano che pionieristici contributi di Ilya Prigogine hanno dimostrato che la "teoria meccanica di Boltzmann sull'evoluzione della materia si basa su argomenti intuitivi e che quanto sostiene non è stato mai stato realizzato, nonostante frequenti affermazioni in senso contrario" [...]. Solo chi non è andato oltre Boltzmann può sostenere [...] che la legge dell'entropia non pone ostacoli a una crescita economica infinita»<sup>307</sup>.

In ogni caso, nonostante i tentativi, inaugurati da Boltzmann, di ridurre la legge di entropia all'interno della meccanica statistica, vistoso sintomo della dittatura intellettuale ancora esercitata dal paradigma meccanicistico, bisogna ammettere che essa è «una vera legge evolucionista», proprio in quanto «l'incremento di entropia è determinato dalla direzione del tempo: aumenta al passare di questo»<sup>308</sup>. E, evidentemente, soltanto ignorando questa fondamentale circostanza è possibile ricondurla a una spiegazione puramente aritmomorfica, mediante un'interpretazione meccanicistica. Tuttavia, anche se la legge di entropia può essere inclusa nel novero delle leggi fisiche, delle quali presenta certamente la cogenza, come si è illustrato poc'anzi, essa non può offrirci la capacità di esatta previsione cui ci ha abituati la scienza classica: «Parimenti importante è il fatto che la legge dell'entropia sia la sola legge naturale che non fa predizioni quantitative; non specifica la grandezza dell'aumento in un momento futuro o in un particolare modello en-

<sup>307</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., p. 139, n. 14.

<sup>308</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, cit., p. 84.

tropico che ne risulterà. Per questo, nel mondo reale c'è un'indeterminazione entropica che non solo permette alla vita di acquisire una gamma di forme senza fine, ma anche alla maggior parte delle azioni di un organismo vivente di godere di un certo grado di libertà. Senza questa libertà, non potremmo scegliere fra mangiare fagioli o carne, fra mangiare adesso o più tardi; né potremmo aspirare a realizzare programmi economici (a qualsiasi livello) di nostra scelta<sup>309</sup>. Infatti, poiché abbraccia tipicamente fenomeni collegati alla vita, essa presenta delle peculiarità: non prevede deterministicamente la direzione e la modalità temporale di un processo entropico, ma consente sempre una certa libertà di azione<sup>310</sup>. Scrive a tal proposito Georgescu-Roegen in *The Entropy Law and the Economic Process*: «La Legge d'Entropia costituisce un caso particolare. Essa non determina né *quando* (nel senso del tempo dell'orologio) l'entropia di un sistema chiuso raggiungerà un certo livello, né esattamente *cosa* accadrà. Nonostante questo inconveniente (e contrariamente a ciò che alcuni hanno sostenuto), la Legge dell'Entropia non è inutile: essa determina davvero la direzione generale del processo entropico di ogni sistema isolato. Ma l'inconveniente acquista un'importanza epocale a causa del fatto che l'unica altra legge della termodinamica che influisce su un processo entropico è la legge di conservazione della materia e dell'energia. Questo significa che tutto ciò che possiamo dire su tale processo è che col passare del tempo la sua energia totale rimane costante mentre la distribuzione di questa energia diventa più uniforme. I principi della Termodinamica, quindi, consentono una certa libertà sostanziale nel percorso effettivo e nell'andamento di un pro-

<sup>309</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, in Id., *Energia e miti economici*, cit., p. 32.

<sup>310</sup> Come scrive Kozo Mayumi, «la legge dell'entropia non determina né quando (secondo il tempo dell'orologio) l'entropia di un sistema isolato raggiungerà un certo livello, né cosa esattamente succederà. Tale legge lascia una libertà sostanziale al processo in corso, libertà che egli ha definito "indeterminatezza entropica". Questa indeterminatezza entropica, insieme al cambiamento qualitativo causato dalla novità della combinazione, ci introduce inevitabilmente ai fenomeni della vita, dove abbiamo a che fare con molti concetti dialettici quali forme e qualità» (K. Mayumi, *Nicholas Georgescu-Roegen* (1906-1994). *An admirable epistemologist*, in «Structural Change and Economic Dynamics», 6 [1995], pp. 261-265, p. 262).

cesso entropico»<sup>311</sup>. Ciò che contraddistingue la legge di entropia è, in breve, la sua connotazione antropomorfa: pur configurandosi come una legge scientifica, che consente di enucleare dei principi sulla base dell'individuazione di alcune regolarità, infatti, essa si iscrive in un quadro di relativa libertà che può peculiarmente configurarsi come indeterminatezza entropica. Pertanto, «secondo la posizione assunta in questo studio sulla natura dei fenomeni di termodinamica, questa libertà non deve essere confusa con l'incertezza casuale. Essa si può definire come *indeterminatezza entropica*. Questa è una caratteristica estremamente importante della realtà. Perché senza *l'indeterminatezza entropica* non sarebbe possibile per un essere vivente mantenere costante la sua entropia. Né sarebbe possibile per l'uomo trasformare l'entropia da alta in bassa, come nella produzione di acciaio da ferro e carbone»<sup>312</sup>.

In realtà, come sottolinea ragionevolmente il pensatore rumeno, l'ammissione formulata dalla scienza classica della possibilità di un'inversione della vita mediante l'applicazione di leggi meccaniche è, paradossalmente, del tutto assurda in base all'esperienza comune della mente umana, e provoca, a ben vedere, un certo disagio intellettuale. Secondo le parole dello scienziato stesso, infatti, «alla mente ordinaria la millenaria esperienza che la vita procede sempre in una sola direzione basta a dimostrarne l'irreversibilità, ma non è così per la scienza»<sup>313</sup>. Peraltro, anche secondo le parole di Enzo Tiezzi, «la tendenza alla degradazione dell'energia, alla sua dispersione nell'ambiente è evidente nei fenomeni della vita quotidiana: l'evoluzione dei rimbalzi di una palla sul pavimento va nella direzione di rimbalzi sempre più bassi e di dispersione di calore ceduto all'ambiente; la brocca che cade a terra si rompe in vari frammenti (dispersione) e il processo inverso che si può vedere proiettando all'incontrario il film della caduta, non avviene in na-

<sup>311</sup> N. Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, cit., p. 12.

<sup>312</sup> *Ibidem*.

<sup>313</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 100. A dire di Prigogine, proprio nel momento in cui si è riconosciuto l'orientamento del tempo dal passato verso il futuro, «gli scienziati hanno semplicemente smesso di negare ciò che, per così dire, *tutti sapevano*» (I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza. Meta-morfosi della scienza*, cit., p. 274).

tura; il profumo esce dalla bottiglia e si spande nella stanza e non ci è dato osservare il riempimento spontaneo della bottiglia vuota. Tendenza alla forma calore allora, ma anche alla dispersione. La funzione termodinamica *entropia* (che di solito si indica con *S*) misura questo grado di dispersione dell'energia: le trasformazioni tendono a verificarsi spontaneamente in direzione dell'entropia crescente, del massimo grado di dispersione. È insita nel concetto di entropia l'idea del *tempo* che scorre, della *direzione* della trasformazione. Il termine, coniato da Clausius, deriva da τροπή (trasformazione) o da ντροπή (conversione, mutazione o anche confusione)<sup>314</sup>. La direzione espressa spontaneamente dagli eventi, pertanto, è quella che va dall'ordine al disordine, e l'entropia, quindi, coniuga insieme disordine e probabilità<sup>315</sup>. In effetti, l'esistenza di una direzione del tempo è innegabilmente un concetto originario per la mente umana, ma anche un prerequisito connesso a ogni forma di vita, giusta le parole di Prigogine quando afferma che «non si può dedurre la distinzione fra futuro e passato da leggi orarie reversibili»<sup>316</sup>. È evidente, allora, perché «prima ancora di mettersi a studiare il moto "reversibile" del pendolo ideale o i processi irreversibili della conduzione del calore, uno scienziato deve già avere una percezione della differenza fra passato e futuro. Altrimenti come sarebbe in grado di esprimere la reale differenza fra processi reversibili e irreversibili? La differenza fra passato e futuro è un concetto prescientifico»<sup>317</sup>.

In un certo qual modo, in sintesi, la termodinamica classica opera una riconciliazione fra la logica scientifica e quella dell'esperienza comune, che, tuttavia, viene repentinamente infranta dalla meccanica statistica la quale, sostenendo la potenziale reversibi-

<sup>314</sup> E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici*, cit., pp. 48-49.

<sup>315</sup> In particolare, «la termodinamica dei sistemi aperti, delle strutture dissipative ci dice che avviene sempre l'evento più probabile. Ora il punto è se l'azione dell'uomo deve andare nella direzione di favorire lo sviluppo delle strutture dissipative, e quindi l'evoluzione biologica e quindi l'aumento drammatico di entropia nell'ambiente oppure no, senza per questo venire meno alla sua fede evoluzionista o termodinamica» (E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici*, cit., p. 53).

<sup>316</sup> I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., p. 254.

<sup>317</sup> Ivi, pp. 254-255.

lità di tutti i fenomeni, scatena una controversia universale: «La termodinamica classica, offrendo prove, valide secondo il codice procedurale del tribunale della scienza, dell'esistenza di processi irreversibili anche nel campo della fisica, riconciliò la base logica della scienza con il comune buon senso. Ma da quando la meccanica statistica cominciò a insegnare, con una sicurezza ancor maggiore che la meccanica classica, che tutti i fenomeni sono potenzialmente reversibili, questa reversibilità universale diventò l'oggetto di una generale controversia che si estese dalla fisica alla biologia, in cui il problema è d'importanza cruciale»<sup>318</sup>.

A questo punto Georgescu-Roegen evidenzia che la diatriba sulla reversibilità risulta inestricabilmente complicata dalla circostanza che non c'è concordia sul concetto stesso di *reversibilità*, il quale, in meccanica, ha un significato specifico, in quanto sta a indicare un processo che si può ripercorrere fase per fase in senso inverso. Viceversa, in realtà, continua Georgescu-Roegen, si verifica la sovrapposizione di due concetti, in quanto si procede secondo l'affermazione di una dicotomia dove in effetti si riscontra una dialettica tricotomica. Occorre distinguere, infatti, tra processi *irreversibili* e processi *irrevocabili*. Nella prima categoria rientrano processi che sottostanno a un principio di irreversibilità in senso ristretto, come, ad esempio, «il processo di un albero che cresce e ogni anno perde le foglie»<sup>319</sup>; si tratta, evidentemente, di un processo irreversibile ma non irrevocabile, in quanto la storia può ripetersi. Viceversa, i processi irrevocabili sono quelli che «non possono passare più di una volta attraverso un determinato stato»: «La degradazione entropica dell'universo, secondo la concezione della termodinamica classica, è un processo irrevocabile: una volta che l'energia libera si è trasformata in energia legata, non può più essere recuperata»<sup>320</sup>.

Il concetto di *evoluzione*, che nasce in ambito biologico, ha evidentemente a che fare con la storia di *processi irrevocabili*: tan-

<sup>318</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., pp. 100-101.

<sup>319</sup> Ivi, p. 101.

<sup>320</sup> *Ibidem*.



to maggiore è, per questo motivo, la negazione delle leggi evolutive conseguente alla reversibilità universale propugnata dalla meccanica statistica. A tal proposito, merito essenziale della termodinamica classica è stato di aver districato chiaramente il problema del Tempo rispetto alla natura. Infatti, se l'ordine temporale di successione deve essere accertato dalla coscienza umana contemporanea alla successione stessa, allora «poiché il fluire della coscienza si verifica sempre "in avanti", l'attributo corrispondente deve riflettere un processo irrevocabile»<sup>321</sup>. E, in realtà, considerato che negando una freccia del tempo perde significato anche il concetto stesso di reversibilità meccanica, scatta allora un'inversione dell'onere della prova: «Spetta a chi pretende che l'evoluzione sia un aspetto relativo dimostrare in che modo, se in natura non esistono processi irrevocabili, le normali leggi temporali possano avere un senso»<sup>322</sup>, in quanto i concetti di reversibilità e irreversibilità diventano intellegibili solo alla luce di un processo irrevocabile<sup>323</sup>.

Bisogna, inoltre, tenere presente che lo studio dell'evoluzione è reso ancora più complicato dalla circostanza che la coscienza umana può abbracciare un periodo di tempo limitato, pertanto può applicarsi nell'indagine evolutiva relativa solo a processi individuali. E, tuttavia, praticare dei tagli nel tutto per studiare sistemi isolati, come avviene nella fisica teoretica, è quanto mai pericoloso, in quanto la pretesa di studiare un processo parziale non tiene conto del fatto che tracciare un confine significa innescare uno scambio tra i domini separati, perciò i termini della discussione diventano tre, e non due, e che, inoltre, i confini tracciati per operare la delimitazione, sono soggetti a continuo mutamento<sup>324</sup>. Per di più, si finisce per ignorare il processo indagato e ci si concentra sull'interscambio attraverso i confini. Il limite intrinseco in questo processo di astrazione e riduzione si fa più che mai evidente nelle scienze biologiche e sociali, dove il *ceteris paribus* – condizione in-

<sup>321</sup> Ivi, p. 103.

<sup>322</sup> *Ibidem*.

<sup>323</sup> In tal senso, secondo Prigogine, l'irreversibilità temporale è un concetto «pre-scientifico». Si veda in proposito la precedente nota 313, p. 141.

<sup>324</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 106.

dispensabile in tutte le leggi fisiche – non può esistere<sup>325</sup>, ma diventa piuttosto «veleno per le scienze che hanno a che fare con fenomeni evolutivi»<sup>326</sup>. Infatti, è palese che «un'evoluzione biologica o sociale in un ambiente non evolutivo è una contraddizione in termini»<sup>327</sup>.

Dal punto di vista epistemologico, evidentemente, l'evoluzione non può essere affrontata se non con l'aiuto dei concetti dialettici. In ogni caso, ci tiene a sottolineare Georgescu-Roegen, l'evoluzione non è un concetto mistico, come sarebbe se il mutamento fosse ridotto solo al cambiamento di luogo. In realtà, probabilmente, essa potrebbe risultare del tutto accessibile a una mente umana che visse talmente a lungo da acquisire una conoscenza completa di tutti i processi che si succedono, e non fosse bisognosa di confortarsi con i dogmi meccanicistici, che riducono tutti i fenomeni della natura semplicemente alla categoria che l'uomo conosce meglio. Infatti, conclude Georgescu-Roegen, «con una vita che rispetto a una galassia non dura più di un batter d'occhio ed è racchiusa in un puntino dello spazio, il genere umano è nella stessa situazione di una pupa destinata a non veder mai lo strisciare di un bruco o il volo di una farfalla. La differenza tuttavia sta nel fatto che la mente umana si interroga su ciò che è al di là della crisalide della propria specie, su ciò che è accaduto nel passato e, specialmente, su ciò che accadrà nel futuro. La grandezza della mente umana sta in questo interrogarsi: "chi non può sostare per meravigliarsi e rimanere in assorto stupore", secondo una bella immagine di Einstein, "è come se fosse già morto". La debolezza della mente umana è la sua adorazione della mente divina, accompagnata dall'intima speranza di arrivare a possedere la stessa chiaroveggenza, e perciò a estendere la propria conoscenza al di là di ciò che la propria condizione consente di osservare»<sup>328</sup>.

In definitiva, il pensiero di Georgescu-Roegen non è certamente espressione di un rifiuto oscurantistico della scienza: egli è

<sup>325</sup> Cfr. *ivi*, pp. 106-107.

<sup>326</sup> *Ivi*, p. 107.

<sup>327</sup> *Ibidem*.

<sup>328</sup> *Ivi*, p. 109.

piuttosto perseguitato, come dice Giacomo Becattini, «da un conflitto faustiano fra una notevole capacità istintiva di percepire ciò che conta in ogni data situazione storica e “il vizio razionalistico” da cui è affetto, che perfidamente gli dissolve, nel teorizzarla, quasi tutta la intuita verità»<sup>329</sup>.

Tutto ciò considerato, non si può fare a meno di valorizzare il contributo offerto da Georgescu-Roegen in direzione dell'ormai inevitabile *complessificazione* dell'approccio gnoseologico alla disciplina economica. Se, infatti, come è vero, «l'epistemologia della complessità indica all'economia due strade maestre: quella del tempo evolutivo e quella del ruolo della qualità e della bellezza per dare una svolta al concetto stesso di sviluppo»<sup>330</sup>, il breve percorso affrontato nel cuore dell'epistemologia di Georgescu-Roegen offre lucidamente testimonianza di come proprio le riflessioni di quest'autore rappresentino una tappa imprescindibile per l'apertura di questo nuovo orizzonte di senso.

<sup>329</sup> G. Becattini, *Presentazione*, in N. Georgescu-Roegen, *Analisi economica e processo economico*, cit., p. XIV.

<sup>330</sup> E. Tiezzi – N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile? Le basi scientifiche della sostenibilità e i guasti del pensiero unico*, cit., p. 23.

## II

### LA POSSIBILE RICONCILIAZIONE FRA UOMO E NATURA

«Il sapere scientifico, sbarazzato dalle fantasticherie di una rivelazione ispirata, soprannaturale, può oggi scoprirsi essere ascolto poetico della natura e contemporaneamente processo naturale della natura, processo aperto di produzione e di invenzione, in un mondo aperto, produttivo e inventivo. È ormai tempo per nuove alleanze, alleanze da sempre annodate, per tanto tempo misconosciute, tra la storia degli uomini, delle loro società, dei loro saperi e l'avventura esploratrice della natura»

(I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*)

#### 1. La razionalità astratta e il divorzio fra uomo e natura

La storia del rapporto fra uomo e natura descrive una parabola dolorosa, che si articola in una serie complessa di riconoscimenti e disriconoscimenti. Durante questo travagliato percorso l'uomo ha spesso avvertito il senso di alienazione procurato dall'alterata percezione della sua autentica condizione.

Se è vero che il problema ecologico, nell'accezione odierna del termine<sup>1</sup>, ha acquisito gli attuali caratteri di drammaticità e co-

<sup>1</sup> Il termine *ecologia* «fu coniato dal biologo tedesco Ernst Haeckel nel 1869, che definì l'ecologia come lo “studio dell'ambiente naturale e delle interrelazioni tra gli organismi e l'ambiente in cui essi vivono”» (Eugene P. Odum – Gary W. Barrett, *Fondamenti di ecologia*, cit., p. 3).

piuttosto perseguitato, come dice Giacomo Becattini, «da un conflitto faustiano fra una notevole capacità istintiva di percepire ciò che conta in ogni data situazione storica e “il vizio razionalistico” da cui è affetto, che perfidamente gli dissolve, nel teorizzarla, quasi tutta la intuita verità»<sup>329</sup>.

Tutto ciò considerato, non si può fare a meno di valorizzare il contributo offerto da Georgescu-Roegen in direzione dell'ormai inevitabile *complessificazione* dell'approccio gnoseologico alla disciplina economica. Se, infatti, come è vero, «l'epistemologia della complessità indica all'economia due strade maestre: quella del tempo evolutivo e quella del ruolo della qualità e della bellezza per dare una svolta al concetto stesso di sviluppo»<sup>330</sup>, il breve percorso affrontato nel cuore dell'epistemologia di Georgescu-Roegen offre lucidamente testimonianza di come proprio le riflessioni di quest'autore rappresentino una tappa imprescindibile per l'apertura di questo nuovo orizzonte di senso.

<sup>329</sup> G. Becattini, *Presentazione*, in N. Georgescu-Roegen, *Analisi economica e processo economico*, cit., p. XIV.

<sup>330</sup> E. Tiezzi – N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile? Le basi scientifiche della sostenibilità e i guasti del pensiero unico*, cit., p. 23.

## II

### LA POSSIBILE RICONCILIAZIONE FRA UOMO E NATURA

«Il sapere scientifico, sbarazzato dalle fantasticherie di una rivelazione ispirata, soprannaturale, può oggi scoprirsi essere ascolto poetico della natura e contemporaneamente processo naturale della natura, processo aperto di produzione e di invenzione, in un mondo aperto, produttivo e inventivo. È ormai tempo per nuove alleanze, alleanze da sempre annodate, per tanto tempo misconosciute, tra la storia degli uomini, delle loro società, dei loro saperi e l'avventura esploratrice della natura»

(I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*)

#### 1. *La razionalità astratta e il divorzio fra uomo e natura*

La storia del rapporto fra uomo e natura descrive una parabola dolorosa, che si articola in una serie complessa di riconoscimenti e disriconoscimenti. Durante questo travagliato percorso l'uomo ha spesso avvertito il senso di alienazione procurato dall'alterata percezione della sua autentica condizione.

Se è vero che il problema ecologico, nell'accezione odierna del termine<sup>1</sup>, ha acquisito gli attuali caratteri di drammaticità e co-

<sup>1</sup> Il termine *ecologia* «fu coniato dal biologo tedesco Ernst Haeckel nel 1869, che definì l'ecologia come lo “studio dell'ambiente naturale e delle interrelazioni tra gli organismi e l'ambiente in cui essi vivono”» (Eugene P. Odum – Gary W. Barrett, *Fondamenti di ecologia*, cit., p. 3).

genza soltanto negli ultimi tempi, in realtà, già nel mondo antico era maturata la consapevolezza della pericolosità dell'uomo<sup>2</sup>, il quale, unico tra le specie viventi, era in grado di danneggiare la natura<sup>3</sup>.

La consapevolezza di un intervento antropico pernicioso per la natura, di un contrasto fra l'uomo *avvelenatore* e la Terra, è, evidentemente, molto antica.

Pertanto occorre domandarsi per quale circostanza solo oggi si assista a un così acuto risveglio della coscienza ecologica. E, in verità, è possibile trovare una risposta proprio interrogando la storia del pensiero occidentale in ordine alle principali tappe in cui si è articolato, nei secoli, il *dialogo*<sup>4</sup> fra l'uomo e la natura. La puntuale analisi di un simile percorso, infatti, rivela l'esistenza di «un radicale spartiacque fra il mondo antico (e medievale) e il mondo moderno; e questo spartiacque concerne proprio il rapporto uomo-natura», in quanto, nel mondo antico, «anche in presenza di un vigoroso pensiero razionale, di una scienza di prim'ordine, vive un mondo "animistico", che fa sentire l'uomo parte di un tut-

<sup>2</sup> Su questo argomento, cfr. G. Giordano, *Tra filosofia ed ecologia a partire da alcune riflessioni di Antonio Mazzarino*, in «Mare nostrum», 3, 2010-2011, in cui l'autore valorizza e approfondisce una tesi formulata da Mazzarino in *L'inquinamento atmosferico e delle acque in un luogo della «Naturalis Historia»*, in Id., *Indagini. Scritti di filologia*, a cura di B. Luiselli, con la collaborazione di A. Bruzzone e A.M. Marafelli, Herder, Roma 2003, pp. 230-232.

<sup>3</sup> E, invero, addirittura Plinio il Vecchio, in apertura del diciottesimo libro della *Naturalis Historia*, scriveva: «Mi sembra giusto prendere le difese della terra, e [...] perorare la causa di colei che di tutto è madre. Infatti il soggetto in sé porta a notare che essa produce anche cose nocive, per cui facciamo ricadere su di lei i nostri delitti, attribuendole una colpa che è solo nostra. La terra genera, è vero, dei veleni; ma chi – a parte l'uomo – li ha scoperti? Gli uccelli e le fiere si contentano di guardarsene e di fuggirli. E benché gli elefanti e gli uri aguzzino e limino le corna contro gli alberi, i rinoceronti sui sassi, e i cinghiali affilino contro gli uni e gli altri le loro zanne, benché gli animali tutti sappiano prepararsi a nuocere, quale tuttavia di loro, ad eccezione dell'uomo, cosparge di veleno le sue armi? Noi ungiamo finanche le frecce, e aggiungiamo al ferro un principio ancor più nocivo; noi inquiniamo sia i fiumi che gli elementi della natura, e rendiamo dannosa l'aria stessa che respiriamo» (Gaio Plinio Secondo, *Storia Naturale*, edizione diretta da G.B. Conte con la collaborazione di G. Ranucci, 5 voll., III, *La botanica*, I, libri 12-19, traduzioni e note di A. Aragosti, R. Centi, F.E. Consolino, A.M. Cotrozzi, F. Lechi, A. Perutelli, Torino, Einaudi, 1983, pp. 667-669).

<sup>4</sup> Cfr. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 11.

to naturale»<sup>5</sup>. Indubbiamente, con l'avvento della scienza dell'età moderna e del paradigma gnoseologico<sup>6</sup> di Galilei, Cartesio e Newton, che permea di sé la cultura occidentale degli ultimi quattrocento anni, si innesca quel processo di «disincantamento»<sup>7</sup> della na-

<sup>5</sup> G. Giordano, *Tra filosofia ed ecologia a partire da alcune riflessioni di Antonio Mazzarino*, cit.

<sup>6</sup> Secondo le parole di Morin, «tale paradigma dell'Occidente, figlio del resto fecondo della schizofrenica dicotomia cartesiana e del puritanesimo clericale, presiede anche al doppio volto della prassi occidentale, da una parte antropocentrica, etnocentrica, egocentrica quando si tratta del soggetto (perché fondata sull'auto-adorazione del soggetto: uomo, nazione o etnia, individuo), dall'altra, e correlativamente, manipolatrice, gelida, "oggettiva" quando si tratta dell'oggetto. Tale paradigma non è privo di una relazione con l'identificazione della razionalizzazione con l'efficienza, dell'efficienza con i risultati contabilizzabili; è inseparabile da tutta una tendenza classificatoria, reificante, ecc., tendenza corretta, a volte fortemente, a volte lievemente, da contro-tendenze apparentemente "irrazionali", "sentimentali", romantiche, poetiche». (E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., p. 54).

<sup>7</sup> Il processo di *disincantamento* del mondo, secondo la famosa analisi storica di Max Weber, giunge al suo compimento nel momento in cui l'impegno in ogni campo della vita smarrisce definitivamente l'originario senso religioso: «Quel gran processo storico-religioso dell'eliminazione dell'elemento magico nel mondo che iniziò colle antiche profezie giudaiche, e il quale col pensiero scientifico greco rigettò tutti i mezzi magici della ricerca della salute considerandoli come superstizione delittuosa, trovò qui la sua conclusione» (M. Weber, *L'etica protestante e lo spirito del capitalismo*, cit., p. 117). In realtà, come scrive Weber, l'intellettualizzazione avvalorava la convinzione che non sono in gioco imprevedibili forze oscure e che, quindi, ogni cosa può essere dominata attraverso il calcolo. Infatti, se è vero che «il progresso scientifico è una frazione, e invero la frazione più importante, di quel processo di intellettualizzazione al quale sottostiamo da secoli», in realtà, «la crescente intellettualizzazione e razionalizzazione non significa [...] una crescente conoscenza generale delle condizioni di vita alle quali si sottostà. Essa significa qualcosa di diverso: la coscienza o la fede che, se soltanto si volesse, si potrebbe in ogni momento venire a conoscenza, cioè che non sono in gioco, in linea di principio, forze misteriose e imprevedibili, bensì che si può – in linea di principio – dominare tutte le cose mediante un calcolo razionale. Ma ciò significa il disincantamento del mondo. Non occorre più ricorrere a mezzi magici per dominare gli spiriti o per ingarsiarsi, come il selvaggio per il quale esistono potenze del genere. A ciò sopperiscono i mezzi tecnici e il calcolo razionale. Soprattutto questo è il significato dell'intellettualizzazione in quanto tale» (M. Weber, *La scienza come professione* [1919], in Id., *La scienza come professione – La politica come professione*, cit., pp. 19-21). Nel pensiero di questo autore, il tema dello specifico affermarsi del razionalismo occidentale, emblematico dell'unicità del mondo moderno, attraversato dalla questione del conflitto tra magia e razionalità, è brillantemente trattato nella *Sociologia delle religioni*, che, con la sua visione complessiva della cultura umana, valorizza anche la tesi espo-

tura che consegnerà, gradualmente, l'uomo all'alienazione dall'ambiente in cui vive in condizione simbiotica, e, infine, alla drammatica frattura con la natura. Il Novecento, infatti, è il secolo che conosce quella spaventosa accelerazione della propensione dell'uomo a manipolare la natura che rappresenta un'assoluta novità nella storia della vita. Al punto da generare l'esigenza della configurazione di una morale più adeguata a disciplinare fenomeni che irrompono a tale velocità da rivelare lo stridente contrasto fra tempi storici e tempi biologici. Tale asimmetria temporale è, in realtà, all'origine della palese impossibilità della natura di assimilare le trasformazioni innescate dall'iniziativa umana. Come scrive Rachel Carson nel famoso libro *Primavera silenziosa*, «la storia della vita sulla Terra è la storia dell'interazione fra gli esseri viventi e la natura circostante. L'ambiente esterno ha avuto una grande importanza nel plasmare la morfologia e il comportamento del regno vegetale e animale. Al contrario, da quando la Terra esiste gli esseri viventi hanno modificato l'ambiente in misura trascurabile; soltanto du-

---

sta ne *L'etica protestante e lo spirito del capitalismo*. In effetti il «disincantamento» si rivela la migliore condizione per l'affermarsi di una razionalità di tipo strumentale, quale quella espressa dalla mentalità capitalistica. Nel pensiero dell'Occidente moderno la ragione astratta si è declinata nelle vesti di quella «razionalità calcolante» che, risolvendosi nella valutazione del rapporto mezzi-fini, prescinde da ogni scelta di valore, e va efficacemente a fondare il calcolo economico. Questa parabola esprime il suo apice nella famosa «gabbia d'acciaio» di quel «potente ordinamento economico moderno» (M. Weber, *L'etica protestante e lo spirito del capitalismo*, cit., p. 243) che è destinato a «costituire l'orizzonte del nostro agire economico» e a «condizionare, più in generale, il nostro agire sociale almeno fin quando la logica espansiva dell'ordinamento economico capitalistico – sempre più produzione a costi sempre inferiori – non si scontrerà contro limiti naturali» (D. D'Andrea, *L'incubo degli ultimi uomini. Etica e politica in Max Weber*, Carocci, Roma 2005, p. 313). Un'analisi approfondita delle forme della razionalità occidentale si trova negli scritti di Max Weber, in particolare cfr. *Economia e Società*, cit. Cfr. anche M. Weber, *Sociologia delle religioni* [1920-21], a cura di C. Sebastiani, introduzione di F. Ferrarotti, UTET, Torino 1988; Id., *Considerazioni intermedie. Il destino dell'Occidente* [1920], a cura di A. Ferrara, Armando, Roma 2006. Sul tema del disincantamento quale momento tipico del processo di alienazione dell'uomo dalla natura, si veda, per esempio, G. Giordano, *Ilya Prigogine e una nuova scienza: dalla fine delle certezze alla nuova alleanza*, in «Il Maurolico. Giornale di Storia, Scienza, Lettere e Arti», III, 2011, e anche M.L. Giacobello, *Dal mondo disincantato alla natura storicizzata. Weber e Prigogine*, in AA.VV., *Atti dell'accademia peloritana dei pericolanti*, ESI, Messina-Napoli 2010, pp. 225-234.

rante il breve periodo che decorre dall'inizio di questo secolo ai giorni nostri, una sola "specie" – l'uomo – ha acquisito una notevole capacità di mutare la natura del proprio mondo»<sup>8</sup>.

Questa smania di manipolazione affonda le radici nell'impianto teorico fornito dal paradigma scientifico classico. In breve, come si è detto, con la rivoluzione scientifica subentra quell'atteggiamento gnoseologico riduzionista e semplificatorio che impone di rinunciare alla evidente complessità del reale, all'insegna di una comprensione oggettiva e astratta della natura, la quale, separando il soggetto conoscente dall'oggetto conosciuto, isola l'uomo dal suo ambiente e compromette la consapevolezza della sua appartenenza alla natura e del suo posto all'interno della stessa. Insomma, secondo l'eloquente espressione di Prigogine, la scienza disincanta il mondo in quanto «tutto ciò che essa descrive può essere ricondotto senza rimedio a un caso di applicazione di leggi generali sprovviste di particolare interesse»<sup>9</sup>.

In effetti, come risulta chiaro dalla brillante ricostruzione offerta da Husserl<sup>10</sup>, l'identità spirituale dell'Europa si radica in quell'atteggiamento teoretico che, in origine, proietta l'uomo occidentale alla ricerca di verità ideali, verso la creazione di un universo di senso significante. L'aspirazione alla formulazione di verità universali, condivise, che si emancipino da ogni interesse singolare, com'è noto, apre il varco alla nascita della scienza in tutti i settori. Durante il suo percorso storico, tuttavia, la scienza dimentica il suo fondamento filosofico, tradisce la vocazione etica del suo razionalismo originario, e si traduce in un razionalismo astratto, foriero di numerosi mali. E, infine, quando l'istanza etica – che promuove, nel-

---

<sup>8</sup> R. Carson, *Primavera silenziosa* [1962], trad. di A. Gastecchi, Feltrinelli, Milano 1963, p. 13. La riflessione dell'americana Rachel Carson, che prende l'avvio dalla considerazione delle conseguenze tossiche di un uso indiscriminato di pesticidi, il quale estende i suoi nefasti effetti contaminando la Terra intera, è all'origine di una rinnovata riflessione sull'etica, che esige appunto uno spostamento di baricentro, in direzione «biocentrica», per emanciparsi dalle ormai anguste categorie antropocentriche. Su ciò cfr. G. Gembillo, A. Anselmo, G. Giordano, *Complessità e formazione*, cit., pp. 95 ss.

<sup>9</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, cit., p. 31.

<sup>10</sup> Su ciò, si veda ancora E. Husserl, *La crisi dell'umanità europea e la filosofia*, in Id., *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, cit.

l'uomo, ogni originaria vocazione teoretica – di padroneggiare la conoscenza della natura, per esorcizzare la paura dell'ignoto, si traduce, con l'avvento della scienza moderna, nel trionfo celebrato da una onniscienza che offre l'illusione della verità oggettiva e universale, l'uomo cede alla tentazione di rinunciare alla sua ontologica esigenza di significato, accettando l'effimero conforto della conquista di una conoscenza assoluta e definitiva. Il patto suggellato con la scienza, se accettato nella più spietata coerenza, costringe allora l'uomo a ripudiare la *menzogna* che alimenta l'antica ostilità verso la conoscenza scientifica: quella espressa da ogni *ontogenia mitica e filosofica* volta ad alleviare l'angoscia prodotta dalla frustrazione della sua strutturale esigenza di significato<sup>11</sup>. A partire da tali presupposti, Jacques Monod spiega come l'uomo, travolto dall'ineluttabilità delle rivelazioni scientifiche, si sia rassegnato, una volta per tutte, alla perdita di quell'orizzonte di senso che, rivelando il suo ruolo necessario nella storia, potesse, al contempo, fondarne l'universo di valori morali. Secondo lui, infatti, la resistenza a rinunciare a una spiegazione totale, che elargisca all'uomo quel significato cui egli anela, si traduce nell'ostilità a cedere all'evidenza che l'unica fonte di verità è la gelida conoscenza oggettiva offerta dalla scienza. Pertanto, Monod individua le radici del disagio dell'uomo moderno nella sua riluttanza ad abdicare alla cogenza dell'universalità della scienza: «Il male dell'anima moderna», egli scrive, «è questa menzogna che alligna alla radice dell'essere morale e sociale. È questo male, più o meno confusamente diagnosticato, che provoca il senso di timore, se non di odio, comunque di alienazione, che tanti uomini contemporanei provano nei confronti della cultura scientifica»<sup>12</sup>. E, viceversa, se accetta il significato dell'avvento della scienza moderna fino in fondo, «l'uomo deve infine destarsi dal suo sogno millenario per scoprire la sua completa solitudine, la sua assoluta stranezza. Egli ora sa che, come uno zingaro, si trova ai margini dell'universo in cui deve vivere. Universo sordo alla sua musica, in-

<sup>11</sup> Su ciò, cfr. J. Monod, *Il caso e la necessità* [1970], trad. di A. Busi, Mondadori, Milano 1997, pp. 154 ss.

<sup>12</sup> Ivi, p. 156.

differente alle sue speranze, alle sue sofferenze, ai suoi crimini»<sup>13</sup>.

La rinuncia alle aspirazioni che ontologicamente meglio lo qualificano nella sua peculiarità, tuttavia, precipita l'uomo in un'altra forma di disperazione. Infatti, nel momento in cui si afferma il sogno della misurabilità oggettiva dell'universo e della comprensione definitiva delle sue leggi, in una prospettiva rigorosamente quantitativa, mentre la scienza consuma la sua vittoria, l'uomo viene consegnato a una nuova dimensione, nella quale evidentemente, egli «non fa più parte, non può, della natura che descrive; la può solo dominare dall'esterno»<sup>14</sup>.

Ma, realmente, non si può fare a meno di chiedersi, quale effetto perverso, imprevedibilmente scaturito dal processo di razionalizzazione, abbia innescato il percorso esitato in una simile, desolante, deriva. E, a questo punto arrivati, sembra inevitabile denunciare un paradosso: la scienza classica, mentre si muoveva alla conquista di quella garanzia di oggettività che avrebbe dovuto decretarne il valore universale, finiva per imbattersi in una *distanza* che «si rivelava invece frattura insanabile, perdita dell'oggetto che intendeva penetrare e conoscere»<sup>15</sup>. Da questo punto di vista, la scienza occidentale, inaugurata da Newton e Galilei nel XVII secolo, ha aperto un nuovo capitolo nei rapporti fra uomo e natura, innescando, con il suo sorprendente successo, una trasformazione radicale e irreversibile in tali rapporti, che si è tradotta, praticamente, in un'interruzione del dialogo: «Il paradosso della scienza classica consiste nello stupefacente risultato che fu la nascita di una nuova razionalità, che ci dava la chiave dell'intelligibilità della natura. La scienza ha iniziato un dialogo fruttuoso con la natura, ma lo sbocco di questo dialogo è stato dei più sorprendenti. Esso ha rivelato all'uomo una natura passiva e morta, una natura che si comporta come un automa, che, una volta programmato, segue eternamente le regole scritte nel suo programma. In questo senso, il dialogo con la natura ha isolato l'uomo dalla natura, piuttosto che metterlo a più stretto contatto con essa»<sup>16</sup>.

<sup>13</sup> Ivi, p. 157.

<sup>14</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 50.

<sup>15</sup> G. Gembillo, A. Anselmo, G. Giordano, *Complessità e formazione*, cit., p. 31.

<sup>16</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 8.

È evidente, pertanto, come la cesura fra mondo antico e mondo moderno passi attraverso l'esclusione dell'uomo dal mondo scientificamente conoscibile. Il prezzo pagato per il conforto offerto dalla conoscenza scientifica moderna è, dunque, inestimabile. Questo è il motivo, allora, per il quale – lo si è accennato – è possibile parlare di Galilei come del «genio che scopre e insieme occulta»<sup>17</sup>: «Un genio che ha rivelato le grandi possibilità di una comprensione numerico-quantitativa del reale, che però ha finito con il mettere da parte il mondo delle distinzioni qualitative, il mondo nel quale si vive realmente»<sup>18</sup>. In tale orizzonte epistemologico, Jacques Monod ha potuto decretare la fine della simbiosi uomo-natura presente nelle culture «pre-moderne» e concludere il suo noto saggio, *Il caso e la necessità*, con queste, emblematiche, parole: «L'antica alleanza è infranta; l'uomo finalmente sa di essere solo nell'immensità indifferente dell'Universo da cui è emerso per caso. Il suo dovere, come il suo destino, non è scritto in nessun luogo. A lui la scelta tra il Regno e le tenebre»<sup>19</sup>.

In sintesi, si può dire che l'ora più buia per l'uomo, dal momento in cui egli si profila come essere culturale<sup>20</sup>, scatta proprio con la rottura dell'antica alleanza, che sanciva la profonda immedesimazione fra uomo e natura: tale frattura promuove appunto quel successo della scienza moderna che travolge la proiezione animistica, insieme con l'illusione di appartenere a un tutto significativo. Infatti, secondo Prigogine, «nel mondo aristotelico, sembrava all'uomo di avere un posto sia in quanto vivente, sia in quanto essere cosciente; il mondo era fatto a sua misura, la conoscenza intellettuale arrivava a toccare il principio stesso delle cose, la

<sup>17</sup> E. Husserl, *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, cit., p. 81.

<sup>18</sup> G. Giordano, *Tra filosofia ed ecologia a partire da alcune riflessioni di Antonio Mazzarino*, cit. La codifica filosofica di tutto ciò, continua l'autore, «è la separazione cartesiana fra la *res cogitans* e la *res extensa*, fra il soggetto cosciente e l'oggetto da conoscere, da lui del tutto indipendente, ovvero la separazione fra uomo e natura».

<sup>19</sup> J. Monod, *Il caso e la necessità. Saggio sulla filosofia naturale della biologia contemporanea*, cit., pp. 171-172.

<sup>20</sup> Tale momento è inaugurato dal primo uomo che riesce a comunicare il contenuto di un'esperienza soggettiva, qualificandosi, quindi, come essere culturale. Cfr. J. Monod, *Il caso e la necessità*, cit., pp. 146 e ss.

causa e la ragione finale del loro divenire, il fine che le organizza e che vive in loro»<sup>21</sup>. Viceversa, la straordinaria invadenza della cultura scientifica moderna ha decretato quel senso di estraniamento dalla Terra stessa che affligge appunto l'uomo moderno<sup>22</sup>: proprio l'approccio gnoseologico rassicurante offerto dalla scienza classica, che esorcizza l'incertezza e la contingenza neutralizzandole all'interno di schemi universali e onnicomprensivi, condanna l'uomo a quella progressiva alienazione del mondo, che, anche secondo il pensiero di Hannah Arendt, «è stata la caratteristica distintiva dell'età moderna»<sup>23</sup>, in quanto appunto «la matematica moderna liberò l'uomo dalle angustie di un'esperienza legata alla terra, e la sua facoltà di conoscere dai limiti della finitudine»<sup>24</sup>.

Insomma, a partire dal Seicento, per la prima volta nella storia dell'umanità in maniera così radicale, si interrompe il legame di penetrazione fra l'uomo e la natura. Anzi, il loro rapporto acquista una connotazione negativa, proprio in quanto l'atteggiamento aggressivo dell'uomo culmina nella volontà di dominio liberata dall'arroganza della scienza. Scrive lo stesso Prigogine: «Gli echi di un altro tema si mescolano al tema del disincantamento. È quello del dominio: il mondo disincantato è nello stesso tempo un mondo manipolabile. Se la scienza concepisce il mondo come soggetto a uno schema teorico universale che riduce le sue diverse ricchezze alle scialbe applicazioni di leggi generali, essa si costituisce proprio per questo in strumento di controllo e di potere. L'uomo, straniero al mondo, si pone come padrone di un tale mondo»<sup>25</sup>. Inoltre, se, nell'ambito del processo di razionalizzazione, emerge la

<sup>21</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 78.

<sup>22</sup> A tal proposito merita attenzione anche la lucida analisi proposta da Hannah Arendt sull'alienazione dell'uomo moderno in *Vita Activa*, dove la Arendt scrive: «Mentre l'alienazione del mondo determinò il corso e lo sviluppo della società moderna, l'alienazione della terra divenne ed è rimasto il segno distintivo della scienza moderna. Sotto il segno dell'alienazione della terra, ogni scienza, non solo la scienza fisica e naturale, cambiò così radicalmente il suo contenuto da far dubitare che prima dell'età moderna sia mai esistita una scienza» (H. Arendt, *Vita Activa*, introduzione di A. Dal Lago e trad. di S. Finzi, Bompiani, Milano 1989, pp. 195-196).

<sup>23</sup> H. Arendt, *Vita Activa*, cit., p. 187.

<sup>24</sup> Ivi, p. 196.

<sup>25</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 31.

convinzione che ogni cosa possa essere calcolata, e quindi dominata, il disincanto erode inevitabilmente la convinzione che il mondo abbia un fine che possa essere svelato. Ma, in effetti, al di là dell'entusiasmo suscitato, non è possibile ignorare che se i successi espressi dalla scienza moderna, in ordine, per esempio, alla possibilità di modificare e controllare un fenomeno sradicato dal suo contesto, possono appagare le esigenze di una conoscenza manipolatrice, gli stessi si rivelano totalmente inadeguati ai fini della comprensione della realtà e non soddisfano, appunto, la domanda di senso ontologicamente connaturata all'uomo. La scienza classica, pertanto, cela l'inganno di una inappagante capacità di comprendere, dietro la tracotanza della sua attitudine al dominio. Essa, secondo una brillante espressione di Morin, assume la configurazione di un *tappeto volante sospeso tra miseria e mito*: «La scienza classica aveva respinto l'accidente, l'evento, l'alea, l'individuale. Qualsiasi tentativo di reintegrarli non poteva che sembrare antiscientifico nel quadro del vecchio paradigma. La scienza aveva respinto il cosmo e il soggetto. Aveva respinto l'alpha e l'omega, per attestarsi in una fascia mediana, ma da quel momento in poi quella fascia mediana, quel tappeto volante, man mano che si procedeva addentrandosi nel macro (astronomia, teoria della relatività) e nel micro (fisica delle particelle) si rivelava contemporaneamente costituita di miseria e di mito. I problemi essenziali, i grandi problemi della conoscenza, erano sempre rispediti nel cielo, diventavano fantasmi erranti della filosofia: Spirito, Libertà. La scienza di pari passo diventava sempre più esangue, ma il suo fallimento in quanto sistema di comprensione era mascherato dal suo successo, correlativo, in quanto sistema di *manipolazione*»<sup>26</sup>.

L'impostazione mutilante della scienza moderna, riducendo la natura a una obiettività reificata, fuori dall'uomo, lo emancipa, contemporaneamente, da ogni responsabilità<sup>27</sup> nei suoi confronti,

<sup>26</sup> E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la sfida della complessità*, cit., pp. 51-52.

<sup>27</sup> Sul ruolo moralmente destabilizzante della scienza moderna che, consegnando all'uomo inauditi strumenti manipolativi nei confronti della natura, scatena l'esigenza della formulazione di più adeguate categorie etiche, meritano attenzione le considerazioni svolte da P.P. Portinaro, *Introduzione*, in H. Jonas, *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica* [1979], a cura di P.P. Portinaro, Einaudi, Torino 1999, p. XX.

legittimando quell'atteggiamento manipolativo e aggressivo i cui esiti nefasti rischiano di diventare incontenibili, come testimonia l'attuale e probabilmente irreversibile crisi ecologica<sup>28</sup>. In definitiva, come ricorda Morin, in realtà, «a cominciare da Cartesio, noi pensiamo contro la natura, sicuri che la nostra missione è di dominarla, asservirla, conquistarla. Il cristianesimo<sup>29</sup> è la religione di un

<sup>28</sup> In tema di responsabilità nella filosofia del XX secolo non si può prescindere, di nuovo, dal riferimento all'opera di Hans Jonas, il quale, preso atto che la tecnica non si configura più come una sfera neutrale dell'agire umano, ma è diventata la principale insidia per la sopravvivenza dell'uomo e di quel mondo da cui solo artificialmente egli si può dissociare, esprime l'esigenza di una riformulazione dell'etica, attingendo a fondamenti metafisici in cui radicare appunto l'obbligazione oggettiva della responsabilità nei confronti dell'esserci delle generazioni future, quale manifestazione della necessità di autoaffermazione dell'essere ontologicamente fondata. Cfr. H. Jonas, *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, cit. Anche Max Weber si era trovato, in precedenza, a riflettere sulla condizione dell'uomo moderno nell'epoca in cui la parabola della ragione occidentale ha raggiunto il suo apice: mentre la scienza moderna, nel privare il cosmo di ogni significato ultraterreno, con il suo meccanicismo causale, riversa sull'uomo la responsabilità di creare il senso in proprio, contemporaneamente, e di contro, la razionalità strumentale invade sempre più campi, a discapito di un autentico impegno verso valori ultimi, minacciando di sopprimere dall'interno la libertà individuale. In un simile contesto, Weber suggerisce di impegnarsi in una prospettiva etica decisamente infra-mondana, accettando la sfida lanciata dall'accentuata complessità del mondo moderno, che offre all'uomo una straordinaria possibilità: quella di assumere un impegno morale idoneo a valorizzare la peculiarità della sua posizione. Questa riaffermazione della dignità umana si realizza mediante l'adozione di quella che Weber definisce *l'etica della responsabilità*. Essa interpreta l'atteggiamento di chi considera eticamente rilevanti le conseguenze prevedibili del suo agire, e si contrappone, in tal senso, all'*etica dell'intenzione* che, viceversa, considera tali conseguenze come assolutamente irrilevanti. Cfr., su questo tema, in particolare, M. Weber, *La scienza come professione - La politica come professione*, cit.; Id., *Il significato della "avalutatività" delle scienze sociologiche ed economiche* [1919], in M. Weber, *Il metodo delle scienze storico-sociali*, cit.; Id., *Considerazioni intermedie. Il destino dell'Occidente*, cit.

<sup>29</sup> A tal proposito vale la pena soffermarsi sulle riflessioni contenute in questo lungo passaggio di Daniele Guastini, nel saggio *Per una «filosofia ecologica»*, in R. Della Seta - D. Guastini, *Dizionario del pensiero ecologico*, cit.: «Il rapporto dell'uomo antico con la natura e il mondo è figlio di uno sguardo d'insieme, architettonico, ottenuto a partire dalla contemplazione dell'ordine divino che si riscontra nel cosmo e nella natura come loro principio generatore. Come - per usare un'ultima volta le parole di Aristotele - "primo motore immobile" causa di quanto di armonico c'è nel mondo in movimento. Quando subentrerà il disincanto, salterà questo sguardo contemplativo e con esso anche la possibilità di sottrarre l'agire umano, sia in senso pratico che in senso tecnico, al predominio di un interesse "economico" e di una razionalità - divenuta nel frattempo puro strumento calcolatore delle risorse messe a disposizione da una na-



uomo la cui morte soprannaturale sfugge al destino comune delle creature viventi; l'umanesimo è la filosofia di un uomo la cui vita soprannaturale sfugge a questo destino; egli è soggetto in un mondo

---

tura ridotta a mero "fondo utilizzabile" – cui finirà per contrapporsi solo un imperativo morale svincolato dalla conoscenza o, altra faccia della stessa medaglia, un gusto disinteressato, "estetico", per la bellezza della natura. Ora, questo salto nel vuoto, effettuato dal pensiero moderno, a partire dal quale, in questo senso, il pensiero post-moderno non fa che continuare la caduta, provandone però adesso anche l'ebbrezza, affonda le sue ragioni in un'epoca assai lontana nel tempo. Può sorprendere come sia stata proprio la cultura giudaico-cristiana, cioè quanto di più sacrale in Occidente il nostro tempo riesca ancora ad esprimere, a fornire, in virtù della sua netta separazione tra divino e natura e del carattere trascendente da essa attribuito alla divinità, le prime spinte in direzione di una "dissacrazione" della natura. Il Dio degli ebrei e poi dei cristiani, in quanto creatore dal nulla e non demiurgo ordinatore di una materia in-creata come il divino greco, non può, come tale, che *trascendere* la natura. Entro questo nuovo orizzonte teleologico, non sarà più possibile concepire la natura come "luogo" divino; e dunque si assiste a un oggettivo ridimensionamento della *theoria* come guida dell'agire umano e sguardo capace di tenere assieme divino e naturale. È proprio in questa impossibilità che si coglie la prima forma di disincanto nei confronti di una natura che, cessato di ospitare la "presenza" del divino, diventa elemento meritevole di rispetto solo in quanto creato da Dio; segno riflesso della sua gloria» (ivi, p. 414). E, tuttavia, poche righe dopo, lo stesso autore ammonisce a non fidarsi delle semplificazioni eccessive, quindi specifica: «Ora, pur se la "teologia della Croce" cristiana o, per altri versi, quella dell'obbedienza ebraica alla Legge non hanno mai specificamente tematizzato questioni ecologiche, è innegabile che, nella loro opposizione a ogni forma di riduzione del mondo a campo di forze puramente materiali, costituiscano delle oggettive forme di resistenza nei confronti di quella prassi tecnologica che, mossa da logiche prevalentemente strumentali ed economiche, è stata abbracciata senza soluzione di continuità prima dai Totalitarismi che hanno segnato il Novecento, poi dalle derive tecnocratiche dell'odierno capitalismo globalizzato. Quindi, si può dire che, pur tenendo nel debito conto l'oggettivo ridimensionamento cui la cultura giudaico-cristiana ha sottoposto la dimensione tipicamente greca della *theoria*, la vera causa dell'odierna crisi ecologica vada ritrovata non tanto nel cristianesimo in sé, quanto in una sua progressiva *secolarizzazione*. In quel processo epocale che, sebbene costituisca in qualche modo un "destino" del cristianesimo stesso e dell'ebraismo – quali fonti primarie del disincanto seguito alla loro separazione tra divino e natura –, è poi andato ben oltre il loro progetto e, allentati in definitiva i legami teologici e metafisici che imbrigliavano la prassi umana, ha innescato quel processo di liberazione da cui è scaturito non tanto l'atteggiamento prometeico di chi ruba il fuoco agli dei ma resta sempre nel timore che essi lo possano prima o poi punire per i suoi abusi, bensì l'atteggiamento faustiano proprio dell'uomo moderno» (ivi, p. 415). Sul tema della secolarizzazione del cristianesimo sino al definitivo disincantamento del mondo, il riferimento d'obbligo ovviamente è a Max Weber. Si veda, in proposito, la nota 7, a p. 149 del presente lavoro.

di oggetti, sovrano sopra un mondo di soggetti»<sup>30</sup>. Non stupisce, poi, che in questa deriva del pensiero occidentale possa riconoscersi l'esito di un atteggiamento gnoseologico in qualche modo innescato da Cartesio, per il quale, «l'Universo è una macchina perfetta, che funziona secondo precise leggi meccaniche. Si può capire tutto ciò che avviene nel mondo materiale, analizzando l'ordine e il moto dei suoi componenti. Come Bacone, Cartesio pensava che lo scopo della scienza fosse quello di dominare e controllare la natura»<sup>31</sup>.

Oggi, considerato che il paradigma scientifico di separazione (quella prospettiva il cui scopo si era manifestato, baconianamente, come il controllo della natura) è stato eroso dall'interno nei suoi cardini epistemologici, è maturata l'esigenza di tornare a un sentire antico. Ma, indubbiamente, dopo che in età moderna si è consumato il trauma del divorzio fra uomo e natura, si avverte un vero e proprio salto qualitativo nell'atteggiamento dell'uomo. Ecco perché è possibile parlare di una consapevolezza ecologica acuita, in quanto veicolata dalla moderna «negazione» della relazione di co-appartenenza fra uomo e natura<sup>32</sup>, e dalla acquisita consapevolezza della storicità della natura: la concezione moderna di un mondo immobilizzato una volta per tutte all'interno di uno schema matematico onnicomprensivo, come si è detto, non può resistere all'urto provocato, in particolare, dalla formulazione del Secondo Principio della Termodinamica. Con la scoperta della degradazione dell'energia sotto forma di calore l'irreversibilità e il tempo irrompono insolentemente nella scienza<sup>33</sup>. A questo punto, si può dire, ancora con Prigogine, che «la scienza classica è ormai giunta al suo limite»<sup>34</sup>, e la rivoluzione scientifica intervenuta nei

---

<sup>30</sup> E. Morin, *Il paradigma perduto. Che cos'è la natura umana?*, cit., pp. 17-18.

<sup>31</sup> G.C. Dragăn – M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 27.

<sup>32</sup> Cfr. G. Giordano, *Tra filosofia ed ecologia a partire da alcune riflessioni di Antonio Mazarino*, cit.

<sup>33</sup> Cfr. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., pp. 109 e ss., in cui si descrive dettagliatamente il percorso di ascesa della *scienza complessa* a partire dalla rivoluzione termodinamica. Su ciò, cfr. anche F. Capra, *La rete della vita*, cit.

<sup>34</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 55.

primi decenni del Novecento<sup>35</sup> ha aperto il varco all'ascesa della *scienza complessa*: «Tutto ciò ci riporta al punto di partenza, all'idea che è la scienza *classica* in quanto prodotta da una cultura, divenutane addirittura simbolo durante un periodo di unanimità culturale, e non la scienza in generale che ha potuto determinare la crisi culturale che abbiamo descritto. La scienza classica non ha potuto produrre nel grembo della nuova società, in cui si sviluppava interagendo con essa, una nuova coerenza che fondasse e giustificasse la sua doppia ambizione: comprendere il mondo e agire su di esso»<sup>36</sup>. Proprio a partire dalla condivisione di un comune orizzonte spazio-temporale, invece, Prigogine matura la speranza di avviare un rinnovato dialogo con la natura, in cui l'uomo abbia coscienza del suo ruolo, al contempo, di attore e di spettatore.

In effetti, come si è cercato di illustrare, il divorzio tra uomo e natura è stato decretato dalla razionalità astratta privilegiata dalla scienza moderna, la quale, al fine di decifrare con successo il linguaggio di un mondo che presumeva scritto in termini matematici, lo ha svilito, emancipandolo dal tempo, dalla storia e dal divenire, per ridurlo a un meccanismo sovrastato da poche leggi universali. Ma, grazie soprattutto a quella svolta in direzione stori-

<sup>35</sup> Decisive, infatti, in questo senso, sono state le riflessioni dei fisici quantistici. In particolare Wener Heisenberg, prima con l'enunciazione del principio di indeterminazione e poi con le sue riflessioni sul rapporto uomo-natura ha, per così dire, preparato il terreno per l'affermarsi della nuova prospettiva. Esempari, in proposito: W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit.; Id., *Natura e fisica moderna* [1955], trad. di E. Casari, Garzanti, Milano 1985; Id., *Oltre le frontiere della scienza* [1971], prefazione di G. Battimelli, trad. di S. Buzzoni, Editori Riuniti, Roma 1984; Id. *Fisica e oltre. Incontri con i protagonisti 1920-1965* [1971], trad. di M. e D. Paggi, Bollati Boringhieri, Torino 1999. Si vedano in merito anche G. Gembillo, *Werner Heisenberg. La filosofia di un fisico*, Giannini, Napoli 1987; C. Altavilla, *Fisica e filosofia in Werner Heisenberg*, Guida, Napoli 2006; AA.VV., *Werner Heisenberg scienziato e filosofo*, a cura di G. Gembillo e C. Altavilla, Armando Siciliano, Messina 2002. In generale, per un'accurata analisi del percorso che ha portato al superamento del paradigma scientifico classico passando dalla rivoluzione *einsteiniana* e dalla fisica dei quanti per approdare alle scienze della vita, si vedano i già citati G. Gembillo, *Da Einstein a Mandelbrot. La filosofia degli scienziati contemporanei*, cit.; Id., *Le polilogiche della complessità*, cit.; Id., *Neostoricismo complesso*, cit.; G. Giordano, *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, cit.; Id., *Tra Einstein ed Eddington. La filosofia degli scienziati contemporanei*, cit.

<sup>36</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., pp. 54-55.

stica della concezione della natura, impressa da Prigogine, è «giunto il momento di sanare la frattura che lo scontro tra tempo ed eternità aveva provocato, non solo all'interno della scienza, ma anche nei rapporti di essa con la storia, la filosofia e la natura stessa; che aveva portato, insomma, allo scontro fra le due culture»<sup>37</sup>. La consapevolezza storicistica che tutto è in divenire rappresenta la chiave d'accesso per una più adeguata interpretazione del rapporto uomo-natura: «È possibile collocare il nostro duplice ruolo di attori e spettatori in un contesto che esplicita la situazione della conoscenza teorica quale l'evoluzione della fisica ci permette ora di concepirla. Vorremmo sottolineare che oggi è possibile collegare coerentemente ciò che la scienza classica opponeva, in particolare l'osservatore disincarnato e l'oggetto descritto in una posizione di esterioresità»<sup>38</sup>.

La graduale presa di coscienza della storicità di tutto ciò che esiste, maturata a partire dal XIX secolo, fonda, di conseguenza, anche una diversa consapevolezza, quella dell'ontologica temporalità costitutiva di uomo e natura, che li coinvolge in una costante interazione<sup>39</sup>. Pertanto, proprio attraverso la riconquista di un comune orizzonte spazio-temporale fra uomo e natura, la cultura occidentale moderna ha potuto maturare il passaggio da una natura intesa come cosa, macchina, a una natura vista prima come storia, ma anche, alla fine, addirittura, come organismo: questo ulteriore passaggio è introdotto dall'«ipotesi Gaia», formulata da Ja-

<sup>37</sup> G. Gembillo – A. Anselmo – G. Giordano, *Complessità e formazione*, cit., p. 34. Cfr. anche C.P. Snow, *Le due culture* [1959, 1963], prefazione di L. Geymonat, trad. di A. Carugo, Feltrinelli, Milano 1964.

<sup>38</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., pp. 275-276.

<sup>39</sup> Infatti, se la scienza classica ha fallito, tra animismo e scienza astratta si è, ora, aperto il varco a una terza possibilità offerta dall'ultima metamorfosi concettuale della scienza: «Si può affermare che oggi la fisica non nega più il tempo, né la sua direzione. Essa riconosce il tempo irreversibile delle evoluzioni verso l'equilibrio, il tempo ritmico di strutture il cui pulsare si nutre dei flussi che le attraversano, il tempo biforcante delle evoluzioni per instabilità e amplificazioni di fluttuazioni, e perfino il tempo microscopico [...]. Ogni essere complesso è costituito da una pluralità di tempi, ognuno dei quali è legato agli altri con articolazioni sottili e multiple. La scoperta della molteplicità del tempo non è avvenuta come un'improvvisa "rivelazione". Gli scienziati hanno semplicemente smesso di negare ciò che, per così dire, *tutti sapevano*» (I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 274).

mes Lovelock, con il quale si celebra compiutamente la svolta organicistica della concezione della natura. Questo illustre scienziato, negli anni Settanta del Novecento, perviene alla formulazione di una teoria sconvolgente, ai confini della scienza: l'ipotesi che la Terra, complessivamente considerata, sia un organismo vivente, che chiama Gaia, recuperando il nome dato dagli antichi Greci alla dea Terra<sup>40</sup>.

Allora, proprio a partire dalla tesi weberiana del *disincantamento* operato dalla scienza della modernità e dal riconoscimento, invece, dell'esistenza di una scienza diversa, che accetta l'idea di una temporalità storicamente orientata in maniera irreversibile, è possibile infine scommettere su una «nuova alleanza» fra uomo e natura, ricca di un senso che si declina anche in chiave etico-ecologica, una volta che l'uomo scopre di essere *dentro* quella realtà che pretende di descrivere scientificamente. Così, se «Jacques Monod aveva ragione. È morta e sepolta l'antica alleanza, l'alleanza animista, ed insieme ad essa sono morte tutte le altre che ci vole-

<sup>40</sup> Cfr. J. Lovelock, *Gaia. Nuove idee sull'ecologia*, cit., Id., *Le nuove età di Gaia*, cit., e ancora Id., *La rivolta di Gaia* [2006], trad. di M. Scaglione, Rizzoli, Milano 2006. Lovelock respinge la concezione tradizionale della Terra come luogo che contiene la vita, la quale sarebbe caratterizzata da un processo di continuo adattamento imposto dall'evoluzione delle condizioni planetarie, per accedere, invece, alla tesi dell'interazione e del reciproco condizionamento tra l'evoluzione delle specie e quella del loro ambiente: secondo lui la Terra è viva. La storia del clima della Terra, che si è mantenuto stabile per un periodo estremamente lungo, è uno fra gli argomenti più significativi in favore dell'esistenza di Gaia: infatti, l'ipotesi di un pianeta che vive spiegherebbe l'omeostasi termica. L'atmosfera terrestre, allora, può essere considerata come un sistema aperto, lontano dall'equilibrio, caratterizzato da un flusso costante di energia e materia: esiste una rete complessa di «anelli di retroazione» che, collegando sistemi viventi e non viventi, conduce all'autoregolazione del sistema planetario. Per «anello di retroazione», concetto introdotto dalla cibernetica, si intende un processo ciclico tra elementi connessi causalmente, in cui il movimento introdotto dalla causa iniziale si propaga attraverso tutti gli altri elementi, al punto che il primo subisce infine l'effetto dell'ultimo, poiché il movimento iniziale si potenzia fino a retroagire sulla sua sorgente: il risultato è l'autoregolazione dell'intero sistema, posto che l'effetto iniziale viene modificato al termine di ogni intero ciclo. Pertanto, Gaia sarebbe un sistema autorganizzantesi. Per una ricostruzione di questo percorso e le ricadute che esso ha sul rapporto uomo-natura a livello di scienza ed etica, proprio in una prospettiva di educazione ambientale, si rinvia al già citato G. Gembillo, A. Anselmo, G. Giordano, *Complessità e formazione*.

vano soggetti volontari, coscienti, dotati di progetti, chiusi in un'identità stabile e in usi ben stabiliti, cittadini del mondo, di un mondo fatto per noi. È morto e sepolto il mondo finalizzato, statico ed armonioso che la rivoluzione copernicana distrusse quando lanciò la Terra negli spazi infiniti<sup>41</sup>; tuttavia, oggi non siamo più nemmeno nella situazione descritta da Monod, in quanto, «grazie anche ai lavori di Prigogine in campo termodinamico, è nata una scienza profondamente diversa da quella sorta dalla rivoluzione scientifica del Seicento»<sup>42</sup>. Pertanto, dalla acquisita consapevolezza della storicità che la natura condivide con l'uomo, in un rapporto coevolutivo, possiamo accedere a una diversa verità: sappiamo ora che «il nostro mondo non è nemmeno il mondo della “moderna alleanza”. Non è il mondo silenzioso e monotono, abbandonato dagli antichi incantesimi, il mondo orologio sul quale ci era stata assegnata la giurisdizione»<sup>43</sup>; l'uomo è costretto reinterpretare il proprio senso a partire dalla consapevolezza che la natura, appunto, «non è fatta per noi, essa non è abbandonata alla nostra volontà»<sup>44</sup>.

Superare la modernità significa, allora, in questa prospettiva, esibire un più alto grado di consapevolezza, una coscienza diversa, maturata proprio attraverso un percorso articolato che prevede il «superamento di una negazione, quella operata dalla scienza dell'età moderna, che ci aveva reso estranei al mondo; una coscienza che è, quindi, riconquista arricchita della consapevolezza del posto dell'uomo nella natura»<sup>45</sup>.

Tutto ciò considerato, occorre prendere atto che oggi l'uomo vive un ulteriore momento di crisi, di natura diversa, scatenato da una duplice perdita di riferimento: egli, non solo, si scopre orfano del conforto dell'antico afflato animistico con la natura, ma anche dell'arroganza conferita da un pensiero astrante che fughi ogni dubbio circa la propria supremazia sul creato. In definitiva, egli

<sup>41</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 288.

<sup>42</sup> G. Giordano, *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, cit., p. 121.

<sup>43</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 288.

<sup>44</sup> *Ibidem*.

<sup>45</sup> G. Giordano, *Tra filosofia ed ecologia a partire da alcune riflessioni di Antonio Mazzarino*, cit.

non può più esimersi, ormai, dall'urgenza di ripensare il suo ruolo nel mondo.

In tale contesto occorre, evidentemente, promuovere una concezione del rapporto uomo-natura idonea a colmare quella distanza che, creata allo scopo di rendere la realtà del tutto accessibile agli schemi conoscitivi elaborati dall'uomo stesso, per subordinarla alle sue esigenze, l'ha semplificata al punto da smarrire, infine, lo stesso oggetto della sua conoscenza. L'uomo si è così ridotto, in conclusione, a confrontarsi con lo scheletro del mondo: solo una pallida ombra della realtà che intende rappresentare.

Allora, innanzitutto, bisogna onestamente prendere atto che «è un difficile momento storico per il rapporto uomo-natura. C'è da camminare insieme attraverso la termodinamica e la biologia e poi tentare, con l'utopia e la presunzione come indispensabili compagni di viaggio, una strada più avventurosa che tenti di coniugare insieme culture diverse. Il linguaggio stesso diventa difficile quando si vogliono coniugare culture così lontane e si rischia di subire dagli specialisti accuse di superficialità»<sup>46</sup>.

Per affrontare questo momento drammatico, in cui l'asimmetria fra tempi storici e tempi biologici<sup>47</sup> si rivela in tutto il suo stridente clamore, diventa urgente riorganizzare le nostre risorse gnoseologiche, scientifiche e tecnologiche. Si tratta di una strada che deve essere affrontata corredandosi di due strumenti indispensabili: la termodinamica e la biologia, che offrono appunto quelle nuove categorie idonee a una più articolata penetrazione della complessità del reale. Grazie a esse, finalmente, possiamo convenire che la realtà naturale obbedisce a leggi evidentemente incompatibili con quelle dell'economia. Pertanto, per riorganizzare correttamente il rapporto fra uomo e natura in tutte le sue possibili declinazioni, occorre partire dal corretto presupposto che il tempo tecnologico o

<sup>46</sup> E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici*, cit., p. 28.

<sup>47</sup> Su ciò cfr., ancora, E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici*, cit., in cui l'autore illustra bene proprio come tempi storici e tempi biologici seguano ritmi diversi. Egli scrive, per esempio, per sottolineare questa vistosa asimmetria: «Milioni di anni per l'evoluzione della vita sulla Terra con lentissimi mutamenti ecologici e con la conoscenza storica dell'ultimo breve periodo (poche migliaia di anni) e, viceversa, rapidi mutamenti ecologici indotti dalla tecnologia in tempi storici brevissimi» (Ivi, p. 56).

economico è in netto contrasto con il tempo entropico. Ciò significa, infatti, che «quanto più acceleriamo il flusso di energia e di materia attraverso il sistema-Terra, tanto più accorciamo il tempo reale a disposizione della nostra specie»<sup>48</sup>, poiché dobbiamo fare i conti con la limitata disponibilità di risorse non rinnovabili esistenti in natura, alle quali attingiamo indiscriminatamente. Allora, per accedere a un'interpretazione realisticamente coerente col sistema di cui siamo parte integrante, bisogna prendere atto definitivamente che «il tempo tecnologico è inversamente proporzionale al tempo entropico», e «il tempo economico è inversamente proporzionale al tempo biologico»<sup>49</sup>.

## 2. La bioeconomia come declinazione del rapporto uomo-natura

Se, come è vero, pur non potendo l'uomo sottrarsi all'inesorabilità delle leggi dell'entropia e dell'evoluzione, in quanto la direzione del tempo non può essere invertita, egli è tuttavia in grado di influire sui processi naturali, esercitando un controllo responsabile sulle sue scelte, diventa più che mai evidente l'attualità e la centralità del pensiero di Georgescu-Roegen. Egli, infatti, ha affermato con forza l'inesorabilità dell'intreccio fra economia e natura e, quindi, l'imprescindibilità della considerazione della Seconda legge della Termodinamica come protagonista di ogni realistica analisi economica, proprio mentre gli economisti delle grandi scuole si ostinavano a ignorare la rilevanza dell'entropia.

In questo momento in cui emerge prepotentemente l'urgenza di ripensare il rapporto uomo-natura, alla luce di una rinnovata consapevolezza di un percorso comune, a cui solo la violenza di cui è capace il pensiero astratto è stata in grado di imprimere una artificiale cesura, diventa oltremodo significativo rivalutare l'impegno intellettuale di uno studioso che proprio all'interno di questo perimetro concettuale ha articolato lucidamente il suo pensiero. È evidente infatti come «l'approccio roegeniano – che interpreta biolo-

<sup>48</sup> *Ibidem*.

<sup>49</sup> *Ibidem*.

gicamente tutti gli aspetti del processo economico – offre una sintesi delle relazioni fra la natura e l'uomo, incentrata sulla legge dell'entropia con il suo irrevocabile mutamento qualitativo. È così che Georgescu-Roegen ha riportato l'economia alla sua origine biofisica»<sup>50</sup>.

Il pensiero di questo autore, pertanto, quasi è inutile ribadirlo, è perfettamente coerente con lo scenario che si è tentato qui di delineare: a partire da riflessioni sollecitate dall'inadeguatezza della scienza economica classica rispetto alle esigenze espresse dall'uomo nella concretezza della sua esistenza come specie, Georgescu-Roegen si è spinto nella sua analisi fino all'origine del disagio intellettuale ed emotivo che dilania l'uomo contemporaneo. Egli, infatti, ha acutamente avvertito il drammatico contrasto innescato nel tradizionale orizzonte di senso dell'uomo dall'intervento della spietata reificazione della natura, che lo ha direttamente consegnato alla schizofrenia insita nella pretesa di vivere in un mondo storico, complesso e in divenire sognando di poterlo spiegare per mezzo di una scienza astorica e totalizzante, frutto di un pensiero astratto, riduzionista e immobile.

Ma, come si è voluto spesso ricordare nel corso di questo lavoro, il pensiero di Georgescu-Roegen si sviluppa a partire da una riflessione che trae origine dal cuore della disciplina economica moderna. E ciò non stupisce, in realtà, se solo si tiene conto della direzione assunta dalla teoria economica prevalente a partire dalla sua genesi: in effetti, «l'economia moderna può essere considerata come una figlia dell'Illuminismo e infatti il suo esordio come scienza viene in genere fatto coincidere con la pubblicazione della *Ricchezza delle nazioni* di Adam Smith (1776)»<sup>51</sup>. Tuttavia, la strada imboccata in origine dalla scienza economica esprime già un tradimento nei confronti di un'interpretazione più realistica e più coerente del ruolo della natura, in quanto, infatti, «la nascita dell'economia come scienza si può peraltro già considerare una sconfit-

ta della teoria economica orientata verso la natura. Mentre Adam Smith sviluppava quella che sarebbe poi diventata la teoria economica classica – che ha regnato per quasi cent'anni – in Francia i fisiocrati sviluppavano la prima teoria economica moderna, che si basava sull'opinione che solo la natura fosse produttiva»<sup>52</sup>. Ma, come ormai sappiamo bene, «il futuro apparteneva alla teoria economica classica, fondata sulla teoria del valore del lavoro»<sup>53</sup>.

La direzione assunta, sin dal principio, dalla teoria economica moderna la consegna inesorabilmente a un'inevitabile difficoltà, decretata dalla sua evidente astrattezza da ogni processo reale<sup>54</sup>: schiacciata sul meccanicismo imposto dal successo della fisica moderna, intrappolata in un paradigma che nega ogni aspetto qualitativo legato all'evoluzione e che le impone un'interpretazione circolare del processo economico – in quanto isolato dal contesto in cui si svolge e libero da ogni limite connesso alle leggi della natura –, l'economia ha imboccato un vicolo cieco. Una scelta, questa, che condanna l'uomo all'estinzione, in quanto lo emancipa da ogni concreta preoccupazione relativa ai limiti di resistenza del pianeta e delle risorse energetiche e materiali che lo stesso può offrire; lo emancipa, cioè, da ogni preoccupazione connessa a una lettura realistica del tempo entropico, ovvero del tempo reale, in quanto contrapposto a quello spazializzato della scienza classica, del tutto astratto dalla natura. E, in realtà, questo atteggiamento è talmente astratto che non tiene conto neanche dell'elementare verità che «un organismo che consuma più rapidamente di quanto l'ambiente produca per la sua sussistenza non ha possibilità di sopravvivenza» e, pertanto, «ha scelto un ramo secco nell'albero dell'evoluzione, ha scelto la strada già percorsa dai dinosauri»<sup>55</sup>.

Peraltro, è innegabile che l'economia moderna, in quanto *figlia dell'illuminismo*, ne incorpora nei fondamenti filosofici le principali idee: «a) la fede in un progresso illimitato; b) un antropocentrismo molto forte per cui l'uomo occupa un posto molto al di sopra del-

<sup>50</sup> M. Demetrescu, *L'associazione europea di studi bioeconomici e l'opera di N. Georgescu-Roegen*, cit., p. 90.

<sup>51</sup> C. Leipert, *L'economia e il suo rapporto con la natura*, prefazione a E. Tiezzi – N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile? Le basi scientifiche della sostenibilità e i guasti del pensiero unico*, cit., p. XI.

<sup>52</sup> *Ibidem.*

<sup>53</sup> *Ibidem.*

<sup>54</sup> Su ciò, cfr. anche G. Giordano, *Economia, etica, complessità*, cit., pp. 28 ss., in cui l'autore si sofferma sul processo di *matematizzazione* dell'economia e sui suoi esiti.

<sup>55</sup> E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici*, cit., p. 56.

la natura, che viene quindi considerata come un semplice beneficio strumentale. (L'uomo diventa dunque il centro del mondo, prendendo il posto di Dio); c) l'uomo ha il potere di dominare la natura grazie al metodo scientifico che gli consente di scoprire le leggi naturali e di utilizzare i risultati scientifici per mettere a punto tecnologie da impiegare nello sfruttamento delle risorse naturali»<sup>56</sup>.

In breve, l'economia moderna descrive nella sua parabola un itinerario di «sempre più marcata separazione dalla natura, che viene vista come un settore remunerativo che deve essere integrato nel *corpus* teoretico centrale dell'economia»<sup>57</sup>, fino ad approdare alla sintesi neoclassica, in cui la Terra sparisce del tutto per essere assimilata al capitale. A questo punto, in definitiva, «la scienza economica non prende in alcun modo in considerazione le interazioni fra il sistema economico e il sistema ecologico. Questa separazione del sistema economico dalla natura fa parte della teoria economica standard»<sup>58</sup>. Pertanto, convenzionalmente lo studio delle dinamiche del processo economico si basa su una teoria statica del mercato, secondo un approccio dell'analisi economica che è rimasto tuttora sostanzialmente immutato. Tanto è vero che, «se si esaminano i tipici testi introduttivi destinati agli studenti di economia, in genere, non si trova un capitolo sistematico né sulla dipendenza della produzione e della crescita economica dalla natura, né sulla crescente gravità dei conflitti fra i moderni sistemi industriali e il sistema ecologico da cui hanno avuto origine. Per quel che riguarda il nostro tema, gli attuali libri di testo non differiscono – a parte qualche rara eccezione – dai libri di testo in uso negli anni cinquanta e sessanta, quando i problemi ambientali non esistevano (o non si conoscevano)»<sup>59</sup>.

<sup>56</sup> C. Leipert, *L'economia e il suo rapporto con la natura*, prefazione a E. Tiezzi – N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile? Le basi scientifiche della sostenibilità e i guasti del pensiero unico*, cit., p. XII.

<sup>57</sup> *Ibidem*.

<sup>58</sup> *Ivi*, p. XIII.

<sup>59</sup> *Ibidem*. Continua Leipert: «Recentemente Herman Daly, nella sua commemorazione di Nicholas Georgescu-Roegen, è riuscito a dimostrare che si può riscrivere un testo introduttivo per gli studenti di economia, inserendo in esso sia il cambiamento di paradigma che si è realizzato grazie al lavoro di Georgescu-Roegen, sia l'analisi delle sue importanti conseguenze in diversi settori dell'economia». (*Ivi*, p. XIV).

Per questo motivo, come si è visto, Georgescu-Roegen tanto spazio ha dedicato alla valorizzazione di quei concetti dialettici mediante i quali conquistare una prospettiva gnoseologica più aderente alla complessità della realtà. Egli, infatti, ha sentito l'urgenza di estendere l'oggetto delle sue indagini, spingendo le sue riflessioni fin dentro il cuore della scienza classica, per inoltrarsi in considerazioni di ordine squisitamente epistemologico, che dischiudono nuove prospettive filosofiche, animate dallo stesso spirito che pervade quel pensiero sistemico che apre la via a una vera e propria scienza umanistica.

Da questo punto di vista, Georgescu-Roegen è certamente un pioniere, nell'ambito della scienza economica, in quanto ha avuto il coraggio di avventurarsi in percorsi inesplorati, esponendosi alla diffusa ostilità del pensiero corrente.

Proprio in quanto le teorie economiche non sono strumenti neutrali per lo studio del comportamento umano, ma incidono sulla concreta realtà sociale, «una riconsiderazione spassionata dell'impegno scientifico di Georgescu dovrebbe essere per lo più accolta favorevolmente nell'ambito della professione. Il suo orientamento filosofico rappresenta una chiara sfida intellettuale all'ampliamento dei confini della teoria economica che, a causa della consolidata epistemologia meccanicistica, tende a ignorare i fenomeni più interessanti delle nostre società [...]. È un fatto che la storia della scienza nel corso del secolo passato è la storia del superamento delle frontiere apparentemente consolidate, la storia dei vari tentativi di andare oltre i confini tradizionali tramandati da una "visione ricevuta"»<sup>60</sup>. E, d'altra parte, è anche vero che, per affrontare e proporre una sovversione cognitiva, «è necessario avere il coraggio dell'avventura, aprire la porta ed "entrare in altre storie", storie di complessità e di incertezza, di scarsità e di indeterminazione. Storie non necessariamente brutte»; pertanto si può comprendere come mai siano «passati più di cento anni da quando Max Planck, a Vienna, completamente isolato, sottolineò la sin-

<sup>60</sup> S. Zamagni, *Georgescu-Roegen on consumer theory: an assessment*, in K. Mamiya – J.M. Gowdy, *Bioeconomics and Sustainability. Essay in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 121.

golarità della forma calore dell'energia; più di cento anni da quando Sadi Carnot, a ventotto anni di età, aprì la strada al concetto di entropia. Ma le teorie socio-economiche dominanti continuano a ignorare che l'entropia esiste: l'hanno condannata a cent'anni di solitudine, come la stirpe dei Buendia nel romanzo di García Márquez»<sup>61</sup>.

Con Georgescu-Roegen, probabilmente, ci si avvia davvero in direzione di quell'auspicato *umanesimo scientifico* che consenta il superamento delle due culture<sup>62</sup>, proprio perché questo autore avverte distintamente l'esigenza del superamento di ogni specie di riduzionismo, economico quanto umanistico<sup>63</sup>: propugnando la necessaria convivenza tra i concetti aritmomorfici e quelli dialettici, egli rifiuta di trincerarsi dietro una lettura esclusivamente economica o squisitamente umanistica della realtà. Se, com'è vero, «la separazione delle leggi di natura tra scienze differenti è un artificio umano», in quanto «la natura è un tutto integrato. E in questa natura, come abbiamo visto, l'indeterminazione, l'irreversibilità, la complessità, l'instabilità sono la legge»<sup>64</sup>, alla specie *Homo sapiens* non resta altra scelta che accettare l'intreccio fra la storia degli uomini e quella della natura e annodare, pertanto, nuove alleanze, all'insegna, appunto, di una conquistata coscienza di specie. Egli, abbandonando ogni insano delirio di onnipotenza, pur non rinunciando alla propria libertà, deve adattarsi a esercitarla all'interno degli invalicabili limiti imposti dalle leggi di natura<sup>65</sup>.

Non è più possibile prescindere, in realtà, dal nuovo paradigma economico inaugurato da Georgescu-Roegen, nel momento in cui non è più concesso rinnegare ancora la consapevolezza dell'indissolubile intreccio fra le dinamiche economiche e le leggi della natura. Infatti, «poiché la conoscenza ecologica diventa decisiva per determinare il massimo dell'espansione fisica del sistema economico, possiamo parlare a favore della necessità di una *ecologiz-*

<sup>61</sup> E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici*, cit., p. 57.

<sup>62</sup> Questa espressione, come è ormai noto, deve la sua fortuna al libro di C.P. Snow, intitolato, appunto, *Le due culture*, cit.

<sup>63</sup> Cfr. E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici*, cit., pp. 201 ss.

<sup>64</sup> Ivi, p. 206.

<sup>65</sup> Cfr. ivi, p. 202.

*zazione dell'economia*, che faccia da complemento all'economicizzazione dell'ecologia nel microcontesto, che è il tema centrale dell'economia ambientale neoclassica»<sup>66</sup>.

Questa citazione, sottolineando l'urgenza di una *ecologizzazione dell'economia*, è assai illuminante in merito a quella che abbiamo definito la nuova coscienza ecologica, frutto del superamento della moderna negazione dell'interdipendenza uomo-natura. Infatti, questa rinnovata consapevolezza passa, per l'appunto, dall'esigenza del superamento di quella prospettiva puramente antropomorfica che connota da secoli ogni interesse nei confronti della natura. Oggi, dopo l'intervento della svolta storicistica e organicistica che ha rivoluzionato l'approccio con la natura, non si può più prescindere dalla consapevolezza che «la Terra non è l'addizione di un pianeta fisico, più la biosfera, più l'umanità. La Terra è una totalità complessa fisica-biologica-antropologica, dove la vita è un emergere della storia della Terra, e l'uomo un emergere della storia della vita terrestre»; pertanto si può ben dire che «siamo lontani milioni di anni luce da una centralità umana nel cosmo e, nello stesso tempo, non possiamo più considerare come entità ben separate, impermeabili le une alle altre, uomo, natura, vita, cosmo»<sup>67</sup>.

La differenza qualitativa fra la coscienza ecologica antica e quella moderna, pertanto, ora è evidente, s'incardina proprio in questa tensione a emanciparsi da ogni antropocentrismo: oggi l'uomo avverte distintamente l'urgenza di ridisegnare il proprio ruolo

<sup>66</sup> C. Leipert, *L'economia e il suo rapporto con la natura*, cit., p. xvii. A proposito dell'economia ecologica, scrive Leipert: «Si tratta di una disciplina che si sta sviluppando come reazione agli specifici limiti dell'approccio dell'economia ambientale ad analizzare adeguatamente problemi ecologici complessi, quali: a) i problemi ecologici globali emersi in tempi recenti; b) la dinamica dei sistemi economici ed ecologici e delle loro contemporanee interazioni; c) i problemi di degradazione e di distruzione delle basi ecologiche fondamentali di intere regioni, sia nel Terzo Mondo che altrove, che minacciano la loro stessa esistenza. In economia, i problemi ambientali furono all'inizio considerati come microproblemi ma, negli ultimi decenni, la precaria coevoluzione dei sistemi economici ed ecologici ha trasformato – quasi dalla sera alla mattina – questi microproblemi in macroproblemi, per trattare i quali non sono sufficienti gli strumenti analitici dell'economia ambientale» (Ivi, p. xvi).

<sup>67</sup> E. Morin – A.B. Kern, *Terra-Patria* [1993], trad. di S. Lazzari, Raffaello Cortina, Milano 1994, p. 55.

dentro quella natura per lungo tempo rinnegata, comprende la necessità di ritrovare in qualche modo «la relazione ombelicale con la Terra-Madre»<sup>68</sup>. La riflessione ecologica, di conseguenza, deve iscriversi all'interno di una diversa cornice concettuale, tale da offrire il quadro della reciproca connessione di ogni fenomeno con l'altro e di tutti con la natura. In tal senso è corretto parlare, quindi, di quella che è stata definita ecologia «profonda», in quanto, appunto, espressione dell'esigenza di superare l'ecologismo antropocentrico<sup>69</sup>.

Nel momento in cui la nuova prospettiva da adottare è quella della co-appartenenza tra uomo e natura, in cui l'uomo abdica alla pretesa della sua assoluta centralità nella realtà animata e inanimata, si dischiude automaticamente un diverso orizzonte di senso in cui liberare la riflessione ecologica, che si connota, questa volta, in termini non antropocentrici, ma ci consegna, piuttosto, alla pratica di un'etica del *bios* in senso generale, espressa dall'istanza che intendeva realmente promuovere Van Potter fondando la «bioetica» come nuova disciplina<sup>70</sup>. Al di là di ogni successivo fraintendimento Potter, infatti, aveva avvertito l'esigenza di una *nuova saggezza*, capace di coniugare valori umani e conoscenza biologica, emancipandosi dagli specialismi e rivelando, invece, l'autentica complementarità fra uomo e natura, dalla cui interazione non è possibile prescindere. Viceversa, la bioetica antropica ha finito per

<sup>68</sup> *Ibidem*.

<sup>69</sup> La titolarità di questa espressione appartiene al filosofo norvegese Arne Naess: «Per l'ecologista l'idea che esista un *diritto uguale per tutti di vivere e di realizzare i propri fini* è un assioma di valore intuitivo e scontato. Restringerlo agli esseri umani è antropocentrismo e provoca effetti negativi per la stessa qualità della vita umana» (A. Naess, *Ecosofia*, cit., p. 30). Sulla «ecologia profonda» si vedano anche: F. Capra, *La rete della vita*, cit., pp. 16-18; e R. Della Seta - D. Guastini, *Dizionario del pensiero ecologico. Da Pitagora ai no-global*, cit., p. 148 e pp. 269 ss.

<sup>70</sup> Cfr. V.R. Potter, *Bioetica ponte verso il futuro* [1971], presentazione di G. Pinizzotto, introduzioni di M. Gensabella Furnari e G. Russo, trad. di R. Ricciardi, Sicania, Messina 2000. Per una puntuale ricostruzione delle origini della disciplina bioetica, può essere utile il testo di E. Paolozzi, *La bioetica - per decidere della nostra vita*, Christian Marinotti Edizioni, Milano 2009, in cui l'autore rintraccia i due filoni fondamentali da cui si è sviluppata questa disciplina, ovvero quello che risale al pensiero di Carson e Potter, e quello che si incanala in direzione della cosiddetta bioetica antropica.

monopolizzare la scena a discapito dell'originaria intuizione con cui l'oncologo americano Potter intendeva promuovere la relazione fra biologia ed etica, in una visione complessa.

### 3. *La nuova etica di Nicholas Georgescu-Roegen*

Nello stesso perimetro concettuale, che valorizza l'elaborazione del nuovo paradigma bioeconomico, si iscrive anche la proposta con cui Georgescu-Roegen sollecita il genere umano ad attenersi a una nuova etica, più coerente con la prospettiva ormai innegabile della coappartenenza uomo-natura. Infatti, se è vero che «l'uomo ha trasformato la Terra, addomesticato le sue superfici vegetali, si è reso padrone dei suoi animali», egli, tuttavia, «non è il padrone del mondo, e neanche della Terra», ma resta uno «zigano del cosmo, itinerante dell'avventura ignota»<sup>71</sup>. Pertanto, una nuova etica deve radicarsi su una duplice consapevolezza: la presa di coscienza *ecologica* della condizione terrestre dell'uomo in merito alla sua relazione vitale con la natura, e la presa di coscienza *planetaria*, che consegna tutti gli uomini a una comunità di destino, sotto il vincolo della solidarietà e responsabilità reciproca. Al punto che può ben dirsi, con Morin, che «la comunità di destino dell'umanità, che è lo specifico dell'era planetaria, deve iscriversi nella comunità di destino terrestre»<sup>72</sup>.

La riflessione etica di Georgescu-Roegen s'incardina proprio sulla impegnativa consapevolezza della dimensione ecologica e planetaria della condizione terrestre dell'uomo, che l'autore matura attraverso un personale e faticoso itinerario intellettuale: si tratta del percorso che, come si è visto, dall'economia lo ha portato all'ecologia, passando per la mediazione della fisica e della biologia. Ma un'ulteriore consapevolezza conferisce particolare pregio alla sua proposta etica: l'ormai imprescindibile, quanto trascurata, attenzione che egli tributa al tema, assai attuale, della spaventosa e inarginabile invadenza espressa dalla tecnica moderna nei confronti

<sup>71</sup> E. Morin - A.B. Kern, *Terra-Patria*, cit., p. 189.

<sup>72</sup> *Ivi*, p. 56.



della natura, la quale ha in realtà manifestato una vulnerabilità inaspettata di fronte all'intervento dell'uomo<sup>73</sup>.

Considerato che la riflessione sull'etica si sviluppa a partire dalla considerazione dell'agire umano, in effetti, occorre prendere atto che un mutamento di comportamento dell'uomo, come quello intervenuto con l'ascesa della scienza moderna, esige indiscutibilmente un mutamento delle categorie etiche tradizionali. Se è vero, infatti, che «concernendo i rapporti diretti dell'uomo con l'uomo l'etica tradizionale era antropocentrica», bisogna adesso fare i conti con il fatto che «la globalità delle conseguenze della tecnica attuale comporta invece il superamento di questo antropocentrismo, in quanto la biosfera minacciata avanza nella sua totalità nel centro dell'etica»<sup>74</sup>. Non è più possibile, infatti, ignorare l'inganno della presunta neutralità etica della tecnica, come dell'economia, in un contesto in cui, grazie anche alla nuova prospettiva dischiusa dalla logica sistemica, si è compreso che la realtà è reticolare, e si compone di eventi liberati dall'incontro imprevedibile di singoli fenomeni, pertanto l'uomo non può sottrarsi all'impegno scaturito dalla responsabilità innescata dalle singole azioni che promuove<sup>75</sup>.

<sup>73</sup> Su ciò, cfr. in particolare H. Jonas, *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, cit., p. 10.

<sup>74</sup> P.P. Portinaro, *Introduzione*, in H. Jonas, *Il principio responsabilità*, cit., p. 20. Sempre secondo le parole di Portinaro, inoltre, «dall'"euforia del sogno faustiano" della modernità l'umanità si è risvegliata in un mondo freddo e insidioso, nel quale non è più la nuda natura ma il potere conseguito per dominarla a minacciare l'individuo e la specie. In questa condizione, in cui l'uomo è diventato per la natura più pericoloso di quanto un tempo la natura lo fosse per lui, la tecnologia cessa di essere una sfera neutrale dell'agire umano e diventa in modo ineludibile oggetto dell'etica. Sono i caratteri stessi della tecnica moderna, il suo dinamismo totalizzante, vale a dire l'irresistibilità dei suoi imperativi e la globalità spaziale e temporale delle sue conseguenze, unitamente alle sue conseguenze, unitamente alla loro ambivalenza, che la rende pericolosa anche quando venga impiegata per il raggiungimento di scopi legittimi e lodevoli, a far sì che sorga l'esigenza di una nuova riflessione etica, distinta da quella tradizionale, che era un'etica della prossimità, le cui norme cioè si riferivano ad azioni umane di portata circoscritta» (*Ibidem*).

<sup>75</sup> Si tratta di quella nuova consapevolezza etica introdotta dal paradigma della complessità che è molto bene espressa nel pensiero dei due scienziati cileni Maturana e Varela, per i quali, nella prospettiva della reticolarità della realtà, ogni atto umano si connota eticamente (Cfr. H. Maturana - F. Varela, *L'albero della conoscenza*, cit., p. 204). Su ciò. Cfr. anche G. Giordano, *Economia, etica, complessità*, cit.

Georgescu-Roegen, come si vedrà, è quanto mai consapevole dell'urgenza di richiamare l'uomo alle sue responsabilità, nei confronti della Terra come anche nei confronti delle generazioni future, proprio in considerazione del fatto che, secondo le emblematiche parole di Jonas, «il Prometeo irresistibilmente scatenato, al quale la scienza conferisce forze senza precedenti e l'economia imprime un impulso incessante, esige un'etica che mediante auto-restrizioni impedisca alla sua potenza di diventare una sventura per l'uomo»<sup>76</sup>.

Sono queste le considerazioni a partire dalle quali è possibile sintonizzarsi col pensiero di Georgescu-Roegen quando, drasticamente, afferma: «Oggi siamo posti di fronte a una nuova etica, un'etica che non lascia spazio a idee mirabolanti»<sup>77</sup>.

Anche l'esigenza della promozione di una nuova etica, giova ribadirlo in premessa, si consolida a partire da riflessioni attinenti alla natura e alle condizioni di validità della scienza economica.

Secondo l'analisi offerta dall'ecclettico pensatore rumeno, infatti, da quando, con l'Illuminismo<sup>78</sup>, l'economia si è qualificata in direzione prettamente mercantile, la sua principale preoccupazione è rimasta confinata nell'ambito del mercato ed essa è diventata una disciplina *an-etica*<sup>79</sup>. Mentre era nata, come evidenzia lo stesso Georgescu-Roegen, proprio nel contesto delle riflessioni prodotte da Aristotele nell'*Etica Nicomachea*<sup>80</sup>, in tema di giusto scambio, appunto<sup>81</sup>.

<sup>76</sup> H. Jonas, *Il principio responsabilità*, cit., p. xxvii.

<sup>77</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., p. 189. Cfr. anche N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., in particolare pp. 58 ss.

<sup>78</sup> Per una critica della ragione utilitaria in economia cfr. A. Caillé, *Critica della ragione utilitaria* [1988], trad. di A. Salsano, Bollati Boringhieri, Torino 1991.

<sup>79</sup> Sull'articolata evoluzione del rapporto economia-etica cfr., ad esempio, A. Sen, *Etica ed economia* [1987], trad. di S. Maddaloni [1988], Laterza, Roma-Bari 2004, che a p. 13 descrive la graduale emancipazione dell'economia dall'approccio etico. Sullo stesso tema, cfr. anche G. Cotroneo, *Etica ed economia. Tre conversazioni*, cit. e G. Giordano, *Economia, etica, complessità. Mutamenti della ragione economica*, cit.

<sup>80</sup> Per una ricostruzione storica delle origini dell'economia, anche come riflessione su una prassi consolidata, cfr. ancora i testi di G. Cotroneo e G. Giordano citati nella nota precedente, e, anche, S. Latouche, *L'invenzione dell'economia* cit.

<sup>81</sup> Scrive lo stesso Georgescu-Roegen, nel passaggio a cui qui si fa riferimento: «Lo scopo di Aristotele era quello di mostrare come la giustizia poteva essere rispettata al-

E, tuttavia, in realtà, egli osserva puntualmente, con il rigore garantito da una attenta prospettiva storica, «anche una lettura superficiale della storia è sufficiente per mettere in evidenza la lotta bioeconomica ingaggiata dalla nostra specie nei confronti della natura avara. Gli uomini si sono spostati da un continente all'altro a causa dell'esaurirsi, dopo secoli di utilizzo, di risorse locali di ogni genere. Questo tipo di lotta li ha spinti a inventare nuove tecnologie, così numerose che, forse, una vita intera non basterebbe per elencarle tutte. Esse sono il grande orgoglio del nostro intelletto»<sup>82</sup>.

Ciò significa che, se, da una parte, è vero che l'economia, perdendo la sua originaria vocazione, si è del tutto emancipata da ogni prospettiva etica, occorre anche tener conto, dall'altra parte, di un dato ineliminabile: l'economia è il risultato di prassi consolidate elaborate strategicamente dagli uomini al fine di assolvere efficacemente le loro esigenze nei confronti della natura. Pertanto, certamente essa «coinvolge l'evoluzione e l'esistenza dell'uomo come

---

l'interno dello scambio. Il suo principio del giusto scambio è stato successivamente ripreso e perpetuato nei secoli dall'etica cristiana, secondo la quale lo scambio non doveva divenire occasione per nuocere al prossimo. L'economia politica conservò questa prospettiva per secoli. Fu essenzialmente con l'Illuminismo che si cominciò a interpretare le attività economiche a partire dai concetti di piacere e di *self-interest*. In questo modo l'economia è stata trasformata in una disciplina mercantile, la cui principale preoccupazione è rimasta, da allora, confinata nell'ambito del mercato. Inevitabilmente, anche l'etica socratica tradizionale, secondo la quale gli uomini sono potenzialmente in grado di distinguere dialetticamente fra il "bene" e il "male", è stata posta in discussione. Secondo la nuova concezione, il "dovere" doveva essere definito o dall'intelletto (cioè dal potere intellettuale dell'uomo che l'illuminismo mise in primo piano) oppure andava del tutto abbandonato. Caduta questa barriera, l'etica divenne campo aperto alle più libere e contraddittorie interpretazioni. Abbiamo così un'etica naturalista, una antinaturalista, una oggettivista, una soggettivista, una pragmatista, una esistenzialista, solo per elencare quelle sostenute con maggiore enfasi. Tuttavia, a causa della profonda separazione tra etica ed economia politica, queste diverse tradizioni non hanno influito affatto sul pensiero economico. Sporadiche voci di protesta – come quella di Thomas Carlyle –, furono soffocate dai clamori del mercato, altre, come quella di Karl Marx, che pure costituì un potente richiamo, non riuscirono a scalfire l'ortodossia economica. Effettivamente, l'economia diventò sempre più una disciplina *an-etica*, come dimostra la negazione categorica di qualsiasi confronto interpersonale dell'utilità – così come della felicità o della sofferenza» (N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., pp. 185-186).

<sup>82</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 188.

specie, non solo come individuo teso alla sola massimizzazione del profitto»<sup>83</sup>.

Si tratta di una considerazione che dischiude una diversa prospettiva, in quanto denuncia inequivocabilmente e una volta per tutte la natura biologica dell'attività economica. La testimonianza del fatto che la prassi economica è profondamente radicata nella realtà fisica e biologica dell'uomo, e che, pertanto, non può essere decontestualizzata da quell'ambiente con cui egli condivide un rapporto simbiotico, esibisce distintamente l'incoerenza di ogni approccio gnoseologico che tenda a considerare il processo economico come isolato e autosufficiente. E ciò a conferma della sterile astrattezza di un simile atteggiamento, a prescindere anche dalla ormai facile osservazione che il concetto di *homo oeconomicus* può, in effetti, ritenersi un mito alimentato dalla presunzione dell'esistenza di una razionalità economica universale<sup>84</sup>.

Lo stesso Georgescu-Roegen spiega che, in tal senso, «l'attivi-

---

<sup>83</sup> *Ibidem*.

<sup>84</sup> La scienza economica ha, in effetti, preteso di immobilizzare in formule astratte e universali il comportamento dell'*homo oeconomicus*, inseguendo l'illusione della prevedibilità, e dimenticando che vera scienza economica è «la filosofia che si occupa non dei fatti economici, ma delle volizioni-azioni, singole, concrete e reali» (G. Giordano, *Economia, etica, complessità. Mutamenti della ragione economica*, cit., p. 30). Cfr. anche B. Croce, *Filosofia della pratica. Economica ed etica*, cit., pp. 253 e ss. Il protagonista della scienza economica si è rivelato, tuttavia, una figura astratta, un uomo scarificato che obbedisce infallibilmente alle «leggi eterne, immutabili e transtoriche della gravitazione universale delle merci» con la coerenza di un dio (Cfr. S. Latouche, *L'invenzione dell'economia*, cit., p. 91). Mentre è ormai chiaro che non ci si può più riferire all'*homo oeconomicus*, in quanto si tratta di una pura astrazione veicolata dall'impegnante mentalità riduzionistica, ma bisogna accedere al concetto di uomo *intero*, sotto il profilo della sua irriducibile varietà qualitativa: il soggetto protagonista dell'economia classica, l'*homo oeconomicus*, animale naturale, inesorabilmente e prevedibilmente mosso dalla sola forza della ricerca del piacere-utilità, risulta essere una mera astrazione concettuale, a fronte dell'irriducibile complessità della dimensione umana nella sua concretezza storica, con la quale è opportuno, piuttosto, confrontarsi. In realtà, lo ha già scritto Marshall nei suoi *Principi*, «gli economisti trattano dell'uomo quale egli è, non di un uomo astratto o "uomo economico", ma di un uomo di carne e sangue» (A. Marshall, *Principi di economia*, cit., p. 52). Sull'esigenza di «storizzare e complessificare» il concetto di uomo, cfr. G. Gembillo, A. Anselmo, G. Giordano, *Complessità e formazione*, cit., pp. 64-71. Per il concetto di uomo *intero* il riferimento è ovviamente a Morin: si veda, ad esempio, E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso*, cit.

tà economica rappresenta un'estensione dell'attività biologica»<sup>85</sup>. E, proprio a tal proposito, egli conia il termine *bioeconomia*<sup>86</sup>, per sancire la dimostrata contiguità fra economia e biologia.

Ma questa argomentazione ci intrappola nuovamente al punto di partenza: infatti, se, come sembra palese, l'economia riguarda l'evoluzione e l'esistenza umana in generale, nell'inestricabile complessità delle prospettive che offre, essa non può non avere implicazioni squisitamente etiche<sup>87</sup>.

Per illustrare più chiaramente la crisi entro cui la specie umana si dibatte, alimentata «da una tecnocrazia arrogante e irresponsabile»<sup>88</sup>, Georgescu-Roegen prospetta un interessante paragone. Infatti, se la natura offre chiari esempi di organizzazione sociale astratta da qualunque etica, come nel caso delle formiche, delle api o delle termiti<sup>89</sup>, per fare un esempio, è legittimo domandarsi perché ciò non possa verificarsi nel caso della specie umana. E la risposta di Georgescu-Roegen è illuminante. In realtà, mentre questi insetti hanno articolato la loro vita sociale in modo del tutto fedele alla loro evoluzione biologica, «cioè per mutazione dei loro organi endosomatici»<sup>90</sup>, dal che consegue che ogni individuo può

<sup>85</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 187.

<sup>86</sup> Georgescu-Roegen racconta, in particolare, che questo termine fu utilizzato da Jiri Zeman, dell'Accademia cecoslovacca, per denominare l'impostazione secondo la quale la sostanza del processo economico è essenzialmente biologica (N. Georgescu-Roegen, *Quo vadis homo sapiens-sapiens?*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., p. 211).

<sup>87</sup> Come scrive Cotroneo, «l'economia come scienza trova quindi [...] più ancora che le radici, la sua stessa genesi, nella discussione sulla natura dell'uomo, sulle sue esigenze, le sue passioni, e la possibilità del loro controllo» (G. Cotroneo, *Etica ed economia. Tre conversazioni*, cit., p. 23).

<sup>88</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 186.

<sup>89</sup> Cfr. *ibidem*.

<sup>90</sup> *Ibidem*. Si tratta di concetti per i quali Georgescu-Roegen è debitore di A.J. Lotka, *Elements of physical biology*, Williams & Wilkins Company, Baltimore 1925, autore cui egli fa esplicito riferimento, ad esempio, in *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., in *Energia e miti economici*, cit., e in *Quo vadis homo sapiens-sapiens?*, cit. Lotka (1880-1949) è un fisico e biologo statunitense che ha proposto un'interpretazione in chiave termodinamica dei meccanismi di funzionamento del mondo vivente: si tratta di «uno degli scienziati che più hanno contribuito a liberare l'ecologia dal rango minore di branca della biologia, e ad aprirla all'incontro con la fisica» (R. Della Seta - D. Guastini, *Dizionario del pensiero ecologico. Da Pitagora ai no-global*, cit., p. 232).

realizzarsi nell'unico ruolo sociale che gli è possibile desiderare, «gli esseri umani sono arrivati a vivere in società attraverso un percorso completamente differente, cioè per evoluzione esosomatica»<sup>91</sup>. Per meglio dire, mentre tutti gli esseri viventi si evolvono grazie al miglioramento del loro corredo biologico, di cui sono dotati fin dalla nascita, alcune specie usano organi esosomatici<sup>92</sup>, cioè che non appartengono ai corpi individuali: l'uomo in particolare, migliora il suo grado di adattamento all'ambiente anche attraverso l'utilizzo di strumenti che non appartengono al suo corpo<sup>93</sup>, dal bastone al coltello fino alla progettazione degli strumenti tecnologici più sofisticati. Ma la specie umana, addirittura, si spinge ancora fino allo stadio di «costruire strumenti per costruire strumenti che a loro volta vengono utilizzati per costruire altri strumenti»<sup>94</sup>, e arriva al punto da riuscire a volare senza ali, come a nuotare senza pinne o branchie<sup>95</sup>. Gli economisti considerano gli strumenti che non fanno parte del corredo biologico dell'uomo come capitale fisso, ma, secondo Georgescu-Roegen, il modo in cui li qualifica il biologo Lotka, *strumenti esosomatici*, rende meglio l'idea che «il processo economico è, in senso lato, una continuazione di quello biologico»<sup>96</sup>.

Vale la pena di seguire il ragionamento di Georgescu-Roegen in uno dei più significativi passaggi che dedica a questo tema<sup>97</sup>: «Tut-

<sup>91</sup> *Ibidem*. Su ciò cfr., in particolare, anche N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, e Id., *Ineguaglianza, limiti e crescita da un punto di vista bioeconomico*, entrambi in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit.

<sup>92</sup> Scrive ad esempio Georgescu-Roegen: «Molte specie, non solo la nostra, usano organi esosomatici, organi che non appartengono ai corpi individuali: per esempio usiamo i coltelli per tagliare la carne, piuttosto che i nostri denti o le nostre unghie. Così i castori costruiscono dighe, alcuni gorilla e scimmie usano pietre e clave, gli uccelli costruiscono nidi utilizzando foglie e ramoscelli» (N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 187).

<sup>93</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, cit., pp. 74-75 e Id., *Bioeconomia ed etica*, cit., pp. 186-187.

<sup>94</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 187.

<sup>95</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, cit., p. 74.

<sup>96</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit., p. 119.

<sup>97</sup> A tal proposito si veda anche S. Zamberlan, *Economia e biologia, la teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit.

te le creature viventi usano nelle loro attività quotidiane, nella loro lotta per la vita organi che sono parte della loro struttura biologica, organi di cui sono stati dotati fin dalla nascita. E, in questo compito estremamente difficile, tutte le creature sono aiutate dall'evoluzione biologica. Col tempo, attraverso le mutazioni, tutte le specie possono diventare più adatte all'esistenza – i loro artigli possono diventare più affilati, gli occhi più sensibili, le ali più potenti, e così via. Ma questo è tutto quanto possono sperare di ottenere – una struttura biologica più vantaggiosa. Anche la specie umana si avvale dei suoi organi biologici – occhi, dita, orecchie, ecc. – per l'attività quotidiana e, per quanto la cosa non sia visibile a occhio nudo, beneficia di tutte le mutazioni vantaggiose della sua struttura biologica. Tuttavia, c'è una differenza fondamentale. Oltre a ciò, l'uomo è arrivato a usare organi, strumenti di ogni genere, di cui non è dotato dalla nascita<sup>98</sup>, al punto da poter dire che «facciamo tante altre cose meravigliose meglio di tante altre specie, servendoci di organi che produciamo nella nostra attività economica»<sup>99</sup>.

E, tuttavia, in realtà, il passaggio dall'evoluzione biologica all'evoluzione esosomatica non è stato soltanto una benedizione, per l'uomo, ma ha finito per rivelarsi un'arma a doppio taglio<sup>100</sup>: infatti, se gli ha consentito un largo grado di padronanza della terra<sup>101</sup>, contemporaneamente lo ha consegnato all'infesto e singolare destino dell'irriducibile conflitto sociale, «al quale l'umanità è l'unica specie a essere soggetta»<sup>102</sup>. In conseguenza del suo singolare percorso evolutivo, la specie umana si è vista, infatti, costretta a organizzarsi in società, proprio in quanto l'esigenza incalzante della produzione di organi esosomatici sempre più sofisticati sfugge alle limitate possibilità di un gruppo ristretto. Inoltre, una così arti-

<sup>98</sup> N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, cit., p. 74.

<sup>99</sup> *Ibidem*.

<sup>100</sup> Su questi temi cfr. anche N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., pp. 58 ss.

<sup>101</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, cit., p. 75.

<sup>102</sup> *Ibidem*.

colata produzione esige l'individuazione del ruolo sociale di coloro che la organizzano e controllano. Tale conflittualità è peculiare del genere umano in quanto, se anche altre specie vivono in società, le loro *classi sociali* conseguono automaticamente a un dettato biologico evidente<sup>103</sup>. Come spiega Georgescu-Roegen, in effetti, «la sorgente perenne del conflitto sociale intorno alla distribuzione del reddito si trova nel fatto che la nostra evoluzione esosomatica ha trasformato la produzione in un'attività sociale. Ovviamente la socializzazione dei mezzi di produzione non cambierebbe questo fatto. Solo se il genere umano tornasse alla situazione in cui ogni famiglia (o clan) è un'entità economica autosufficiente, gli uomini smetterebbero di lottare per la propria anonima porzione del reddito sociale. Ma l'evoluzione esosomatica del genere umano, proprio come quella endosomatica, non può essere rovesciata»<sup>104</sup>. La produzione organizzata e la trasmissione del patrimonio esosomatico, in realtà, hanno causato la divisione dei ruoli tra «chi governa» e «chi è governato», cioè tra la nuova classe che «pianifica, organizza, supervisiona e controlla la produzione» e «coloro che partecipano solamente a quel processo»<sup>105</sup>.

In questa prospettiva si comprende perché, secondo Georgescu-Roegen, «il guaio della condizione umana deriva dal fatto che l'uomo è giunto a vivere in una società organizzata in conseguenza di un'evoluzione non puramente biologica»<sup>106</sup>. Dalla diversa natura dell'articolazione sociale tra la specie umana e le altre specie scaturisce il conflitto. In quanto, mentre «quella particolare formica che controlla l'entrata del formicaio è nata per questo compito», viceversa, «nel caso della specie umana, non c'è nessuna ragione bio-

<sup>103</sup> Infatti, «le periodiche uccisioni di massa dei fuchi da parte della api operaie costituisce un evento biologico, non una guerra civile» (N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, cit., p. 75).

<sup>104</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit., p. 120.

<sup>105</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 187. In proposito, si vedano per esempio anche le opere del giurista e politologo Gaetano Mosca (Palermo 1858-Roma 1941), il cui nome è legato alla teoria della «classe politica».

<sup>106</sup> N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, cit., p. 75.

logica che impedisca all'uomo del riscio di desiderare di diventare un mandarino»<sup>107</sup>!

Ma questo non è tutto. Il tipo di evoluzione che qualifica la specie umana, infatti, è all'origine di un'ulteriore angoscia esistenziale: quella prodotta dall'assuefazione dell'uomo alle comodità industriali<sup>108</sup>. L'evoluzione *esosomatica*, come si è detto, si distingue da quella *endosomatica*, anche se ne condivide la natura e lo scopo, in quanto non scaturisce in modo biologico: per questo motivo essa causa un tipo di innovazione che innesca una diversa fase di evoluzione<sup>109</sup>.

In effetti, l'evoluzione *esosomatica* dà vita a una vera e propria nuova specie, e, siccome il processo evolutivo, diversamente da quello meccanico, è del tutto irreversibile, verosimilmente l'uomo esosomatico «non tornerà mai più a vivere sugli alberi e a nutrirsi di bacche selvatiche»<sup>110</sup>. In tal senso, come si è detto, l'attività economica si specifica in un'estensione dell'attività biologica, che genera un nuovo stile di vita. Questo, a sua volta, è all'origine di un'irriducibile dipendenza, che scava un'abissale differenza fra la specie umana e le altre: la dipendenza dalle risorse indispensabili per la produzione degli organi esosomatici. Questa circostanza segna irrevocabilmente il destino della specie umana. In realtà, «il pericolo è che, diventando assuefatto alle comodità esosomatiche, l'uomo sia anche diventato dipendente per la sua esistenza dallo stock di materia e di energia immagazzinato nei visceri della terra,

<sup>107</sup> *Ibidem*.

<sup>108</sup> Cfr. *ivi*, p. 76; e anche N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 187.

<sup>109</sup> Georgescu-Roegen affronta dettagliatamente questo passaggio. Egli scrive: «In un passato molto remoto, alcuni dei nostri antenati biologici si sono trovati ad avere in mano un rozzo bastone preso dai boschi e a poco a poco si sono accorti che così il braccio diventava più lungo e più forte. In via di principio, lo stesso risultato potrebbe essere prodotto da una normale mutazione biologica. Ma poiché in realtà è scaturito in un modo non biologico, l'innovazione ha rappresentato il primo passo verso una nuova fase di evoluzione. Per distinguerla dall'evoluzione biologica pura, cioè *endosomatica*, la possiamo chiamare *esosomatica*. Certamente si tratta di due evoluzioni differenti, eppure entrambe hanno essenzialmente la stessa natura. In ultima analisi, questa natura porta all'apparizione di nuovi organi e al miglioramento dei vecchi» (N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, cit., p. 74).

<sup>110</sup> N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, cit., p. 76.

cioè da una fonte estremamente scarsa. Questo è un altro aspetto dell'esistenza umana che ci differenzia dalle altre specie. L'esistenza di altre specie non dipende dalla disponibilità di olio grezzo, carbone, ferro, rame ecc. Esse hanno soltanto una vita endosomatica che dipende in ultima analisi dall'energia solare. Anche la nostra esistenza biologica, considerata isolatamente, dipende da questa forma di energia. Ma la nostra vita esosomatica ci costringe a scavare sempre più in profondità, in luoghi sempre diversi, per estrarre minerali di ogni genere»<sup>111</sup>.

Prima di cimentarsi in qualunque tipo di analisi, occorre prendere atto, allora, «che la specie umana è una specie biologica unica. La sua peculiarità biologica riposa sulle particolari caratteristiche della nostra evoluzione. Ed è questa particolarità che noi dobbiamo esaminare e comprendere per giungere ad afferrare i problemi attuali»<sup>112</sup>.

La conseguenza evidente del percorso evolutivo imboccato dalla specie umana è che la sopravvivenza, per essa, acquista connotati completamente diversi rispetto a tutte le altre specie: «È un problema né solo biologico, né solo economico, ma bioeconomico»<sup>113</sup>, appunto.

Proprio per comprendere l'entità del problema che si spalanca in merito alla possibilità di sopravvivenza della specie umana, Georgescu-Roegen si impegna a dimostrare come, anche e soprattutto sotto questo profilo, acquisti importanza inaudita il tema della assoluta interdipendenza tra processo economico e ambiente naturale, problema disinvoltamente quanto perniciosamente ignorato dall'economia *standard*, tanto che, paradossalmente, può dirsi che «gli economisti si sono distinti come la categoria più estranea al problema della scarsità delle risorse naturali»<sup>114</sup>. Georgescu-Roegen, viceversa, prende atto che tra il processo economico e l'am-

<sup>111</sup> *Ibidem*.

<sup>112</sup> N. Georgescu-Roegen, *La nuova economia*, in M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 135.

<sup>113</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, in Id., *Energia e miti economici*, cit., p. 59.

<sup>114</sup> N. Georgescu-Roegen, *Quo vadis homo sapiens-sapiens?*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., p. 219.

biente naturale esiste una mutua, ininterrotta influenza, e, pertanto, considerato che la legge di entropia è immanente a ogni processo biologico, egli la assume quale canone di interpretazione della realtà anche dal punto di vista economico: come la vita biologica, anche la vita economica si alimenta di bassa entropia, ovvero energia utilizzabile<sup>115</sup>.

Per questo motivo, il pensatore rumeno non solo considera la legge di entropia la più economica fra le leggi naturali<sup>116</sup>, ma le imputa la genesi della lotta per la sopravvivenza biologica di tutti gli esseri viventi, che, nel caso dell'uomo, assume anche i connotati del conflitto sociale: «La lotta per la vita che riscontriamo in tutto il campo della biologia, è una conseguenza naturale della Legge di Entropia. Essa si svolge sia fra specie diverse che fra individui della stessa specie, ma solo nel caso della specie umana ha preso anche la forma di un conflitto sociale»<sup>117</sup>. Inoltre, con questa legge si accede finalmente alla consapevolezza che anche l'universo materiale è soggetto a un cambiamento qualitativo irreversibile, quindi a un processo evolutivo. In realtà, «il ruolo dell'entropia nell'evoluzione biologica è evidentemente fondamentale. L'entropia introduce in biologia il concetto di "freccia del tempo", cioè l'esistenza di un verso privilegiato del tempo, dal passato al futuro, dall'entropia minore all'entropia maggiore. Il tempo e la complessità divengono i protagonisti della nostra epoca, impongono chiavi di lettura diverse dei fenomeni naturali economici e sociali. La natura mostra ai nostri occhi che i suoi progressi sono governati dalla irreversibilità. L'irreversibilità e l'indeterminazione<sup>118</sup> sono la rego-

<sup>115</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit., pp. 111-112.

<sup>116</sup> Cfr. N. Georgescu Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 31.

<sup>117</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 119.

<sup>118</sup> Scrive sempre Tiezzi: «L'indeterminazione era già stata introdotta in fisica da Werner Heisenberg nel 1927 (a 26 anni; pochi anni dopo riceverà il premio Nobel). Ci troviamo di fronte a una geniale intuizione, di grande stimolo e di ampie prospettive. Heisenberg scoprì che l'osservazione esatta delle particelle elementari che costituiscono la materia è impossibile, perché la natura delle particelle è tale che esse interferiscono con l'oggetto osservatore con conseguenti necessarie alterazioni. È impossibile la misura precisa della materia; si può misurare la velocità o la posizione di una particella, non ambedue contemporaneamente. Si può sapere per esempio dove l'elettrone si tro-

la, dice Prigogine»<sup>119</sup>. Esiste chiaramente un'affinità fra tale legge e i fenomeni riguardanti la vita, proprio perché l'economia di ogni processo vitale risponde certamente più alle leggi della termodinamica che a quelle della meccanica classica, più che mai nel caso del processo economico<sup>120</sup>.

Le conseguenze di questa intuizione sono indubbiamente incalcolabili per la scienza economica, che risulterebbe integralmente rivoluzionata nei suoi principi da una coerente applicazione della legge di entropia. E, in effetti, proprio sul passaggio dal paradigma della fisica classica al paradigma introdotto dalla termodinamica si impernia la teoria bioeconomica di Georgescu-Roegen, che esplora la sostanziale interdipendenza fra economia, energia e ambiente<sup>121</sup>. Valorizzando il ruolo del flusso entropico unidirezionale – che, partendo dalle risorse ambientali, attraverso imprese e consumatori, converge nei ricettacoli di scarico – rispetto a quello del flusso circolare di scambio, nucleo centrale della visione meccanicistica, Georgescu-Roegen imprime realmente una svolta nello studio dell'economia: egli focalizza l'attenzione sul mutamento qualitativo irreversibile, anche e soprattutto rispetto all'ambiente. Infatti, «l'esistenza del flusso entropico, indispensabile per il mantenimento del processo economico, induce necessariamente cambiamenti qualitativi in quel medesimo ambiente da cui dipende: ciò che viene restituito all'ambiente è qualitativamente diverso da ciò

va, ma non si può dire con quale velocità si muove, o viceversa, si sa con che velocità si muove, ma non si può dire dove si trova». Ovvero, molto semplicemente, «si può tentare di dare una dimostrazione del principio di indeterminazione. Supponiamo di voler determinare la traiettoria e la velocità di un proiettile. Se si usano molti schermi (perforati dal proiettile) che indicano la sua traiettoria nello spazio, si modificherà la velocità dello stesso che alla fine risulterà falsata. Con infiniti schermi l'errore sulla traiettoria (coordinate) sarà nullo, ma l'errore sulla velocità sarà elevatissimo. Viceversa con zero schermi l'errore sulla velocità sarà nullo, ma non si saprà niente sulla traiettoria» (E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici*, cit. pp. 53-54). Sulla rilevanza della scoperta di Heisenberg, oltre la pura e semplice dimensione scientifica, si veda ancora G. Gambillo, *Werner Heisenberg. La filosofia di un fisico*, cit.

<sup>119</sup> E. Tiezzi, *Tempi storici e tempi biologici*, cit., p. 53.

<sup>120</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, in Id., *Energia e miti economici*, cit., pp. 31 ss.

<sup>121</sup> Su ciò cfr. anche M. Demetrescu, *La termodinamica e i dogmatismi dell'economia tradizionale*, cit., pp. 27-34.

che ne viene estratto. Se l'ambiente muta, l'economia si deve riadattare, in un processo co-evolutivo»<sup>122</sup>.

E, ancora, è giusto la termodinamica a dirci «con una delle sue leggi – la legge di entropia – che non esiste una via di uscita al problema esosomatico. A parte l'energia solare, tutta l'energia e tutti i materiali consumati da una generazione per produrre armamenti, automobili stravaganti, motocarrozzette per i giocatori di golf e altre assurdità esosomatiche di questo tipo, significano meno aratri per le generazioni future»<sup>123</sup>. Se, infatti, com'è evidente, il processo economico non è un circuito isolato, ma «è saldamente ancorato a una base materiale sottoposta a vincoli precisi»<sup>124</sup>, allora è chiaro anche che l'indiscriminato e ininterrotto drenaggio di risorse naturali ostinatamente perpetrato dall'uomo non è una circostanza storicamente irrilevante: «Ogni generazione, qualunque cosa faccia, non può toccare la radiazione solare che spetta alle generazioni future», mentre, «data la priorità del presente rispetto al futuro e l'irrevocabilità della degradazione entropica, per le risorse terrestri è vero l'opposto: la disponibilità di ogni generazione è influenzata dal consumo delle generazioni precedenti»<sup>125</sup>.

E, tuttavia, se la legge d'entropia chiarisce in che modo le risorse naturali possano costituire un vincolo insormontabile per una specie esosomatica come la nostra, essa non indica alcuna soluzione in merito agli strumenti idonei a garantire la sopravvivenza della stessa nella sua specificità: «Non getta luce sull'evoluzione dei metodi con cui sia possibile sostenere la nostra vita esosomatica»<sup>126</sup>. E, in realtà, non si configura un problema che consenta di imboccare facili soluzioni, in quanto si tratta ancora una volta di confidare nell'avvento di un'innovazione rivoluzionaria, che possa inaugurare una nuova epoca per l'umanità.

<sup>122</sup> H.E. Daly, *Oltre la crescita. L'economia dello sviluppo sostenibile*, cit., p. 266.

<sup>123</sup> N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, cit., pp. 77-78.

<sup>124</sup> N. Georgescu-Roegen, *La legge di entropia e il problema economico*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., p. 87.

<sup>125</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 60.

<sup>126</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., p. 180.

A tal proposito, Georgescu-Roegen ricorda bene come, nell'ambito dell'articolata parabola della storia della specie umana, fra le tante innovazioni tecnologiche proposte dall'uomo, solo due integrano gli estremi di «mutazioni bioeconomiche» vere e proprie: le cosiddette «innovazioni prometeiche», ovvero il controllo del fuoco e l'invenzione della macchina a vapore<sup>127</sup>, che egli attribuisce simbolicamente a Prometeo I e a Prometeo II. Si tratta di scoperte di importanza enorme, proprio in quanto rappresentano due casi di «conversione energetica qualitativa»<sup>128</sup>. Il fuoco consente «la conversione dell'energia chimica delle materie combustibili in calore»<sup>129</sup>, e inaugura quella che potremmo definire l'*età del legno*. Quest'ultimo è stato per millenni la sola fonte di potere calorifico, fin quando, nella seconda metà del XVII secolo, venendo meno il combustibile alla tecnologia basata sul legno, a causa del feroce disboscamento, si andava configurando l'imminenza di una crisi energetica. Ma proprio a questo punto si è verificata la seconda innovazione prometeica, quella della macchina termica, che consente una nuova conversione energetica qualitativa, quella da *potere calorifico a energia meccanica*: «Con un po' di carbone e una macchina termica possiamo estrarre altro carbone e anche altri minerali con i quali fabbricare diverse macchine termiche, che a loro volta generano altre macchine termiche»<sup>130</sup>. La possibilità di ottenere energia meccanica da una fonte più concentrata, il fuoco alimentato da combustibili minerali, ha innescato nell'uomo l'aspirazione alla soddisfazione dei desideri più assurdi.

L'attuale crisi bioeconomica va ricondotta al fatto che noi, oggi, viviamo sostanzialmente ancora nella tecnologia inaugurata con la macchina a vapore, mentre le riserve dei combustibili fossili che la alimentano si avviano a un rapido esaurimento. Siamo ormai intrappolati nella nostra struttura esosomatica, mentre «attualmente

<sup>127</sup> Cfr. ivi, pp. 180-181; cfr. anche N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 188 e Id., *Ricette fattibili contro tecnologie vitali*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 206 ss.

<sup>128</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 180.

<sup>129</sup> *Ibidem*.

<sup>130</sup> *Ivi*, p. 181.

non si profila all'orizzonte nessun chiaro segnale dell'approssimarsi di un dono prometeico»<sup>131</sup>. È evidente, infatti, che solo l'avvento di Prometeo III<sup>132</sup> potrebbe cambiare la situazione repentinamente, con una nuova «conversione autosostenibile dell'energia»<sup>133</sup>. Pertanto, a meno che il genere umano non preferisca condurre «una vita breve ma eccitante e stravagante, piuttosto che una vita lunga ma monotona, come quella dell'ameba»<sup>134</sup>, è chiaro che l'unica strategia praticabile è quella di guadagnare più tempo possibile «per aumentare le probabilità che Prometeo III si manifesti con un nuovo dono»<sup>135</sup>, ovvero «cercare di accumulare il più grande vantaggio temporale possibile nell'attesa dell'incerto Prometeo III»<sup>136</sup>.

Ed ecco allora il motivo per cui *oggi siamo posti di fronte a una nuova etica, un'etica che non lascia spazio a idee mirabolanti*: «Fondata sul fattore più importante per l'esistenza della specie umana (come specie esosomatica irreversibile), la nuova etica non ha bisogno di essere legittimata da nessun'altra ragione»<sup>137</sup>.

Già in precedenza, Georgescu-Roegen aveva osservato che «il meccanismo di mercato non può proteggere il genere umano dalle crisi ecologiche del futuro (e tantomeno distribuire in modo ottimale le risorse fra le generazioni), nemmeno se cercassimo di fissare prezzi "giusti". Il solo modo per proteggere le generazioni future»<sup>138</sup>, perlomeno dal consumo eccessivo di risorse durante l'attuale abbondanza, è quello di rieducarci a provare una certa simpatia verso gli esseri umani futuri, così come siamo arrivati a interessarci del benessere dei nostri "vicini" contemporanei. Questo

<sup>131</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 189.

<sup>132</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 182 e anche Id., *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 189.

<sup>133</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 189.

<sup>134</sup> N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, cit., p. 78.

<sup>135</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 189.

<sup>136</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 182.

<sup>137</sup> *Ibidem*.

<sup>138</sup> In tema di responsabilità nei confronti dell'«esserci» delle generazioni future si veda ancora il già citato H. Jonas, *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*.

parallelo non significa che un nuovo orientamento etico sia una questione semplice»<sup>139</sup>.

A tal proposito, Georgescu-Roegen abbozza anche un programma bioeconomico minimale<sup>140</sup>, in cui formula una serie di prescrizioni indispensabili per innescare un cambiamento virtuoso, che vanno dal divieto di ogni tipo di armamento al liberarsi dalla «malattia della moda», fino all'ultimo punto: la redenzione da quella che definisce la «circundrome del rasoio», ovvero il «radersi più in fretta per avere più tempo per lavorare a una macchina che rada più in fretta per poi avere più tempo per lavorare a una macchina che rada ancora più in fretta, e così via, *ad infinitum*»<sup>141</sup>.

Il problema fondamentale della specie umana si è in effetti tradotto, alla fine, addirittura in quello della sua propria conservazione. Pertanto, secondo Georgescu-Roegen, al di là dell'evidente crisi energetica, «la crisi più grave è la crisi della saggezza. Il nome della nostra specie è *homo sapiens sapiens*. Può darsi che possediamo una conoscenza due volte più estesa dei nostri predecessori, ma non siamo sufficientemente saggi. E il nostro destino dipende molto più dalla saggezza che dalla conoscenza»<sup>142</sup>.

Se è vero ancora, poi, che l'economia nasce dalle indagini filosofiche sulla natura dell'uomo e non è totalmente riducibile in termini *formali*, allora essa non può in alcun modo liberarsi del suo *imprinting* umanistico<sup>143</sup>.

Si fa strada la necessità di ridimensionare l'attuale ossessione per l'economia e il consumo, veicolata dalla affermazione di una ragione calcolante che impone la società di mercato come l'interpretazione più coerente delle esigenze umane, a vantaggio di una prospettiva più rispettosa dell'originario rapporto dell'uomo con la na-

<sup>139</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 71.

<sup>140</sup> N. Georgescu-Roegen, *Programma bioeconomico minimale*, in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., già pubblicato in Id., *Energia e miti economici*, cit.

<sup>141</sup> N. Georgescu-Roegen, *Programma bioeconomico minimale*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 96-97.

<sup>142</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 190.

<sup>143</sup> Cfr. G. Cotroneo, *Etica ed economia. Tre conversazioni*, cit., p. 13 e anche G. Giordano, *Economia, etica, complessità. Mutamenti della ragione economica*, cit., p. 58.



tura, e più consapevole di quelle che sono le responsabilità autenticamente inerenti all'uomo, come singolo e come specie. Il sentire ecologico, infatti, si traduce, per l'uomo stesso, in una scelta egoistica, in quanto idonea a preservare la sua sopravvivenza biologica. E, tuttavia, non sarà certo facile per l'uomo imboccare il sentiero che va configurandosi come la sua scelta obbligata. Occorre invece prendere atto che «riconoscere la necessità di ridurre il tenore di vita non è sufficiente: sembra infatti impossibile che l'uomo possa accettare una simile prospettiva soltanto per convinzione logica ed utilitaristica. Per questo il problema va spostato sul piano etico. Bisogna conquistare una nuova religiosità ispirata al rispetto dei cicli naturali e della vita in tutte le sue manifestazioni»<sup>144</sup>. Occorre in qualche modo un'adesione al nuovo stile di vita, più che razionale, emotiva: un atto di fede.

In tal senso, per concludere con le parole di Georgescu-Roegen, possiamo ricordare che, mentre «con Aristotele, l'economia sorse dall'etica», adesso «le carte sembrano capovolte: una nuova etica emerge dalla bioeconomia e il suo comandamento è: "Ama la tua specie come te stesso"»<sup>145</sup>.

La prospettiva etica offerta da Georgescu-Roegen è certamente coerente con la sua visione evolucionistica, in cui il cambiamento innescato dalla storia decreta la contingenza nell'interpretazione di ogni concetto. Pertanto, quell'egoismo utilitarista che nella felice intuizione di Smith<sup>146</sup>, agli albori dell'economia moderna, avviava il circolo virtuoso della crescita della produzione e del con-

<sup>144</sup> S. Pignatti – B. Trezza, *Assalto al pianeta. Attività produttiva e crollo della biosfera*, cit., p. 278.

<sup>145</sup> Vale la pena ricordare le parole con le quali l'autore conclude questo emblematico passaggio: «Naturalmente molti vorrebbero impedirmi di andare avanti su questa strada, perché, dicono, sono un utopista. Su questo punto mi dichiaro "reo confesso" con grande orgoglio. Non conosco infatti teorie importanti per l'umanità che non siano state, almeno per una volta, considerate utopistiche» (N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia ed etica*, cit., p. 190).

<sup>146</sup> Su ciò, cfr. G. Cotroneo, *Etica ed economia. Tre conversazioni*, cit., in particolare pp. 62 ss. e G. Giordano, *Economia, etica, complessità. Mutamenti della ragione economica*, cit., in particolare pp. 75 ss. Si veda in proposito A. Smith, *La ricchezza delle nazioni* [1776], a cura di A. e T. Biagiotti, nota biografica a cura di A. Pellanda, UTET, Torino 2001.

sumo, rappresentando il vero motore del processo economico<sup>147</sup>, nell'attuale epoca storica va, piuttosto, reinterpretato. Infatti, il canone della razionalità, che assume la pulsione egoistica individuale come criterio infallibile di regolamentazione e previsione delle dinamiche economiche, si rivela totalmente inadeguato nell'attuale contesto di globalizzazione del consumismo, che si traduce in un'innaccettabile pressione sull'ecosistema<sup>148</sup>.

Come si è visto, la risposta di Georgescu-Roegen all'assoluta schizofrenia generata dalla promozione dell'egoismo individuale, in una simile realtà, s'impenna sull'accorato appello a una nuova etica, che possa diversamente fondare l'agire economico. Ma, a tal proposito, anche sulla base di quanto in precedenza considerato, sembra legittimo convenire con la perplessità di chi commenta: «È evidente che tale nuova etica deve contenere in sé qualche forma di "neoascetismo" che, conducendo a una spontanea autolimitazione dei consumi, riduca la pressione sull'economia. Ma è ragionevole attendersi una evoluzione di questo genere? Al di là dei pur apprezzabilissimi slanci neopuritani (consumo critico, commercio equo, bilanci di giustizia ecc.) da parte di alcune minoranze, i più sembrano muoversi nella direzione esattamente opposta»<sup>149</sup>.

Indubbiamente la proposta di Georgescu-Roegen è viziata, in un certo senso, da un ingiustificato ottimismo, e, d'altra parte, egli

<sup>147</sup> La tesi secondo la quale alla base della nascita dell'economia moderna si riscontra la riabilitazione morale del desiderio, in quanto la vocazione dell'uomo al soddisfacimento dei propri bisogni – mortificata durante tutta l'epoca medioevale, notoriamente improntata all'ascetismo religioso – può rappresentare il traino dell'economia, stimolandola alla produzione continua di beni, trova un valido sostenitore, tra il Seicento e il Settecento, già nel medico olandese Bernard Mandeville, il quale ritiene che la ricchezza di un popolo si fondi addirittura sulla sua propensione naturale al vizio (cfr. B. Mandeville, *La favola delle api, ovvero vizi privati pubblici benefici* [1724], a cura di T. Magri, trad. di T. Magri e M.E. Scribano, Laterza, Roma-Bari 1997).

<sup>148</sup> Cfr., su ciò, M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., che, a pp. 117 ss., parla emblematicamente di *morte entropica della mano invisibile*, riferendosi, evidentemente, al superamento della teoria filosofica della *mano invisibile* – quale ipotesi di ricomposizione equilibrata degli interessi dell'intera collettività a partire dal perseguimento dell'interesse puramente egoistico dei singoli individui – in quanto del tutto inadeguata alla realtà economica attuale.

<sup>149</sup> M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 119.

stesso si dichiara consapevole di essere un utopista<sup>150</sup>. Infatti, a proposito del suo *programma bioeconomico minimale*, scrive: «Studiate su carta, in astratto, queste esortazioni sembrerebbero, nel loro insieme, ragionevoli a chiunque fosse disposto a esaminare la logica su cui poggiano. Ma da quando ho cominciato a interessarmi della natura entropica del processo economico, non riesco a liberarmi di un'idea: è disposto il genere umano a prendere in considerazione un programma che implichi una limitazione della sua assuefazione alle comodità esosomatiche? Forse il destino dell'uomo è quello di avere una vita breve ma ardente, eccitante e stravagante piuttosto che un'esistenza lunga, monotona e vegetativa. Siano le altre specie – le amebe, per esempio – che non hanno ambizioni spirituali, a ereditare una terra ancora immersa in un oceano di luce solare»<sup>151</sup>.

Considerazioni di tale natura, in ogni caso, non scalfiscono minimamente il valore dell'analisi da lui rigorosamente affrontata, che lo ha direttamente condotto alla percezione dell'urgenza dell'assunzione di un nuovo canone etico alla base dei rapporti umani in ogni loro declinazione. Il pensiero di Georgescu-Roegen, in effetti, pur attraverso i diversi itinerari in cui si snoda, converge infine tutto in direzione del recupero dell'istanza etica dell'economia.

In realtà, anche in relazione all'esigenza del recupero di quella dimensione etica la cui importanza «si è andata indebolendo in modo alquanto sostanziale via via che l'economia moderna si evolveva»<sup>152</sup>, il contributo di Georgescu-Roegen è evidentemente significativo, e oltremodo coerente, lo si è visto, con le sollecitazioni offerte in merito dal pensiero della Complessità: infatti, nella promozione di un diverso atteggiamento da parte dell'uomo nei confronti di se stesso, ma anche di quella natura con la quale inevitabilmente interagisce, la sua proposta risulta in straordinaria sintonia con la temperie culturale che va maturando nel corso del Novecento sull'onda della rivoluzione scientifica contemporanea. Con il nuovo paradigma scientifico della Complessità<sup>153</sup> Georgescu-

<sup>150</sup> Rinvio, a tal proposito, alla precedente nota 145 di questo capitolo.

<sup>151</sup> N. Georgescu-Roegen, *Il programma bioeconomico minimale*, cit., p. 97.

<sup>152</sup> A. Sen, *Etica ed economia*, cit., p. 13.

<sup>153</sup> «Si tratta di un paradigma organicista, storicista, concreto, fondato sulla critica della pretesa di ricondurre tutta la realtà a uno schema ideale e astratto e, quindi,

Roegen condivide, oltre alla prospettiva epistemologica sistemica, e alla valorizzazione del concetto di tempo unidirezionale reinterpretato dal principio dell'entropia, proprio il concetto di una nuova etica. E, in effetti, «l'istanza etica per l'economia trova il suo luogo naturale, dunque, nel paradigma della complessità», in quanto «filosofia, etica, economia, complessità divengono un sistema organico, nel quale ogni parte è necessaria alla sopravvivenza del tutto, un sistema che coincide con le nostre costruzioni antropo-sociopolitiche attuali»<sup>154</sup>, all'insegna di quella visione reticolare<sup>155</sup> della realtà che, svelando l'interdipendenza reciproca di ogni evento, fonda inequivocabilmente la necessità di attivare una pratica riflessiva ai fini di un agire consapevole. L'etica della complessità è, infatti, un'etica che si radica sulla consapevolezza della responsabilità dell'uomo verso se stesso come specie e verso il pianeta tutto, quella che è stata felicemente definita la «Terra-Patria»<sup>156</sup>: si tratta, appunto, di un'eco-etica<sup>157</sup>.

Il nuovo paradigma scientifico costituisce realmente l'occasione privilegiata per il recupero dell'originaria istanza etica dell'economia. Sebbene, occorre ricordarlo, già Alfred Marshall aveva compreso che «le forze etiche sono fra quelle di cui l'economista deve tener conto», in quanto «è vero che si sono fatti tentativi di costruire una scienza astratta, che consideri le azioni di un "uomo economico", che non sia sotto influenze etiche di sorta e si adoperi per raggiungere il guadagno materiale con avvedutezza ed energia, ma meccanicamente ed egoisticamente. Ma tali tentativi non

---

sulla accettazione appunto, della complessità del reale» (G. Giordano, *Economia, etica, complessità*, cit., pp. 45-46), che può certamente offrire un valido percorso di rinnovamento delle ordinarie categorie. Esso, infatti, cerca di operare una riunificazione non riduzionista di tutti i saperi, in una prospettiva gnoseologica che si impone come realmente alternativa al paradigma scientifico dell'età Moderna, in cui si radica, tra l'altro, la matematizzazione e la «scientificizzazione» dell'economia, ridotta quasi a un surrogato della fisica.

<sup>154</sup> G. Giordano, *Economia, etica, complessità. Mutamenti della ragione economica*, cit., p. 68.

<sup>155</sup> Cfr. F. Capra, *La rete della vita*, cit.

<sup>156</sup> Cfr. E. Morin – A.B. Kern, *Terra-Patria*, cit.

<sup>157</sup> Cfr. G. Giordano, *La scienza complessa come via per il pensiero eco-etico*, in «Complessità» I-2006, pp. 95-117.

hanno avuto successo e nemmeno sono stati spinti a fondo»<sup>158</sup>.

La fame di etica che connota ogni attuale onesta riflessione sull'economia, scatenata dal cammino di rimozione della propria matrice etico-filosofica compiuto dall'economia a partire da Smith fino al Novecento, può certamente essere appagata mediante l'abbandono del paradigma scientifico classico a vantaggio di quel nuovo canone gnoseo-epistemologico che le consenta di recuperare a pieno titolo la propria matrice umanistica. La rivalutazione del ruolo del soggetto in campo scientifico dischiude infatti, inevitabilmente, una dimensione etica, per cui, col pensiero della Complessità, «siamo di fronte a un paradigma che fonda scientificamente la necessità di un'etica dell'azione»<sup>159</sup>. In un certo senso, l'economia della complessità, conquistando una rinnovata consapevolezza etica, compie un cammino inverso ma simmetrico rispetto a quello percorso dall'economia classica, che ha rimosso gradualmente il suo fondamento etico<sup>160</sup>. La prospettiva eminentemente ecologica dell'etica della Complessità è veicolata proprio dalla acquisita consapevolezza della natura reticolare della realtà, espressa dalla costante interazione di tutti i fenomeni tra di loro. Questa dimensione, lo si è accennato, è valorizzata appunto in chiave etica nel pensiero dei neurofisiologi cileni Maturana e Varela, i quali comprendono che niente esiste indipendentemente dal processo della cognizione, in quanto le interazioni di ogni sistema vivente con il suo ambiente sono interazioni cognitive – tanto che *vivere equivale a conoscere* –, pertanto l'uomo non può che sentirsi sollecitato ad assumersi le sue responsabilità: per loro «ogni atto umano ha senso etico»<sup>161</sup>. Se, infatti, vivere è conoscere, la circolarità

<sup>158</sup> A. Marshall, *Principi di economia*, cit., p. 52.

<sup>159</sup> G. Giordano, *Economia, etica, complessità*, cit., p. 61.

<sup>160</sup> Su ciò, cfr. *ivi*, p. 97.

<sup>161</sup> Vale la pena riportare interamente il passaggio cui si fa qui riferimento: «Ogni atto umano si realizza nel linguaggio. Ogni atto, nel linguaggio, ci porta a contatto del mondo che creiamo con gli altri nell'atto della convivenza che dà origine all'essere umano: per questo ogni atto umano ha senso etico. Questo legame fra gli esseri viventi è in ultima analisi il fondamento di ogni etica come riflessione sulla legittimità della presenza dell'altro» (H. Maturana – F. Varela, *L'albero della conoscenza*, cit., p. 204. Si vedano anche le pp. 45 e 154). Cfr. L. Nucara, *Humberto Maturana*, in AA.VV., *Pensatori contemporanei. Studi in onore di Girolamo Cotroneo*, vol. II: *Epistemologi del No-*

inestricabile che si innesca fra azione e conoscenza connota eticamente la vita stessa, come fenomeno biologico di proiezione del singolo individuo in un dominio sociale.

Con la bioeconomia, com'è evidente, l'enfasi che l'economia neoclassica tributa al mito dell'equilibrio costante, confortata dall'esclusiva applicazione del Primo Principio della Termodinamica, ovvero quello della conservazione della materia-energia, risulta definitivamente compromessa: la coerente applicazione del Secondo Principio della Termodinamica anche ai processi economici, sulla base dell'evidente considerazione che, in presenza della vita, l'entropia di un sistema totale, formato dall'organismo e dal suo ambiente, non può che crescere, impone alla nostra attenzione il fatto che ogni iniziativa di tipo economico ha un costo, per l'ambiente e per le generazioni future. Pertanto, evidentemente, «non si può più pensare a una economia che non sia in stretto collegamento con la conoscenza scientifica e l'etica in una comune prospettiva ecologica»<sup>162</sup>, secondo il punto di vista promosso dalla Complessità.

Può dirsi, allora, che la Ragione Economica deve sapersi declinare diversamente a seconda dell'ambito che ne invoca l'applicazione. Pertanto, nell'ambito dell'«economia pura» in quanto «scienza intrinsecamente quantitativa»<sup>163</sup>, essa si articola coerentemente come ragione calcolante: secondo le parole dello stesso Marshall, «una cultura matematica è di grande aiuto per permettere di disporre di un linguaggio meravigliosamente lucido ed esatto per esprimere chiaramente alcune relazioni generali e alcuni brevi procedimenti del ragionamento economico; i quali possono bensì esprimersi nel linguaggio ordinario, ma non con la stessa precisione di contorni. E, quello che è assai più importante, l'esperienza della trattazione di problemi fisici mediante metodi matematici conferisce una capacità, irraggiungibile in qualsiasi altro modo, di afferrare le azioni reciproche delle variazioni economiche. L'applicazione diretta del ragionamento matematico alla scoperta delle ve-

*vecento*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004, pp. 429-484.

<sup>162</sup> G. Giordano, *Economia, etica, complessità*, cit., p. 98.

<sup>163</sup> B. Croce, *Filosofia della pratica. Economica ed etica*, cit., pp. 259 ss.

rità economiche ha reso recentemente grandi servizi, nelle mani di provetti matematici, allo studio statistico delle medie e delle probabilità e nella misura della correlazione fra due o più serie statistiche»<sup>164</sup>. Tuttavia, viceversa, quando la Ragione economica incappa nell'errore di considerare l'*homo oeconomicus* come realmente esistente, finisce per confondere l'astratto con il concreto, dimenticando l'esigenza di delimitare rigorosamente l'ambito in cui la ragione strumentale può essere applicata proficuamente e senza l'interferenza di quella sfera etica che, in ogni caso, la argina e la dispone coerentemente all'interno delle attività umane. In quanto, come dice ancora Marshall, «perseguire astrazioni è una cosa buona, purché ciò sia limitato al campo opportuno»<sup>165</sup>. L'economista, in genere, dimentica, cioè, che «le leggi e i ragionamenti dell'economia non sono in realtà che una parte del materiale di cui devono servirsi la coscienza e il senso comune nella soluzione di problemi pratici e nella determinazione di regole che possano essere una guida nella vita»<sup>166</sup>.

Questa considerazione ci riporta repentinamente nel cuore del pensiero, e dell'epistemologia, di Georgescu-Roegen: egli, come si è spesso ribadito, ha magistralmente enucleato i limiti dell'approccio dell'economia classica proprio mettendo in rilievo, assieme ai pregi, gli indiscutibili limiti espressi dai concetti aritmomorfici, e gli infausti esiti cui conduce il loro abuso, valorizzando, al contempo, l'imprescindibile ruolo assolto dai concetti dialettici anche, e soprattutto, in una disciplina, che, come l'economia si confronta con una realtà storica, e, quindi, in continuo mutamento. E, pertanto, ha concluso che, «se l'economia dev'essere una scienza non solo delle quantità "osservabili" ma anche dell'uomo, allora deve affidarsi in ampia misura al ragionamento dialettico»<sup>167</sup>.

Di conseguenza, al di là del ristretto ambito nel quale, soltanto, la ragione economica può esplicare la sua attitudine alla misurazione, essa deve convertirsi in ragione storica e concreta, per po-

<sup>164</sup> A. Marshall, *Principi di economia*, cit., p. 1027.

<sup>165</sup> Ivi, p. 1029.

<sup>166</sup> Ivi, p. 52.

<sup>167</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit., p. 145.

ter interpretare anche quelle *forze etiche di cui l'economista deve necessariamente tener conto*.

Si tratta di un'esigenza che non si può più trascurare, considerato che siamo gravati, oggi, dall'accentuata consapevolezza della assoluta dipendenza della sfera economica dall'intero eco-sistema, sia a livello di risorse sia a livello di rifiuti: l'economia ha perduto il privilegio dell'astratta autosufficienza in cui si era rifugiata.

In conclusione, il pensiero di Georgescu-Roegen esprime una sintesi intellettuale che può rappresentare una coerente interpretazione di quel processo culturale diretto alla fondazione di una «terza cultura», ovvero, secondo le parole di Prigogine, «un ambiente dove possa intrecciarsi l'indispensabile dialogo fra la procedura della modellizzazione matematica e l'esperienza concettuale e pratica di quegli economisti, biologi, sociologi, demografi, medici, che cercano di descrivere la società umana nella sua complessità»<sup>168</sup>.

<sup>168</sup> I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 35.

### III

## IL NUOVO PARADIGMA ECONOMICO: LA BIOECONOMIA

Si tratta di rompere con quell'«invidia della fisica» che plasmò l'immaginazione scientifica dei fondatori dell'economia come disciplina scientifica, poiché il modello classico della fisica, invidiato ed imitato servilmente dagli economisti (soprattutto i neoclassici), alla luce della rivoluzione carnotiana, non è altro che un paradigma meccanicistico, che occulta la dimensione propriamente biofisica ed ecologica dello sviluppo economico. La scienza economica, in quanto scienza umana (e non quell'ideologia scientifica istituzionalmente ben stabilita ai nostri giorni), deve dunque porsi non accanto alla fisica, ma accanto alla biologia, intesa nel più ampio senso del termine, nella prospettiva globale dell'ecologia.

(J. Grinevald, *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*)

#### 1. *Un'economia coerente alle caratteristiche del sistema vivente: l'approccio sistemico*

La bioeconomia è il frutto maturo del pensiero di Georgescu-Roegen. Non si tratta di un'intuizione acritica, ma del risultato consapevole verso cui convergono tutti gli sforzi intellettuali che lo studioso ha profuso in ogni direzione del pensiero: essa esprime la forza di un'attenta riflessione che si è arricchita rincorrendo se stessa attraverso un percorso non solo critico ma anche propositivo. La competenza fuori dal comune con cui Georgescu-Roegen, grazie al-

la sua ricca formazione, demolisce con rigore miti e pregiudizi che si implementano reciprocamente e si spinge fino a proporre categorie autenticamente innovative nel campo economico, lo rende un interlocutore assai temibile per chiunque trovi confortevole il sistema di valori e conoscenze consolidato. Considerato, allora, che, in definitiva, «la scienza economica ha eliminato la dimensione ecologica dal suo orizzonte», e così «è diventata una scienza astratta, virtuale, disgiunta dalla realtà della biosfera», è più che mai vero che «reintegrare questa dimensione fa paura. Impone di rimettere in discussione duecento anni di scienza economica, dal neoliberalismo al neomarxismo. Tutto il mondo delle "scienze economiche" è terrorizzato alla sola evocazione del nome di Nicholas Georgescu-Roegen, padre della bioeconomia e teorico della decrescita, che si è appoggiato alla fisica e alla biologia per riportare l'economia con i piedi per terra. Galileo, che aveva affermato che la Terra gira attorno al Sole, è stato condannato all'ergastolo dalla Chiesa. Georgescu-Roegen, che ha dimostrato che la Terra è finita, è stato condannato all'esilio mediatico da tutti i sostenitori del dogma economico, qualunque fosse la loro tendenza. La realtà paralizza gli economisti neoclassici, che non riescono a immaginare come uscire, senza provocare drammi, dalla falsità in cui essi stessi si sono rinchiusi»<sup>1</sup>.

In tale contesto matura la rivoluzionaria consapevolezza dell'immanenza della legge di entropia a ogni aspetto della realtà, che impone l'esigenza di formulare un nuovo, e più adeguato, paradigma economico. E proprio in tale impresa si cimenta Georgescu-Roegen: con l'elaborazione della bioeconomia egli intende rispondere alla necessità di introdurre le leggi del mondo vivente nell'economia, per dare atto della reale complessità espressa dal processo economico e riconoscerne finalmente l'assoluta irreversibilità. Egli stesso, infatti, scrive: «Ho ritenuto in passato (e ancora ritengo) che la legge dell'entropia sia la radice profonda della scarsità economica: in un mondo in cui non vigesse tale legge, sarebbe possibile utilizzare tutta l'energia, compresa quella del ghiaccio delle calotte polari,

<sup>1</sup> V. Cheynet, *Decrescita e democrazia*, in M. Bonaiuti (a cura di), *Obiettivo decrescita*, EMI, Bologna 2008, p. 142.

trasformandola in lavoro meccanico, e gli oggetti materiali non si consumerebbero; ma certamente non esisterebbe neppure la vita. Nel nostro mondo, tutto ciò che per noi ha una certa utilità (desiderabilità) è costituito da bassa entropia, ed è per questo che il processo economico è entropico in tutte le sue fibre naturali»<sup>2</sup>.

Nonostante si tratti di una elementare verità fenomenologica, il paradigma scientifico meccanicistico è talmente radicato nella mentalità comune da creare un'ostinata resistenza intellettuale all'accettazione dell'inesorabilità di questa legge, al punto che, secondo Georgescu-Roegen, in effetti, alcuni studiosi sono arrivati a coltivare l'illusione che la vita sfugga alla legge dell'entropia, incoraggiati dal fatto che «su archi temporali di breve durata gli organismi viventi rimangono pressoché immutati»<sup>3</sup>: tuttavia, in realtà, egli osserva ancora, «la vita avrà forse proprietà che non possono essere spiegate dalle leggi naturali, ma l'ipotesi stessa che possa violare qualche legge della materia (che è qualcosa di completamente diverso) è una mera sciocchezza. La verità è che ogni organismo vivente si adopera soltanto a mantenere costante la propria entropia. E ottiene il suo scopo (nella misura in cui l'ottiene) traendo bassa entropia dall'ambiente per compensare l'aumento di entropia cui, come ogni struttura materiale, l'organismo è ininterrottamente soggetto. Ma l'entropia del sistema totale – formato dall'organismo e dal suo ambiente – non può che crescere. In effetti, l'entropia di un sistema deve crescere più velocemente in presenza che non in assenza della vita. Il fatto che gli organismi viventi combattano la degradazione entropica della loro struttura materiale può ben essere una proprietà caratteristica della vita, che le leggi materiali non sono in grado di spiegare; ma ciò non costituisce una violazione di tali leggi»<sup>4</sup>. Né, tantomeno, l'attività economica, anche quando sembra creare ordine dal disordine – ad esempio attraverso la raffinazione di un minerale grezzo –, sfugge alla legge di entropia, poiché il bilancio entropico complessivo dell'ambiente circostante resta

<sup>2</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 153.

<sup>3</sup> N. Georgescu-Roegen, *La legge di entropia e il problema economico*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 84.

<sup>4</sup> Ivi, pp. 84-85.

negativo, a causa del dispendio energetico innescato dal processo. In altri termini, la legge di entropia ci insegna che, in ogni caso, «il costo di qualunque intrapresa biologica o economica è sempre maggiore del prodotto. In termini di entropia, qualunque attività del genere ha inevitabilmente per risultato un deficit»<sup>5</sup>.

L'acquisita consapevolezza della natura entropica di ogni aspetto della condizione umana alimenta l'urgenza che l'autore avverte nel promuovere la sua nuova prospettiva: si tratta di un paradigma che adotta proprio quell'approccio sistemico – caratteristico del pensiero della complessità – che ne decreta la natura rivoluzionaria rispetto alla consolidata mentalità riduzionista e semplificatrice, la quale privilegia l'esasperato e improduttivo specialismo<sup>6</sup> in ogni settore disciplinare<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Ivi, p. 85.

<sup>6</sup> A tal proposito è utile ricordare come già nelle parole di Max Weber emerge l'intuizione che l'epoca degli *specialismi*, arrivata all'apice della sua parabola, finisce per innescare un mutamento culturale: «A un certo momento muta il colore: il significato dei punti di vista impiegati in maniera non riflessa diventa incerto, e la strada si perde nel crepuscolo. La luce dei grandi problemi culturali è di nuovo spenta. Allora anche la scienza si appresta a mutare la propria impostazione e il proprio apparato culturale, e a guardare alla corrente del divenire dall'alto del pensiero. Essa segue quegli astri che, essi soli, possono mostrare senso e direzione al suo lavoro» (M. Weber, *L'oggettività conoscitiva della scienza sociale e della politica sociale* [1904], in Id., *Il metodo delle scienze storico-sociali*, cit., p. 135). Peraltro, la polemica nei confronti dello specialismo resta attuale ancora oggi dopo avere attraversato tutto il Novecento. Cfr., per esempio, J. Ortega y Gasset, *La ribellione delle masse*, traduzione di S. Battaglia e C. Greppi, SE, Milano 2001, in particolare il capitolo su *La barbarie dello specialismo*; e, ancora, E. Morin, *La testa ben fatta – riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero* [1999], trad. di S. Lazzari, Raffaello Cortina, Milano 2000, che promuove una formazione non specialistica. Cfr. anche G. Giordano, *La polemica contro lo specialismo. Tappe di un percorso verso la complessità da Ortega a Morin*, in Id., *Da Einstein a Morin*, cit., pp. 133-174, in cui l'autore offre una ricostruzione della polemica contro lo specialismo come specchio della complessificazione e storicizzazione delle scienze.

<sup>7</sup> Del resto, già lo stesso Schumpeter, alla cui scuola si è formato Georgescu-Roegen, osserva che «lo sviluppo economico, così inteso, è semplicemente l'oggetto della storia economica, che è a sua volta un settore parziale della storia universale, separato per motivi puramente espositivi ma fondamentalmente non indipendente. Appunto a causa di questa dipendenza di principio dell'aspetto economico delle cose da ogni altro elemento, non è possibile spiegare i mutamenti economici soltanto per mezzo delle precedenti condizioni economiche. La condizione economica di un popolo, infatti, non risulta semplicemente dalla situazione economica precedente, ma solo dalla si-

L'importanza fondamentale del rapporto uomo-ambiente è stata sostanzialmente rimossa fino a quando non sono prepotentemente emersi i limiti naturali ai programmi di irresponsabile espansione della base produttiva e dei livelli di consumo della società capitalistica. Com'è noto, secondo il dogma meccanicistico, preso a modello dall'economia ortodossa, il processo economico si gioca tutto all'interno di uno schema circolare in cui si rincorrono produzione e consumo: ignorare il ruolo dell'ambiente in cui esso è immerso equivale a «considerare inesauribili le risorse naturali e le utilità che ne derivano»<sup>8</sup>. Tale inesauribilità si fonda sull'ingiustificata fiducia nella loro infinita sostituibilità, che, tuttavia, viene inesorabilmente abbattuta dall'impianto teorico che Georgescu-Roegen sviluppa sul principio di entropia: «Detto in soldoni: quando si esaurisce il legno si sostituisce con gli idrocarburi; quando si esauriscono quelli (carbone e petrolio) si sostituiscono con l'energia nucleare. Eccetera. È questione di tecniche da inventare; e di prezzi da pagare. Roegen denuncia l'assurdità di questo teorema. La tecnologia può sostituire una risorsa con un'altra, non può però creare nuove risorse: l'ammontare totale delle risorse (energia e materia) è costante. Nulla si crea e nulla si distrugge. Questa è la prima legge della termodinamica. Dunque, le risorse sono limitate»<sup>9</sup>. Ma questo non è tutto: occorre tenere conto anche del ruolo giocato dall'entropia, come fa Georgescu-Roegen. Infatti, proseguendo l'analisi intrapresa, l'indagine sulla produzione rivela come essa sia «trasformazione, non creazione, di risorse utili in risorse inutili, di "beni" in "rifiuti". In termini scientifici rigorosi, e quindi più oscuri, si deve dire, di bassa entropia in alta entropia; o, che è lo stesso, di ordine in disordine. È la seconda legge della termodinamica»<sup>10</sup>. Ovvero, la tecnologia non può fare miracoli.

Muovendosi all'interno della cornice concettuale tradizionale, si è tentato di affrontare il problema dei limiti naturali all'espansionismo capitalistico con la formulazione del concetto di sviluppo

tuazione precedente nel suo complesso» (J. Schumpeter, *Teoria dello sviluppo economico*, cit., p. 68).

<sup>8</sup> G. Ruffolo, *Lo specchio del diavolo*, cit., p. 38.

<sup>9</sup> *Ibidem*.

<sup>10</sup> Ivi, pp. 38-39.

sostenibile<sup>11</sup>, cioè un modello di sviluppo che, pur conservando come obiettivo la crescita della ricchezza, si impegnasse a renderla compatibile con la salvaguardia dell'ecosistema e della sopravvivenza delle generazioni future. Si tratta, in breve, di una crescita economica rispettosa dei limiti ambientali, promossa mantenendo, tuttavia, una visione antropocentrica.

E, in realtà, da questa trappola ideologica non si esce, se non si comprende che l'ambiente non è una risorsa qualunque, né il contesto in cui l'uomo vive, ma è, piuttosto, il sistema di cui egli è parte e assieme al quale coevolve. Infatti, occorre prendere atto che l'economia, nel suo aspetto biofisico, rappresenta un processo di produzione, distribuzione di beni ed espulsione di rifiuti e, in quanto tale, fa parte del vasto sistema ecologico, dinamicamente interpretato. D'altra parte, come è stato correttamente osservato, «l'evoluzione delle scienze naturali a partire da Carnot e Darwin, cioè a partire dalla termodinamica e dall'evoluzionismo, non permette più di separare gli esseri viventi dall'ambiente terrestre. Si tratta di una coevoluzione, essendo l'evoluzione biologica in reciproca interazione con i mutamenti dell'ecosistema terrestre»<sup>12</sup>. In tal senso è possibile dire che l'economia «collega il metabolismo industriale della società umana alla bio-geochimica del nostro pianeta»<sup>13</sup>.

<sup>11</sup> I concetti di «sostenibilità» e «sviluppo sostenibile», risalgono, nella loro originaria formulazione, al Rapporto (1987) della Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo (Commissione Brundtland), in cui si elabora il concetto di uno sviluppo che *garantisca i bisogni delle generazioni attuali senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri*, e si afferma inoltre che «il concetto di sviluppo sostenibile implica dei limiti, non limiti assoluti, ma quelli imposti dal presente stato dell'organizzazione tecnologica e sociale nell'uso delle risorse ambientali e dalla capacità della biosfera di assorbire gli effetti delle attività umane» (R. Della Seta - D. Guastini, *Dizionario del pensiero ecologico. Da Pitagora ai no-global*, cit., p. 361). La sostenibilità economica è stata da qualcuno identificata con la «sfida della complessità». Su ciò cfr. E. Tiezzi, *Il capitombolo di Ulisse*, Feltrinelli, Milano 1991, p. 15.

<sup>12</sup> J. Grinevald, *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*, in M. Bonaiuti (a cura di), *Obiettivo decrescita*, cit., p. 57. Sull'idea di coevoluzione tra uomo e natura, sistema e ambiente, il riferimento d'obbligo è al concetto di accoppiamento strutturale in Maturana e Varela e all'ipotesi di Gaia di Lovelock. Cfr., per esempio, H. Maturana - F. Varela, *L'albero della conoscenza*, cit., e J. Lovelock, *Le nuove età di Gaia*, cit.

<sup>13</sup> J. Grinevald, *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*, cit., p. 57.

Dall'esigenza di maturare compiutamente questa consapevolezza emerge l'importanza dell'approccio sistemico, come strumento concettuale per affrontare una diversa esperienza gnoseologica: il paradigma della scienza meccanicista, ancora una volta, infatti, col suo metodo riduzionista, offre categorie inadeguate per accedere alla conoscenza di una realtà inestricabilmente complessa come l'ecosistema, che, evidentemente, non può essere disarticolato in parti senza comprometterne la verità. In questa prospettiva, è possibile rinvenire una certa contiguità, ad esempio, tra la bioeconomia e l'ipotesi di Gaia: «È chiaro che l'economia mondiale deve necessariamente rispettare certi limiti ecologici globali legati alla capacità di carico dell'ecosistema, alla produttività primaria che dipende dalla fotosintesi della vegetazione, all'integrità della biodiversità, alla stabilità dei cicli bio-geochimici, all'equilibrio del sistema climatico del globo, deve insomma rispettare la salute, la stabilità dinamica (omeostasi) del complesso sistema geo-fisiologico della biosfera (in senso vernadskiano) che James Lovelock e Lynn Margulis chiamano Gaia»<sup>14</sup>. Per questo motivo, evidentemente, «la vicinanza di pensiero tra Lovelock e Georgescu-Roegen a proposito della vita e dell'entropia, della coevoluzione fra gli esseri viventi e l'ambiente, che attingono in realtà alle stesse fonti scientifiche, è senza dubbio rilevante»<sup>15</sup>.

Mentre, in conseguenza di simili considerazioni, si potrebbe ben dire che «la bioeconomia è la scienza pratica dell'economia planetaria»<sup>16</sup>, viceversa, ignorando la naturale vocazione dell'ecosistema, la scienza economica classica si rivela indiscutibilmente *pre-termodinamica, pre-evoluzionista e pre-ecologica*, pertanto, essa è del tutto anacronistica<sup>17</sup>.

Allo stato attuale delle conoscenze, in effetti, non può più essere negato che la teoria economica tradizionale sia irrimediabilmente viziata da due gravi lacune, che compromettono la corretta interpre-

<sup>14</sup> Ivi, p. 68.

<sup>15</sup> *Ibidem*.

<sup>16</sup> *Ibidem*. Un'economia planetaria come quella proposta da Georgescu è in sintonia con la medicina planetaria invocata da Lovelock. Cfr. J. Lovelock, *Gaia: manuale di medicina planetaria* [1991], trad. di S. Peressini, Zanichelli, Bologna 1992.

<sup>17</sup> Cfr. J. Grinevald, *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*, cit., p. 58.



tazione del ruolo della irreversibilità e di quello delle risorse naturali nel processo economico. Lo spiega bene lo stesso Georgescu-Roegen quando osserva che «l'adozione dell'epistemologia meccanicistica da parte della scienza economica dominante comporta varie conseguenze deplorable. La più importante tra queste è la completa ignoranza della natura evolutiva del processo economico. Stabilita come una scienza sorella della meccanica, la teoria ortodossa non fa all'irreversibilità più posto di quanto ne faccia la meccanica stessa. L'analisi dominante del mercato è interamente fondata sulla completa reversibilità da uno stato di equilibrio a un altro. A eccezione di Alfred Marshall e di pochi altri, i teorici dell'economia ragionano come se un evento (per esempio una siccità o un'inflazione) non lasciasse alcuna traccia nel processo economico»<sup>18</sup>.

Ma, occorre ancora sottolineare, tra le più perniciose incongruenze di questa interpretazione mistificante del processo economico si colloca, appunto, l'impropria valutazione del ruolo giocato dalle risorse naturali, che crea l'illusione che l'economia sia del tutto autonoma rispetto ai processi naturali, e al contempo innesca quel procedimento logico viziato nel quale la ragione umana resta intrappolata perdendosi in una trama auto-implosiva. In tal senso, «l'assimilazione del processo economico a una giostra che girerebbe tra la produzione e il consumo ha comportato una seconda omissione deplorable, quella del ruolo delle risorse naturali in tale processo»<sup>19</sup>.

L'artificio intellettuale che consente di trascurare il Secondo Principio della Termodinamica, e quindi l'irreversibile degradazione dell'energia e della materia, è tra i miti economici che si radicano nella complessiva parabola della ragione occidentale: infatti, la configurazione assunta dalla scienza economica come disciplina autonoma deriva dall'inseparabilità della sua evoluzione dalla storia della ragione occidentale<sup>20</sup>. Proprio per questo motivo a Georgescu-Roegen è possibile contrapporre il pendolo meccanico

<sup>18</sup> N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 101.

<sup>19</sup> *Ibidem*.

<sup>20</sup> A tal proposito, si vedano anche i già citati G. Giordano, *Economia, etica e complessità*, e A. F. De Toni - L. Comello, *Prede o ragni*.

alla clessidra termodinamica<sup>21</sup> per svelare le contraddizioni del dogma meccanicista, in quanto, infatti, «per trovare la radice di tutte queste anomalie, ci basta osservare che, secondo l'epistemologia meccanicistica, l'universo non è altro che un enorme sistema dinamico. Di conseguenza, esso non si muove in un senso particolare. Come un pendolo, può spostarsi altrettanto nel senso opposto senza violare qualche principio della meccanica. Persino i morti potrebbero rivivere una vita in senso opposto e morire alla nascita»<sup>22</sup>. Viceversa, se immaginiamo una clessidra<sup>23</sup> contenente della sabbia, che rappresenta la materia-energia, possiamo descrivere la prospettiva offerta dalla termodinamica di un sistema isolato. Come spiega la prima legge della termodinamica, la quantità di sabbia, spostandosi da una metà all'altra della clessidra, resta costante; tuttavia, nel nostro sistema, specifica Georgescu-Roegen, intanto la sabbia cambia qualità mentre scorre, in quanto la materia-energia si trasforma da utilizzabile in inutilizzabile, e, inoltre, la clessidra non si può mai capovolgere: pertanto, in un sistema isolato, il degrado entropico è costante e irreversibile, come spiega il Secondo Principio della Termodinamica. E, tuttavia, occorre ancora precisare, innanzitutto, che se «la trasmutazione entropica» non avvenisse «nello stesso senso del flusso della nostra coscienza, cioè parallelamente alla nostra vita»<sup>24</sup>, non avrebbe alcun significato parlare di aumento della materia-energia inutilizzabile, e, che, in ogni caso, i sistemi isolati non si riscontrano nella nostra realtà se non in laboratorio.

In effetti, proprio per il motivo che la scienza economica era destinata, nella sua ambizione di autonomia, a rappresentare «un'estensione della meccanica razionale, addirittura come un'applicazione sociale della meccanica celeste», essa «divenne una disciplina accademica fiorente e via via più astratta, la cui razionalità - fa-

<sup>21</sup> La prospettiva è la stessa dalla quale Prigogine insiste nel definire «dinamica» la fisica classica in contrapposizione alla termodinamica. Cfr. I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit.

<sup>22</sup> N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 101.

<sup>23</sup> Cfr. *ivi*, pp. 101-103.

<sup>24</sup> *Ivi*, p. 103.

vorendo una logica dell'equilibrio ed una concezione circolare ed isolata del processo economico – è di ispirazione esplicitamente newtoniana»<sup>25</sup>. Ma, nonostante la scienza economica si ostini a ignorare la svolta metodologica in atto, «la sorte fatale dell'epistemologia meccanicistica fu decisa quando più di un secolo fa la termodinamica ci costrinse a prendere in considerazione l'irrevocabile diversità che domina il mondo fisico a livello macroscopico»<sup>26</sup>.

Tutto ciò considerato, poiché il carattere sostanzialmente autodistruttivo del processo di crescita illimitata innescato dal dogma meccanicistico è ormai evidente, non ci si può limitare a una semplice riforma (quale potrebbe essere ad esempio *la sostituzione di una contabilità energetica alla attuale contabilità monetaria*<sup>27</sup>), ma occorre piuttosto affrontare una sovversione dell'interpretazione delle categorie economiche, tale da consentire una lettura integrata del metabolismo complessivo della specie umana nel metabolismo vincolato della Terra. Dal punto di vista etico è evidente che una simile rivoluzione agisce in direzione dell'assunzione di una più consapevole responsabilità nel determinare il destino della Terra, in considerazione dello straordinario potere di interferire col metabolismo globale, espresso dalla specie umana proprio a causa dell'incontenibile potenziale tecnologico sviluppato<sup>28</sup>.

In realtà, solo «quando il concetto di sistema viene applicato all'ambiente, esso risulta precisato come ecosistema»<sup>29</sup>. Del resto, l'ecologia, in quanto studio dell'ambiente, e l'economia, in quanto si occupa delle scelte razionali di produzione e consumo dei beni, esprimono visioni del mondo incompatibili, e sono afflitte da assoluta incomunicabilità, fin quando non si comprende che una stessa legge naturale, quella di entropia, è immanente a tutti i fenomeni reali. E, come si è visto, «soltanto con Georgescu-Roegen (1971) i principi della termodinamica vengono introdotti nella teo-

<sup>25</sup> J. Grinevald, *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*, cit., p. 58. Su ciò cfr. anche S. Latouche, *L'invenzione dell'economia*, cit.

<sup>26</sup> N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 101.

<sup>27</sup> Cfr. *ivi*, p. 62.

<sup>28</sup> Su ciò, si veda il paragrafo II.3 del presente lavoro, dedicato alla *nuova etica*.

<sup>29</sup> S. Pignatti – B. Trezza, *Assalto al pianeta*, cit., p. 80.

ria economica: le trasformazioni industriali sono possibili solo in quanto materia ed energia sono presenti allo stato concentrato (miniere, campi petroliferi) e, in omaggio al II principio, il loro impiego comporta processi di dissipazione. In nessun caso è possibile evitare l'aumento di entropia concentrando elementi che prima erano allo stato diffuso: energia e materia possono soltanto venire dispersi nell'ambiente»<sup>30</sup>.

Grazie all'atteggiamento olistico e organicistico scaturito dal nuovo orizzonte critico che si viene a comporre, si acquisisce che «il passaggio a questo modo di vedere il mondo porta al distacco dalla visione dualistica della realtà», in genere, e al conseguente superamento, anche, del particolare tipo di dualismo che sta «alla base del sistema capitalistico: il dualismo tra il valore d'uso dei beni (il cibo, senza il quale non possiamo sopravvivere) e l'impiego di capitale per ricavarne profitto (l'investimento per costruire una fabbrica alimentare che produca reddito)»<sup>31</sup>: il capitalismo, infatti, «è caratterizzato dalla sua finalizzazione, che è il profitto. Da questo punto di vista, macchinari, impianti, ecc. sono forme fenomeniche del capitale e sono essi stessi capitale solo in quanto legati a quel tipo di finalizzazione. Se viene preconizzato un uso non distruttivo dell'ambiente, e, quindi, in alcuni casi il non uso di questa forma fenomenica, ciò implica la necessità di decidere dell'uso secondo un giudizio di valore che tenga conto dell'esigenza ambientale»<sup>32</sup>.

Si tratta di un cambiamento dello stile di vita umano talmente radicale da non poter essere supportato esclusivamente da motivazioni logiche: occorre evidentemente l'intervento di una nuova etica<sup>33</sup>. Una simile rivoluzione culturale, infatti, deve passare attraverso l'emancipazione dalla visione della realtà, tuttora dominante, in cui l'uomo si contrappone dualisticamente, appunto, agli altri esseri viventi e all'ambiente, per comprendere, invece, come l'obiettivo finale vada individuato nel mantenimento e nell'ottimizzazione del *complesso* del fenomeno vita.

<sup>30</sup> *Ivi*, p. 116.

<sup>31</sup> *Ivi*, pp. 277-278.

<sup>32</sup> *Ivi*, p. 278.

<sup>33</sup> Si è tentato di affrontare questo profilo nel capitolo precedente.

La bioeconomia, allora, in quanto interpretazione sostanzialmente diversa dei comportamenti che stanno alla base dell'economia attuale, si può configurare come «un'economia coerente alle caratteristiche del sistema vivente, cioè come sistema complesso con trasformazioni cicliche. Questo può rappresentare un ritorno all'idea dei fisiocratici, sia pure fondato su una maggiore consapevolezza»<sup>34</sup>.

Del resto, l'urgenza di una diversa interpretazione del processo economico è confermata anche da una banale considerazione: l'evoluzione della dinamiche economiche nel corso della storia ha rivoluzionato inesorabilmente i rapporti fra uomo e ambiente. Infatti, «prima dello sviluppo capitalistico, tutti i popoli si trovavano più o meno allo stesso livello per quanto riguarda i fondamentali economici: come risultato, si aveva un mondo in condizione stazionaria, che si poteva mantenere in sostanziale equilibrio con l'ambiente, anch'esso in condizione stazionaria. Si ebbero molti esempi di degrado ambientale, ma sempre limitati nel tempo e nello spazio, e mai si è giunti al punto di una vera minaccia per la biosfera nel suo complesso. Bisogna tener presente che, nella società preindustriale, l'uomo era abituato a vivere in una condizione sostenibile rispetto alla biosfera; i risultati della rivoluzione industriale ed il sistema capitalista che ne è strettamente connesso, hanno creato il nuovo problema della compatibilità delle attività umane con la preservazione della biosfera. Sembra che oggi noi si voglia avere il meglio di ciascuno dei due mondi: la sostenibilità dei tempi passati e lo sviluppo continuo del mondo moderno: non c'è dubbio che si sta chiedendo troppo»<sup>35</sup>.

In sostanza, il sistema produttivo, pur obbedendo al principio di entropia come l'intero ecosistema, in realtà disarticola i cicli biologici, in quanto, oltre ad alta entropia, ovvero energia di scar-

<sup>34</sup> S. Pignatti – B. Trezza, *Assalto al pianeta*, cit., p. 275. Non bisogna, tuttavia, dimenticare che l'idea dei fisiocratici si iscrive in una cornice di senso illuministica, e quindi astratta, mentre la prospettiva qui in discussione è il frutto di un lungo percorso di riflessione sulla storia del rapporto fra uomo e natura. Sulla scuola fisiocratica cfr., per esempio, E. Screpanti – S. Zamagni, *Profilo di storia del pensiero economico*, Carocci, Roma 2004.

<sup>35</sup> S. Pignatti – B. Trezza, *Assalto al pianeta*, cit., p. 273.

to, immette nella biosfera materiali e composti talvolta tossici assolutamente incompatibili con le funzioni biologiche. Poiché il sistema economico non funziona come un organismo vitale in grado di autoregolarsi, la crisi dell'ecosistema invoca, drammaticamente, un intervento di regolamentazione esterno che ormai non può prescindere, appunto, da una rivoluzione culturale: «Ciò significa abbandonare il concetto di prodotto netto ed assumere quello di trasformazione ambientale, o compatibile con l'ambiente, e la probabile uscita dal sistema capitalista»<sup>36</sup>.

Il pensiero di Georgescu-Roegen, come risulta dall'analisi proposta in precedenza, è animato dalla considerazione che il sistema capitalista non può che esprimere una vocazione *antiecológica*, veicolata non solo da dinamiche storicamente determinate, ma anche e soprattutto da un dato antropologico, generale e irreversibile, come quello dello sviluppo esosomatico del genere umano, che ne decreta la dipendenza dalla tirannia delle leggi del mercato<sup>37</sup>: infatti, l'aspetto evolucionistico della specie umana si specifica proprio in quella sua peculiare capacità di trascendere il miglioramento endosomatico attraverso organi separabili dal proprio corpo (e in quanto tali, esosomatici), affinata al punto da comportare una spiccata assuefazione alle comodità tecnologiche e una particolare articolazione della società in classi in funzione dell'attività svolta.

Pertanto, se è vero che il lavoro di quest'autore costituisce un riferimento imprescindibile per ogni riflessione di impronta ecologica, dalle recenti teorie sulla decrescita di Latouche<sup>38</sup> al concetto

<sup>36</sup> Ivi, p. 276.

<sup>37</sup> Su ciò, rimando ancora al precedente paragrafo II.3.

<sup>38</sup> In realtà, proprio Georgescu-Roegen è considerato l'ideatore e il massimo teorico del concetto di decrescita, in quanto già nel 1971, con *The Entropy Law and the Economic Process*, aveva sottolineato appunto come il modello dell'economia neoclassica non tenesse affatto conto del Secondo Principio della Termodinamica. Condividendo con Georgescu-Roegen questo presupposto, il pensiero di Latouche si specifica in direzione di una severa critica al concetto di sviluppo, a partire dai miti della razionalità occidentale in cui affonda le radici l'immaginario collettivo economico, fino alle sue concrete manifestazioni storico-sociali. Cfr., tra gli altri, S. Latouche, *L'invenzione dell'economia*, cit.; Id., *Come sopravvivere allo sviluppo. Dalla decolonizzazione dell'immaginario economico alla costruzione di una società alternativa* [2004], trad. di F. Grillenzoni, Bollati Boringhieri, Torino 2005; Id., *Decolonizzare l'immaginario*, Li-

di *stato stazionario* di Daly<sup>39</sup>, il suo pensiero è espressione di una radicalità più profonda, che affonda appunto le radici nelle considerazioni di natura biologica e antropologica che alimentano la sua

bro intervista a cura di Roberto Bosio, EMI, Bologna 2004; Id., *Giustizia senza limiti*, trad. di A. Salsano, Bollati Boringhieri, Torino 2003; Id., *Breve trattato sulla decrescita serena* [2007], trad. di F. Grillenzoni, Bollati Boringhieri, Torino 2008; Id., *Per una società della decrescita*, in M. Bonaiuti (a cura di), *Obiettivo decrescita*, cit.; e il recentissimo lavoro di S. Latouche, *Come si esce dalla società dei consumi* [2010], trad. di F. Grillenzoni, Bollati Boringhieri, Torino 2011.

<sup>39</sup> La posizione di Georgescu-Roegen è contrassegnata da un onesto realismo: una spregiudicata analisi della realtà economica, infatti, rende improponibile qualunque comodo assestamento all'interno del paradigma dello sviluppo sostenibile. Questa considerazione chiarisce i termini della controversia fra Georgescu-Roegen e il suo allievo Herman Daly – sostenitore, in una determinata fase del suo pensiero, del cosiddetto *steady state* – il quale, peraltro, tributa ampi riconoscimenti al lavoro di Georgescu-Roegen (cfr., per esempio, H. Daly, *Il contributo di Georgescu-Roegen all'economia: un saggio commemorativo*, in Id., *Oltre la crescita*, cit.). Nell'epistemologia evolutiva del pensatore rumeno, in cui l'unica costante è il cambiamento, la proposta di una economia statica, a crescita zero, come soluzione per rallentare il degrado entropico, è ovviamente inconcepibile. Tanto più che, come sottolinea Georgescu-Roegen col cosiddetto quarto principio della termodinamica – lo si è accennato nella precedente nota 94, a pagina 73 del presente lavoro –, anche la materia si degrada (cfr., per esempio, N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, cit., e Id., *Quo vadis homo sapiens-sapiens?*, in Id., *Bioeconomia*, cit.). Scrive Georgescu-Roegen in merito all'infatuazione ottimista degli economisti: «All'interno di questa chiasosa ma inconsistente discussione, Herman Daly [...] inventò una formula di salvezza molto popolare che, proprio per questo motivo, ha portato i maggiori danni rispetto al comportamento che tutti noi dovremmo tenere di fronte a un'imminente crisi energetica. Dall'idea che la crescita economica non può essere infinita, idea che era nell'aria già molto tempo prima che ne parlassi io, Daly arrivò alla conclusione che "lo stato stazionario dell'economia è quindi una necessità", un banale errore di logica elementare, poiché l'opposto della crescita non è solo lo stato stazionario [...]. Attraverso la combinazione di questa idea errata con un famoso precetto di John Stuart Mill il quale, in contrasto con Adam Smith, affermava che un'economia stazionaria presenta molti vantaggi dal punto di vista sociale, Daly cominciò a sostenere [...] che la salvezza ecologica poggia su questo tipo di economia. Tuttavia, Daly non spiegò mai in modo analitico cosa intendesse per stato stazionario se non precisando che sia il capitale sia la popolazione devono rimanere costanti: il che non è una precisazione sufficiente». Quando si accorse che lo stato stazionario si sarebbe tradotto, per le popolazioni povere, nella condanna perenne alla miseria, Daly «cambiò il logo del suo movimento con un altro decisamente più allettante, *sviluppo sostenibile*, un'espressione che probabilmente prese in prestito da un volume di Lester Brown. Effettivamente chi potrebbe trovare qualcosa di sbagliato in questo nuovo programma, visto che è congeniale sia alla popolazione del Bangladesh sia a quella che abita negli attici di New York?» (N. Georgescu-Roegen, *Quo vadis homo sapiens-sapiens?*, cit., pp. 221-222).

critica del capitalismo in quanto, strutturalmente, espressione dell'imperativo della crescita illimitata.

## 2. Un nuovo impianto teorico: la bioeconomia

L'approccio bioeconomico<sup>40</sup> offre un'interpretazione insolita dell'economia, idonea a rivelare l'origine biologica dei fenomeni economici e l'assoluta dipendenza dell'esistenza dell'umanità dalla disponibilità di risorse naturali. Infatti, secondo il punto di vista della scuola bioeconomica, «il pensiero economico deve ritrovare la sua originaria ispirazione, che storicamente trovava, come è noto, il suo posto accanto alle scienze naturali, alla fisiologia e all'agronomia»<sup>41</sup>.

Anche se proprio tale contributo del pensiero di Georgescu-Roegen gli ha probabilmente precluso il pieno consenso che avrebbe meritato nell'ambiente accademico, per la sua natura evidentemente eversiva rispetto alla concezione più tradizionalmente antropomorfa e rassicurante del processo economico<sup>42</sup>, esso è tuttavia quello che, in qualche modo, gli ha conquistato la maggiore notorietà, considerato che di fatto getta le basi di ogni successivo pensiero ecologico. È vero, infatti, che «la bioeconomia, nel senso in cui la intende Georgescu-Roegen, considera lo sviluppo tecnologico della specie umana nell'unità del suo radicamento biologico così come nella diversità della sua evoluzione culturale e isti-

<sup>40</sup> Scrive Bonaiuti: «Se nel periodo 1966-71 la produzione scientifica del nostro ha per oggetto aree tematiche differenziate (epistemologia, teoria della produzione, economia agraria, teoria del valore ecc.), la produzione successiva al 1971 è tutta concentrata sulla teoria bioeconomica. Si può anzi ritenere che, per Georgescu, la teoria bioeconomica sia il prodotto dell'evoluzione del pensiero sviluppato, in ambiti differenziati, negli anni precedenti». Al punto da poter concludere che Georgescu-Roegen «riteneva la teoria bioeconomica essere il proprio contributo più significativo» (M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica*, cit., pp. 38-40).

<sup>41</sup> J. Grinevald, *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*, cit., p. 68.

<sup>42</sup> Come scrive Grinevald: «È evidentemente questa reintegrazione dell'umano nella natura che sembra più difficilmente accettabile per l'antropomorfismo moderno nato essenzialmente dalla tradizione religiosa giudaico-cristiana dell'Occidente medievale» (J. Grinevald, *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*, cit., p. 72).

tuzionale, senza mai perdere di vista le costrizioni e i limiti della Terra e della sua biosfera. Questa affermazione dei limiti costituisce senza dubbio l'aspetto maggiormente "ecologico" del messaggio di Georgescu-Roegen»<sup>43</sup>.

Per quanto si tratti dell'aspetto del suo lavoro sicuramente più divulgato, grazie all'interesse tributato da ecologisti ed economisti proiettati coraggiosamente verso il superamento delle usurate categorie tradizionali, vale comunque la pena di soffermarsi specificamente sulla bioeconomia, sia pur brevemente, per offrire una prospettiva complessiva del perimetro concettuale disegnato da quest'autore, nella particolare articolazione intellettuale del suo pensiero, senza, ovviamente, alcuna pretesa di esaustività.

Lo stesso Georgescu-Roegen, peraltro, ritiene che la sostanza del processo economico «è essenzialmente biologica»<sup>44</sup>, e così descrive l'entità del suo impegno scientifico in merito: «Negli ultimi venti anni ho dedicato tutti i miei sforzi di ricerca a questo tema e alle sue conseguenze ecologiche, per mettere a punto un programma bioeconomico che attenuasse gli effetti delle inevitabili calamità ecologiche, le quali altrimenti renderebbero la sopravvivenza della specie umana su questa terra la più breve tra tutte. Tristemente, la mia lotta non ha avuto alcuna influenza sostanziale sul chiassoso dibattito attorno al problema delle risorse naturali, sin da quando presagii l'embarco petrolifero del 1973-74»<sup>45</sup>.

Nel saggio *Quo vadis homo sapiens-sapiens?*, l'autore richiama efficacemente i tre punti, da lui enunciati per la prima volta nel 1970, per descrivere un quadro completo della sua teoria bioeconomica: «1) esiste una forte parentela fenomenologica tra il processo economico e il dominio biologico; 2) il processo economico costituisce un superamento evolutivo della biologia che caratterizza la specie umana; 3) occorre riconoscere che la biologia e l'economia si distinguono dagli altri domini della natura in quanto entrambe sono governate specificamente dalla legge di entropia, sen-

<sup>43</sup> *Ibidem*.

<sup>44</sup> N. Georgescu-Roegen, *Quo vadis homo sapiens-sapiens?*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 211.

<sup>45</sup> *Ivi*, pp. 211-212.

za la quale esse non potrebbero essere compiutamente spiegate»<sup>46</sup>. Egli, cioè, a partire dall'evidente affinità sostanziale rivelata dai fenomeni economici e biologici, comprende che il processo economico rappresenta in realtà l'esito di quel particolare tipo di evoluzione imboccato dalla specie umana attraverso l'affinamento degli organi *esosomatici*, ed è quindi un corollario del processo biologico, e conclude, con inevitabile consequenzialità, che la legge d'entropia è immanente a entrambi i processi.

E, d'altra parte, l'assoluta dipendenza dell'esistenza dell'umanità dalla disponibilità di risorse naturali costituisce una circostanza dalla quale non è possibile prescindere per accedere a una realistica comprensione dei fenomeni economici, se è vero che «la specie umana dopotutto non costituisce un'eccezione nel regno della biologia. Anche noi, come tutte le altre specie biologiche, lottiamo per la vita in un ambiente finito»<sup>47</sup>.

La natura bioeconomica del processo economico, infatti, emerge lucidamente dalla prospettiva finalmente conquistata attraverso una duplice analisi: quella offerta dall'approccio meccanico e quella offerta dall'approccio termodinamico. Vale la pena affrontare interamente la lettura di questo lungo brano scritto in proposito da Georgescu-Roegen: «Come è stato detto tante volte, l'uomo non può creare né distruggere materia o energia. Questa però è solo una metà della storia, la metà raccontata dalla meccanica, modello prediletto dalla maggior parte degli studiosi di scienze sociali. Le risorse naturali, però, non sono costituite da sola materia e sola energia, ma da *materia organizzata in strutture ben precise* e da *energia disponibile*. La semplice materia, come l'oro disperso nel fondo degli oceani, non ha per noi alcun valore: abbiamo bisogno di già-

<sup>46</sup> *Ivi*, p. 212.

<sup>47</sup> N. Georgescu-Roegen, *L'economia politica come estensione della biologia*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 69-70. Maturana e Varela, a tal proposito, hanno teorizzato l'interessante connessione fra conoscenza e azione, sulla base dell'idea che la conoscenza è un fenomeno biologico radicato nell'essere vivente preso nella sua totalità, per cui vivere è agire efficacemente nel proprio dominio di esistenza, e il processo cognitivo è connesso con la struttura di colui che conosce, in un rapporto di circolarità inestricabile tra conoscere e fare. Cfr. H. Maturana - F. Varela, *L'albero della conoscenza*, cit., in particolare p. 45, p. 154, p. 204. Cfr. anche G. Giordano, *Humberto Maturana: biologia, linguaggio, etica*, in G. Gembillo - L. Nucara (a cura di), *Conoscere è fare*, cit.

cimenti auriferi in luoghi in cui l'oro sia disposto in modo da poterlo estrarre in un tempo utile. Nemmeno l'immensa energia termica contenuta nelle acque degli oceani ha per noi alcun valore: una nave che solca i mari ha bisogno di combustibile, cioè di energia allo stato libero; tutto il carbonio, l'ossigeno, l'idrogeno ecc. del mondo non potrebbero sostenere la vita dell'uomo se non fossero organizzati in una molecola di zucchero, amido o proteina.

Nella metà della storia raccontata dalla termodinamica, le cui leggi sono inesorabili come quelle della meccanica, la materia-energia che costituisce le risorse naturali è qualitativamente diversa da quella che forma lo scarto: quella delle risorse naturali è organizzata secondo schemi ordinati o, come dicono i fisici, ha *bassa entropia*; negli scarti troviamo solo disordine, cioè *alta entropia*. E non è tutto; la seconda legge della termodinamica ci dice anche che tutto l'universo è soggetto a una degradazione qualitativa continua: l'entropia aumenta, e tale aumento è irreversibile. Di conseguenza, *le risorse naturali possono passare attraverso il processo economico solo una volta: lo scarto rimane irreversibilmente uno scarto*<sup>48</sup>. Associando il punto di vista entropico a quello meccanico, pertanto, è possibile accedere a una prospettiva più soddisfacente, che ci consegna nuove informazioni: infatti, occorre prendere atto che «né la fisica, né la chimica, possono spiegare la scarsità economica»<sup>49</sup>. La disponibilità o meno attribuita alle risorse naturali è, in effetti, un concetto connotato del tutto *antropomorficamente*, come, peraltro, la legge stessa di entropia, «l'unica che non è legata al tempo "cronologico"»<sup>50</sup>. Infatti, l'aumento dell'entropia di un sistema, in conseguenza dell'applicazione di questa legge, implica un confronto fra un *prima* e un *dopo* che può trovare riscontro solo nella coscienza umana<sup>51</sup>. In realtà, come sottolinea Georgescu-Roegen, «di essa non esiste alcuna spiegazione nell'ambito della meccanica, con-

<sup>48</sup> N. Georgescu-Roegen, *Processo agricolo e processo industriale: un problema di sviluppo bilanciato*, in Id., *Energia e miti economici*, (nella traduzione italiana del 1982), cit., p. 190.

<sup>49</sup> N. Georgescu-Roegen, *Quo vadis homo sapiens-sapiens?*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 213.

<sup>50</sup> Ivi, p. 217.

<sup>51</sup> Cfr. *ibidem*.

siderato l'unico valido dal pensiero contemporaneo, che sia stata accettata da tutti. Il ricorso alla teoria della probabilità non ha fatto altro che complicare le cose, dando luogo a gravi errori di interpretazione»<sup>52</sup>. Pertanto, egli stesso confessa, in merito, la natura fenomenologica del suo orientamento gnoseologico: «Quando cominciai a scorgere il significato della legge di entropia attraverso le mie semplici e concrete esperienze, mi fu naturale continuare lungo il mio cammino seguendo un approccio fenomenologico, un metodo cognitivo che ritengo più sicuro di quello meccanicistico»<sup>53</sup>.

Non solo il pensatore rumeno proietta l'attenzione su aspetti del processo economico sostanzialmente rimossi nell'analisi tradizionale, ma, denunciando anche l'inesorabilità delle leggi che li presiedono, ne impone l'integrazione all'interno di ogni seria indagine epistemologica diretta alla conoscenza dell'economia. A proposito dell'entropia, egli, infatti, dichiara: «L'uomo non può sconfiggere questa legge, più di quanto non possa arrestare l'azione della legge di gravità; il processo economico, come la stessa vita biologica, è *unidirezionale*. Solo il denaro si muove in un flusso circolare, perché nessuno lo butta via anche se è solo un contrassegno artificiale»<sup>54</sup>. E, ancora, in un altro eloquente passaggio, egli afferma: «Che la legge di entropia sarà un giorno confutata, come è successo per molte altre leggi nella storia, è il ritornello preferito di molti ecologisti impegnati nel sostenere l'ottimismo di coloro che non riescono ad accettare la realtà per quello che è. Tuttavia, la storia sta dalla parte della permanenza della validità della legge. Non a caso tutte le volte che una mano tocca una pentola bollente, è la mano a scottarsi e non la pentola, confermando così la legge di entropia»<sup>55</sup>.

Preso atto che le strutture che sostengono la vita sono soggette alla tirannia dell'irrevocabile degradazione entropica, e, quindi, dipendono inevitabilmente dall'energia e dalla materia disponibili

<sup>52</sup> Ivi, pp. 215-216.

<sup>53</sup> Ivi, p. 216.

<sup>54</sup> N. Georgescu-Roegen, *Processo agricolo e processo industriale: un problema di sviluppo bilanciato*, cit., pp. 190-191.

<sup>55</sup> N. Georgescu-Roegen, *Quo vadis homo sapiens-sapiens?*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 217.

le – e accessibile<sup>56</sup> –, secondo Georgescu-Roegen, la formulazione della teoria bioeconomica assolve, allora, anche l'importante compito di disegnare un diversa cornice di significato, all'interno della quale riconciliare le dinamiche economiche con quelle dei processi naturali. Una simile presa di coscienza, infatti, invoca evidentemente un nuovo paradigma che consenta di reinterpretare il rapporto uomo-natura. La bioeconomia, pertanto, «deve studiare l'utilizzo da parte dell'uomo delle diverse fonti energetiche e della materia del processo economico. Si avrebbe così un impianto teorico sul quale basare la ricerca di una nuova impostazione economica, in una rinnovata alleanza con la Natura, da attuare nell'attesa o nella ricerca di Prometeo III»<sup>57</sup>; ovvero nella speranza dell'intervento della scoperta di una nuova fonte di energia sfruttabile, dopo le rivoluzionarie scoperte del fuoco e della macchina termica.

Questo cambiamento di prospettiva non deve essere più rimandato, in quanto, come denuncia il pensatore rumeno, «il fatto palese che tra il processo economico e l'ambiente materiale esista una mutua, ininterrotta influenza è irrilevante agli occhi dell'economista standard. E lo stesso è vero per gli economisti marxisti, i quali giurano sul dogma di Karl Marx secondo il quale tutto ciò che la natura offre all'uomo è un dono spontaneo»<sup>58</sup>; mentre, viceversa, «l'intera storia economica dell'umanità dimostra al di là di ogni dubbio che anche la natura svolge un ruolo importante nel processo economico, oltre che nella formazione del valore economico»<sup>59</sup>. Per questo motivo, conclude, a tal proposito, Georgescu-

<sup>56</sup> La distinzione fra materia ed energia disponibile e non disponibile, secondo la prospettiva antropologica, non è sufficiente a garantirne l'effettivo sfruttamento da parte dell'uomo. A tal fine, occorre un'ulteriore qualità, l'*accessibilità*. Spiega Georgescu-Roegen: «La terra è immersa in un mare cosmico di energia disponibile (il flusso prodotto dal sole, per esempio), che non può essere utilizzata perché non è *accessibile*. Ecco dunque che l'energia che noi possiamo effettivamente utilizzare dovrà essere *sia* disponibile *sia* accessibile, una condizione di cui nessun esperto di analisi energetica è veramente consapevole» (N. Georgescu-Roegen, *Quo vadis homo sapiens-sapiens?*, cit., p. 216).

<sup>57</sup> S. Zamberlan, *Economia e biologia, la teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 77.

<sup>58</sup> N. Georgescu-Roegen, *La legge di entropia e il problema economico*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 79-80.

<sup>59</sup> Ivi, p. 80.

Roegen: «È tempo, io credo, che accettiamo questo fatto e ne consideriamo le conseguenze per il problema economico dell'umanità», poiché «alcune di queste conseguenze hanno infatti un'eccezionale importanza ai fini della comprensione della natura e dell'economia umana»<sup>60</sup>.

L'esigenza del nuovo approccio bioeconomico scaturisce, d'altra parte ancora, anche dalla semplice acquisizione di una premessa che si impone con esplicita evidenza in conseguenza dell'analisi proposta. È palese infatti, a questo punto, che, sebbene l'economia sia un sistema aperto – secondo la terminologia che Georgescu-Roegen condivide con Prigogine –, e, pertanto, scambi energia e materia con l'ambiente, reintroducendovi gli scarti, non bisogna dimenticare che le sue dinamiche devono essere interpretate nel complesso della loro integrazione all'interno del più ampio sistema naturale: quello della Terra, il quale, viceversa, si colloca fra i sistemi chiusi<sup>61</sup>, cioè tra quelli che scambiano energia ma non materia con l'esterno. Il nostro pianeta, infatti, è esposto al continuo flusso dell'energia solare<sup>62</sup>. Tuttavia, dal punto di vista pratico, potrebbe addirittura assumere complessivamente i connotati di un sistema isolato, in quanto l'uomo non è attualmente in possesso degli strumenti adeguati per uno sfruttamento diretto dell'energia so-

<sup>60</sup> *Ibidem*.

<sup>61</sup> «Il fatto è», scrive Georgescu-Roegen, «che la Terra è un sistema termodinamico aperto solo per quanto riguarda l'energia: la materia meteorica che arriva, anche se in quantità non trascurabile, è già dissipata. Di conseguenza possiamo contare solo sulle risorse minerali, che, però, non sono né sostituibili né inesauribili» (N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 37).

<sup>62</sup> Nonostante ciò, allo stato attuale della tecnologia, è ancora impossibile risolvere il problema della carenza di risorse energetiche mediante il ricorso a questo tipo di energia, che è *disponibile*, secondo la terminologia di Georgescu-Roegen, ma non *accessibile* (si veda in merito la precedente nota 56, p. 218): «Forse quando diciamo che l'energia solare è gratuita vogliamo semplicemente dire che è "estremamente abbondante", e in effetti lo è: il flusso annuale che raggiunge gli strati superiori dell'atmosfera è circa dodicimila volte superiore all'attuale consumo energetico mondiale da qualunque fonte! Sfortunatamente la sola abbondanza di energia *in situ* non costituisce necessariamente un vantaggio, e questo è proprio il caso dell'energia solare, che è abbondante, ma ha anche il grande difetto di essere estremamente debole quando ci raggiunge» (N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 166). Per quanto riguarda le oggettive difficoltà di sfruttamento

lare<sup>63</sup>. Pertanto, bisogna considerare che, se è vero che «il nostro pianeta riceve l'energia solare, della quale però non abbiamo ancora imparato a sfruttare che una minima parte», in realtà, «quanto meno dal punto di vista del processo economico, il nostro pianeta è più simile ad un sistema isolato, e noi siamo costretti ad utilizzare l'energia fossile e le risorse minerali, che sono finite e non sostituibili»<sup>64</sup>. Bisogna, in definitiva, prendere atto che, da un lato, non esistono ricette fattibili per una tecnologia solare vitale, ovvero in grado di *auto-sostentarsi*<sup>65</sup> e, dall'altro, anche la stessa mate-

diretto e integrale dell'enorme quantità di energia solare si veda, in particolare, N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit.

<sup>63</sup> Cfr. S. Zamberlan, *L'entropia come fondamento dell'economia nel pensiero di Georgescu-Roegen*, cit., pp. 37-62.

<sup>64</sup> Ivi, p. 52.

<sup>65</sup> In sostanza, secondo Georgescu-Roegen, una tecnologia è fattibile quando, dati determinati ingredienti, il metodo realizzabile può essere effettivamente realizzato per ottenere il risultato voluto. Tuttavia, un metodo realizzabile non corrisponde necessariamente a un'iniziativa economica vantaggiosa. Su ciò, cfr., in particolare, N. Georgescu-Roegen, *Ricette fattibili contro tecnologie vitali*, cit., pp. 207-208, dove l'autore scrive: «Chiaramente il processo (o ricetta) è fattibile se al momento della discussione ne conosciamo le coordinate specifiche di flusso e di fondo. Cuocere il pane, trasmettere messaggi mediante onde elettromagnetiche, fondere il minerale di ferro, sono tutte ricette fattibili. Ma controllare l'energia termonucleare o prevedere un terremoto non sono ricette fattibili. Inoltre, nonostante tutti i processi inclusi in qualsiasi tecnologia debbano essere fattibili, non tutte le tecnologie sono vitali (*viable*). Per chiarire: una tecnologia è "vitale" quando e solo quando è in grado di mantenere la corrispondente struttura materiale e, necessariamente, la specie umana. Un'illustrazione di ciò che intendiamo per "vitale" si può trovare nell'organismo vivente o nella specie biologica. Quel che pare necessario sottolineare è che ogni tecnologia vitale è sostenuta da qualche "carburante", da qualche risorsa naturale, ma nessuna tecnologia può creare il suo proprio carburante. Un esempio di tecnologia non vitale è il seguente. Immaginiamo una tecnologia in cui il capitale è costituito da un martello di pietra con il quale vengono costruiti altri martelli, utilizzando pietre liberamente disponibili. Lo stesso martello è usato anche per spaccare noci molto dure, che sono il solo cibo della popolazione di questo luogo. Se il martello non dura abbastanza per costruire gli altri martelli e per spaccare le noci necessarie a mantenere la popolazione allora quella tecnologia non è vitale. Questo esempio illustra i lati negativi dell'uso diretto di energia solare; infatti «il difetto principale dell'energia solare è la bassa intensità con cui raggiunge la terra e (punto trascurato) l'assenza di qualunque proprietà di autoconservazione. Anche la pioggia arriva a terra con una bassa intensità media, ma si accumula naturalmente fino a raggiungere – gratuitamente – l'intensità energetica delle cascate del Niagara». E, in effetti, nonostante i mirabolanti progressi della tecnologia, solo due invenzioni nella storia intera dell'uomo hanno prodotto tecnologie vitali: la scoperta del fuoco e quella della

ria è soggetta a degradazione, né, come sappiamo, esiste un flusso di materia proveniente dall'esterno che possa essere assorbito dalla Terra. Per questo motivo, allora, come spiega bene lo stesso Georgescu-Roegen in *Bioeconomia e degradazione della materia*, il processo economico è evidentemente aperto, mentre la Terra è un sistema chiuso, «pertanto non è escluso che in avvenire alcuni materiali possano divenire un fattore più critico dell'energia. Il sole come sorgente di energia durerà ancora almeno quattro miliardi di anni, più a lungo della più ottimistica durata della specie umana. Alcuni autori, tra tutti quelli, innumerevoli, che parlano oggi lungamente sulla energia, sostengono che "l'idea di un possibile esaurirsi della materia è ridicola. L'intero pianeta è composto di minerali". Questa affermazione ignora che il pianeta non è completamente composto di materiali utilizzabili. È la quarta legge della termodinamica che ne rivela l'assurdità. Certamente lo stock terrestre di palladio, per esempio, è praticamente costante, ma lo stock di palladio utilizzabile decresce»<sup>66</sup>.

In effetti, solo ignorando quella sostanziale asimmetria, esistente nel mondo macroscopico, tra energia e materia, che, invece, fonda razionalmente la distinzione fra sistemi aperti e sistemi chiusi, il cosiddetto dogma energetico<sup>67</sup> può sostenere che non esistono vincoli materiali alla crescita economica, in quanto *con una sufficiente quantità di energia è possibile ottenere qualunque materiale si voglia e riciclare qualunque quantità di materia*. Viceversa, in real-

macchina a vapore, che ha prodotto la tecnologia nella quale ancora oggi ci troviamo (cfr. ivi, pp. 208-209, e anche N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia e degradazione della materia*, cit.; Id., *Analisi energetica e valutazione economica*, cit.). Sul concetto di tecnologia vitale, ancora, scrive Georgescu-Roegen: «Una tecnologia è vitale se e soltanto se è in grado di perpetuarsi per tutto il tempo in cui rimane disponibile l'intera serie dei suoi supporti ambientali. In altre parole, una tecnologia vitale è analoga a una specie vitale» (N. Georgescu-Roegen, *Dogma energetico, economia energetica e tecnologie vitali*, in Id., *Energia e miti economici*, nella versione già citata del 1998, p. 172).

<sup>66</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia e degradazione della materia. Il destino prometeico della tecnologia umana*, in R. Molesti (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., p. 110.

<sup>67</sup> Su questo tema cfr. N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia e degradazione della materia. Il destino prometeico della tecnologia umana*, cit.; Id., *Analisi energetica e valutazione economica*, cit.; Id., *Dogma energetico, economia energetica e tecnologie vitali*, cit.



tà, ribadisce Georgescu-Roegen, «come tutti sappiamo, l'energia disponibile e le strutture materiali ordinate rivestono due ruoli distinti nella vita del genere umano»<sup>68</sup>. E, nondimeno, «tale distinzione antropomorfa non sarebbe, da sola, decisiva»<sup>69</sup>. Ciò perché, in effetti, l'allettante miraggio del completo riciclaggio della materia è evidentemente incompatibile anche con le reali leggi del nostro universo, dove «non c'è creazione di materia a partire dalla sola energia in proporzioni minimamente significative»<sup>70</sup>.

In sostanza, occorre infine prendere atto del seguente fatto fisico: «Nonostante l'equivalenza di Einstein fra massa ed energia, non ci sono motivi per credere di poter convertire energia in materia, se non su scala atomica, in un laboratorio, e solo per alcuni elementi speciali. Non possiamo, per esempio, produrre una lastra di rame solo dall'energia: tutto il rame di quella lastra deve esistere come rame fin dall'inizio (in forma pura o in qualche composto chimico)»<sup>71</sup>. Inoltre, non si può prescindere in questa analisi da un'altra elementare circostanza: «Nessuna macrostruttura materiale (sia essa un chiodo o un aereo a reazione) che abbia un'entropia più bassa di quella di ciò che la circonda può conservare per sempre la forma originale; neppure le singole organizzazioni caratterizzate dalla tendenza a sfuggire al decadimento entropico – le strutture biologiche – ci riescono. I manufatti che costituiscono ora parte essenziale del nostro modo di vivere si devono continuamente rinnovare attingendo a qualche fonte»<sup>72</sup>.

Peraltro, che il riciclaggio non possa essere completo è una verità innegabilmente tangibile nella vita quotidiana. Tuttavia, sebbene Georgescu-Roegen considerasse in principio ovvia l'evidente circostanza che anche la materia subisce un'irreversibile degradazione, l'esplosione di popolarità raccolta dal cosiddetto dogma energetico<sup>73</sup>

<sup>68</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., p. 36.

<sup>69</sup> *Ibidem*.

<sup>70</sup> N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 106.

<sup>71</sup> N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit., pp. 36-37.

<sup>72</sup> *Ivi*, p. 37.

<sup>73</sup> Cfr. in proposito N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, cit.

intorno agli anni Settanta lo indusse a formulare specifiche argomentazioni, in merito a questo argomento, fino alla provocatoria enunciazione della citata quarta legge della termodinamica<sup>74</sup>: egli afferma, infatti, che «il dogma energetico ha fatto nascere altri sviluppi fallaci, che sono particolarmente dannosi per un mondo che oggi prova difficoltà economiche e demografiche senza precedenti»<sup>75</sup>; e aggiunge: «Nei miei primi lavori sulla relazione tra il processo economico e la legge della termodinamica, ho affermato semplicemente che "noi non possiamo utilizzare una quantità di bassa entropia che una sola volta". A quell'epoca non potevo immaginare che la scienza potesse sostenere il contrario per ciò che concerne la materia. È per questo che non ho fatto sforzi per denunciare il dogma energetico che dopo averne preso coscienza molto più tardi»<sup>76</sup>.

Sostanzialmente, sebbene sia realmente difficile negare che gli oggetti si usurino e la materia sia soggetta a dispersione, «ciò che caratterizza il dogma energetico è l'idea che con energia sufficiente si possano, per esempio, raccogliere tutte le parti di caucciù disperse per la frizione dei pneumatici sulle strade e anche rigenerare i pneumatici usati»<sup>77</sup>; e, tuttavia, commenta causticamente Georgescu-Roegen, «curiosamente nessun adepto del dogma energetico ha trovato necessario spiegare, almeno a grandi linee, come tale operazione potrebbe essere effettuata»<sup>78</sup>. La verità è, piuttosto, che anche la materia subisce una continua degradazione verso una forma non disponibile, ma che, ancora una volta, «è il fascino della *Weltbild* meccanicistica a indurci a credere che la materia possa essere senz'altro recuperabile»<sup>79</sup>: com'è noto, infatti, il dogma meccanicistico ignora il cambiamento qualitativo a vantaggio della so-

<sup>74</sup> In merito ai problemi teorici connessi al principio di degradazione della materia nell'ambito del pensiero ecologico e alle specifiche critiche rivolte da fisici, chimici ed economisti a questo particolare passaggio del pensiero di Georgescu-Roegen, si veda ancora M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica*, cit., pp. 97-104, e anche S. Zamberlan, *Economia e biologia, la teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit.

<sup>75</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia e degradazione della materia. Il destino prometeico della tecnologia umana*, cit., p. 102.

<sup>76</sup> *Ibidem*.

<sup>77</sup> *Ivi*, p. 103.

<sup>78</sup> *Ibidem*.

<sup>79</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, cit., p. 139.

la misura, pertanto «in meccanica la materia può cambiare solo di posto, non di qualità, e perciò un sistema può compiere spostamenti pendolari senza subire alcun cambiamento»<sup>80</sup>.

Georgescu-Roegen, viceversa, interpreta in modo sostanzialmente differente le dinamiche innescate nel processo economico dall'ineluttabile interazione con le leggi naturali, e descrive un quadro che può essere così efficacemente sintetizzato: «In un sistema chiuso l'esistenza di una legge di degradazione della materia, unita alla non sostituibilità fra materia ed energia – sancita dalla IV legge della termodinamica appunto, in negazione del dogma energetico –, pone limiti ancor più stringenti, al sistema economico, di quelli connessi alla seconda legge della termodinamica. L'Autore afferma che il processo economico, potendo assorbire solo energia ma non materia dall'ambiente esterno alla Terra, non può compiere lavoro per un tempo infinito, in altre parole «*il movimento perpetuo di terza specie è impossibile*», il che è un'altra definizione della quarta legge»<sup>81</sup>.

Partendo da una premessa insostenibile, ovvero la presunta simmetria tra materia ed energia, il dogma energetico, come Georgescu-Roegen dimostra con una fitta serie di argomentazioni, è privo di ogni fondamento. Tra le argomentazioni decisive, contro l'idea che in presenza di una sufficiente energia disponibile sia possibile correggere completamente la dissipazione della materia, egli sostiene: «In ogni caso, si tratta di un'operazione che deve far ricorso a qualche strumento materiale, e dato che non esistono strut-

<sup>80</sup> *Ibidem*.

<sup>81</sup> S. Zamberlan, *L'entropia come fondamento dell'economia nel pensiero di Georgescu-Roegen*, cit., p. 45. A proposito di moto perpetuo, in *Energia e miti economici*, scrive Georgescu-Roegen: «Un tempo l'uomo credeva di poter spostare oggetti senza consumo di energia, il che costituisce il mito del moto perpetuo di primo tipo, senza dubbio un mito essenzialmente economico. Il mito del moto perpetuo di secondo tipo, quello per cui è possibile utilizzare più volte la stessa energia, continua ad aleggiare sotto forme velate. Un altro mito economico – quello secondo cui l'uomo riuscirà sempre a trovare nuove fonti di energia e nuovi modi per imbrigliarle a suo vantaggio – viene adesso sostenuto da alcuni scienziati, ma soprattutto da economisti di estrazione tradizionale e marxista» (N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit. p. 26). In realtà, il moto perpetuo è poi il tentativo di esorcizzare il principio di entropia, esigenza già implicita nella formulazione del ciclo termodinamico di Carnot.

ture materiali eterne, questi strumenti devono consumarsi per forza ed essere sostituiti con altri, prodotti da qualche altro strumento che si logorerà a sua volta e dovrà essere sostituito, e così via, in una regressione senza fine. Questo è già un motivo sufficiente per negare la possibilità di un riciclaggio completo»<sup>82</sup>.

Se il dogma energetico è privo di fondamento, del tutto valido è, viceversa, il principio contrario, ovvero quello che sostiene che «anche la materia conta»<sup>83</sup>. Si tratta appunto del principio che Georgescu-Roegen formula sotto la dizione di «quarta legge della termodinamica», proprio in quanto «sull'esempio della legge tradizionale dell'entropia, questa ultima legge è legata alla distinzione tra materia *utilizzabile* (cioè in uno stato tale che noi possiamo utilizzarla nella manipolazione fisico-chimica) e materia *non utilizzabile* (rappresentata dalle particelle di materia che si trovano disperse o senza possibilità di essere riunite in materia utilizzabile)»<sup>84</sup>: in realtà, il fatto che delle piccole parti di materia possano considerarsi perdute per l'uomo non significa che esse siano annientate. E, nondimeno, è corretto dire, secondo la quarta legge della termodinamica, che «in ogni sistema chiuso la materia utilizzabile si degrada irrevocabilmente in materia non utilizzabile», ovvero, appunto, «il movimento perpetuo di terza specie è impossibile»<sup>85</sup>.

Se queste sono le premesse, allora, per affrontare la questione ecologica con una sana dose di realismo, non si può in alcun modo prescindere dalla quarta legge della termodinamica, la cui «importanza è capitale per la questione eminentemente pratica della relazione del processo economico con l'ambiente naturale fisico»<sup>86</sup>.

In effetti, Georgescu-Roegen si vede costretto a insistere sulla evidente circostanza dell'incidenza della degradazione della materia sul processo economico soprattutto a causa dell'ingiustificato

<sup>82</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., 142.

<sup>83</sup> Cfr. *ivi*, p. 150; Id., *Dogma energetico, economia energetica e tecnologie vitali*, cit., p. 172.

<sup>84</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia e degradazione della materia. Il destino prometeico della tecnologia umana*, cit., p. 107.

<sup>85</sup> *Ibidem*.

<sup>86</sup> *Ivi*, p. 108.

ottimismo che vizia irrimediabilmente il pensiero dello *sviluppo sostenibile* come l'allettante prospettiva dello *stato stazionario*: si tratta di soluzioni dell'irreversibile crisi economica in atto più che mai insostenibili alla luce del cambiamento radicale avviato, nella storia economica, dall'ascesa del capitalismo, che ha innescato un'accelerazione imprevedibile dei processi di produzione e consumo, un vero e proprio «strappo socio-ecologico», dovuto allo straordinario sviluppo economico dell'Occidente a seguito della rivoluzione «termo-industriale»<sup>87</sup>. Come comprende lucidamente lo stesso Georgescu-Roegen, «la tesi secondo la quale lo stato stazionario costituisce la nostra salvezza economica, così brillantemente sostenuta da Herman Daly (1973), urta anche contro la quarta legge. La sua grande popolarità nei paesi occidentali è soprattutto dovuta al fatto che la gente dei paesi sviluppati, che presentemente si sentono minacciati dalla crisi dell'energia, desidererebbe mantenere per sempre il suo attuale livello di vita»<sup>88</sup>. Ma, come sottolinea Georgescu-Roegen, non pare sia stato mai affrontato sistematicamente il problema se un sistema chiuso, come quello della Terra, possa configurarsi come uno stato stabile<sup>89</sup>, sebbene, in base a quanto ritiene il dogma energetico, un processo economico chiuso è *riproduttivo*, ovvero può fornire lavoro *meccanico* interno a un tasso costante, purché riceva dall'ambiente un flusso costante di energia<sup>90</sup>: si tratta di quel sistema che nella terminologia di Georgescu-Roegen integra gli estremi del cosiddetto *moto perpetuo di terzo tipo*, la cui esistenza, come si è già detto, sarebbe tuttavia smentita dalla validità della quarta legge della termodinamica<sup>91</sup>. E, in realtà, al di là del fatto che non tutta l'energia può essere convertita in lavoro effettivo – in quanto bisogna tener conto dell'incidenza della dissipazione –, resta ancora da considerare il dato che

<sup>87</sup> Cfr. J. Grinevald, *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*, cit., p. 69.

<sup>88</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia e degradazione della materia. Il destino prometeico della tecnologia umana*, cit., pp. 110-111.

<sup>89</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 105.

<sup>90</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 135.

<sup>91</sup> Ivi, p. 136.

ogni conversione energetica si appoggia su un supporto materiale: ciò significa che non si può, poi, astrarre dalla circostanza che l'attrito dissipa non solo energia, ma anche materia, per quanto ciò possa, in alcuni casi, avvenire in modo impercettibile. Preso atto di questa ulteriore circostanza, diventa allora necessario concludere che «non ci sono strutture materiali immutabili, perché la materia come l'energia si dissipa continuamente e irrevocabilmente»<sup>92</sup>. Questa evidente, per quanto paradossalmente contestata, realtà, ancora una volta, conferma la facile intuizione che l'idea di riciclaggio completo sia un *pericoloso miraggio*, alimentato dagli ecologisti con la descrizione di «schemi deliziosi» su «come l'ossigeno, l'anidride carbonica, l'azoto e qualche altra sostanza chimica vitale sono riciclati da processi naturali mossi dall'energia solare»<sup>93</sup>. Ma, la verità, come rivela Georgescu-Roegen, è che «se queste spiegazioni sono accettabili, è perché la quantità delle sostanze chimiche in questione è talmente immensa che il deficit entropico diventa visibile solo su lunghi periodi»<sup>94</sup>. Ciò significa che, se il riciclaggio<sup>95</sup> completo è impraticabile, non si può ingannare la legge di entropia, pertanto «le "transazioni" tra il processo economico e l'ambiente devono necessariamente includere, anche in uno stato stazionario, una certa quantità di materia disponibile per compensare la materia che viene continuamente e irrevocabilmente dissipata»<sup>96</sup>.

Indubbiamente l'enunciazione di questa cosiddetta quarta legge della termodinamica ha innescato una controversia inesauribile<sup>97</sup>. A ben vedere, in sostanza, questa polemica corre il rischio di

<sup>92</sup> N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 106.

<sup>93</sup> Ivi, p. 107.

<sup>94</sup> *Ibidem*.

<sup>95</sup> A proposito della possibilità di recuperare tutte le molecole necessarie a ricostituire una lastra di rame egli dice: «Quest'operazione non sarebbe concettualmente impossibile, ma in termini entropici è il progetto più fallimentare che si potrebbe escogitare. È questo che i promotori del contrabbando di entropia non sono arrivati a capire» (N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 115).

<sup>96</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 150.

<sup>97</sup> Infatti, come scrive Molesti, «si è discusso a lungo se tale enunciato possa, per così dire, essere elevato al rango di legge scientifica. I fisici, in generale, non si sono mostrati entusiasti nel considerare l'asserzione di Georgescu-Roegen come una possibile

assumere, a tratti, dal punto di vista pratico, un profilo lezioso. Anche perché, oltretutto, «viene attaccato il voler assurgere a legge una condizione di fatto, l'impossibilità attuale dell'uomo di recuperare completamente la materia che utilizza. Non viene però messo in discussione il ruolo critico che questa incapacità può avere sul nostro sviluppo futuro»<sup>98</sup>. In sintesi, i termini della questione possono essere riassunti come segue.

Secondo Georgescu-Roegen è palese che in un sistema chiuso anche l'entropia della materia, oltre che quella dell'energia, deve tendere verso un massimo. Tuttavia, sebbene la degradazione della materia resti una verità di fatto incontestabile, molti pensatori, tra cui discepoli<sup>99</sup> dello stesso Georgescu-Roegen, ma anche chimici e fisici<sup>100</sup>, ritengono che questa circostanza non possa essere stigmatizzata attraverso il rigore formale di una legge fisica. Cioè, in breve, se la degradazione della materia resta, in pratica, un dato inconfutabile, la irreversibilità di tale degradazione non è una acquisizione teorica certa e dimostrata. Infatti, sebbene secondo Georgescu-Roegen sia impossibile recuperare completamente la materia dispersa nell'ambito di un lavoro meccanico o in conseguenza di una frizione, indipendentemente dalla quantità di energia e di lavoro spesi nel tentativo di recupero, secondo Tiezzi, per

---

quarta legge della termodinamica: in ogni caso, si possa o non si possa parlare di una quarta legge della termodinamica, il problema che pone l'Autore è un problema reale. Oltre all'energia anche la materia si degrada: il riciclaggio completo non è possibile, anche ammesso che si disponga di energia a sufficienza. Gli elementi di cui l'uomo può avvalersi subiscono un'usura progressiva, perciò anche il voler mantenere uno stato stazionario potrebbe rivelarsi, nel lungo periodo, un'utopia. Il poter continuare a coltivare due spighe di grano dove ne nascevano altrettante sarebbe già un miracolo. Che sia accettabile o meno la cosiddetta quarta legge della termodinamica, il problema che ci sta davanti è, in ogni caso, un problema da cui non si può prescindere, al di là dei meri nominalismi» (R. Molesti, *La rivoluzione della scienza e la bioeconomia*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit., p. 235).

<sup>98</sup> S. Zamberlan, *Economia e biologia, la teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 83.

<sup>99</sup> Il riferimento è in particolare a Mayumi, che contesta la quarta legge in via teorica, ma anche a Daly, il cui *steady state* è con essa praticamente incompatibile. Su ciò cfr. ancora M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica*, cit. e S. Zamberlan, *Economia e biologia, la teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit.

<sup>100</sup> Cfr. in proposito E. Tiezzi, *Fermare il tempo. Un'interpretazione estetico-scientifica della natura*, cit., pp. 59 ss.

esempio, la fotosintesi (recupero selettivo di molecole di anidride carbonica disperse nell'atmosfera da parte delle piante verdi per mezzo dell'energia solare) mostra il contrario. Ovvero, il riciclaggio della materia è completamente possibile con una sufficiente quantità di energia disponibile. E, un'operazione di tal tipo, secondo alcuni, potrebbe presto essere resa verosimile dai nuovi orizzonti raggiunti dal progresso tecnico. Pertanto, la razionalità economica e un adeguato sistema di prezzi sono gli strumenti idonei per risolvere qualunque problema ecologico. In altri termini, la quarta legge della termodinamica sarebbe ridotta a un'extrapolazione dal contesto del secondo principio, in quanto un riciclaggio completo sarebbe realizzabile a patto di avere la disponibilità di una sufficiente quantità di energia, e sempre a costo di un cospicuo aumento dell'entropia dell'ambiente circostante.

Resta, tuttavia, il fatto che lo stesso Georgescu-Roegen, in realtà, non nega affatto che sia realmente possibile raccogliere le perle di una collana spezzata, ma sostiene pure che l'operazione diventa assai più dispendiosa se esse sono disperse per la città di Roma intera, o se, addirittura, sono state dissolte nell'acido, nel qual caso occorrerebbe, anche disponendo di tutta l'energia necessaria, un tempo pressoché illimitato. Cioè, secondo lui, nulla osta alla ricomposizione di una struttura materiale parziale, purché si disponga di sufficiente energia libera (e di un tempo infinito, anche!). Per cui, a suo parere, la verità è, piuttosto, che la legge dell'entropia non distinguerebbe, in tal senso, tra materia ed energia.

Quindi, in conclusione, per Georgescu-Roegen, in presenza di elementi e processi ad alta dissipazione, come nel caso dell'usura per attrito delle molecole di una moneta o di quelle della gomma degli pneumatici, il riciclaggio è praticamente improponibile.

Ma vale la pena seguire direttamente con l'aiuto di qualche testo, sia pur brevemente, i termini in cui si articola la questione.

Si tratta di una controversia che ha coinvolto numerosi interlocutori appartenenti a diverse discipline, tra cui, come si è accennato, anche un fisico come Tiezzi, il quale afferma: «Georgescu-Roegen assume l'esistenza di un'entropia della materia che tende verso un massimo (massimo disordine e miscelazione di materia) in modo tale che, alla fine, tutta la materia non è più disponibile. Il suo enunciato stabilisce che è impossibile recuperare completa-

mente la materia coinvolta nella produzione di lavoro meccanico o dispersa a causa di frizione, indipendentemente dalle quantità di energia e materia spese per il recupero. Ma *la fotosintesi mostra il contrario*: recupero selettivo di molecole di anidride carbonica disperse nell'atmosfera da parte delle piante verdi per mezzo dell'energia solare. Oppure: recupero dell'azoto disperso da parte dei batteri fissatori nelle radici delle leguminose. E ancora: recupero della limatura di ferro dispersa tramite energia elettromagnetica. La "legge" di Georgescu-Roegen è tutta dentro il contesto del secondo principio! Il punto è che per recuperare il materiale disperso è necessario un passaggio da forme ordinate di energia (meccanica, elettromagnetica, chimica) a forme meno ordinate (calore). La gomma consumata dei copertoni o il metallo disperso per frizione delle monete potrebbero essere recuperati solo a costo di un grande aumento di entropia dell'ambiente circostante (e di un'enorme spesa economica). In altri termini, il riciclaggio completo della materia è fisicamente possibile se una sufficiente quantità di energia è disponibile! Il problema è che tale spreco di energia porterebbe a un tremendo aumento di entropia della biosfera, certamente non sostenibile<sup>101</sup>. E, d'altra parte, Georgescu-Roegen è innegabilmente consapevole della plausibilità di una simile ipotesi teorica. Egli scrive: «Si potrebbe sostenere, pensando all'interpretazione statistica della termodinamica, che è sicuramente possibile riunire le perle di una collana spezzata. Il riciclaggio non è per l'appunto un'operazione di questo tipo? Per scoprire l'errore che nasce estrapolando da una scala all'altra, supponiamo che quelle stesse perle siano state prima dissolte in qualche acido e che la soluzione sia dispersa negli oceani – esperimento che riproduce quel che accade effettivamente alle diverse sostanze minerali, le une dopo le altre. Anche disponendo di tutta l'energia che vogliamo, avremmo bisogno di un tempo fantasticamente lungo e pressoché infinito per rimettere insieme le perle. Questa conclusione ricorda uno degli insegnamenti che figurano nella parte introduttiva di tutti i manuali di termodinamica: tutti i processi che si svolgono a una velocità infinitamente piccola sono reversibili, perché in tali condizioni l'attri-

<sup>101</sup> Ivi, p. 61.

to è pressoché nullo. Tuttavia, un simile movimento richiede un tempo praticamente infinito. È questa in effetti, scientificamente parlando, la ragione per cui nella realtà i processi reversibili non sono possibili. Ed è anche la vera ragione per cui la materia non può essere completamente riciclata»<sup>102</sup>.

Il profilo squisitamente teorico di questa sottile discussione è ulteriormente confermato dalle parole dello stesso Tiezzi, quando, ammettendo, in qualche modo, la natura del tutto fantastica dell'ipotesi del riciclaggio totale, dichiara: «In fondo, Nicholas Georgescu-Roegen (ma *non* la sua quarta legge) ha ragione»<sup>103</sup>. Ma una completa onestà intellettuale impone un'ultima incursione in merito nel pensiero di Georgescu-Roegen, la cui analisi risulta puntuale nel suo assoluto realismo. Egli commenta: «Poiché la materia, quanto l'energia, è sottoposta alla degradazione entropica, dovrebbe esserci una formula generale per l'energia della materia analoga a quella che si applica all'energia. Attualmente l'accertamento di una simile formula sembra al di fuori di ogni possibilità. L'ostacolo è la differenza fondamentale tra l'energia e la materia. L'energia è una "sostanza" omogenea che può sempre essere convertita da una forma in un'altra. Per esempio l'elettricità può trasformarsi in calore, il calore in lavoro, il lavoro in calore e così di seguito. La materia macroscopica, al contrario, è profondamente eterogenea, ogni elemento, ogni sostanza ha il suo proprio carattere»<sup>104</sup>.

<sup>102</sup> N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 107. Un simile passaggio si trova in *Bioeconomia e degradazione della materia*, dove egli scrive: «Immaginiamoci che una collana si rompa e che le sue perle si spandano in una stanza. Si potrebbero certamente raccogliere tutte in un lasso di tempo relativamente breve se si è sufficientemente pazienti. Ma se si rompe in qualche parte di Roma durante la visita alla città, la stessa operazione è quasi impossibile. Non solo ciò prenderà un tempo quasi infinito, ma in più un certo numero di oggetti dovranno essere utilizzati a questo fine e questi si usureranno a loro turno e conseguentemente dovranno essere ricostituiti se si vuole che il riciclaggio sia completo» (N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia e degradazione della materia. Il destino prometeico della tecnologia umana*, in R. Molesti (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit., p. 104). Sullo stesso tema si veda anche N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 145.

<sup>103</sup> E. Tiezzi, *Fermare il tempo. Un'interpretazione estetico-scientifica della natura*, cit., p. 61.

<sup>104</sup> N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia e degradazione della materia. Il destino pro-*

La conseguenza ineluttabile di questa analisi è che, in un sistema chiuso, secondo la quarta legge della termodinamica, l'entropia della materia deve tendere verso un massimo<sup>105</sup>.

In pratica, pertanto, soltanto «un'economia che comportasse "una ricchezza fisica (capitale) costante e uno stock costante di essere umani (popolazione)"»<sup>106</sup>, secondo la definizione di Daly, comporterebbe lo stato stabile di un sistema. Peraltro, lo si è detto, «la stabilità di un sistema chiuso è esclusa dalla quarta legge»<sup>107</sup>, appunto. Ma, in ogni caso, bisogna tenere conto anche dell'attuale contesto economico. Infatti, in merito all'ipotetico stato stazionario, è possibile osservare che, «in realtà, per la maggior parte della storia, l'umanità ha vissuto in uno stato del genere nell'ambito delle comunità di villaggio tradizionali che non sono ancora del tutto scomparse. Tuttavia, una società industriale si scontra con un'accessibilità decrescente della materia-energia di cui ha bisogno. Se questa circostanza non è controbilanciata da innovazioni tecnologiche, il capitale deve necessariamente essere aumentato e le persone devono lavorare di più, se la popolazione deve rimanere costante»<sup>108</sup>.

L'idea promossa dagli economisti ortodossi è, in effetti, che il progresso tecnologico costituisca la risorsa sufficiente a spostare in-

---

*meteico della tecnologia umana*, cit., p. 108. In merito, si vedano anche M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica*, cit., p. 103 e G.C. Dragàn - M.C. Demetrescu, *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., pp. 123-124. In *Analisi energetica e valutazione economica*, Georgescu-Roegen scrive anche: «Nel processo economico non si considera la massa in quanto tale, ma la materia in blocco (e naturalmente l'energia), e il problema è che, a differenza della massa e dell'energia, la materia costituisce una categoria assai eterogenea: quasi tutti gli elementi chimici hanno perlomeno una proprietà che li caratterizza completamente e quindi li rende indispensabili in certe applicazioni tecniche. Ci si deve quindi aspettare che, a differenza della teoria generale dell'energia (termodinamica), lo studio delle trasformazioni della materia aggregata sia complicato, come abbiamo visto sopra per il caso dell'attrito. È piuttosto semplice capire come l'energia si degradi, con la dissipazione del calore dai corpi più caldi ai più freddi di un sistema, diventando sempre meno disponibile per una conversione in lavoro meccanico» (N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id. *Bioeconomia*, cit., p. 143).

<sup>105</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 110.

<sup>106</sup> *Ivi*, p. 111.

<sup>107</sup> *Ibidem*.

<sup>108</sup> *Ibidem*.

definitamente in avanti la frontiera della produzione, in quanto, mediante la cosiddetta *dematerializzazione del capitale* si configurerà la reale possibilità di produrre sempre più beni con progressivo minor dispendio di materia ed energia, grazie al fenomeno su cui si fonda la *new economy*<sup>109</sup>: essa preconizza un'economia *leggera*, a basso impatto ambientale, in cui il capitale naturale può essere sostanzialmente sostituito dal capitale umano. Ma, come spiega Bonaiuti, la teoria bioeconomica è appunto in grado di dimostrare anche la natura illusoria di questo ulteriore auto-inganno in cui trovano conforto gli economisti. Infatti, egli dice, «legato al fenomeno della degradazione della materia/energia è senz'altro il tema, sovente sbandierato dai fautori dell'ottimismo tecnologico, della *smaterializzazione del capitale*. In particolare, si sente spesso affermare che la *new economy*, basata sull'utilizzo sempre più diffuso delle nuove tecnologie, consentirà di sviluppare un'economia leggera, caratterizzata da consumi sempre minori di risorse e da minore inquinamento. La teoria bioeconomica, tuttavia, presenta significative obiezioni su questo punto. In particolare, utilizzando il modello *flussi/fondi*<sup>110</sup> elaborato da Georgescu-Roegen, è possibile mostrare come i beni prodotti dalla *new economy* necessitino di significativi apporti di capitale. Tale capitale, per essere mantenuto in condizioni di "efficienza costante", richiede quantità crescenti di input di risorse naturali ed energia. Questo spiega come mai, mentre l'impiego di risorse per *unità di prodotto* è effettivamente diminuito negli ultimi anni [dati OCSE], i consumi *assoluti* delle risorse chiave continuano invece ad aumentare (energia in testa). La teoria bioeconomica consente dunque di comprendere a fondo per quali ragioni il miraggio di un'economia leggera e pulita, che

---

<sup>109</sup> Si tratta di una corrente di pensiero, che si sviluppa durante gli anni Novanta, che si basa sull'ipotesi di un mercato globale che sfrutta le nuove tecnologie informatiche e telematiche e ha prevalentemente come punto chiave i beni immateriali. Cfr., in proposito, per un approccio anche critico, J. Rifkin, *L'età dell'accesso. La rivoluzione della new economy* [2000], trad. di P. Canton, Mondadori, Milano 2009. Si veda anche F. Capra, *La scienza della vita. Le connessioni nascoste fra la natura e gli esseri viventi*, cit., pp. 206 ss.

<sup>110</sup> Questo argomento verrà brevemente trattato qui di seguito nel presente paragrafo.

sembra effettivamente realizzarsi per alcuni settori delle economie avanzate, non sia estensibile ad altri settori e tantomeno ai paesi meno avanzati»<sup>111</sup>.

In breve, ci si entusiasma all'idea che il progresso tecnologico, conquistando una maggiore efficienza nello sfruttamento delle risorse, possa integralmente sostenere e abbattere il peso dell'impatto ambientale: ma, ancora una volta, come vedremo, ci si affida a una prospettiva geneticamente viziata da riduzionismo e determinismo. Infatti, nonostante le ottimistiche aspettative, se si accede a una visione sistemica, in cui si valuta l'interazione tra impatto sull'ecosistema, produzione-consumo e progresso tecnologico, si perviene alla constatazione del sorprendente risultato di un aumento del complessivo consumo energetico parallelamente alla superiore efficienza conquistata dall'evoluzione della tecnica. In quanto, in realtà, non solo la maggiore accessibilità economica e il miglioramento delle prestazioni garantite dal progresso tecnologico sollecitano, piuttosto che inibire, il maggiore consumo dei prodotti – dall'automobile al rasoio elettrico –, con conseguente aumento del dispendio energetico; ma, inoltre, la manutenzione dell'enorme complesso di strutture materiali e prestazioni intellettuali, necessario ad alimentare la nuova tecnologia, incide in misura imprevedibilmente elevata sul consumo energetico: è evidente, infatti, che un professionista a elevata specializzazione è il risultato di un investimento assai più consistente rispetto a quello destinato a un semplice operaio.

Tutto ciò considerato, allora, sembra il momento di affrancare la scienza economica dalla miopia che la affligge consegnandola direttamente all'illusione di concilianti prospettive, in quanto «i progressi tecnologici troppo vantati e propagandati nella nostra epoca non dovrebbero renderci ciechi. Dal punto di vista dell'economia delle risorse terrestri – base del modo di vita industriale dell'umanità – la maggior parte delle innovazioni rappresenta uno spreco di bassa entropia. In proposito, che i rasoi siano gettati tutti interi quando la loro lama ha perso il filo o che montagne di fo-

<sup>111</sup> M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, cit., p. 13.

tocopie siano buttate senza essere nemmeno degne di uno sguardo, è poca cosa rispetto alla meccanizzazione dell'agricoltura e al ricorso alla "rivoluzione verde". Automobili, vetture per il golf, falciatrici ecc. "più grandi e migliori" significano necessariamente un inquinamento e un esaurimento delle risorse "più grandi e migliori"»<sup>112</sup>. Occorre, insomma, abbandonare il mito dell'onnipotenza della tecnologia e decolonizzare il nostro immaginario per riportare l'economia al suo giusto posto nella scala dei valori comuni.

In realtà, anche se il miraggio della *dematerializzazione* del capitale è concepito successivamente alla formulazione del pensiero di Georgescu-Roegen, nel corso degli anni Novanta, il lavoro di questo autore, in particolare con la proposizione del modello *flussi-fondi*, esprime già compiutamente gli strumenti intellettuali adeguati per un efficace approccio critico nei confronti di quest'idea.

Infatti, a partire dalla ovvia considerazione che un capitale umano, come quello richiesto per una produzione a elevato contenuto tecnologico, al pari di ogni capitale, richiede un dato flusso di risorse per la sua realizzazione e manutenzione, diventa naturale entrare rapidamente in sintonia col quadro concettuale disegnato dal pensatore rumeno. In effetti è sufficiente domandarsi, con serietà, quanto capitale naturale richieda la produzione di un computer, o di un ingegnere specializzato, per ritrovarsi direttamente a fare i conti con la teoria della produzione di Georgescu-Roegen, basata sulla distinzione fra fondi e flussi<sup>113</sup>. Si tratta di uno dei contributi più apprezzati del suo pensiero, che, oggetto di interesse e studi specifici, è stato spesso estrapolato dal contesto della bioeconomia per assumere una vita autonoma. Ciò che interessa qui evidenziare, viceversa, è proprio la qualità specifica di questo modello che lo integra perfettamente alla concezione bioeconomica, in quanto ar-

<sup>112</sup> N. Georgescu-Roegen, *Lo stato stazionario e la salvezza ecologica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 111-112.

<sup>113</sup> Questo modello è stato elaborato da Georgescu-Roegen all'interno della sua riflessione sulla teoria della produzione. Cfr., in particolare, N. Georgescu-Roegen, *The Entropy law and the Economic Process*, cit., cap. IX; Id., *Analisi energetica e valutazione economica*, cit.; Id., *Ricette fattibili contro tecnologie vitali*, cit.; Id., *Processo agricolo e processo industriale: un problema di sviluppo bilanciato*, cit. Si veda anche M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica*, cit., pp. 108 ss. e Id., *Introduzione*, in N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia*, cit., pp. 35 ss.

ricchisce la teoria della produzione con la prospettiva termodinamica: l'applicazione della legge di entropia in questo campo ci avvia direttamente alla felice intuizione della natura circolare dell'interazione fra flussi e fondi. Anche sotto questo profilo, in breve, Georgescu-Roegen rivela la natura sistemica e non riduzionista del suo approccio gnoseologico.

Una rapida incursione nel merito del modello fondi-flussi, per quanto superficiale, può essere ora utile per comprendere quanto lo stesso rappresenti un valido contributo per abbattere i miti in cui si radica la fede nello sviluppo illimitato, quali quello del dogma energetico o dell'onnipotenza della tecnica. Innanzitutto, occorre precisare che Georgescu-Roegen analizza il processo di produzione in quanto inserito in un ambiente naturale, per cui la legge d'entropia, incombendo su entrambi, lo connota *temporalmente* e ne rivela il profilo irreversibilmente evolutivo. Infatti, il modello a fondi e flussi, elaborato da Georgescu-Roegen in *The Entropy Law and the Economic Process*, permette «di tener conto del *tempo* (quindi dell'irreversibilità), in quanto input e output sono rilevati nel momento in cui hanno luogo nel processo, e dell'*ambiente*, poiché ciò che entra ed esce è accuratamente computato nella rappresentazione analitica»<sup>114</sup>. L'autore distingue, appunto, i fattori di flusso, ovvero gli elementi materiali che vengono modificati dal processo di produzione, dai fattori di fondo, ovvero gli agenti che provocano il cambiamento<sup>115</sup>: «Gli elementi che partecipano a un processo», egli specifica, rientrano «in due categorie semplici e distinte: la prima comprende quelle che compaiono nella descrizione scientifica solo come input o come output; la seconda include gli elementi che compaiono tanto come input quanto come output, più esattamente quelli che entrano nel processo e ne escono in forma economicamente, se non anche fisicamente, identica e nella stessa quantità. È appropriato chiamare elementi di *flusso* quelli della

<sup>114</sup> R. Molesti, *Ambiente e produzione: il modello a fondi e flussi*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit., p. 196.

<sup>115</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *The Entropy law and the Economic Process*, cit., in particolare p. 230; Id., *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 157-158; Id., *Ricette fattibili contro tecnologie vitali*, cit., p. 199.

prima categoria ed elementi di *fondo* quelli della seconda»<sup>116</sup>. Le tradizionali tipologie di fondo<sup>117</sup> sono la terra, il capitale e il lavoro: nel processo produttivo i fattori di fondo utilizzano gli elementi di flusso, che, viceversa, attraversano il confine del processo stesso, dal quale vengono trasformati. Pertanto, i flussi si presentano, in ingresso, come risorse naturali e prodotti intermedi e si convertono, in uscita, in prodotti finiti e scarti. In sostanza, i fondi sono agenti di trasformazione interni al sistema, mentre i flussi sono risorse trasformate in prodotti di utilità e scarti.

Questa considerevole differenza è disinvoltamente dissimulata dalla funzione di produzione classica, che assume la totale sostituibilità tra fattori di flusso e fattori di fondo, quando, viceversa, il rapporto è chiaramente di complementarità. Infatti, denunciando l'ignoranza di questa evidente asimmetria, scrive Georgescu-Roegen: «Innanzitutto il processo di produzione standard viene rappresentato da una funzione che non fa distinzioni fra *agenti* (capitale, forza lavoro e terra ricardiana) e *flussi*; questi ultimi sono gli elementi che vengono trasformati dagli agenti, che invece entrano in un processo senza venire incorporati nei prodotti ma solo fornendo servizi. A causa di questa differenza essenziale, non è possibile effettuare sostituzioni, per esempio, fra le macchine da cucire e la stoffa con cui vengono fatte le camicie. Naturalmente un diverso tipo di macchina o una stoffa differente possono cambiare la situazione, ma in ogni caso entità qualitativamente diverse non possono essere misurate con un'unità comune»<sup>118</sup>. In sintesi, «fondi e flussi non sono sostituibili. Non è possibile tessere più tela con meno filo, anche se si aumenta il numero dei telai»<sup>119</sup>. In pratica, allora, com'è evidente, «non si può, riducendo la quantità di farina (flusso di risorse naturali), produrre uno stesso numero di pizze semplicemente aumentando il numero dei pizzaioli o dei forni (fat-

<sup>116</sup> N. Georgescu-Roegen, *Processo agricolo e processo industriale*, cit., p. 176.

<sup>117</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *The Entropy law and the Economic Process*, cit., pp. 253 ss.; Id., *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., pp. 133 ss.; Id., *Ricette fattibili contro tecnologie vitali*, cit., p. 199.

<sup>118</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 178.

<sup>119</sup> N. Georgescu-Roegen, *Ricette fattibili contro tecnologie vitali*, cit., p. 207.



tori di fondo), così come non si può produrre un dato ammontare di automobili riducendo l'impiego di metallo (anche se si utilizzano i più avanzati robot)<sup>120</sup>, mentre «sarà possibile sostituire facilmente un elemento di fondo con un altro elemento di fondo (ad esempio capitale con lavoro), o un elemento di flusso con un altro (per esempio il ferro con l'alluminio nella costruzione di automobili)<sup>121</sup>. Pertanto, secondo Georgescu-Roegen, alla base della convinzione dell'inesauribilità delle risorse naturali si cela in realtà un grossolano equivoco: «Si sostiene che la crescita può andare avanti all'infinito dato che nella produzione dei beni materiali il capitale può essere sostituito senza limiti alle risorse naturali. In tutta l'economia matematica non esiste un altro esempio di una simile profusione di peccati di vuoto formalismo come nell'argomentazione a sostegno di questa tesi<sup>122</sup>.

La considerazione dell'azione dell'entropia come immanente all'intero processo, in sostanza, assume rilievo sotto due determinanti profili: innanzitutto, sottolinea l'ineliminabile produzione di scarti non riciclabili in uscita, conseguentemente al processo di trasformazione delle risorse in utilità, che passa infatti attraverso la degradazione della bassa entropia in alta entropia; in secondo luogo, considerato che la caratteristica dei fondi è quella di mantenere lo stesso grado di efficienza al termine del processo, poiché anch'essi subiscono l'azione di logoramento impressa dalla legge di entropia, impone di mettere in conto, nelle transazioni fra economia e ambiente, che un certo quantitativo di materia-energia è indispensabile per mantenere costanti le condizioni di efficienza dei fondi.

A questo punto sembra evidente come il pensiero di Georgescu-Roegen si riveli dirimente in merito alla possibilità di coltivare una fiducia indiscriminata nel progresso tecnologico come via di uscita dalla crisi economica, ambientale ed energetica. Infatti, come si è tentato di mostrare, allo stato attuale delle conoscenze umane, non si può contare sulla possibilità di un riciclaggio totale, né sull'ipotesi che strumenti tecnologici più efficienti garantiscano

<sup>120</sup> M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica*, cit., p. 110.

<sup>121</sup> *Ibidem*.

<sup>122</sup> N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 178.

una maggior produzione di manufatti riducendo l'output di rifiuti: «Macchine più efficienti», ricorda infatti Georgescu-Roegen, «hanno bisogno di quantitativi maggiori di energia e di materia per completare il processo produttivo<sup>123</sup>.

Ancora una volta, l'approccio sistemico dischiude una prospettiva più ampia e realistica con la quale affrontare il nuovo credo secondo il quale le tecnologie informatiche possano produrre reddito con un inferiore dispendio di risorse naturali<sup>124</sup>.

Al termine dell'analisi di questo ulteriore profilo della critica bioeconomica, si può dire che la prospettiva introdotta da Georgescu-Roegen con il paradigma bioeconomico, allora, intende offrire un'interpretazione del processo economico più aderente alla realtà sotto due profili fondamentali e interdipendenti: la considerazione dell'ineluttabile interferenza delle leggi naturali nell'economia, in quanto processo integrato nel più ampio metabolismo terrestre, e la conseguente percezione dell'impossibilità di uscire dalla crisi facendo affidamento sull'aspettativa che con una quantità sufficiente di energia si possa compiere lavoro all'infinito. Per dirla sinteticamente con Bonaiuti «essa dimostra, da un lato, che non è possibile prescindere dalle risorse naturali (sostituendole con capitale prodotto dall'uomo) e, dall'altro, che il puntare unicamente sullo *sviluppo* tecnologico non comporta la riduzione del-

<sup>123</sup> N. Georgescu-Roegen, *Ricette fattibili contro tecnologie vitali*, cit., p. 207.

<sup>124</sup> Scrive Bonaiuti: «Quanto capitale sociale richiede la produzione di un ingegnere? E delle tecnologie informatiche in generale? Si possono forse produrre computer senza recarsi al lavoro in automobile o senza disporre di una casa arredata con ogni comodità? Le infrastrutture e le istituzioni necessarie alle democrazie avanzate per farsi promotrici dell'innovazione tecnologica non richiedono esse stesse, per poter essere mantenute, un significativo ammontare di capitale manufatto, umano e naturale? E ancora. Si può forse immaginare che i paesi meno avanzati possano giungere a utilizzare nuove tecnologie (se mai vi giungeranno) senza passare attraverso una prolungata fase di industrializzazione? In altre parole la produzione di tecnologie avanzate implica un continuo ammontare di input provenienti da processi di trasformazione di tipo tradizionale, che a loro volta richiedono quantità crescenti di risorse naturali. Per quanto il progresso tecnologico possa effettivamente ridurre la quantità di energia e materia impiegate in determinati settori (informazione, servizi ecc.), è assai improbabile che tale processo possa essere esteso a tutti i settori produttivi e tantomeno a livello globale» (M. Bonaiuti, *Introduzione*, in N. Georgescu-Roegen, *Bioeconomia*, cit., pp. 39-40).

l'impatto sugli ecosistemi, bensì un aumento dei consumi *assoluti* di risorse. La tecnologia, e soprattutto la fede cieca nello *sviluppo tecnologico* che la sostiene, lungi dal costituire la soluzione al problema ecologico, rappresentano piuttosto un alibi che impedisce di giungere ad affrontare efficacemente il problema»<sup>125</sup>.

Questo impegnativo viaggio all'interno del pensiero di Georgescu-Roegen ne rivela la vocazione inequivocabilmente sistemica, nonostante la terminologia, che in qualche modo sembra ancora contrapporre uomo e natura<sup>126</sup>, tradisca il peso di quella mentalità scientifica riduzionista contro cui il pensatore rumeno orienta tutta la sua carica eversiva. Ma, come si è tentato di mostrare, egli, in realtà, si impegna, piuttosto, a descrivere la storia di un rapporto, quello tra uomo e natura, che passato attraverso l'artificio della scissione della scienza riduzionista, può – e deve, adesso – riconquistare i suoi originari connotati mediante la pratica di un rinnovato rispetto nei confronti delle leggi naturali: in tal senso l'autore indica la strada da imboccare per superare l'ormai impercorribile opposizione. Né sembra, tantomeno, del tutto fondata l'osservazione di chi, viceversa, accusa Georgescu-Roegen di restare vittima di un'altra forma di riduzionismo<sup>127</sup>, quella che assorbe le espressioni socio-economiche dell'uomo nell'aspetto biologico, risolvendole nell'analisi termodinamica. Se, infatti, è vero che l'analisi di Georgescu-Roegen mantiene un tradizionale tono dualistico, che non riesce ad integrare la contrapposizione ecologia/economia nella compiuta sintesi sistemica di una prospettiva

<sup>125</sup> Ivi, p. 40.

<sup>126</sup> Su ciò, si vedano le osservazioni svolte da Zamberlan nel saggio *L'entropia come fondamento dell'economia nel pensiero di Georgescu-Roegen*, cit., p. 86. Nell'auspicare la futura integrazione del pensiero bioeconomico nel paradigma sistemico, del quale contiene tutte le premesse, Zamberlan, tuttavia, commenta: «Un ulteriore aspetto che rende problematica l'integrazione completa del pensiero dell'Autore con il paradigma sistemico deriva dal fatto che mentre nel pensiero sistemico l'uomo viene inserito come parte del tutto, ovvero come parte integrante della natura, negli scritti di Georgescu-Roegen sembra persistere la contrapposizione fra uomo e Natura. Ma forse questa contrapposizione si mantiene fino a quando non vi è la presa di coscienza della necessità di rispettare la natura e di piegarsi, quindi, ai limiti biofisici ed entropici che la regolano».

<sup>127</sup> Su ciò, cfr. M. Bonaiuti, *La teoria bioeconomica*, cit., pp. 82-84.

ricorsiva, di costante interazione, egli, tuttavia, rivela una straordinaria maturità intellettuale nel cogliere il profilo di inestricabile complessità in cui natura e cultura, materia e spirito si inseguono fino a sciogliersi nella comune identità delle più articolate categorie antropomorfe. Pertanto, allora, egli è, invece, ben consapevole che un approccio gnoseologico che voglia validamente tentare di penetrare la complessità della realtà deve sapersi avvalere del contributo di ogni singola disciplina, la cui autonomia e indipendenza è rivelata e valorizzata dall'interazione sistematica con le altre. Infatti, come insegna Morin col concetto di «unità complessa»<sup>128</sup>, la verità di un sistema, come delle sue parti, è il risultato dell'articolazione dei suoi singoli elementi, non della loro disarticolazione: con l'idea di «*unitas multiplex*», di unità complessa, allora, si può andare oltre la semplificazione del riduzionismo, ma anche oltre la semplificazione dell'olismo, che a volte troppo schematicamente si contrappone al riduzionismo mediante la sua nozione *euforica* di tutto, che a sua volta induce alla cecità sulle parti<sup>129</sup>. In breve, il concetto di organizzazione, come lo intende Morin, in senso non semplificante, ma come articolazione di relazioni complesse, è la via adeguata per emanciparsi anche dal rischio dell'olismo riduzionista cui è esposto lo stesso pensiero sistemico. E, in realtà, il pensiero di Georgescu-Roegen sembra poter essere interpretato alla luce delle illuminate categorie moriniane, se è vero, come è stato giustamente osservato, che «la bioeconomia non è affatto una riduzione del sociale al biologico e ancor meno alla termodinamica, perché la tecnica, essendo una estensione "esosomatica" (all'esterno del corpo) dell'evoluzione biologica dell'uomo, è un fenomeno culturale, legato alle capacità cognitive ed inventive dell'*Homo sapiens faber* (uomo che pensa e fabbrica). Interfaccia tra la società e la natura, l'economia e l'ambiente, la tecnica modella lo sviluppo economico trasformando la faccia della Terra. In questo l'umanità, specialmente dopo la rivoluzione termo-industriale, è diventata una vera forza geologica, co-

<sup>128</sup> Su questo argomento si veda E. Morin, *Il metodo 1. La natura della natura*, cit., pp. 119 ss.

<sup>129</sup> Cfr. ivi, p. 141.

me diceva Vernadsky negli anni Venti!»<sup>130</sup>.

E, in effetti, basta sintonizzarsi ancora una volta col pensiero di Georgescu-Roegen nella sua analisi antropologica del processo economico per prendere atto della natura antiriduzionistica del suo approccio.

Egli osserva che, anche a partire dall'elementare verità introdotta dal primo principio della termodinamica<sup>131</sup>, ovvero la legge di conservazione dell'energia, in base alla quale nulla si crea e nulla si distrugge, il semplice interrogarsi sulla funzione del processo economico come fonte di utilità per l'uomo, può creare sconcerto: infatti, «come può l'uomo produrre qualcosa di materiale, dato che non può produrre né materia né energia?»<sup>132</sup>. Dal punto di vista fisico, è possibile osservare che il processo economico è un processo parziale, e, pertanto, risulta «circonscritto da un confine attraverso il quale materia e energia si scambiano con il resto dell'universo materiale»<sup>133</sup>. Vale la pena seguire direttamente il ragionamento di Georgescu-Roegen in questo lungo passaggio: «La risposta alla domanda circa che cosa questo processo *materiale* faccia è semplice: esso non produce né consuma materia-energia, ma soltanto la assorbe e la espelle, il tutto ininterrottamente. Questo è ciò che la fisica pura ci insegna. Ma l'economia – diciamolo chiaro e forte – non è fisica pura, e neppure fisica in una qualunque altra forma. Non ci sembra azzardato ritenere che anche il più fiero partigiano della posizione secondo la quale le risorse naturali nulla hanno a che fare con il valore finirà con l'ammettere che c'è una differenza tra ciò che entra nel processo economico e ciò che

<sup>130</sup> J. Grinevald, *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*, cit., p. 71. Cfr. anche V.I. Vernadskij, *La biosfera e la noosfera* [1945], a cura di D. Fais, prefazione di E. Ronchi, postfazione di G. Dobrovolskij, Sellerio, Palermo 1999.

<sup>131</sup> L'enunciazione di questo principio, intorno alla metà del XIX secolo, è dovuta ai lavori di J.P. Joule e di J.R. Mayer, e sancisce l'equivalenza tra calore e lavoro meccanico. Il primo principio della termodinamica è essenzialmente il principio della conservazione dell'energia per i sistemi termodinamici. Secondo questo principio la variazione di energia di un sistema durante una qualsiasi trasformazione uguaglia la quantità di energia che il sistema riceve dai corpi che lo circondano.

<sup>132</sup> N. Georgescu-Roegen, *La legge di entropia e il problema economico*, in Id., *Bioeconomia*, cit., p. 80.

<sup>133</sup> Ivi, pp. 80-81.

ne esce. Senza dubbio, questa differenza può essere solamente qualitativa. Un economista eterodosso – come chi scrive – direbbe che ciò che entra nel processo economico rappresenta *risorse naturali preziose*, e ciò che ne viene espulso *scarti senza valore*. Ma questa differenza qualitativa è confermata, sia pure in termini diversi, da una particolare (e peculiare) branca della fisica nota come termodinamica. La materia-energia entra nel processo economico in uno stato di *bassa entropia* e ne esce in uno stato di *alta entropia*<sup>134</sup>, ovvero entra nello stato qualitativo di *energia libera o disponibile o legata*, dal punto di vista dell'uomo. Grazie, allora, al contributo della termodinamica, è possibile comprendere che stiamo parlando di un processo nel quale la trasformazione di preziose risorse in scarti privi di valore coincide con la degradazione di bassa entropia in alta entropia. Se ciò è assolutamente comprensibile dal punto di vista fisico, come si è detto, il perpetuarsi di questo processo, dal punto di vista economico, acquista un significato compiuto esclusivamente se si comprende che «il vero output economico del processo economico non è un flusso materiale di scarti, ma un fluire immateriale: il godimento della vita. Se non riconosciamo l'esistenza di questo fluire, siamo fuori dal mondo economico. Né abbiamo un quadro completo del processo economico se ignoriamo il fatto che questo fluire – il quale, come un sentimento entropico, deve caratterizzare la vita a tutti i livelli – esiste soltanto finché è in grado di nutrirsi senza interruzioni della bassa entropia ambientale. E se facciamo ancora un altro passo, scopriamo che ogni oggetto che abbia un valore economico – si tratti di un frutto appena colto dall'albero, di un indumento, di un mobile, e così via – possiede una struttura altamente ordinata, e quindi una bassa entropia»<sup>135</sup>.

Il concetto di godimento della vita rappresenta lo strumento di analisi privilegiato del mondo economico, che non si lascia penetrare dalle sole leggi della natura, in quanto la vera fonte del valore economico è «il valore che la vita rappresenta per ogni organi-

<sup>134</sup> Ivi, p. 81.

<sup>135</sup> Ivi, pp. 85-86.

simo individuale»<sup>136</sup>. Pertanto, finché si resta nell'ambito di concetti puramente fisici, è preclusa una descrizione intelligibile del processo economico, in quanto, secondo Georgescu-Roegen, «senza i concetti di *attività teleologica* e di *godimento della vita* non siamo nel mondo economico. E nessuno di questi due concetti corrisponde a un attributo della materia elementare, o è esprimibile in termini di variabili fisiche»<sup>137</sup>.

Insomma, qui Georgescu-Roegen intende sottolineare che sebbene, e nonostante, la legge di entropia sia immanente al processo economico e non se ne possa non tenere conto ai fini conoscitivi, è altrettanto vero che l'interpretazione che essa può offrirci non esaurisce il senso che il processo economico interpreta nell'orizzonte significativo della specie umana, dimostrando, ancora una volta, quella particolare articolazione del suo pensiero che lo emancipa dal rischio di scivolare nella trappola gnoseologica di ogni riduzionismo. Infatti, come spiega Georgescu-Roegen stesso, se la bassa entropia è condizione indispensabile ma non sufficiente di ogni utilità, per l'uomo, così come l'utilità non è condizione sufficiente, sebbene necessaria, a fondare il valore economico<sup>138</sup>, in realtà, «il processo economico si attua in un'intricata ragnatela di categorie antropomorfe, soprattutto di utilità e di lavoro; il suo vero prodotto non è un flusso fisico di materia ed energia dissipate, ma il godimento della vita, tenendo anche conto della fatica del lavoro; e, nonostante alcune voci contrarie, non esiste una precisa legge quantitativa che colleghi il piacere al consumo di bassa entropia, così come non ce n'è alcuna che colleghi la "disutilità" del lavoro a tale consumo»<sup>139</sup>. Pertanto, egli conclude: «Quindi, se anche accettassimo il punto di vista energetico, secondo il quale l'intero processo economico è sostenuto solo dal flusso di energia proveniente dall'ambiente e<sup>1</sup>, non sarebbe ugualmente possibile ridurre il valore economico a energia»<sup>140</sup>.

<sup>136</sup> N. Georgescu-Roegen, *Prospettive e orientamenti in economia*, cit., p. 118.

<sup>137</sup> *Ibidem*.

<sup>138</sup> Cfr. N. Georgescu-Roegen, *Analisi energetica e valutazione economica*, cit., p. 155.

<sup>139</sup> *Ivi*, pp. 155-156.

<sup>140</sup> *Ivi*, p. 156. In questo passaggio e nelle pagine successive Georgescu-Roegen

Il processo economico, occorre ribadirlo brevemente, non è un processo meccanico autoalimentato. Questa formula semplicistica è il risultato di una duplice *eroica* astrazione operata dalla scienza economica moderna, che ignora la natura della vita complessivamente considerata: essa è al contempo «troppo poco materialista, poiché ignora la natura (la Terra, l'ambiente, le risorse naturali, l'inquinamento) e troppo materialista, poiché non capisce che il vero "prodotto" del processo economico non può essere un flusso materiale entropico (risorse di bassa entropia trasformate in scarti di alta entropia!). Come ha evidenziato Georgescu-Roegen fin dal suo primo grande libro del 1966, la finalità propriamente umana – e a dire il vero anche biologica – del processo economico è essenzialmente immateriale, spirituale, se vogliamo dirla alla maniera di Bergson, ed è il godimento della vita, ciò che il nostro autore chiama la "gioia di vivere"»<sup>141</sup>.

Tutto ciò considerato, è inevitabile augurarsi che il pensiero di Georgescu-Roegen, oltre a incontrare i riconoscimenti che merita, sia valorizzato pienamente ai fini del rinnovamento sostanziale delle logore categorie della scienza economica, che proprio nel pensiero, straordinariamente attuale, di quest'autore, possono trovare la necessaria linfa vitale. Se si vuole accogliere l'eredità lasciata dal faticoso lavoro di questo pioniere del pensiero ecologico, infatti, secondo le parole significative di Grinevald, «resta, ed è compito urgente, da ripensare completamente lo sviluppo (economico naturalmente, ma anche scientifico, tecnologico, sociale, culturale e spirituale) dell'insieme degli esseri umani, con tutta la loro diversità culturale, all'interno del contesto bio-geografico, bio-geochimico, ecologico, energetico e cosmico limitato, della biosfera»<sup>142</sup>; ma, soprattutto, ci preme sottolineare, «questo è possibile, a livello intellettuale e istituzionale, solamente stabilendo una stretta cooperazione interdisciplinare e trans-disciplinare tra le scienze economiche e sociali e le scienze della vita sulla Terra. Questa cooperazio-

polemizza contro la possibilità prospettata dai fautori del dogma energetico di ridurre i prezzi a unità energetiche, ovvero ridurre il valore economico a energia, sulla base della misura della quantità di energia necessaria alla produzione dei singoli beni.

<sup>141</sup> J. Grinevald, *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*, cit., pp. 70-71.

<sup>142</sup> *Ivi*, p. 72.

ne si deve compiere nel contesto di una vera e propria ecologia globale (globale nel senso di planetaria), una scienza interdisciplinare e olistica – senza dimenticare la coscienza umana, che fa anch'essa parte della biosfera del pianeta Terra e della sua straordinaria avventura nell'evoluzione cosmica»<sup>143</sup>.

Riflettendo su queste parole conclusive, in un certo senso, possiamo dire che abbiamo compiuto un percorso circolare, in quanto ci ritroviamo, rafforzati dall'itinerario intellettuale attraversato, a ribadire l'argomentazione con la quale abbiamo inaugurato questo viaggio all'interno del lavoro di Georgescu-Roegen. Si tratta dell'interdisciplinarietà come caratteristica peculiare del pensiero di questo autore, che lo rende del tutto contiguo a quel paradigma della complessità<sup>144</sup> del quale egli ha validamente contribuito a gettare le basi: a questo punto, è un semplice gesto di onestà riconoscerlo.

<sup>143</sup> *Ibidem*.

<sup>144</sup> Scrive infatti Molesti: «Come abbiamo osservato i recenti sviluppi della "nuova" rivoluzione scientifica hanno contribuito a creare un nuovo paradigma che, per quanto riguarda la bioeconomia, raggiunge la sua massima espressione nell'opera di Georgescu-Roegen. Un nuovo paradigma, quindi, dove si attua il passaggio da un'economia basata sul modello meccanicistico della fisica classica newtoniana e della filosofia cartesiana a una nuova visione della realtà. Una nuova impostazione che colpisce alla radice i fondamenti dell'economia standard, ma che finora non ha riscosso il successo che avrebbe meritato» (R. Molesti, *La rivoluzione della scienza e la bioeconomia*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit., pp. 233-234).

## BIBLIOGRAFIA

### *Opere di Nicholas Georgescu-Roegen citate*

- Analisi economica e processo economico*, trad. di M. Dardi, Sansoni, Firenze 1973 (parziale traduzione della raccolta *Analytical Economics: issues and problems*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts 1966).
- The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) 1971.
- Energia e miti economici*, introduzione di S. Zamagni, trad. di P.L. Cecioni, Boringhieri, Torino 1982. (Tranne *Analisi energetica e valutazione economica*, edizione ampliata di un articolo apparso nel 1979 in «The Southern Economic Journal», pp. 1023-58, i saggi raccolti in questo volume sono tratti da N. Georgescu-Roegen, *Energy and Economic Myths*, Pergamon Press, New York 1976).
- Energia e miti economici*, introd. di G. Nebbia, trad. di P.L. Cecioni, G. Ferrara degli Uberti e L. Maletti, Bollati Boringhieri, Torino 1998.
- Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, a cura di M. Bonaiuti, trad. di G. Ferrara degli Uberti, P.L. Cecioni, L. Maletti, G. Ricoveri, M. Messori, M. Bonaiuti, Bollati-Boringhieri, Torino 2003.
- The pure theory of Consumer's Behavior*, in «Quarterly Journal of Economics» 50, agosto 1936, pp. 545-93, ristampato anche in *Analytical Economics: issues and problems*, cit.
- Prospettive e orientamenti in economia* [1966], in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit. (il titolo originale del saggio è *Some Orientation Issues in Economics*, parte del già citato *Analytical Economics* del 1966).
- Author's Preface*, in Id., *Analytical Economics* [1966], cit.
- Avant-propos de l'auteur*, in Id., *La science Économique. Ses problèmes et ses difficultés*, trad. di F. Rostand, prefazione di H. Guitton, Dunod, Paris 1970 (traduzione parziale del saggio *Analytical Economics*, cit.).
- Processo agricolo e processo industriale: un problema di sviluppo bilanciato* [1969], in Id., *Energia e miti economici* [1982].
- La legge di entropia e il problema economico* [1972], in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., già pubblicato in Id., *Analisi economica e processo economico*, cit., e anche in

- Id., *Energia e miti economici* [1998], cit.
- L'economia politica come estensione della biologia* [1974], in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit.
- Energia e miti economici* [1975], in Id., *Energia e miti economici*, cit.
- Il programma bioeconomico minimale* [1975], in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., già contenuto anche in Id., *Energia e miti economici*, in Id., *Energia e miti economici*, cit.
- La nuova economia* [1975], articolo inedito tradotto da M. Bonaiuti, in Bonaiuti M., *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, Carocci, Roma 2001.
- Lo stato stazionario e la salvezza ecologica. Un'analisi termodinamica* [1977], in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., già pubblicato in Id., *Energia e miti economici* [1998].
- Ineguaglianza, limiti e crescita da un punto di vista bioeconomico* [1977], in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit.
- Analisi energetica e valutazione economica* [1979], in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit., già pubblicato in Id., *Energia e miti economici* [1982] cit.
- Postfazione*, in Rifkin J., *Entropia* [1980], con la collaborazione di T. Howard, trad. di G. Gregorio, postfazione di N. Georgescu-Roegen, Baldini Castoldi Dalai, Milano 2004.
- Dogma energetico, economia energetica e tecnologie vitali* [1982], in Id., *Energia e miti economici* [1998], cit.
- Bioeconomia ed etica* [dattiloscritto di un testo presentato in occasione del III Congresso mondiale di economia sociale (Fresno, California, agosto 1983)], in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit.
- Ricette fattibili contro tecnologie vitali* [1984], in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit.
- Bioeconomia e degradazione della materia. Il destino prometeico della tecnologia umana* [1985], in Molesti R. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, FrancoAngeli, Milano 2003, già pubblicato in «Economia e Ambiente», rivista trimestrale, anno IV, n. 4, ottobre-dicembre 1985.
- Prefazione*, in Molesti R., *Economia dell'ambiente. Per una nuova impostazione*, IPEDIZIONI, Pisa 1988.
- Quo vadis homo sapiens-sapiens?* [1989], in Id., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, cit.

#### Letteratura

- Aliotta A., *La reazione idealistica contro la scienza* [1912], Optima, Palermo 1912, ristampa integrale con presentazione di C. Carbonara, Libreria Scientifica editrice, Napoli 1970.

- Altavilla C., *Fisica e filosofia in Werner Heisenberg*, Guida, Napoli 2006.
- Anselmo A., *Edgar Morin. Dal riduzionismo alla complessità*, Armando Siciliano, Messina 2000.
- Anselmo A., *Edgar Morin e gli scienziati contemporanei*, prefazione di E. Morin, Rubbettino, Soveria Mannelli 2005.
- Anselmo A., *Edgar Morin dalla sociologia all'epistemologia*, Guida, Napoli 2006.
- Arendt H., *Tra passato e futuro* [1954], trad. di T. Gargiulo, Garzanti, Milano 1991.
- Arendt H., *Vita Activa* [1958], introd. di A. Dal Lago e trad. di S. Finzi, Bompiani, Milano 1989.
- Aristotele, *Fisica*, saggio introduttivo, traduzione, note e apparati di L. Ruggiu, Rusconi, Milano 1995.
- Aristotele, *Organon*, a cura di G. Colli [1955], Adelphi, Milano 2003.
- Barone F., *Il neopositivismo logico*, Laterza, Roma-Bari 1986.
- Barrotta P. – Raffaelli T., *Epistemologia ed economia. Il ruolo della filosofia nella storia del pensiero economico*, UTET, Torino 1998.
- Bateson G., *Verso un'ecologia della mente* [1972], trad. di G. Longo, Adelphi, Milano 1976.
- Becattini G., *Presentazione*, in N. Georgescu-Roegen, *Analisi economica e processo economico*, trad. di M. Dardi, Sansoni, Firenze 1973.
- Benedetti E., Mistri M., Solari S. (a cura di), *Teorie evolutive e trasformazioni economiche*, CEDAM, Padova 1997.
- Benkirane R. (a cura di), *La teoria della complessità*, trad. di A. Gusman, Bollati Boringhieri, Torino 2007.
- Bergson H., *L'evoluzione creatrice* [1907], trad. di F. Polidori, Raffaello Cortina, Milano 2002.
- Bertalanffy L. von, *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni* [1967], trad. di E. Bellone, intr. di G. Minati, Mondadori, Milano 2010.
- Bocchi G. – Ceruti M., *Origini di storie*, Feltrinelli, Milano 1993.
- Bocchi G. – Ceruti M. (a cura di), *La sfida della complessità* [1985], Mondadori, Milano 2007.
- Bohr N., *Biologia e fisica atomica* [1935], in Id., *Teoria dell'atomo e conoscenza umana*, trad. di P. Gulmanelli, Boringhieri, Torino 1961.
- Bohr N., *Il postulato dei quanti e il recente sviluppo della teoria atomica* [1927], in Id., *Teoria dell'atomo e conoscenza umana*, cit.
- Bologna G. – Lombardi P., *Uomo e ambiente. Manuale di idee per la conservazione della natura*, Gremese, Roma 1986.
- Bologna G., *Manuale della sostenibilità. Idee, concetti, nuove discipline capaci di futuro*, Edizioni Ambiente, Milano 2008.
- Boltzmann L., *Modelli matematici, fisica e filosofia* [1905], a cura di C. Cercignani, trad. di A. Cercignani, Bollati Boringhieri, Torino 1999.
- Bonaiuti M., *Concetti dialettici e concetti aritmomorfici nel pensiero di N. Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno XIII, n. 3, luglio-settembre 1993.
- Bonaiuti M., *Concetti dialettici e concetti aritmomorfici nel pensiero di N.*

- Georgescu-Roegen (II), in «Il pensiero economico moderno», anno XIII, n. 4, ottobre-dicembre 1993.
- Bonaiuti M., *La teoria bioeconomica. La «nuova economia» di Nicholas Georgescu-Roegen*, Carocci, Roma 2001.
- Bonaiuti M., *I dilemmi dell'economia solidale*, in «Ecologia politica», n. 3-4, agosto-dicembre 2003, anno XIII, fascicolo 55-56.
- Bonaiuti M., *Introduzione*, in Georgescu-Roegen N., *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, a cura di M. Bonaiuti, trad. di G. Ferrara degli Uberti, P.L. Cecioni, L. Maletti, G. Ricoveri, M. Messori, M. Bonaiuti, Bollati-Boringhieri, Torino 2003.
- Bonaiuti M., (a cura di), *Obiettivo decrescita*, EMI, Bologna 2008.
- Bresso M., *Pensiero economico e ambiente*, Loescher, Torino 1982.
- Bresso M., *Economia ecologica*, Jaca Book, Milano 1997.
- Bridgman P.W., *La logica della fisica moderna* [1927], trad. di V. Somenzi, Einaudi, Torino 1965.
- Brouwer L.E.J., *Lezioni sull'intuizionismo* [Cambridge 1946-51], a cura di D. Van Dalen, Boringhieri, Torino 1983.
- Brown H.L., *La nuova filosofia della scienza* [1977], trad. di E. Prodi, Laterza, Roma-Bari 1984.
- Brown L.R., *Eco-economia. Una nuova economia per la Terra* [2001], prefaz. di G. Bologna, trad. di V. Giacomoni, M. Moro, M. Romaro, Editori Riuniti, Roma 2002.
- Caillé A., *Critica della ragione utilitaria* [1988], trad. di A. Salsano, Bollati Boringhieri, Torino 1991.
- Caillé A., *Critica dell'uomo economico. Per una teoria anti-utilitarista dell'azione* [2008], trad. e cura di F. Fistetti, Il Melangolo, Genova 2009.
- Capra F., *Il punto di svolta. Scienza, società e cultura emergente* [1982], trad. di Libero Sosio, Feltrinelli, Milano 2008.
- Capra F., *La rete della vita* [1996], trad. di C. Capararo, Rizzoli, Milano 2006.
- Capra F., *La scienza della vita. Le connessioni nascoste fra la natura e gli esseri viventi* [2002], trad. di D. Didero, Rizzoli, Milano 2004.
- Carson R., *Primavera silenziosa* [1962], trad. di A. Gastecchi, Feltrinelli, Milano 1963.
- Ceruti M., *Il vincolo e la possibilità*, presentazione di H. von Foerster, Feltrinelli, Milano 1986.
- Ceruti M., *La hybris dell'onniscienza e la sfida della complessità*, in G. Bocchi - M. Ceruti (a cura di), *La sfida della complessità*, cit.
- Chargaff E., *Mistero impenetrabile. La scienza come lotta pro e contro la natura* [1980], edizione curata e tradotta da F. e G. Migneco, Scrinium, Catania 1995.
- Cheyne V., *Decrescita e democrazia*, in M. Bonaiuti (a cura di), *Obiettivo decrescita*, cit.
- Cini M., *Un paradiso perduto. Dall'universo delle leggi naturali al mondo dei processi evolutivi* [1994], Feltrinelli, Milano 1998.
- Cini M., *Il supermarket di Prometeo. La scienza nell'era dell'economia della co-*

- noscenza*, Codice, Torino 2006.
- Cipolla C.M., *La storia economica*, il Mulino, Bologna 2005.
- Comte A., *Corso di filosofia positiva* [1830-42], a cura di F. Ferrarotti, UTET, Torino 1979.
- Cotroneo G., *Etica ed economia. Tre conversazioni*, Armando Siciliano, Messina 2006.
- Crivelli R., *Il godimento della vita nel pensiero economico di N. Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno IX, n. 4, ottobre-dicembre 1989.
- Croce B., *Materialismo storico ed economia marxistica* [1900], a cura di M. Rasaglia e S. Zoppi Garampì, con una nota al testo di P. Craveri, Bibliopolis, Napoli 2001.
- Croce B., *Filosofia della pratica. Economica ed etica* [1908], a cura di M. Tarantino, con una nota al testo di G. Sasso, Bibliopolis, Napoli 1996.
- Croce B., *Logica come scienza del concetto puro* [1909], a cura di C. Farnetti, con una nota al testo di G. Sasso, Bibliopolis, Napoli 1996.
- Croce B., *Filosofia e storiografia* [1947], a cura di S. Maschietti, Bibliopolis, Napoli 2005.
- D'Andrea D., *L'incubo degli ultimi uomini. Etica e politica in Max Weber*, Carocci, Roma 2005.
- Daly H.E., *Oltre la crescita. L'economia dello sviluppo sostenibile* [1996], trad. di S. Dalmazzone e G. Garrone, Edizioni di Comunità, Torino 2001.
- De Angelis V., *La logica della complessità. Introduzione alle teorie dei sistemi*, B. Mondadori, Milano 1996.
- De Toni A.F. - Comello L., *Prede o ragni. Uomini e organizzazioni nella ragnatela della complessità*, UTET, Torino 2005.
- De Toni A.F. - Comello L., *Viaggio nella complessità*, Marsilio, Venezia, 2007.
- Della Seta R. - Guastini D., *Dizionario del pensiero ecologico. Da Pitagora ai no-global*, Carocci, Roma 2007.
- Demetrescu M.C., *L'associazione europea di studi bioeconomici e l'opera di N. Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno XI, gennaio-marzo 1991, n. 1.
- Demetrescu M.C., *La termodinamica e i dogmatismi dell'economia tradizionale*, in «Il pensiero economico moderno», anno IX, luglio-settembre 1989, n. 3.
- Descartes R., *Discorso sul metodo* [1637], trad. di M. Garin, introduzione di T. Gregory, Editori Laterza, Roma-Bari 2009.
- Donato D., *I fisici della Grande Vienna. Boltzmann Mach Schrödinger*, Le Lettere, Firenze 2011.
- Dragàn G.C. - Demetrescu M.C., *Entropia e bioeconomia. Il nuovo paradigma di Nicholas Georgescu-Roegen*, Nagard, Milano 1996.
- Eddington A.S., *La natura del mondo fisico* [1928], trad. di C. Cortese de Bosis e L. Gialanella, revisione della traduzione e nota storico-critica di M. Mamiani, prefazione di T. Regge, Laterza, Roma-Bari 1987.

- Einstein A., *Opere scelte*, a cura di E. Bellone, Bollati-Boringhieri, Torino 1988.
- Feyerabend P.K., *Addio alla ragione* [1987], trad. di M. D'Agostino, Armando, Roma 1990.
- Feyerabend P.K., *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza* [1975], prefazione di G. Giorello, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 2002.
- Feyerabend P.K., *Scienza come arte*, trad. di L. Sosio, Laterza, Roma-Bari 1984.
- Ford K.W., *Il mondo dei quanti* [2004], trad. di F. Ligabue, Bollati Boringhieri, Torino 2006.
- Franchini R., *Croce interprete di Hegel* [1963], in Giordano G. (a cura di), *La tradizione filosofica crociana a Messina*, Armando Siciliano, Messina 2002.
- Galilei G., *Il saggiaiore* [1623], in Id., *Opere*, a cura di F. Brunetti, vol. I, UTET, Torino 1980.
- Galiussi G., *Epistemologia e teoria bioeconomica in Nicholas Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno XXV, n. 1, gennaio-marzo 2005.
- Gamow G., *Trent'anni che sconvolsero la fisica* [1966], trad. di L. Felici, Zanichelli, Bologna 1990.
- Gembillo G., *Filosofia e scienze nel pensiero di Croce. Genesi di una distinzione*, Giannini, Napoli 1984.
- Gembillo G., *Werner Heisenberg. La filosofia di un fisico*, Giannini, Napoli 1987.
- Gembillo G., *Niels Bohr*, in Gembillo G. – Galzigna M., *Scienziati e nuove immagini del mondo*, Marzorati, Milano 1994.
- Gembillo G., *Neostoricismo complesso*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli 1999.
- Gembillo G., *La filosofia greca nel Novecento. Popper Husserl Schrödinger Heisenberg*, Armando Siciliano, Messina 2001.
- Gembillo G., *Benedetto Croce filosofo della complessità*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.
- Gembillo G., *Le polilogiche della complessità. Metamorfosi della Ragione da Aristotele a Morin*, Le Lettere, Firenze 2008.
- Gembillo G., *Da Einstein a Mandelbrot. La filosofia degli scienziati contemporanei*, Le Lettere, Firenze 2009.
- Gembillo G., *Fuoco! La chimica «fonte» della complessità*, in «Complessità», 1-2, 2009.
- Gembillo G., Anselmo A., Giordano G., *Complessità e formazione*, ENEA, Roma 2008.
- Gembillo G. – Altavilla C. (a cura di), *Werner Heisenberg scienziato e filosofo*, Armando Siciliano, Messina 2002.
- Gembillo G. – Anselmo A. (a cura di), *La metafora del circolo nella filosofia del Novecento. Omaggio a Edgar Morin*, Armando Siciliano, Messina 2002.

- Gembillo G. – Giordano G. (a cura), *Niels Bohr scienziato e filosofo*, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Gembillo G. – Nucara L. (a cura di), *Conoscere è fare. Omaggio a Humberto Maturana*, Armando Siciliano, Messina 2009.
- Giacobello M.L., *Pensiero e giudizio in Max Weber e Hannah Arendt*, Armando Siciliano, Messina 2009.
- Giacobello M.L., *Dal mondo disincantato alla natura storicizzata. Weber e Prigogine*, in AA.VV., *Atti dell'accademia peloritana dei pericolanti*, ESI, Messina-Napoli 2010.
- Giordano G., *Tra paradigmi e rivoluzioni. Thomas Kuhn*, Rubbettino, Soveria Mannelli 1997.
- Giordano G., *Tra Einstein ed Eddington. La filosofia degli scienziati contemporanei*, Armando Siciliano, Messina 2000.
- Giordano G., *La filosofia di Ilya Prigogine*, Armando Siciliano, Messina 2005.
- Giordano G., *La scienza complessa come via per il pensiero eco-etico*, in «Complessità» I-2006.
- Giordano G., *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.
- Giordano G., *Dimostrazione filosofica e dimostrazione matematica nella «Prefazione» alla Fenomenologia*, in AA.VV., *La «Fenomenologia dello spirito» dopo duecento anni*, a cura di G. Cotroneo, G. Furnari Luvà e F. Rizzo, Bibliopolis, Napoli 2008.
- Giordano G., *Economia, etica, complessità. Mutamenti della ragione economica*, Le Lettere, Firenze 2008.
- Giordano G., *Filosofia e chimica da Lavoisier a Prigogine*, in «Complessità», 1-2, 2009.
- Giordano G., *Humberto Maturana: biologia, linguaggio, etica*, in G. Gembillo – L. Nucara (a cura di), *Conoscere è fare*, cit.
- Giordano G., *Tra filosofia ed ecologia a partire da alcune riflessioni di Antonio Mazarino*, in «Marenostrum», 3, 2010-2011.
- Giordano G., *Ilya Prigogine e una nuova scienza: dalla fine delle certezze alla nuova alleanza*, in «Il Maurolico. Giornale di Storia, Scienza, Lettere e Arti», III, 2011.
- Giordano G., (a cura di), *La tradizione filosofica crociana a Messina*, Armando Siciliano, Messina 2002.
- Grinevald J., *Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera*, in M. Bonaiuti (a cura di), *Obiettivo decrescita*, cit.
- Guastini D., *Per una «filosofia ecologica»*, in Della Seta R. – Guastini D., *Dizionario del pensiero ecologico*, cit.
- Hegel G.W.F., *Enciclopedia delle scienze filosofiche in compendio* [1817; 1830], trad., prefazione e note di B. Croce [1907], Laterza, Roma-Bari 1989.
- Hegel G.W.F., *Fenomenologia dello Spirito* [1807], trad. di E. De Negri, La Nuova Italia, Firenze 1988.
- Hegel G.W.F., *Prefazione*, a cura di D. Donato e G. Gembillo, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.



- Hegel G.W.F., *Scienza della logica* [1812-1816], trad. di A. Moni [1924-25] rivista da C. Cesa [1968], Laterza, Roma-Bari 1981.
- Heisenberg W., *Indeterminazione e realtà* [1991], a cura di G. Gembillo e G. Gregorio, Guida, Napoli 2002.
- Heisenberg W., *Natura e fisica moderna* [1955], trad. di E. Casari, Garzanti, Milano 1985.
- Heisenberg W., *Oltre le frontiere della scienza* [1971], prefazione di G. Battimelli, trad. di S. Buzzoni, Editori Riuniti, Roma 1984.
- Heisenberg W., *Fisica e oltre. Incontri con i protagonisti 1920-1965* [1971], trad. di M. e D. Paggi, Bollati Boringhieri, Torino 1999.
- Husserl E., *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale* [1959], prefazione di E. Paci, trad. di E. Filippini, Il Saggiatore, Milano 2008.
- Jonas H., *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica* [1979], a cura di P.P. Portinaro, Einaudi, Torino 1999.
- Kauffman S., *A casa nell'universo. Le leggi del caos e della complessità* [1995], postfazione di R. Panzarani, trad. di F. Serra, Editori Riuniti, Roma 2001.
- Koestler A., *I sonnambuli. Storia delle concezioni dell'universo* [1959], introduzione di G. Giorello, trad. di M. Giacometti [1982], Jaca Book, Milano 1991.
- Kosko B., *Il fuzzy-pensiero. Teoria e applicazione della logica «fuzzy»* [1993], trad. di A. Lupoli, Baldini & Castoldi, Milano 1995.
- Kuhn T.S., *La rivoluzione copernicana. L'astronomia planetaria nello sviluppo del pensiero occidentale* [1957], trad. di T. Gaino, Einaudi, Torino 1972.
- Kuhn T.S., *La struttura delle rivoluzioni scientifiche* [1962], trad. di A. Carugo, Einaudi, Torino 1999.
- Kuhn T.S., *Dogma contro critica. Mondi possibili nella storia della scienza*, a cura di S. Gattei, Raffaello Cortina, Milano 2000.
- Laplace P.S. de, *Saggio filosofico sulla probabilità*, in Id., *Opere*, a cura di O. Pesenti Cambursano, UTET, Torino 1967.
- Latouche S., *La megamacchina. Ragione tecno-scientifica, ragione economica e mito del progresso* [1995], trad. di A. Salsano, Bollati Boringhieri, Torino 1995.
- Latouche S., *Giustizia senza limiti*, trad. di A. Salsano, Bollati-Boringhieri, Torino 2003.
- Latouche S., *Decolonizzare l'immaginario*, Libro intervista a cura di Roberto Bosio, EMI, Bologna 2004.
- Latouche S., *Come sopravvivere allo sviluppo. Dalla decolonizzazione dell'immaginario economico alla costruzione di una società alternativa* [2004], trad. di F. Grillenzoni, Bollati-Boringhieri, Torino 2005.
- Latouche S., *L'invenzione dell'economia* [2005], trad. di F. Grillenzoni, Bollati Boringhieri, Torino 2010.
- Latouche S., *Breve trattato sulla decrescita serena* [2007], trad. di F. Grillenzoni, Bollati Boringhieri, Torino 2008.
- Latouche S., *Per una società della decrescita*, in M. Bonaiuti (a cura di),

- Obiettivo decrescita* [2008], cit.
- Latouche S., *Come si esce dalla società dei consumi. Corsi e percorsi della decrescita* [2010], Bollati-Boringhieri, Torino 2011.
- Leipert C., *L'economia e il suo rapporto con la natura*, prefazione a E. Tiezzi – N. Marchettini, *Che cos'è lo sviluppo sostenibile? Le basi scientifiche della sostenibilità e i guasti del pensiero unico*, Donzelli, Roma 1999.
- Lotka A.J., *Elements of Physical Biology*, Williams & Wilkins Company, Baltimore 1925.
- Lovelock J., *Gaia. Nuove idee sull'ecologia* [1979], trad. di V. Bassan Landucci, Bollati Boringhieri, Torino 1996.
- Lovelock J., *Le nuove età di Gaia* [1988], trad. di R. Valla, Bollati Boringhieri, Torino 1991.
- Lovelock J., *Gaia: manuale di medicina planetaria* [1991], trad. di S. Peressini, Zanichelli, Bologna 1992.
- Lovelock J., *La rivolta di Gaia* [2006], trad. di M. Scaglione, Rizzoli, Milano 2006.
- Mach E., *La meccanica nel suo sviluppo storico-critico* [1883; 1933], trad., introd. e note di A. D'Elia, Boringhieri, Torino 1977.
- Mach E., *Analisi delle sensazioni* [1886], trad. di A. Vaccaro e C. Cessi, Fratelli Bocca Editore, Torino 1903.
- Mandelbrot B. – Hudson R.L., *Il disordine dei mercati. Una visione frattale di rischio, rovina e redditività* [2004], trad. di S. Frediani, Einaudi, Torino 2005.
- Mandeville B., *La favola delle api, ovvero, vizi privati, pubblici benefici con un saggio sulla carità e le scuole di carità e un'indagine sulla natura della società* [1724], a cura di T. Magri [1987], trad. di T. Magri e M. E. Scribano, Laterza, Roma-Bari 1997.
- Marshall A., *Principi di economia* [1890], a cura di A. Campolongo, UTET, Torino 1972.
- Martinez-Alier J., *From political economy to political ecology*, in Mayumi K. – Gowdy J.M., *Bioeconomics and Sustainability. Essay in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*, Edward Elgar, Cheltenham, UK 1999.
- Martinez-Alier J., *Preface*, in Mayumi K., *The Origins of Ecological Economics. The bioeconomics of Georgescu-Roegen*, Routledge, London 2001.
- Masullo A., *La sfida del bruco. Quando l'economia supera i limiti della biosfera*, prefazione di S. Latouche, Franco Muzzio, Padova 2008.
- Maturana H. – Varela F., *L'albero della conoscenza* [1984], presentazione di M. Ceruti, trad. di G. Melone, Garzanti, Milano 1999.
- Maturana H., *Autocoscienza e realtà* [1990], trad. di L. Formentì, Raffaello Cortina, Milano 1993.
- Mauss M., *Saggio sul dono. Forma e motivo dello scambio nelle società arcaiche* [1950], introduzione di M. Aime, trad. di F. Zannino, Einaudi, Torino 2002.
- Mayumi K., *Nicholas Georgescu-Roegen* [1906-1994]. *An admirable epistemologist*, in «Structural Change and Economic Dynamics», 6 [1995].

- Mayumi K. – Gowdy J.M., *Bioeconomics and Sustainability. Essay in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*, Edward Elgar, Cheltenham, Uk 1999.
- Mayumi K., *The Origins of Ecological Economics. The bioeconomics of Georgescu-Roegen*, Routledge, London 2001.
- Mazzarino A., *L'inquinamento atmosferico e delle acque in un luogo della «Naturalis Historia»*, in Id., *Indagini. Scritti di filologia*, a cura di B. Luiselli, con la collaborazione di A. Bruzzone e A.M. Marafelli, Herder, Roma 2003.
- Meadows D. e D. – Randers J., *I nuovi limiti dello sviluppo. La salute del pianeta nel terzo millennio*, trad. di M. Ricucci, Mondadori, Milano 2006.
- Molesti R., *Economia dell'ambiente. Per una nuova impostazione*, prefazione di N. Georgescu-Roegen, IPED EDIZIONI, Pisa 1988.
- Molesti R. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, Franco Angeli, Milano 2003.
- Molesti R., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, prefazione di N. Georgescu-Roegen, FrancoAngeli, Milano 2006.
- Molesti R., *I fondamenti scientifici dell'economia ambientale: l'opera di N. Georgescu-Roegen*, in Id. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit.
- Molesti R., *I fondamenti scientifici della bioeconomia: l'opera di N. Georgescu-Roegen*, in Id. (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit.
- Molesti R., *Introduzione. La rivoluzione della scienza e la bioeconomia*, in Id., (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit.
- Molesti R., *Ambiente e produzione: il modello a fondi e flussi*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit.
- Molesti R., *I fondamenti epistemologici del pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit.
- Molesti R., *La rivoluzione della scienza e la bioeconomia*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit.
- Molesti R., *La teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit.
- Molesti R., *Un nuovo paradigma scientifico: la complessità*, in Id., *I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica*, cit.
- Monod J., *Il caso e la necessità* [1970], trad. di A. Busi, Mondadori, Milano 1997.
- Morin E., *Autocritica* [1970], trad. di S. Lazzari, presentazione e cura di M. Ceruti, Moretti e Vitali, Bergamo 1991.
- Morin E., *Il paradigma perduto. Che cos'è la natura umana?* [1973], trad. di E. Bongioanni, Feltrinelli, Milano 2001.
- Morin E., *Il metodo 1. La natura della natura* [1977], trad. di G. Bocchi e A. Serra, Raffaello Cortina, Milano 2001.
- Morin E., *Le vie della complessità*, in Bocchi G. – Ceruti M. (a cura di), *La sfida della complessità* [1985], cit.
- Morin E., *Il metodo 3. La conoscenza della conoscenza* [1986], trad. di A. Serra, Raffaello Cortina, Milano 2007.
- Morin E., *Introduzione al pensiero complesso. Gli strumenti per affrontare la*

- sfida della complessità* [1990], trad. di M. Corbani, Sperling & Kupfer, Milano 1993.
- Morin E. – Kern A.B., *Terra-Patria* [1993], trad. di S. Lazzari, Raffaello Cortina, Milano 1994.
- Morin E., *La testa ben fatta – riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero* [1999], trad. di S. Lazzari, Raffaello Cortina Editore, Milano 2000.
- Morin E., *I sette saperi necessari all'educazione del futuro* [1999], trad. di S. Lazzari, Raffaello Cortina, Milano 2001.
- Morin E., *La sfida della complessità* [2002], a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, traduzione di A. Anselmo, Le Lettere, Firenze 2011.
- Morin E. – Cotroneo G. – Gembillo G., *Un viandante della complessità*, a cura di A. Anselmo, Armando Siciliano, Messina 2003.
- Morin E., *Il metodo 6. Etica* [2004], trad. di S. Lazzari, Raffaello Cortina, Milano 2005.
- Morin E., *Lezioni messinesi*, a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, Armando Siciliano, Messina 2006.
- Naess A., *Ecosofia* [1976], trad. di E. Recchia, Red, Como 1994.
- Nagel T., *Le possibilità dell'altruismo* [1970], trad. di S. Scognamiglio, il Mulino, Bologna 1994.
- Nebbia G., *Introduzione*, in Georgescu-Roegen N., *Energia e miti economici*, cit.
- Nebbia G., *Nicholas Georgescu-Roegen economista radicale*, in «Economia e Ambiente», n. 1-2, gennaio-aprile 1997.
- Nicolis G. – Prigogine I., *La complessità. Esplorazioni nei nuovi campi della scienza* [1987], trad. di M. Andreata e M.S. De Francesco, Einaudi, Torino 1991.
- Nucara L., *Humberto Maturana*, in A.A.V.V., *Pensatori contemporanei. Studi in onore di Girolamo Cotroneo*, vol. II: *Epistemologi del Novecento*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Odum E.P. – Barrett G.W., *Fondamenti di ecologia*, terza edizione italiana condotta sulla V di lingua inglese coordinata da L. Rossi, trad. varii, Piccin, Padova 2007.
- Oldroyd D., *Storia della filosofia della scienza* [1986], trad. di L. Sosio, Il Saggiatore, Milano 1998.
- Ortega y Gasset J., *La ribellione delle masse* [1930], traduzione di S. Battaglia e C. Greppi, SE, Milano 2001.
- Paolozzi E., *La bioetica – per decidere della nostra vita*, Christian Marinotti Edizioni, Milano 2009.
- Pascal B., *Pensieri* [1670], introduzione, note e apparati di A. Bausola, trad. di A. Bausola e R. Tapella, Bompiani, Milano 2000.
- Pearson K., *The grammar of science* [1892], Thoemmes Press, Bristol 1991.
- Pignatti S. – Trezza B., *Assalto al pianeta. Attività produttiva e crollo della biosfera*, Bollati-Boringhieri, Torino 2000.
- Platone, *Filebo*, trad. di A. Zadro, in Id., *Opere complete*, Laterza, Roma-Bari 1982.
- Plinio Secondo Gaio, *Storia Naturale*, edizione diretta da G.B. Conte con la

- collaborazione di G. Ranucci, 5 voll., III, *La botanica*, I, libri 12-19, traduzioni e note di A. Aragosti, R. Centi, F.E. Consolino, A.M. Cotrozzi, F. Lechi, A. Perutelli, Torino, Einaudi, 1983.
- Popper K.R., *Logica della scoperta scientifica* [1934], premessa di G. Giorello, trad. di M. Trinchero, Einaudi, Torino 1995.
- Popper K.R., *Congetture e confutazioni* [1962], trad. di G. Pancaldi, il Mulino, Bologna 2000.
- Portinaro P.P., *Introduzione*, in H. Jonas, *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, cit.
- Potter V.R., *Bioetica ponte verso il futuro* [1971], presentazione di G. Pinizzotto, introduzioni di M. Gensabella Furnari e G. Russo, trad. di R. Ricciardi, Sicania, Messina 2000.
- Prigogine I. – Stengers I., *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza* [1979], a cura di P.D. Napolitani, Einaudi, Torino 1999.
- Redman D.A., *Economics and the Philosophy of Science*, Oxford U.P., Oxford New York 1993.
- Ricossa S., *La fine dell'economia. Saggio sulla perfezione* [1986], Rubettino, Soveria Mannelli 2006.
- Rifkin J., *Entropia* [1980], con la collaborazione di T. Howard, trad. di G. Gregorio, postfazione di N. Georgescu-Roegen, Baldini Castoldi Dalai, Milano 2004.
- Rifkin J., *L'età dell'accesso. La rivoluzione della new economy* [2000], trad. di P. Canton, Mondadori, Milano 2009.
- Roncaglia A., *Nicholas Georgescu-Roegen, 1906-1994*, in «METRON», vol. LVI, n. 3-4, 1998.
- Ruffolo G., *Lo specchio del diavolo. La storia dell'economia dal Paradiso terrestre all'inferno della finanza*, Einaudi, Torino 2006.
- Schlick M., *Tra realismo e neopositivismo*, introduzione di L. Geymonat, trad. di E. Picardi, il Mulino, Bologna 1974.
- Schrödinger E., *L'immagine del mondo*, trad. di A. Verson, presentazione di B. Bertotti, Boringhieri, Torino 1987.
- Schumpeter J., *Teoria dello sviluppo economico* [1911], trad. di L. Berti, introduzione di P. Sylos Labini, Sansoni, Firenze 1971.
- Screpanti E. – Zamagni S., *Profilo di storia del pensiero economico*, Carocci, Roma 2004.
- Sen A., *Etica ed economia* [1987], trad. di S. Maddaloni [1988], Laterza, Roma-Bari 2004.
- Smith A., *La ricchezza delle nazioni* [1776], a cura di A. e T. Biagiotti, nota biografica a cura di A. Pellanda, UTET, Torino 2001.
- Snow C.P., *Le due culture* [1959,1963], prefazione di L. Geymonat, trad. di A. Carugo, Feltrinelli, Milano 1964.
- Spencer-Brown G., *Laws of form* [1969], Bohmeir, Leipzig 2008.
- Stacey R.D., *Management e caos. La creatività nel controllo strategico dell'impresa* [1991], a cura di G. Scifo, trad. di G. Lillino, Guerini e associati, Milano 1996.

- Taylor M.C., *IL momento della complessità. L'emergere di una cultura a rete* [2001], trad. di B. Antonielli d'Oulx, Codice Edizioni, Torino 2005.
- Tiezzi E., *Tempi storici e tempi biologici. La Terra o la morte: i problemi della "nuova ecologia"*, Garzanti, Milano 1986.
- Tiezzi E., *Il capitombolo di Ulisse*, Feltrinelli, Milano 1991.
- Tiezzi E., *Fermare il tempo. Un'interpretazione estetico-scientifica della natura*, prefazione di Ilya Prigogine, Raffaello Cortina, Milano 1996.
- Tiezzi E., *I limiti biofisici della Terra e la rilettura delle categorie spazio-tempo*, in R. Molesti (a cura di), *Economia dell'ambiente e bioeconomia*, cit.
- Vernadskij V.I., *La biosfera e la noosfera* [1945], a cura di D. Fais, prefazione di E. Ronchi, postfazione di G. Dobrovolskij, Sellerio, Palermo 1999.
- Waldrop M.M., *Complessità. Uomini e idee al confine tra ordine e caos* [1992], trad. di L. Sosio [1995], Instar Libri, Torino 1996.
- Watkins J., *Tre saggi su scienza e metafisica* [1981], trad. di E. Prodi, Borla, Roma 1983.
- Weber M., *L'etica protestante e lo spirito del capitalismo* [1904-1905], trad. di P. Buresi, Sansoni, Firenze 1989.
- Weber M., *La scienza come professione* [1919], in Id., *La scienza come professione – La politica come professione*, introduzione di M. Cacciari, trad. di T. Biagiotti, F. Casabianca, P. Rossi, Mondadori, Milano 2006.
- Weber M., *Considerazioni intermedie. Il destino dell'Occidente* [1920], a cura di A. Ferrara, Armando, Roma 2006.
- Weber M., *Sociologia delle religioni* [1920-21], a cura di C. Sebastiani, introduzione di F. Ferrarotti, UTET, Torino 1988.
- Weber M., *Economia e società* [1922], trad. di T. Biagiotti, F. Casabianca, P. Rossi, Edizioni di Comunità, Milano 1999.
- Weber M., *L'«oggettività» conoscitiva della scienza sociale e della politica sociale* [1904], in Id., *Il metodo delle scienze storico-sociali* [1922], introduzione e traduzione di P. Rossi, Einaudi, Torino 1958.
- Whitehead A.N., *La scienza e il mondo moderno* [1926], trad. e introduzione di A. Banfi, Bollati Boringhieri, Torino 2001.
- Whitehead A.N., *Il processo e la realtà. Saggio di cosmologia* [1929], trad. e introd. di N. Bosco, Valentino Bompiani, Milano 1965.
- Zamagni S., *Georgescu-Roegen on consumer theory: an assessment*, in M. Yumi K. – Gowdy J.M., *Bioeconomics and Sustainability. Essay in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*, cit.
- Zamagni S., *Georgescu-Roegen. I fondamenti della teoria del consumatore*, Etas, Milano 1979.
- Zamagni S., *Economia ed etica. Saggi sul fondamento etico del discorso economico*, AVE, Roma 1994.
- Zamagni S., *Introduzione*, in N. Georgescu-Roegen, *Energia e miti economici*, cit.
- Zamberlan S., *Il pensiero di Nicholas Georgescu-Roegen: un nuovo fondamento epistemologico per la scienza bioeconomica*, in «Il pensiero econo-

- mico moderno», anno XXV, n. 3-4, luglio-dicembre 2005.
- Zamberlan S., *L'entropia come fondamento dell'economia nel pensiero di Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno XXVI, n. 1, gennaio-marzo 2006.
- Zamberlan S., *Economia e biologia, la teoria bioeconomica di Nicholas Georgescu-Roegen*, in «Il pensiero economico moderno», anno XXVI, n. 4, ottobre-dicembre 2006.

## INDICE DEI NOMI

- Aime M., 255  
 Aliotta A., 23, 248  
 Altavilla C., 160, 249, 252  
 Anselmo A., 19, 26, 37, 47, 104, 151, 153, 161, 162, 177, 249, 252, 257  
 Andreatta M., 257  
 Aragosti A., 148, 258  
 Arendt H., 52, 155, 249  
 Aristotele, 27, 34, 111, 114, 157, 175, 190, 249  
 Avenarius R., 85
- Bacone F., 42, 159  
 Bagiotti T., 17, 25, 259  
 Banfi A., 92, 259  
 Barone F., 98, 249  
 Barrett G.W., 33, 147, 257  
 Barrotta P., 20, 60, 249  
 Bassan Landucci V., 37, 255  
 Bateson G., 42, 66, 71, 87, 249  
 Battaglia S., 202, 257  
 Battimelli G., 160, 254  
 Bausola A., 107, 257  
 Becattini G., 12, 23, 102, 146, 249  
 Bellone E., 18, 63, 249, 252  
 Benedetti E., 249  
 Benkirane R., 249  
 Bergson H., 19, 20, 28, 111, 112, 114-118, 130, 245, 249  
 Bertalanffy L. von, 63, 73, 249  
 Berti L., 67, 258  
 Bertotti B., 121, 258  
 Biagiotti A., 190, 258  
 Biagiotti T., 190, 258  
 Black M., 89
- Bocchi G., 19, 26, 46, 64, 79, 110, 249, 250, 256  
 Bohr N., 62, 86, 87, 121, 249  
 Bologna G., 249, 250  
 Boltzmann L., 137-139, 249  
 Bonaiuti M., 12, 14, 33, 34, 35, 41, 43, 54, 68-70, 76, 78, 83, 87, 88, 90, 92, 100-102, 105, 108, 116, 183, 191, 200, 204, 212, 213, 223, 228, 232-235, 238-240, 247-250, 253, 254  
 Bongioanni E., 85, 109, 256  
 Bosco N., 93, 259  
 Bosio R., 212, 254  
 Bresso M., 250  
 Bridgman P.W., 87, 88, 107, 139, 250  
 Brouwer L.E.J., 114, 250  
 Brown H.I., 76, 250  
 Brown L.R., 212, 250  
 Brunetti F., 24, 252  
 Bruzzone A., 148, 256  
 Burreli P., 17, 259  
 Busi A., 152, 256  
 Buzzoni S., 160, 254
- Cacciari M., 25, 259  
 Caillé A., 175, 250  
 Campolongo A., 60, 255  
 Canton P., 233, 258  
 Capararo C., 19, 250  
 Capra F., 19, 24, 31, 47, 62, 70, 73, 79, 114, 137, 159, 172, 193, 233, 250  
 Carbonara C., 23, 248  
 Carlyle T., 176  
 Carnot S., 30, 43, 131, 134, 170, 204, 224

- Carson R., 150, 172, 250  
 Cartesio, 23, 24, 42, 47, 51, 60, 79, 149, 157, 159, 251  
 Carugo A., 13, 161, 254, 258  
 Casabianca F., 17, 25, 259  
 Casari E., 160, 254  
 Cecioni P.L., 12, 14, 247, 250  
 Centi R., 148, 258  
 Cercignani A., 137, 249  
 Cercignani C., 137, 249  
 Ceruti M., 19, 46, 47, 64, 79, 110, 120, 249, 250, 255, 256  
 Cesa C., 27, 254  
 Cessi C., 114, 255  
 Chargaff E., 250  
 Chevalier J., 107  
 Cheynet V., 200, 250  
 Cini M., 250  
 Cipolla C.M., 59, 251  
 Clausius R.J.E., 133, 142  
 Colli G., 27, 249  
 Comello L., 19, 63, 64, 70, 206, 251, 253, 257  
 Comte A., 58, 251  
 Consolino F.E., 148, 258  
 Conte G.B., 148, 257  
 Copernico N., 42, 60, 61  
 Corbani M., 23, 256  
 Cortese de Bosis C., 131, 251  
 Costanza R., 77  
 Cotroneo G., 54, 58, 97, 175, 178, 189, 190, 251  
 Cotrozzi A.M., 148, 258  
 Craveri P., 80, 251  
 Crivelli R., 44, 45, 251  
 Croce B., 28, 29, 58, 80, 85, 100, 120, 177, 195, 251, 253  
 D'Agostino M., 76, 252  
 Dalmazzone S., 13, 251  
 D'Andrea D., 150, 251  
 D'Elia A., 85, 255  
 Dal Lago A., 155, 249  
 Daly H.E., 13, 33, 57, 168, 186, 212, 226, 228, 232, 251  
 Dardi M., 12, 247, 249  
 Darwin C., 204  
 De Angelis V., 64, 77, 251  
 De Francesco M.S., 257  
 D'Elia A., 85, 255  
 Della Seta R., 33, 77, 157, 172, 178, 204, 251, 253  
 Demetrescu M.C., 12, 20, 21, 24, 27, 29, 32, 35, 40, 41, 43, 59, 66, 78, 84, 94, 99, 107, 159, 166, 185, 232, 251  
 De Negri E., 97, 253  
 Descartes R., vedi Cartesio  
 De Toni A.F., 19, 63, 64, 70, 206, 251  
 Dewey J., 91  
 Didero D., 19, 250  
 Dobrovol'skij G.J., 242, 259  
 Donato D., 97, 137, 251, 253  
 Dragàn G.C., 12, 20, 21, 24, 27, 29, 40, 41, 43, 66, 78, 84, 94, 99, 107, 159, 232, 251  
 Eddington A.S., 131, 251  
 Edison T., 129  
 Einstein A., 18, 86, 145, 222, 252  
 Euclide, 84  
 Fais D., 242, 259  
 Farnetti C., 29, 251  
 Felici L., 18, 252  
 Ferrara A., 150, 259  
 Ferrara degli Uberti G., 14, 247, 250  
 Ferrarotti F., 58, 150, 251, 259  
 Feyerabend P.K., 75, 76, 91, 252  
 Filippini E., 24, 254  
 Finzi S., 155, 249  
 Fistetti F., 250  
 Foerster H. von, 120, 250  
 Ford K.W., 252  
 Fourier J.J., 62, 131, 132  
 Franchini R., 100, 252  
 Frediani S., 62, 255  
 Furnari Luvarà G., 97, 253  
 Gaino T., 76, 254  
 Galilei G., 23, 24, 42, 47, 50, 60, 61, 86, 111, 118, 149, 153, 154, 200, 252  
 Galiussi G., 35, 66, 68, 69, 74, 252  
 Galzigna M., 87, 252  
 Gamow G., 18, 252

- Gargiulo T., 52  
 Garin M., 24, 251  
 Garrone G., 13, 251  
 Gastecchi A., 151, 250  
 Gartei S., 76, 254  
 Gembillo G., 9, 19, 24, 29, 37, 40, 47, 54, 64, 70, 80, 84, 85, 87, 97, 100, 112, 119, 121, 124, 132, 151, 153, 160-162, 177, 185, 195, 215, 252-254, 257  
 Gensabella Furnari M., 172, 258  
 Geymonat L., 106, 161, 258  
 Giacobello M. L., 17, 25, 150, 253  
 Giacomoni V., 250  
 Giacometti M., 52, 254  
 Gialanella L., 131, 251  
 Giordano G., 9, 19, 37, 47, 63-65, 75, 80, 81, 87, 96, 97, 100, 111, 116, 118, 121, 125, 131, 148-151, 153, 154, 159-163, 167, 174, 175, 177, 189, 190, 193-195, 202, 206, 215, 252, 253, 257  
 Giorello G., 52, 75, 76, 252, 254, 257  
 Gowdy J.M., 49, 169, 255  
 Gregorio Giuliana, 9, 124, 254  
 Gregorio Guglielmo, 36, 248, 258  
 Gregory T., 24, 251  
 Greppi C., 202, 257  
 Grillenzoni F., 58, 211, 212, 254  
 Grinevald J., 199, 204, 205, 208, 213, 226, 242, 245, 253  
 Guastini D., 33, 77, 157, 172, 178, 204, 251, 253  
 Guitton H., 15, 247  
 Gulmanelli P., 62, 249  
 Gusman A., 249  
 Haar D., 43  
 Haeckel E., 147  
 Hegel G.W.F., 27, 28, 40, 96-98, 105, 108, 116, 119, 120, 122, 253, 254  
 Heisenberg W., 18, 87, 102, 124, 160, 184, 185, 254  
 Howard T., 36, 248, 258  
 Hudson R.L., 62, 255  
 Husserl E., 24, 25, 82, 151, 154, 254  
 Jevons W.S., 18, 37, 60  
 Jonas H., 156, 157, 174, 175, 188, 254, 258  
 Joule J.P., 242  
 Kant I., 51  
 Keplero J., 42, 60, 61, 118  
 Kern A.B., 171, 173, 193, 256  
 Keynes J.M., 31  
 Koestler A., 52, 254  
 Kosko B., 54, 254  
 Kuhn T.S., 13, 69, 75, 76, 81, 253, 254  
 Laplace P.S. de, 18, 58, 61, 103, 254  
 Laing R.D., 24  
 Latouche S., 58, 59, 175, 177, 208, 211, 212, 254, 255  
 Lazzari S., 110, 171, 202, 256, 257  
 Lechi F., 148, 258  
 Leipert C., 50, 77, 166, 168, 171, 255  
 Lombardi P., 249  
 Longo G., 71, 249  
 Lotka A.J., 178, 179, 255  
 Lovelock J., 36, 37, 71, 162, 204, 205, 255  
 Luiselli B., 148, 256  
 Lupoli A., 54, 254  
 Mach E., 85, 86, 113, 255  
 Maddaloni S., 175, 258  
 Magri T., 191, 255  
 Maletti L., 14, 247, 250  
 Mamiani M., 131, 251  
 Mandelbrot B., 62, 255  
 Mandeville B., 191, 255  
 Marafelli A.M., 148, 256  
 Marchettini N., 50, 77, 166, 168, 171, 255  
 Margulis L., 71, 205  
 Marshall A., 34, 59, 60, 67, 79, 177, 193-196, 206, 255  
 Martinez-Alier J., 49, 55, 255  
 Marx K., 31, 115, 176, 218  
 Maschietti S., 100, 251  
 Masullo A., 255  
 Maturana H., 64, 71, 174, 194, 204, 215, 255  
 Mauss M., 255  
 Mayer J.R., 242

- Mayumi K., 34, 49, 55, 140, 169, 228, 255, 256, 259  
 Mazzarino A., 148, 256  
 Melone G., 64, 255  
 Mercier de la Rivière P., 34  
 Messori M., 14, 247, 250  
 Minati G., 63, 249  
 Mistri M., 249  
 Molesti R., 12, 15, 16, 24, 27, 28, 30, 32, 44, 48, 52, 53, 55, 60, 63, 66, 74, 97, 115, 221, 227, 228, 231, 236, 246, 248, 256, 259  
 Moni A., 27, 254  
 Monod J., 72, 152, 154, 162, 163, 256  
 Morin E., 23, 24, 26, 46, 47, 48, 53, 55, 66, 75, 80, 90, 95, 96, 104, 109, 110, 121-123, 149, 156, 157, 159, 171, 173, 177, 193, 202, 241, 249, 256, 257  
 Moro M., 250  
 Mosca G., 181  
 Naess A., 33, 172, 257  
 Napolitani P.D., 19, 258  
 Nebbia G., 14, 22, 247, 257  
 Nernst W., 74  
 Newton I., 40, 42, 47, 49, 51, 60, 61, 83, 86-88, 111, 131, 138, 149, 153  
 Nicolis G., 257  
 Nucara L., 64, 194, 215, 253, 257  
 Odum E.P., 33, 147, 257  
 Oldroyd D., 257  
 Ortega y Gasset J., 202, 257  
 Paci E., 24, 254  
 Paggi D., 160, 254  
 Paggi M., 160, 254  
 Pancaldi G., 76, 258  
 Paolozzi E., 172, 257  
 Pareto V., 60, 80, 90, 94,  
 Pascal B., 107, 257  
 Pearson K., 11, 85, 86, 257  
 Pellanda A., 190, 258  
 Peressini S., 205, 255  
 Pesenti Cambursano O., 61, 254  
 Petty W., 34  
 Perutelli A., 148, 257  
 Picardi E., 106, 258  
 Pignatti S., 33, 190, 208, 210, 257  
 Pinizzotto G., 172, 258  
 Planck M., 18, 87, 169  
 Platone, 25, 95, 112, 257  
 Plinio Secondo Gaio, 148, 257  
 Polidori F., 20, 249  
 Popper K.R., 68, 76, 258  
 Portinaro P.P., 156, 174, 254, 258  
 Potter V.R., 172, 173, 258  
 Prigogine I., 18, 36, 37, 58, 59, 62, 63, 72-74, 93, 94, 116-118, 124, 132, 135, 139, 141, 142, 144, 147, 148, 150, 151, 153-155, 159-161, 163, 185, 197, 207, 219, 257, 258  
 Prodi E., 76, 250, 259  
 Quesnay F., 34  
 Raffaelli T., 20, 60, 249  
 Ranucci G., 148, 258  
 Rascaglia M., 80, 251  
 Recchia E., 33, 257  
 Redman D.A., 49, 258  
 Regge T., 131, 251  
 Ricciardi R., 172, 258  
 Ricossa S., 258  
 Ricoveri G., 14, 247, 250  
 Rifkin J., 36, 73, 233, 248, 258  
 Rizzo F., 97, 253  
 Romaro M., 250  
 Roncaglia A., 258  
 Ronchi E., 242, 259  
 Rossi L., 33, 257  
 Rossi P., 17, 25, 63, 259  
 Rostand F., 15, 247  
 Ruffolo G., 12, 13, 20, 203, 258  
 Ruggiu L., 114, 249  
 Russel B., 92, 107  
 Russo G., 172, 258  
 Salsano A., 175, 212, 250, 254  
 Sasso G., 29, 58, 251  
 Scaglione M., 162, 255  
 Schlick M., 106, 258  
 Schrödinger E., 121, 258  
 Schumpeter J., 67, 202, 203, 258  
 Screpanti E., 210, 258

- Scribano M.E., 191, 255  
 Sebastiani C., 150, 259  
 Sen A., 175, 192, 258  
 Serra A., 26, 46, 254, 256  
 Serra F., 254  
 Smith A., 49, 166, 167, 190, 194, 212, 258  
 Snow C.P., 161, 170, 258  
 Solari S., 249  
 Somenzi V., 88, 250  
 Sosio L., 19, 75, 76, 250, 252, 257, 259  
 Spencer-Brown G., 114, 250  
 Stacey R.D., 258  
 Stengers I., 18, 37, 59, 62, 63, 73, 93, 94, 116-118, 124, 132, 135, 141, 142, 147, 148, 151, 153, 155, 159-161, 163, 197, 207, 258  
 Stacey R.D., 258  
 Sylos Labini P., 67, 258  
 Tapella R., 107, 257  
 Tarantino M., 58, 251  
 Taylor M.C., 259  
 Tiezzi E., 32, 50, 72, 77, 116, 133, 134, 141, 142, 146, 164, 166-168, 170, 184, 185, 204, 228, 229, 231, 255, 259  
 Trezza B., 33, 190, 208, 210, 257  
 Trincherio M., 76, 257  
 Turgot A.R.J., 34  
 Vaccaro A., 113, 255  
 Valla R., 37, 255  
 Van Dalen D., 114, 250  
 Varela F., 64, 71, 174, 194, 204, 215, 255  
 Vernadskij V.I., 242, 259  
 Verson A., 121, 258  
 Vico G., 40  
 Wallace W., 28  
 Warkins J., 76, 259  
 Weber M., 17, 25, 63, 149, 150, 157, 158, 202, 259  
 Whitehead A.N., 92, 93, 94, 114, 116, 118-120, 259  
 Waldrop M.M., 259  
 Zamagni S., 11, 12, 14, 21-23, 28, 36, 37, 56, 85, 86, 89, 90, 98, 100-102, 116-118, 129, 139, 169, 210, 247, 258, 259  
 Zamberlan S., 14, 22, 26, 29, 34, 71, 128, 179, 218, 220, 223, 224, 228, 240, 259, 260  
 Zannino F., 255  
 Zadro A., 112, 257  
 Zeman J., 178  
 Zoppi Garampì S., 80, 251

## GaiaMente

Collana di studi di Filosofia e Scienze della Complessità

FINITO DI STAMPARE  
NEL MESE DI GIUGNO 2012  
PER CONTO DELLA  
CASA EDITRICE LE LETTERE  
DALLA TIPOGRAFIA ABC  
SESTO ENO - FIRENZE

1. Giuseppe Gembillo, *Le polilogiche della complessità. Metamorfosi della Ragione da Aristotele a Morin.*
2. Giuseppe Giordano, *Economia, etica, complessità. Mutamenti della ragione economica.*
3. Giuseppe Gembillo, *Da Einstein a Mandelbrot. La filosofia degli scienziati contemporanei.*
4. Emilio Roger Ciurana, *Introduzione alla filosofia delle scienze umane e sociali.*
5. Edgar Morin, *La sfida della complessità. La défi de la complexité.* A cura di Annamaria Anselmo e Giuseppe Gembillo.
6. Antonella Chiofalo, *I sistemi di Niklas Luhmann.*
7. Deborah Donato, *I fisici della grande Vienna. Boltzmann Mach Schrödinger.*
8. Sandro Petruccioli, *Atomi metafore paradossi. Niels Bohr e la costruzione di una nuova fisica.*
9. Giuseppe Giordano, *Storie di concetti. Fatti Teorie Metodo Scienza.*
10. Maria Laura Giacobello, *L'economia della complessità di Nicholas Georgescu-Roegen.*