



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO INDUSTRIA

COMPLESSITÀ e formazione



SICENEA
pura energia di Sicilia



Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente

Complessità e formazione

Complessità e formazione

Giuseppe Gembillo, Annamaria Anselmo, Giuseppe Giordano

2008 ENEA
Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente
Lungotevere Thaon di Revel, 76 - Roma

ISBN 88-8286-161-9



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO INDUSTRIA

Complessità e formazione

di

Giuseppe Gembillo, Annamaria Anselmo, Giuseppe Giordano



Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente

Giuseppe Gambillo, Annamaria Anselmo e Giuseppe Giordano
operano presso il Centro Studi di Filosofia della Complessità "Edgar Morin",
Dipartimento di Filosofia, Università degli Studi di Messina

Presentazione

Ciò che manca al nostro sistema educativo è un insegnamento dedicato all'epoca planetaria che noi viviamo ... nulla ci insegna lo stato del mondo in cui siamo.

E. Morin

Questo volume è pubblicato nell'ambito del programma SICENEA, finanziato dall'Assessorato Industria della Regione Siciliana per promuovere una maggiore consapevolezza riguardo i problemi energetici ed ambientali, sensibilizzare i cittadini all'uso razionale dell'energia e delle fonti rinnovabili e contribuire alla crescita del sistema produttivo regionale.

Una delle linee di attività del programma SICENEA è stata dedicata al mondo della scuola siciliana attraverso la realizzazione del progetto "Sicilia, educarsi al futuro: nuovi saperi per lo sviluppo sostenibile del pianeta".

Il nostro pianeta, entro pochi decenni, dovrà ospitare quasi 9 miliardi di persone, 3 miliardi più di oggi, la maggior parte di esse in paesi poveri; e dovrà assicurare loro l'energia e le risorse naturali necessarie a raggiungere condizioni di vita dignitose.

Tutto ciò dovrà avvenire senza superare i limiti biofisici del nostro ecosistema terrestre.

L'umanità si trova ad affrontare un compito del tutto nuovo ed urgente: imparare a vivere in modo eticamente, socialmente ed ambientalmente sostenibile. Nella consapevolezza di un unico comune destino, occorre progettare, da subito, il futuro sviluppo di tutti i popoli senza "pretendere" dal pianeta più di quanto esso possa offrirci.

La scuola, luogo di formazione, aggregazione ed espressione di interessi comuni legati al futuro, è il soggetto principale di questa nuova missione educativa.

Per svolgere questo nuovo compito ed essere in grado di affrontare tematiche nuove, complesse, multidisciplinari e di scala planetaria, la scuola ha bisogno di aggiornare le conoscenze, informare e sensibilizzare gli studenti sullo stato del pianeta, ragionare sui futuri scenari di sviluppo, favorire stili di vita e tecnologie sostenibili e promuovere nuove relazioni fra studenti del nord e del sud del mondo.

Per questo è necessario che enti di ricerca ed esperti collaborino con le scuole per offrire agli studenti un quadro ampio ed aggiornato di conoscenze umane, scientifiche e tecnologiche necessarie ad educarsi al futuro.

In questa prospettiva ENEA ha dato vita al Programma di collaborazione scientifica con le scuole "Sicilia, educarsi al futuro" finalizzato all'aggiornamento dei docenti, alla realizzazione di nuovi percorsi didattici e iniziative scolastiche per la promozione delle fonti rinnovabili, nonché di progetti di cooperazione per fornire energia elettrica solare a scuole di villaggi rurali africani.

La realizzazione del Programma è stata assicurata grazie al continuo ed insostituibile contributo del Dipartimento Pubblica Istruzione della Regione Siciliana, dell'Ufficio Scolastico Regionale per la Sicilia e degli Uffici Scolastici Provinciali.

Proprio dal confronto aperto con i docenti delle oltre duecento scuole partecipanti al programma, è nata l'idea di avviare un approfondimento teso a ricercare le ragioni e la metodologia di un nuovo modello di formazione scolastica.

A questo scopo, è stato ideato e realizzato il corso di formazione per docenti "Ecoetica e complessità per una nuova scuola", frutto della preziosa collaborazione e dell'ammirevole disponibilità offerta dal Centro Studi di Filosofia della Complessità "Edgar Morin" dell'Università degli Studi di Messina, diretto dal Prof. Giuseppe Gembillo.

I suoi contenuti, scritti e filmati, trovano eco nel presente volume "Complessità e formazione" che abbiamo voluto pubblicare, certi di offrire ai docenti italiani un valido strumento di studio e formazione sui *"nuovi saperi necessari per educarsi al futuro"*.

Giovanni De Paoli
ENEA, Responsabile attività per la scuola del Programma SICENEA

Giuseppe Riccioli
Ufficio Scolastico Regionale per la Sicilia,
Referente per le attività per la scuola nell'ambito del Programma SICENEA

A James Lovelock,
padre di Gaia

Indice

Premessa	13
----------------	----

NATURA

Introduzione

Da Galilei a Laplace tra riduzionismo e meccanicismo	14
.1 Perché insegnare diversamente	15
.2 La scienza galileiana e la sua metafisica	16
.3 Il riduzionismo della scienza classica	17
.4 Kant filosofo della fisica newtoniana	22
.5 Laplace e il meccanicismo come sistema del mondo	23
.6 L'estensione del metodo matematico	25

Capitolo Uno

Prigogine e la natura come storia	28
1.1 Premessa	29
1.2 Analisi della scienza classica	30
1.3 La "conferma" da parte di Kant	31
1.4 Il punto di svolta della termodinamica	33
1.5 L'emergere del tempo	34
1.6 La rivalutazione dei filosofi del tempo e della storia	36
1.7 La nuova situazione della scienza contemporanea	39

Capitolo Due

Lovelock e la natura come organismo vivente	42
2.1 L'ipotesi di Gaia	43
2.2 La nascita dell'ipotesi di Gaia	45
2.3 L'auto-organizzazione del pianeta Terra	47
2.4 La Terra è "Gaia"	48
2.5 L'uomo e Gaia	50

Capitolo Tre

Mandelbrot e la nuova geometria della natura	52
3.1 Le geometrie tradizionali e la Natura	53
3.2 L'emergere della geometria frattale	53
3.3 L'elaborazione teorica	57
3.4 Astronomia frattale	60

METODO**Capitolo Quattro**

Morin e il nuovo soggetto come uomo intero	64
4.1 L'uomo intero	65
4.2 L'homo sapiens-demens	67
4.3 Verso una Scienza Nuova	69

Capitolo Cinque

Il percorso dal Riduzionismo alla Complessità	72
5.1 I pilastri della certezza	73
5.2 La complessità-sfinge	76
5.3 La sfida della complessità	78
5.4 La complessità come sfida	80

Capitolo Sei

Logica circolare e teoria dei sistemi	84
6.1 La logica circolare	85
6.2 La teoria dei sistemi	88
6.3 La rete come nuova immagine	89

ETICA**Capitolo Sette**

Dall'etica alla bioetica	94
7.1 L'etica classica e l'emergere di una nuova etica	95
7.2 La "primavera" della nuova etica	96
7.3 La nascita della Bioetica	98

Capitolo Otto

Dalla bioetica all'ecoetica	102
8.1 Verso l'etica planetaria	103
8.2 L'etica complessa	105
8.3 L'etica rigenerata genera un nuovo umanesimo	107

Capitolo Nove

Etica autopoietica	110
9.1 Che cos'è l'autopoiesi?	111
9.2 Che cosa è educare?	113
9.3 L'accettazione di se stessi come atto cognitivo	115
9.4 L'educazione verso il mondo	117

FORMAZIONE**Capitolo Dieci**

Dalle discipline ai sette saperi interdisciplinari	120
10.1 Le cecità della conoscenza: l'errore e l'illusione	121
10.2 I principi di una conoscenza pertinente	123

10.3	L'essere umano	126
10.4	Insegnare l'identità terrestre	128
10.5	Affrontare le incertezze	129
10.6	Insegnare la comprensione	132
10.7	L'etica del genere umano	133

Capitolo Undici

	Dall'informazione alla formazione di una testa ben fatta	136
11.1	La democrazia cognitiva come via per una riforma dell'insegnamento	137
11.2	La riforma della scuola Primaria	141
11.3	La riforma della scuola Secondaria	144
11.4	La riforma dell'Università	146

Capitolo Dodici

	La decima epistemologica	148
12.1	Che cos'è la decima?	149
12.2	Come riscuotere la decima?	152
12.3	Come si configura la decima?	153

DECIME

Capitolo Tredici

	La decima in filosofia: Karl Popper e la nascita della filosofia come riflessione critico-razionale sulla natura	158
13.1	Il metodo critico-razionale alle origini della Filosofia	159
13.2	L'invenzione di una filosofia razionale	162
13.3	Il significato universale dell'invenzione	164

Capitolo Quattordici

	La decima in fisica: Werner Heisenberg e una nuova visione della realtà e della scienza	166
14.1	Scienziati e filosofi: il "caso" Heisenberg	167
14.2	La parte di Heisenberg nel crollo del paradigma classico	168
14.3	Mutamenti del concetto di natura	170
14.4	Il confronto con la filosofia e la costruzione di una filosofia	171
14.5	Sapere umanistico e sapere scientifico	176

Capitolo Quindici

	La decima in biologia: Richard Lewontin e una nuova visione dell'approccio ecologico	178
15.1	La decima come autocritica e il problema della legittimazione	179
15.2	L'ideologia-metodologia della scienza	180
15.3	Il riduzionismo causale	182
15.4	Oltre il riduzionismo	184
15.5	La dimensione ecologica	187

	Bibliografia	189
--	---------------------------	-----

	Indice dei nomi	201
--	------------------------------	-----

Premessa

Questo lavoro nasce, in prima istanza, come progetto finalizzato all'ipotesi di una nuova formazione dei giovani che tenga conto dei mutamenti avvenuti nella nostra concezione del mondo negli ultimi due secoli.

Per realizzare tale obbiettivo, abbiamo pensato di indicare un percorso volto a spiegare le ragioni che possano aprire una via che conduca a una nuova concezione del Reale; a una nuova metodologia, che ne faccia emergere la Logica; a una nuova etica, che derivi dalla nuova impostazione; e, infine, a una nuova didattica, che operi una svolta nel consueto processo di formazione.

Abbiamo inteso argomentare la nostra convinzione fondandola sulla storia della scienza dall'Ottocento a oggi, sulla svolta metodologica che le rivoluzioni scientifiche hanno comportato e sul passaggio dall'etica antropologica all'ecoetica, che caratterizza il nostro tempo. Basandoci su ciò, condividiamo parecchie importanti indicazioni pedagogiche e formative espresse dai più importanti pensatori del nostro tempo e auspichiamo una riforma radicale dell'insegnamento, a tutti i livelli.

Seguendo consapevolmente le teorie dei pensatori contemporanei che per primi hanno indicato tale via, concludiamo il percorso mostrando di condividere le convinzioni che sul piano epistemologico e su quello formativo ha espresso Edgar Morin.

Riteniamo, infatti, che le riflessioni metodologiche, pedagogiche e formative proposte dal filosofo francese siano fortemente corroborate e trovino riscontro in un percorso ideale le cui tappe più importanti sono costituite da Prigogine, Lovelock, Mandelbrot, Maturana, Wiener, Potter.

Tale processo è stato tracciato di comune accordo tra gli autori che, però, si sono suddivisi il compito di elaborare, rispettivamente, Giuseppe Gembillo l'introduzione e i capitoli 1, 2, 3, 6, 7, 9, 12, 13; Annamaria Anselmo i capitoli 4, 5, 8, 10, 11; Giuseppe Giordano i capitoli 14, 15 e la bibliografia.

Prima di congedare il lavoro ringraziamo in maniera particolare l'ingegnere-umanista Giovanni De Paoli, a cui siamo molto grati per l'occasione, che ci ha fornito attraverso il progetto "Educarsi al futuro" da lui organizzato per conto dell'ENEA e della Sovrintendenza Scolastica Regionale della Sicilia, di dialogare assai proficuamente con molti docenti di varie scuole di ogni ordine e grado.

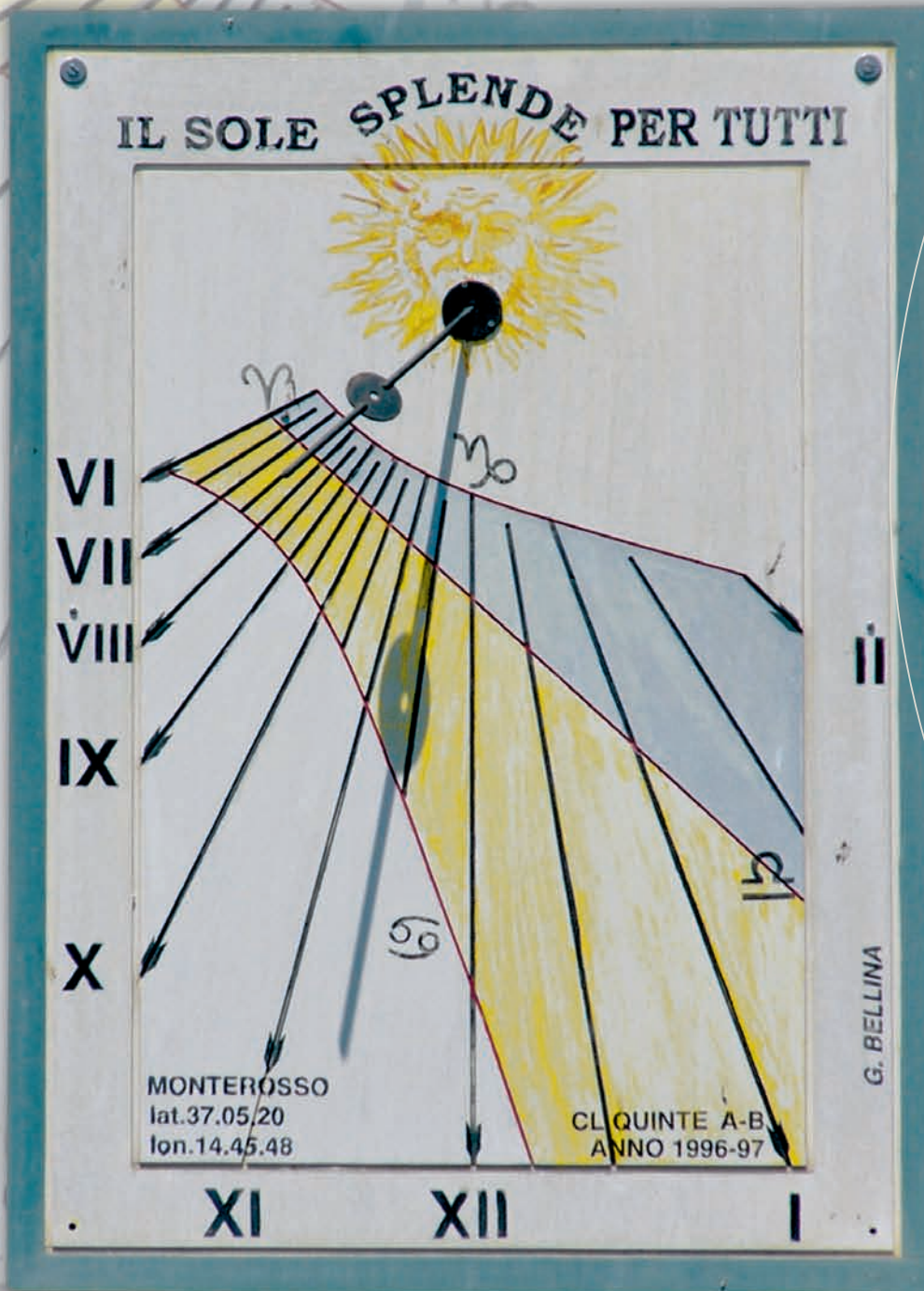
Considerato, poi, che molto di quanto detto in questo lavoro è stato ispirato da Edgar Morin, aggiungiamo un grazie particolare al Maestro e all'Amico.

Abbiamo, infine, voluto dedicare il lavoro a James Lovelock, in segno di riconoscenza per averci fatto sentire parte integrante della nostra Terra-Patria.

Messina, Università, ottobre 2008

Giuseppe Gembillo, Annamaria Anselmo, Giuseppe Giordano

Introduzione



Da Galilei a Laplace tra riduzionismo e meccanicismo

[.1]

Perché insegnare diversamente

Da diverso tempo e da più parti si sente l'esigenza di cambiare radicalmente il modo in cui abbiamo finora trasmesso il sapere ai nostri giovani. Di cambiare, cioè, forma e metodo di insegnamento, completando l'operazione con un radicale mutamento del concetto di sapere.

Questa esigenza è diventata ancora più forte negli ultimi decenni, per una serie di ragioni che si caratterizzano per la loro complicazione e contraddittorietà e che, in estrema sintesi, dipendono dal fatto che i mutamenti attorno a noi sono diventati troppo rapidi e imprevedibili, al punto che non riconosciamo più l'immagine di quel mondo che pure ci è stata a lungo familiare; la quantità di informazioni disponibili ci ha fatto comprendere che compito dei sistemi educativi ormai non è più quello di informare, quanto quello di formare; la specializzazione ci rende sempre più incapaci di comprendere molte cose; la nostra capacità di "cambiare il mondo" diventa sempre più grande; la nostra disponibilità a integrarci con gli altri, appare sempre più difficile; insomma, tutto, attorno a noi, si complica e diventa sempre più incerto.

Eppure, da trecento anni, abbiamo tenta-

to di renderci tutto più semplice e più certo, sviluppando al massimo le nostre capacità tecniche e scientifiche, e rendendo la cultura europea quasi interamente condizionata dalla scienza classica, sia dal punto di vista teoretico, sia da quello operativo, sia da quello didattico-formativo.

Alla luce di essa, infatti, il nostro universo si è configurato secondo l'immagine di un meccanismo perfetto, regolato da leggi eterne, finendo per rappresentare sia la cornice di riferimento, sia la meta che quasi tutte le discipline aspirano a conseguire.

Anche sul piano formativo, i nostri sforzi migliori e collettivi sono volti a inculcare l'apprendimento e l'applicazione del metodo scientifico.

Il problema, però, è che abbiamo cominciato a capire che l'immagine meccanicistica è troppo astratta e lontana dalla realtà, sia in riferimento al Tutto, che alle sue parti. Abbiamo cominciato a capire che non viviamo in un cosmo, in un universo perfetto e stabile, ma in un *pluriverso* in continuo divenire.

Se questo è vero, dobbiamo rivedere sia la nostra consueta immagine del mondo, sia tutto l'apparato teorico, epistemologico, metodologico, etico, politico e formativo, che si fonda su di essa.

Allora, per cercare di definire adeguatamente la questione, è necessario comin-

ciare richiamando alla memoria l'immagine della fisica classica, per verificare se essa resiste al divenire e ai mutamenti e se può continuare a costituire il nostro obiettivo teoretico e l'ideale formativo che proponiamo ai nostri figli; oppure se, e fino a che punto, richiede una nuova impostazione.

Per conseguire tale obiettivo, appare necessario rivisitare, dunque, la scienza classica e ripercorrere la sua genesi.

Solo dopo averlo fatto in maniera puntuale, potremo decidere con cognizione di causa se la vecchia immagine del mondo resiste ancora o se la dobbiamo modificare, presentandola ai giovani in maniera diversa da come abbiamo fatto fino ad oggi. Insomma, solo dopo avere eseguito questo "controllo", potremo decidere se è necessario cominciare a *insegnare diversamente*.

[.2]

La scienza galileiana e la sua metafisica

Una ricostruzione storico-teoretica della scienza classica deve cominciare, paradossalmente, con una questione di carattere metafisico, che appare necessario discutere perché finora è stata troppo trascurata. Ciò è avvenuto per una sorta di rimozione culturale, che adesso bisogna "rimuovere", riflettendo sulla genesi teorica e sugli sviluppi storici della fisica classica.

Coloro che riflettono sull'atto di nascita della scienza occidentale in genere ne individuano la genesi nel "momento" in cui Galileo Galilei ha contrapposto alla tradizione aristotelica medioevale l'originalità e la "concretezza" del nuovo metodo sperimentale. Il quale, proprio perché "sperimentale", sarebbe fondato espres-

samente solo su ciò che è osservabile e misurabile e segnerebbe quindi il superamento definitivo di ogni riferimento metafisico nella conoscenza della natura. Lo farebbe sostituendo alla deduzione logica, fondata su principi generali "indiscutibili", il procedere per prove empiriche, attente esclusivamente all'aspetto quantitativo dei fenomeni naturali.

Tutto questo è formalmente e storicamente corretto, ma incompleto. Riguarda, infatti, solo un aspetto del problema e ne occulta un altro che di solito viene passato sotto silenzio, ma che, in realtà, costituisce un presupposto non esplicitato di esso. Mi riferisco al fatto che l'insistere, da parte degli studiosi, sull'atteggiamento polemico di Galilei nei confronti di Aristotele lascia intendere che la nuova scienza sperimentale, prendendo le distanze dal modo tradizionale di concepire la conoscenza, farebbe passare la nuova idea di essa dall'ambito metafisico a quello empirico-concreto. In altri termini *la scienza emergente avrebbe il merito di non fondarsi più su basi metafisiche ma su nuove basi sperimentali*.

Ebbene, nonostante il fatto che questa convinzione sia generalmente considerata come un luogo comune del tutto ovvio, da qualche tempo si va affermando un'ipotesi, che mi sembra corretta, per la quale essa va rivista in considerazione del fatto che anche la scienza sperimentale, in realtà, ha a proprio fondamento un presupposto metafisico non espressamente esplicitato. Un presupposto che non è più o meno velato, o rintracciabile per via meramente "indiziaria", ma che rimanda direttamente a nomi precisi, e, in particolare, ai nomi dei Pitagorici e di Platone. Intendo dire che la scienza moderna non ha rappresentato una svolta in funzione della quale essa avrebbe segnato un pas-

saggio dalla metafisica alla fisica, ma è nata da un'opzione tra due diverse metafisiche, quelle espresse, appunto, da Aristotele e da Platone.

Dunque, lungi dall'essersi sganciata dalla sua matrice greca, essa non ha fatto altro che operare una nuova scelta all'interno di tale matrice¹.

Comunque, per comprendere bene la nascita della scienza moderna e per individuarne correttamente la fisionomia bisogna insistere sul nuovo connubio di cui dicevo prima e di cui essa rappresenta il frutto più eclatante. Mi riferisco, ancora, alla riscoperta di Platone che il Rinascimento ha fatto in contrapposizione all'aristotelismo medievale.

Si tratta di una riscoperta che ha portato a un incontro e a una sintesi originale tra valori cristiani e principi platonico-pitagorici. Da questo incontro infatti risultano "garantiti" e fondati i principi di "intelligibilità" e di "obbiettività", che rappresentano i pilastri della scienza classica.

Il principio di intelligibilità viene garantito dalla identificazione pitagorica tra rapporti numerici, commensurabilità, "razionalità", da un lato; e struttura intrinsecamente matematica del reale, dall'altro.

Il principio di oggettività viene garantito dall'idea di un Dio onnisciente, creatore di un mondo con una fisionomia definita da leggi rigorose e immutabili, valide per sempre, in ogni luogo e in ogni tempo.

Su questa base, il "comprensibile razionalmente" e l'immutabile "strutturalmente" venivano a coincidere e non restava altro che scoprire la corrispondenza perfettamente "biunivoca" tra il mondo creato "perfetto" e la sua intrinseca razionalità, il suo "ordine". E il fine diventava appunto la "scoperta" della coincidenza oggettiva tra *ordo rerum* e *ordo idearum*².

Il conseguimento di questa meta avrebbe

portato, nelle esplicite intenzioni di Galilei, alla fine delle dispute astratte degli aristotelici; e, col programma di Cartesio, alla risoluzione dei dubbi di Agrippa, di Sanchez e di Montaigne, che avevano pericolosamente messo in questione non solo la possibilità di conoscenza da parte dell'uomo, ma anche la sua intrinseca "consistenza"³.

A tale scopo Cartesio invitava, analogamente a quanto aveva fatto Platone, a liberarsi dei sensi e della connessa illusione del cambiamento, per andare alla ricerca dell'eterno oltre il tempo, dell'essere come fondamento del divenire.

Allora, proprio in conseguenza del modo in cui è nata, la scienza del mondo naturale (la filosofia naturale) ha assunto delle caratteristiche che devono essere evidenziate con una certa precisione, in modo da avere ancora più chiaro alla mente il presupposto su cui abbiamo poi fondato il nostro ideale di conoscenza.

[.3] Il riduzionismo della scienza classica

La corrispondenza tra forma matematica e struttura del reale può essere postulata solo a condizione di un atto preliminare di "riduzione" che presenta due aspetti: la riduzione dell'aspetto qualitativo e complesso dei fenomeni naturali a quello esclusivamente quantitativo; a quello, cioè, "misurabile" in funzione spaziale e trasformabile in quantità numerabili; la riduzione dell'eterogeneo all'omogeneo⁴. Cartesio, Keplero e Galilei hanno operato espressamente questa riduzione, parlando non solo di Dio come di un supremo matematico, ma facendo della matematica, come vedremo, il vero punto di

1. Questo viene a confermare non solo la filiazione generale della cultura occidentale da quella greca, nel senso espresso da Husserl (Cfr. E. Husserl, *La crisi dell'umanità europea e la filosofia*, in: *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, trad. di E. Filippini, EST, Milano 1997, pp. 328-360), ma anche a corroborare una considerazione specifica di John Burnet, (Cfr. J. Burnet, *Early Greek Philosophy*, Black, London 1930, cit. in: E. Schrödinger, *L'immagine del mondo*, trad. di A. Verson, Boringhieri, Torino 1987, p. 116.), il quale aveva rilevato che "la scienza naturale può essere definita in modo appropriato come <il meditare sul mondo alla maniera dei Greci>"; e aveva subito aggiunto che "è per questa ragione che la scienza è esistita soltanto fra quei popoli che sono venuti a trovarsi sotto l'influenza della Grecia".

2. Cfr.: B. Spinoza, *Etica dimostrata secondo l'ordine geometrico*, trad. di S. Giametta, Boringhieri Torino 1973, pp. 73 e segg.

3. Su ciò rinvio a: A. Koyré, *Lezioni su Cartesio*, a cura di P. Guidera, Tranchida, Milano 1990, pp. 41-46 e passim.

4. Su ciò rimando a B. Croce, *Logica come scienza del concetto puro*, Laterza, Bari 1966; G. Gembillo, *Filosofia e scienze nel pensiero di Croce*, Giannini, Napoli 1984.

mediazione attorno al quale la definizione biblica dell'uomo fatto a immagine e somiglianza di Dio trova la sua massima concretizzazione.

La conseguente strutturazione gerarchica l'ha fornita Cartesio utilizzando un'immagine che avrà tanta fortuna e che ha, manco a dirlo, ascendenze morali talmente metafisiche da costituire il punto di svolta del racconto biblico relativo al destino del genere umano. Mi riferisco, ovviamente, alla celeberrima immagine dell'albero della conoscenza che Cartesio da parte sua delinea in questo modo: "Così tutta la filosofia è come un albero di cui le radici sono la metafisica, il tronco è la fisica, e i rami che sortono da questo tronco sono tutte le altre scienze, che si riducono a tre principali, cioè la medicina, la meccanica, la morale"⁵.

Così, cominciando dalle radici, la metafisica è rappresentata sia dall'essenza di Dio, che dalla struttura dell'uomo, fatto a sua immagine e somiglianza, costituita, appunto, dalla matematica. Così, come la materia non è altro che l'opera visibile di Dio, allo stesso modo le leggi matematiche in base alle quali essa è strutturata non sono altro che i "pensieri di Dio": sono le forme servendosi delle quali egli ha plasmato la materia e l'uomo stesso, infondendo sia nella materia sia nell'uomo la propria immagine.

Keplero ha espresso questa convinzione con particolare enfasi là dove ha scritto che "la geometria, eterna come Dio e promanante dallo spirito divino ha fornito a Dio le immagini per plasmare l'universo, affinché questo fosse il migliore, il più bello ed il più simile al creatore"⁶.

Quello che ha aggiunto Galilei è diventato emblematico, ed è opportuno richiamarlo alla memoria, per fissare bene i modi e i termini con i quali i fondatori

della scienza moderna hanno delineato un'immagine del mondo che per molto tempo è stata considerata valida e definitivamente fissata. Per lui "la filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intendere la lingua, e conoscer i caratteri, ne quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto"⁷.

E che il linguaggio matematico consenta una conoscenza del mondo qualitativamente perfetta è dimostrato dalle ulteriori convinzioni espresse al riguardo da Galilei.

Secondo lui, infatti, se è vero che quantitativamente parlando la nostra capacità di comprendere è quasi nulla se confrontata con quella di Dio, dal punto di vista qualitativo invece noi, grazie alla matematica, "comprendiamo" come Dio.

Infatti, "pigliando l'intendere *intensive*, in quanto cotal termine importa intensivamente, cioè perfettamente, dico che l'intelletto umano ne intende alcune così perfettamente, e ne ha così assoluta certezza, quanto se n'abbia l'istessa natura, e tali sono le scienze matematiche pure, cioè la geometria e l'aritmetica, delle quali l'intelletto divino ne sa bene infinite proposizioni di più, perché le sa tutte, ma di quelle poche intese dall'intelletto umano credo che la cognizione agguagli la divina nella certezza obiettiva, poiché arriva a comprenderne la necessità, sopra la quale non par che possa esser sicurezza maggiore"⁸.

E alla obiezione di Simplicio, il quale a nome del buon senso osservava che quello di Galilei gli sembrava "un parlar molto

5. R. Cartesio, *I principi della filosofia in Opere filosofiche. III.*, trad. di A. Tilgher e M. Garin, Laterza, Roma-Bari 1998, p. 19.

6. J. Keplero, *Harmonices Mundi* in: *Kepleri opera omnia*, ed. Frisch, Hildesheim 1971, cit. in: W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, trad. di E. Casari, Garzanti, Milano 1985, p. 103.

7. G. Galilei, *Il Saggiatore*, a cura di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1965, p. 38.

8. G. Galilei, *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, a cura di L. Sosio, Einaudi, Torino 1975, p. 127.

risoluto e ardito” egli ribadiva, ovviamente per bocca di Salviati, che “quanto alla verità di cui ci danno cognizione le dimostrazioni matematiche, ella è l’istessa che conosce la sapienza divina”⁹.

Forti di queste convinzioni, i fondatori della scienza moderna “passavano” a un nuovo atto di riduzione che risultava veramente decisivo ai fini della connotazione metodologica della scienza e che, tra l’altro, segnava un ulteriore allontanamento dall’aristotelismo: la riduzione delle quattro cause dei fenomeni alla sola *causa efficiens*.

Era, questo, l’atto di nascita del meccanicismo.

Werner Heisenberg ha descritto acutamente il processo che ha portato a tale atto di nascita e ne ha messo in rilievo le conseguenze con estrema lucidità. Ha scritto infatti in proposito che “l’applicazione del concetto di causalità secondo la legge causa-effetto è, da un punto di vista storico, relativamente recente. Nella filosofia precedente la parola ‘causa’ aveva un significato molto più generale di adesso. Nella scolastica per esempio si parlava, riferendosi ad Aristotele, di quattro tipi di cause. Si chiamava *causa formalis* ciò che oggi indicherebbe la struttura o l’essenza di una cosa; poi c’era la *causa materialis*, cioè la materia di cui una cosa è composta; la *causa finalis*, lo scopo per cui una cosa è stata creata; infine si aveva la *causa efficiens*. Soltanto quest’ultima corrisponde all’incirca a ciò che oggi intendiamo con la parola causa”¹⁰.

Questo nuovo modo di intendere la causalità è strettamente collegato a quella riduzione all’aspetto esclusivamente materiale dei fenomeni che aveva esplicitamente proclamato Cartesio. Infatti, sempre a parere di Heisenberg, “la trasformazione del concetto di ‘causa’ nel concet-

to odierno è avvenuta nel corso dei secoli in stretta connessione con la trasformazione del modo di afferrare la realtà da parte dell’uomo, e con la nascita delle scienze naturali all’inizio dell’era moderna. Nello stesso modo in cui il processo materiale diventava realtà anche la parola ‘causa’ si riferiva a quell’evento materiale che aveva preceduto l’evento da spiegare e che l’aveva in qualche modo prodotto”¹¹.

L’ulteriore “riduzione” di significato ha portato direttamente alla costruzione meccanicistica del mondo e al connesso determinismo: “Così a poco a poco il principio di causalità si restringe fino a diventare sinonimo di aspettativa; ciò significa che gli eventi naturali sono chiaramente determinati e che una conoscenza esatta della natura o di una parte di essa è sufficiente almeno in linea di principio, per prevedere il futuro”¹².

A corroborazione di queste considerazioni di Heisenberg mi sembra sufficiente il solo esempio di Leibniz, nel quale il determinismo si è espresso nei suoi aspetti metafisici materiali e in quelli matematici. Ciò è avvenuto, per esempio, quando ha proclamato: “Che tutto sia prodotto da un destino fissato è altrettanto certo quanto che tre volte tre fa nove. Il destino consiste in ciò che ogni evento dipende da ogni altro come una catena, e prima di accadere accadrà altrettanto infallibilmente quanto infallibilmente è accaduto una volta che è accaduto”¹³.

La riduzione di tutti gli eventi a un determinismo così rigido era del resto possibile anche grazie a un altro tipo di riduzione strettamente connessa a quella di causa: la riduzione del concetto, anch’esso aristotelico, di mutamento a quello, esclusivo, di movimento meccanico di corpi rigidi, regolato, appunto, dalla sola

9. Ivi, p. 128.

10. W. Heisenberg, *Oltre le frontiere della scienza*, trad. di S. Buzzoni, Ed. Riuniti, Roma 1984, pp. 59-60. Su ciò cfr.: G. Gembillo, Werner Heisenberg. *La filosofia di un fisico*, Giannini, Napoli 1987; M. Galzigna - G. Gembillo, *Scienziati e nuove immagini del mondo*, Marzorati, Milano 1994.

11. Ivi, 60.

12. *Ibidem*.

13. G.W. Leibniz, *Von dem Verhänisse*, in *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie*, ed. A. Buchenau, 2 voll., Leipzig, 1904-6, II, p. 129

causa efficiens. Com'è noto, tale concezione avrebbe portato all'uomo macchina di La Mettrie, ma già Cartesio aveva legittimato la perfetta corrispondenza tra automa ed essere vivente quando aveva scritto: "Al che l'esempio di molti corpi composti dall'artificio degli uomini mi ha molto servito, poiché non riconosco alcuna differenza tra le macchine che fanno gli artigiani e i diversi corpi che la natura sola compone, se non che gli effetti delle macchine non dipendono che dall'azione di certi tubi o molle o altri strumenti, che, dovendo avere qualche proporzione con le mani di quelli che li fanno, sono sempre sì grandi che le loro figure e movimenti si possono vedere, mentre che i tubi o molle che cagionano gli effetti dei corpi naturali sono ordinariamente troppo piccoli per essere percepiti dai nostri sensi. Ed è certo che tutte le regole delle meccaniche appartengono alla fisica, in modo che tutte le cose che sono artificiali sono con questo naturali"¹⁴.

Inoltre egli aveva corroborato questo discorso anche sul piano metodologico quando, in un brano veramente emblematico, aveva scritto: "Confesso francamente qui che non conosco altra materia delle cose corporee che quella che può essere divisa, figurata e mossa in ogni sorta di modi, cioè quella che i geometri chiamano la quantità, e che prendono per oggetto delle loro dimostrazioni: e che non considero in questa materia che le sue divisioni le sue figure e i suoi movimenti; ed infine che, riguardo a questi, io non voglio nulla ricevere per vero, se non quello che ne sarà dedotto con tanta evidenza, da potere tener luogo d'una dimostrazione matematica"¹⁵.

Certo anche alcune scoperte in ambito biologico dell'epoca di Cartesio finirono per fornire un fortissimo avallo al mecca-

nicismo. Valga, per tutte, la scoperta della circolazione del sangue da parte di Harvey (1628).

Ovviamente deve avere avuto un impatto formidabile la scoperta che la sede riconosciuta delle passioni e delle emozioni; il simbolo dell'irrazionalità dell'agire umano: quel cuore che, come ammoniva Pascal, "ha le sue ragioni" che "la ragione non intende", altro non è che una volgare pompa che serve a regolare il moto meccanico del sangue.

Questa scoperta contribuì in maniera decisiva a estendere al di fuori della fisica il riduzionismo meccanicista, come dimostra, tra i tanti esempi possibili, l'*Ethica more geometrico demonstrata* di Spinoza¹⁶.

Non resta, allora, che delineare meglio i tratti del materialismo meccanicistico-determinista, quale si è precisato in maniera sempre più chiara e rigorosa da Cartesio a Newton.

Tali tratti definiranno un'immagine che copre, contemporaneamente, il livello metafisico, quello fisico e quello gnoseologico e che ratifica un modello di realtà ancora oggi fortemente radicato nell'immaginario collettivo sia in ambito scientifico che in ambito culturale. A fondamento di tale immagine sta un presupposto che conviene esplicitare in tutte le sue articolazioni.

Tale presupposto metafisico fondamentale sul quale la scienza è stata edificata può essere sintetizzato in questo modo: Dio ha creato un meccanismo perfetto. Come un orologiaio, egli ha costruito un congegno fatto di pezzi tutti interconnessi; il movimento di ognuno di essi è determinato dal pezzo che precede e determina il pezzo che segue. Questo movimento obbedisce a regole immodificabili; in conseguenza di ciò esso ha un andamen-

14. R. Cartesio, *I principi della filosofia*, cit., p. 365.

15. R. Cartesio, *Opere filosofiche*, III, trad. di A. Tilgher e M. Garin, Laterza, Bari 1998, p. 116.

16. B. Spinoza, *Etica dimostrata secondo l'ordine geometrico*, cit.

to ciclico in cui tutto si ripete, in qualunque circostanza: il luogo e il tempo non influiscono sugli eventi. Tutto è reversibile e da qualunque punto si può andare in avanti come indietro con perfetta coerenza: la grande catena dell'Essere¹⁷, i cui anelli sono connessi secondo un rapporto di causa-effetto, può essere invertita e ripercorsa nella direzione "negativa", effetto-causa. In questa cornice, lo spazio e il tempo vengono ovviamente relegati a parametri esterni dei fenomeni e restano sostanzialmente estranei ad essi.

La direzione che la scienza classica ha seguito senza tentennamenti è stata questa, e la meta è stata raggiunta "definitivamente" da Newton il quale ha fornito al meccanicismo l'avallo definitivo con quella che, per generale riconoscimento, è apparsa come la prima legge che ha consentito di unificare tutti i fenomeni.

Questo successo, rimasto da un certo punto di vista insuperato¹⁸, ha codificato definitivamente l'immagine meccanicistica del mondo e l'ha staccata ancora più radicalmente dalla fenomenologia del mutamento: a fondamento dei fenomeni non c'è solo una legge unica; ci sono anche dei "contenitori" eterni e immobili, dentro i quali i fenomeni stessi si situano e scorrono. Infatti, "il tempo assoluto, vero, matematico, in sé e per sua natura, senza riferimento ad alcunché di esterno, scorre uniformemente, e con altro nome è chiamato durata"¹⁹.

Analogamente, "lo spazio assoluto, per sua natura senza relazione ad alcunché di esterno, rimane sempre uguale e immobile"²⁰.

Se questo sommariamente delineato è l'oggetto della conoscenza, ovvero la *res extensa*, è ovvio che la conoscenza di tale oggetto non può che essere un atto di "avvicinamento" ad esso.

Un avvicinamento concepibile in virtù di quella che potremmo definire identità di forma logica²¹ tra la struttura mentale del soggetto conoscente e la struttura "sostanziale" della realtà: identità strutturale che è data dal carattere matematico di entrambe. Del resto abbiamo visto che le forme matematiche sono "i pensieri di Dio", "oggettivati" attraverso la creazione delle "cose" reali.

Allora al soggetto conoscente non "resta altro" che *scoprire* i mezzi oggettivi secondo i quali Dio ha strutturato la realtà.

Considerando questo, i costanti riferimenti metafisici di Keplero, Galilei, Cartesio, Newton non vanno intesi, solo, come con superficialità si è spesso detto, come prudenti atti di piaggeria nei confronti del potere religioso allora dominante, ma devono essere considerati anche come essenziali alla loro visione del mondo.

Così hanno un senso preciso sia le definizioni newtoniane dello spazio e del tempo come *sensoria Dei*, sia il fondamento metafisico che Cartesio ha sentito il bisogno di fornire alla certezza di sé, a quel principio di coscienza a partire dal quale ha iniziato la propria via verso la verità. Così come ha un senso preciso la ricerca di un metodo valido per tutti: se c'è una verità oggettiva, valida per tutti e definitiva, c'è anche una via regia (un metodo) basata sulla chiarezza, distinzione e completezza delle singole tappe, che conduce alla meta "fissa" e definita una volta per tutte.

Così come, ancora, ha un senso preciso l'*esperimento cruciale* che di volta in volta ci conferma che stiamo percorrendo la via giusta, che siamo presso una delle sue tappe; o, in caso di risposta negativa, che abbiamo perso la "retta via".

In tale vasta cornice si delineano allora le gerarchie essenziali: la metafisica ci garan-

17. Cfr., tra gli altri, A. O. Lovejoy, *La grande catena dell'essere*, trad. di L. Formigari, Feltrinelli, Milano 1966.

18. Cfr. W. Heisenberg, *Oltre le frontiere della scienza*, cit., pp. 53-69.

19. I. Newton, *Principi matematici della filosofia naturale*, ed. a cura di A. Pala, UTET, Torino 1997, p. 105.

20. Ivi, p. 106. Su ciò cfr. A. Koyré, *Studi newtoniani*, trad. di P. Galluzzi, Einaudi, Torino 1983.

21. Convinzione, questa, ancora viva fino agli inizi del Novecento. Cfr., per esempio, L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus e quaderni 1914-16*, trad. di A. G. Conte, Einaudi, Torino 1980, p. 7 e passim. Su cui: M. Black, *Manuale per il Tractatus di Wittgenstein*, trad. di R. Simone, Ubaldini, Roma 1967; D. Donato, *I percorsi di Wittgenstein*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.

tisce della “stabilità” del mondo reale e della sua struttura ordinata; la fisica ce ne fa cogliere l’aspetto “comprensibile”. È ovvio, allora, che da questo momento in poi la “comprensibilità” si identificherà in maniera sempre più stretta con la possibilità di “ridurre” i vari aspetti dei fenomeni alla loro essenza fisica: nasce da qui quel fisicalismo che, dopo aver permeato le scienze naturali, diventerà “fisica sociale”, psicologia sperimentale, per concludersi, con i neopositivisti, in fisicalismo linguistico²².

Sulla forza di suggestione che i sogni di una ragione così fortemente identificata col matematizzare, calcolare e astrarre emanano non è certo necessario aggiungere altro se non che essa è stata corroborata, come adesso vedremo da Kant.

[.4] **Kant filosofo della fisica newtoniana**

L’evoluzione che da Galileo ha portato a Newton trovò, per così dire, una consacrazione definitiva a cavallo tra Settecento e Ottocento, per bocca di filosofi, matematici e fisici.

Newton trovò infatti sia il filosofo che “tradusse” in principi gnoseologici il suo metodo, sia colui che elevò il suo compimento del meccanicismo a visione metafisica della realtà.

Emblematico, in questo senso, ciò che ebbe ad affermare Lagrange, il quale, secondo un aneddoto, definì Newton non solo il più grande dei fisici, ma anche il più fortunato, perché la legge della realtà si può scoprire una sola volta e appunto a lui era toccato in sorte di scoprirla.

Convinti di ciò anche loro, Kant e Laplace completarono il quadro; il primo sul piano

gnoseologico, il secondo su quello metafisico.

E cominciando da colui che ha veramente portato a compimento le riflessioni filosofiche fondate sulla scienza classica ed è stato profondamente suggestionato da essa, bisogna dire che anche per Kant, come per Cartesio, la verità si identifica con il conseguimento di un risultato universale, necessario e quindi definitivo, imm modificabile. La conoscenza ha appunto come obiettivo la conquista di un tale risultato definitivo e il metro per valutare se esso è stato conseguito o meno è costituito dalla constatazione stessa del conseguimento.

Kant ha espresso questa convinzione in via pregiudiziale nell’esordio della Prefazione alla seconda edizione della *Critica della ragion pura*, dove ha scritto che “se l’elaborazione delle conoscenze, che appartengono al dominio della ragione, segua o pur no la via sicura di una scienza, si può giudicare dal risultato”²³.

Si può valutare, appunto, dal fatto che tale risultato si riveli o meno definitivo. In base a questo criterio, nel corso della nostra storia culturale siamo riusciti a fondare, secondo Kant, tre scienze: la logica, la matematica e la fisica. Infatti, fin dalla prima, “che la logica abbia seguito questo sicuro cammino fin dai tempi più antichi, si rivela dal fatto che, a cominciare da Aristotele, non ha dovuto fare nessun passo indietro”. Ma ciò vale anche per la direzione inversa, tant’è che “notevole è ancora il fatto che sin oggi la logica non ha potuto fare un passo innanzi, di modo che, secondo ogni apparenza, essa è da ritenersi come chiusa e completa”²⁴.

Dopo avere delineato in questo modo il ruolo della *logica*, Kant aggiungeva che “la *matematica* e la *fisica* sono le due conoscenze teoretiche della ragione, che

22. Su ciò cfr. H. Hahn – O. Neurath – R. Carnap, *La concezione scientifica del mondo*, trad. di S. Tugnoli Pattaro, Laterza, Roma-Bari 1979; F. Barone, *Il neopositivismo logico*, voll. 2, Laterza, Roma-Bari 1986.

23. I. Kant, *Critica della Ragion Pura*, trad. di G. Gentile e G. Lombardo Radice, Laterza, Bari 1969, p. 15.

24. Ivi, p. 15.

devono determinare a priori il loro oggetto: la prima in modo del tutto puro, la seconda almeno in parte, ma poi tenendo conto ancora di altre fonti di conoscenze oltre a quella della ragione”²⁵.

Tra di loro vi sono dunque delle differenze specifiche. Infatti, “la *matematica*, dai tempi più remoti a cui giunge la storia della ragione umana, è entrata, col meraviglioso popolo dei Greci, sulla via sicura della scienza”. Infatti, grazie alla “felice idea di un uomo solo”, dopo qualche sforzo si giunse a un risultato così certo che da allora “la via da seguire non poteva più essere smarrita, e la strada sicura della scienza era ormai aperta e tracciata per tutti i tempi e per infinito tratto”²⁶.

Per l’obbiettivo difficoltà di doversi confrontare col mondo esterno, invece, “la fisica giunse più lentamente a trovare la via maestra della scienza”²⁷. Ciò avvenne solo quando scienziati come Galilei e Torricelli “compresero che la ragione vede solo ciò che lei stessa produce secondo il proprio disegno”²⁸.

Considerato questo, perché abbia inizio la scienza, è necessario che essa si presenti di fronte alla natura dopo avere elaborato dei principi e dopo avere indicato quali esperimenti li possano corroborare: “Così la fisica ha potuto per la prima volta esser posta sulla via sicura della scienza, laddove da tanti secoli essa non era stato altro che un semplice brancolamento”²⁹.

Che questa via abbia portato alla meta definitiva aperta da Cartesio e conseguita da Newton, Kant lo ha ribadito in varie occasioni, tra le quali la più nota ed emblematica è rappresentata dalla conclusione della *Critica della Ragion Pratica*, che recita: “Dopo che, quantunque tardi, venne in uso la massima di riflettere bene, prima, a tutti i passi che la ragione intende fare, e di non lasciarla procedere altri-

menti che per il sentiero di un metodo prima ben esaminato, allora il giudizio sull’universo ricevette tutt’altro indirizzo, e, insieme con questo, un esito, senza paragone, più felice”³⁰.

Tale esito, ovviamente, ha portato a rilevare che “la caduta di una pietra, il movimento di una pianta, risolti nei loro elementi e nelle forze che vi si manifestano, e trattati matematicamente, produssero, infine, quella cognizione del sistema del mondo chiara e immutabile per tutto l’avvenire, la quale, col progresso dell’osservazione, può sperare sempre soltanto di estendersi, ma non può mai temere di dover ritornare indietro”³¹.

In questo modo Kant consegnava, in definitiva, alla storia della conoscenza, sia un intelletto fisso, strutturato secondo categorie imm modificabili; sia una natura che obbedisce a leggi rigorose e altrettanto imm modificabili; sia, ancora, un’idea di conoscenza che, conclusivamente, delineava così: “Necessità e vera universalità son dunque i segni distintivi sicuri di una conoscenza a priori; e sono inseparabilmente inerenti l’uno all’altro”³².

E poiché solo la scienza fisico-matematica della natura risponde a tali requisiti, solo essa, fondata su un preciso rigore logico, ci garantisce conoscenza.

[.5] Laplace e il meccanicismo come sistema del mondo

Se Kant ha trasformato in gnoseologia la meccanica classica, Laplace ne ha disegnato la cornice metafisica in maniera davvero insuperata. In lui l’idea dell’Universo come grande macchina ha trovato corroborazione a partire dal nuovo metodo analitico che ha trasformato la mecca-

25. Ivi, p. 17.

26. Ivi, p. 17.

27. Ivi, p. 18.

28. Ivi, p. 18.

29. Ivi, p. 19.

30. I. Kant, *Critica della Ragion Pratica*, trad. di F.Capra, Laterza, Bari 1971, p. 198.

31. Ivi, p. 198.

32. *Ibidem*

nica da immagine fisica in quella che sarà definita "meccanica razionale", e che costituirà il modello per quel determinismo universale che rappresenta la "naturale" estensione del rapporto causa-effetto.

Le due tappe, che avevano preceduto e preparato, per così dire, la cornice entro la quale il suo discorso avrebbe trovato naturale collocazione, sono costituite dall'invenzione del calcolo infinitesimale e dalla formalizzazione che della fisica matematica aveva fatto Lagrange. Infatti l'elaborazione contemporanea che per vie diverse e partendo da contesti differenti avevano fatto Leibniz e Newton rispondeva a un'esigenza della visione meccanicistica a cui si doveva dare una risposta. Nasceva cioè dalla necessità o, se si vuole, dalla pretesa di fornire alla "oggettiva" continuità dei fenomeni fisici una "corrispondente" descrizione sul piano formale. Così quando Newton e Leibniz elaborarono il calcolo grazie al quale potevano formalizzare sul piano matematico la *lex continui*, il quadro meccanicistico sembrò completato. Il conseguente ulteriore perfezionamento a livello formale da parte di Lagrange, Hamilton etc. venne a corroborare in maniera conclusiva l'immagine meccanicistico-formale della realtà e preparò, appunto, il campo alla descrizione metafisica di essa.

Laplace, da parte sua, così ha ragionato la sua estensione: "Dobbiamo dunque considerare lo stato presente dell'universo come l'effetto del suo stato anteriore e come la causa del suo stato futuro"³³. Ipotizzato dunque che l'universo è un meccanismo perfetto, il passaggio successivo appare del tutto plausibile. Laplace lo ha compiuto disegnando in questo modo la propria immagine di un essere onnisciente: "Un'Intelligenza che,

per un dato istante, conoscesse tutte le forze da cui è animata la natura e la situazione rispettiva degli esseri che la compongono, se per di più fosse abbastanza profonda per sottomettere questi dati all'analisi, abbraccerebbe nella stessa formula i movimenti dei più grandi corpi dell'universo e dell'atomo più leggero: nulla sarebbe incerto per essa e l'avvenire, come il passato, sarebbe presente ai suoi occhi"³⁴.

Il che rende compatibile, come dicevo all'inizio, questa visione scientifica del mondo con la tradizione di un Dio onnisciente a dispetto, anche, di quanto Laplace stesso avrebbe risposto, secondo un aneddoto, a Napoleone che gli chiedeva quale posto Dio avesse nel suo sistema: "Maestà non c'è posto per questa ipotesi".

Comunque sia di ciò, tuttavia, è interessante, ai nostri fini, seguire ancora l'argomentazione di Laplace e sottolineare in che modo egli proseguiva la sua giustificazione dell'ipotesi metafisica di fondo che stava delineando.

Che la sua ipotesi non fosse campata in aria sarebbe dimostrato, a suo parere, dai successi che l'uomo è riuscito a conseguire nell'intento di delineare un sistema del mondo perfettamente definito. Infatti, "lo spirito umano offre, nella perfezione che ha saputo dare all'astronomia, un pallido esempio di quest'Intelligenza. Le sue scoperte in meccanica e in geometria, unite a quella della gravitazione universale, l'hanno messo in grado di abbracciare nelle stesse espressioni analitiche gli stati passati e quelli futuri del sistema del mondo"³⁵.

Dove, come si vede, il riferimento alla formalizzazione matematica della fisica, di cui dicevo, appare esplicito e diretto. Come puntuale è il rimando a tutte le

33. P. S. de Laplace, *Opere*, a cura di O. Pesenti Cambursano, UTET, Torino 1967, p. 243. Su ciò cfr.: G. W. Leibniz, *Discorso di metafisica. Verità prime*, ed. a cura di S. Cariati, Rusconi, Milano 1999, p. 225.

34. P. S. de Laplace, *Opere*, cit., p. 243.

35. Ivi, p. 243. Su ciò e sull'aneddoto di Laplace cfr.: A. Koyré, *Studi newtoniani*, trad. di P. Galluzzi, Einaudi, Torino 1983, p. 23.

tappe essenziali percorse nel processo di costituzione della fisicalizzazione della natura.

A conferma di ciò egli ribadiva che, inoltre, l'uomo è stato capace di utilizzare tale attitudine in un ambito più vasto, tant'è che, "applicando lo stesso metodo ad altri oggetti delle sue conoscenze, è riuscito a ricondurre a leggi generali i fenomeni osservati ed a prevedere quelli che devono scaturire da circostanze date"³⁶.

Con questo, come dicevo, la cornice metafisica del meccanicismo razionale trovava un'espressione così consonante con i propri presupposti di fondo da persistere immutata e più o meno coscientemente esplicitata nell'immaginario collettivo dei fisici classici.

no alla specializzazione e alla separazione tra i saperi.

Abbiamo dedotto quella pedagogia che adesso contestiamo.

Ma, per contestarla con serietà, dobbiamo prima contestare le fonti da cui essa deriva; le sue fonti scientifiche e quelle metodologiche. È quello che ci apprestiamo a fare, corroborando il nostro esame critico con l'autorevolezza di alcuni grandi pensatori contemporanei da Prigogine a Lovelock; da Mandelbrot a Maturana; da Potter a Morin.



[.6] L'estensione del metodo matematico

I grandi successi ottenuti con l'applicazione della matematica alla fisica hanno presto convinto gli studiosi dell'opportunità dell'estensione di tale metodo a tutte le altre discipline.

Il primo esempio in tal senso l'ha dato, come abbiamo visto, Spinoza che ha esteso il metodo geometrico all'Etica. È stata poi la volta della filosofia nella sua interezza, che si è "trasformata" in Positivismo. Questo, poi, ha via via generato la Sociologia, la Psicologia sperimentale, la linguistica strutturale, il logicismo, lo strutturalismo letterario e quello antropologico, il genetismo biologico, il determinismo neuronale.

Questo processo si è rivelato decisivo perché da esso abbiamo dedotto la pedagogia e le forme di trasmissione del sapere che ancora mettiamo in atto e che abitua-

36. Ivi, p. 244. Sul determinismo mi limito a rinviare a: E. Cassirer, *Determinismo e indeterminismo nella fisica moderna*, trad. di G. A. De Toni, La Nuova Italia, Firenze 1970; AA. VV., *Sul determinismo*, a cura di K. Pomian, trad. di D. Formentin, Mondadori, Milano 1991; J. Earmann, *A Primer on Determinism*, Reidel, Dordrecht 1986; A. Kojève, *L'idée du déterminisme dans la physique classique et dans la physique moderne*, L. G. F., Paris 1990.



Natura



Capitolo **Uno**

Ilya Prigogine e la natura come storia

[1.1]

Premessa

Come abbiamo visto introducendo la scienza classica e i suoi obiettivi teorici e formativi, l'insegnamento scientifico e umanistico moderno poggia sulla convinzione che esista una Realtà oggettiva regolata da leggi eterne, imm modificabili e strutturali. Di fronte a essa il soggetto conoscente, dotato di ragione, è in grado di coglierne le leggi.

Presupposto di tutto ciò è una separazione netta tra oggetto da conoscere e soggetto conoscente, il cui atto conoscitivo non influisce in alcun modo sulla struttura della Realtà che egli si limita a scoprire. Tale scoperta è possibile grazie a un procedimento analitico mediante il quale la struttura complessa della Realtà viene scomposta nei suoi pretesi elementi semplici che ne rivelerebbero la struttura intrinsecamente geometrica. Tale metodo, inoltre, favorisce l'efficacia dell'agire pratico.

I successi di questo metodo hanno convinto a estenderlo a tutti gli ambiti della Realtà e hanno rafforzato la logica che sta a fondamento di esso e che si caratterizza per il suo carattere dicotomico, in cui vero e falso, positivo e negativo si distinguono nettamente. Su tale modello si è

configurato, in maniera sempre più aderente, il percorso formativo dei giovani e il conseguente metodo didattico.

Questo schema è stato efficace fino alle soglie del '900, quando un profondo mutamento di prospettiva ha imposto una nuova visione della Realtà e del modo di conoscerla, e del modo di trasmettere il sapere acquisito.

In conseguenza di questo mutamento, si impone l'elaborazione di un nuovo metodo, di un nuovo approccio etico e di un nuovo percorso didattico-formativo.

A realizzare ciò hanno contribuito una serie di pensatori di cui seguono, dunque, le argomentazioni volte a attuare un punto di svolta decisivo, da Prigogine fino a Morin.

Cominciando da Prigogine, egli ha contribuito al rinnovamento, dopo avere contestato la scienza classica sia a livello teorico, sia mediante un lungo percorso storico, che cercherò di riassumere attraverso un'articolazione che si svilupperà in alcuni punti che si configurano come analisi della scienza classica; critica della "sua" filosofia, elaborata da Kant; individuazione del punto di svolta, nel passaggio dalla mentalità classica a quella moderna; rivalutazione dei filosofi della storicità e del tempo; delineazione della nuova situazione della scienza contemporanea.

[1.2] Analisi della scienza classica

Prigogine ritiene che la fisica classica vada rifondata a partire da una nuova concezione del "tempo", che sia finalmente aderente alla realtà. Una concezione che superi il presupposto sul quale tale fisica è nata e si è sviluppata: quello secondo cui i fenomeni naturali, nella loro intima essenza, sarebbero del tutto indipendenti dal tempo. Indipendenti sia dal divenire, sia dalla direzione di esso. Il presupposto, insomma, in base al quale essi sarebbero "reversibili" e si svilupperebbero all'interno di uno spazio e di un tempo "isotropi", omogenei in tutte le direzioni. Secondo questa concezione, dunque, a livello di leggi "fondamentali" il tempo sarebbe una vera e propria *illusione*. Su questa convinzione i fisici classici hanno basato la loro ricerca di leggi oggettive, immutabili, definitive; a partire da essa si sono trovati a dover scegliere "tra il tempo e l'eternità"¹, e per un lungo tratto di storia hanno decisamente scelto l'eternità.

Essi furono in grado di raggiungere i loro obbiettivi perché si sforzarono consapevolmente di purificare le loro teorie; perché fissarono come scopo principale quello di emancipare i fenomeni naturali dal cambiamento, dal divenire, dalla storia. Lo fecero attribuendo appunto un significato perfettamente delimitato e del tutto astratto al concetto di tempo, che essi "ridussero" a parametro esterno dei fenomeni stessi.

Prigogine insiste molto su questo punto, sottolineandone ripetutamente la centralità e ribadendo come esso rappresenti la connotazione più importante e significativa della scienza classica.

Egli fa notare, per esempio, che i fisici

classici non potevano non sostanziare, della loro visione del tempo, quella parte della scienza che ne rappresenta l'aspetto fondamentale e che, significativamente, è la più strettamente collegata a esso, cioè la dinamica. Nell'elaborarla, infatti, essi vi innestarono il loro ideale di eternità, adattando perfettamente ad essa il concetto di tempo.

Sulla base di questa impostazione, allora, "la diversità qualitativa dei mutamenti è ridotta allo scorrere omogeneo ed eterno di un tempo unico *misura*, ma anche *ragione* di ogni processo"².

Le conseguenze di questo modo di intendere il tempo sono state gravissime; hanno prodotto, come rileva Prigogine, "una storia drammatica"³ che portò a una frattura sempre più profonda tra l'uomo che indagava la natura in questo modo, e la natura stessa. In breve l'estraniarsi dello scienziato dal tempo determinò, come scrisse Monod, "la sua solitudine completa, la sua estraneità radicale"⁴, in un mondo reso, a sua volta, astratto e immobile. Così agli entusiasmi per i successi conseguiti, seguirono le delusioni e le drammatiche reazioni.

Tutto questo, comunque, è dipeso dal modo in cui gli scienziati hanno impostato le loro teorie e dai fini che si sono proposti di perseguire. Tale considerazione suggerisce a Prigogine la constatazione per la quale "la ricerca di una verità eterna nascosta dietro la mutevolezza dei fenomeni suscitò entusiasmo"⁵.

Questo successo, tuttavia, ebbe, puntualmente, un grave contrappasso, perché "nello stesso tempo divenne ineludibile il fatto che un mondo decifrato con successo in questo modo fosse in effetti un mondo svilito: si rivelava essere un semplice automa, un robot"⁶.

Dunque la scienza classica finì per trovar-

1. I. Prigogine – I. Stengers, *Tra il tempo e l'eternità*, trad. di C. Tascioli, Bollati Boringhieri, Torino 1989.

2. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, trad. di P. D. Napolitani, Einaudi, Torino 1993, p. 162.

3. Ivi, p. 4. Cfr. G. Gembillo-G. Giordano-F. Stramandino, *Ilya Prigogine, scienziato e filosofo*, Armando Siciliano, Messina 2004; G. Giordano, *La filosofia di Ilya Prigogine*, Armando Siciliano, Messina 2005.

4. J. Monod, *Il caso e la necessità*, trad. di A. Busi, Mondadori, Milano 1984, p. 12.

5. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 4.

6. *Ibidem*.

si di fronte a effetti certo non previsti, né auspicati. La "distanza", che avrebbe dovuto costituire la garanzia di oggettività, si rivelava invece frattura insanabile, perdita dell'oggetto che si intendeva "penetrare" e conoscere.

In questo modo, la "ragione", che aveva teorizzato la separazione tra soggetto e oggetto, si ritrova di fronte qualcosa che le appare, nello stesso tempo, strano e familiare.

Come aveva già avuto modo di rilevare Werner Heisenberg, dopo un lungo processo di "riduzione" della realtà a natura, l'uomo moderno in quest'ultima vede rispecchiato "solo se stesso"⁷.

Prigogine, da parte sua, così descrive la sensazione di estraneazione che l'uomo moderno prova di fronte alla imprevedibile situazione in cui ora viene a trovarsi: "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 sblocco di questo dialogo è stato dei più sorprendenti"⁸.

La sorpresa consiste nel fatto che "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 sul suo programma. In questo senso il dialogo con la natura ha isolato l'uomo dalla natura, piuttosto di metterlo a più stretto contatto con essa"⁹.

Come conseguenza, gravissima e imprevedibile, in dipendenza di questo atteggiamento, "uno dei più grandi successi della ragione umana è diventato una triste realtà. La scienza è stata vista come una cosa che disincanta tutto ciò che tocca"¹⁰.

L'uomo allora, in questa veste di scienzia-

to razionalista classico, scopre se stesso come "distruttore", come colui che, per usare un'espressione di Husserl, "occulca" la realtà. Questa "colpa" però, secondo Prigogine, non va attribuita soltanto agli scienziati: anche i filosofi hanno fatto la loro parte, avallando e corroborando l'attività degli scienziati, elevando il loro operare pratico a teoria filosofica generale.

[1.3]

La "conferma" da parte di Kant

La meccanizzazione della realtà operata dai fisici ha trovato, dunque, puntuale supporto nei filosofi che hanno recato, per la loro parte, un contributo decisivo al consolidamento della *forma mentis* razionalista, seguendone, passo dopo passo, lo sviluppo, dalla genesi originaria fino alla sua più coerente elaborazione.

Così, come Newton ha coronato gli sforzi dei fisici precedenti portando a compimento il processo della scienza classica, analogamente, Kant ne ha portato a conclusione la corroborazione filosofica. Lo ha fatto ponendo innanzitutto una precisa equivalenza tra scienza newtoniana e oggetto scientifico; teorizzando, cioè, la definitività della descrizione newtoniana della natura. Infatti, afferma Prigogine, "la critica kantiana ha identificato l'oggetto scientifico in generale con l'oggetto newtoniano; essa ha definito così impossibile un'opposizione al meccanicismo che non sia opposizione alla scienza in sé, e quindi svalutazione del lavoro del giudizio a profitto di un tipo di conoscenza radicalmente diversa"¹¹.

Ratificando l'ideale della scienza classica Kant ha, nello stesso tempo, sancito la separazione tra mondo umano, storico e

7. W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, trad. di E. Casari, Garzanti, Milano 1985, p. 50.

8. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 8.

9. *Ibidem*.

10. *Ibidem*.

11. *Ivi*, p. 88.

concreto, e mondo naturale, eterno e fisso. In questo modo ha dato un contributo decisivo al consolidamento dell'abisso tra le due culture.

Perché, se da un lato è riuscito a fornire una descrizione coerente di un mondo razionalizzato, nel quale non è previsto intervento divino; dall'altro ha riservato l'indagine del mondo storico, che si esprime attraverso il divenire e nel quale opera la libertà, a un uomo che non sente il bisogno di porre al centro della propria attività il rapporto con la natura vivente nella sua totalità, ma che privilegia soltanto quello con i propri simili. In altri termini, "la soluzione kantiana giustifica, dunque, d'un sol colpo, la conoscenza scientifica e l'estraneità dell'uomo nel mondo descritto da questa scienza"¹².

Così, nel momento in cui Kant riconosceva alla fisica newtoniana la capacità di cogliere col suo metodo semplificatorio la realtà, apparentemente le attribuiva un grosso merito; in verità, secondo Prigogine, le arrecava, anche se involontariamente, un duplice torto: innanzitutto la corroborava nella sua illusoria pretesa di aver fornito la descrizione oggettiva e definitiva della "realtà naturale"; in secondo luogo, delimitandone l'applicabilità a quest'ultima, le veniva a togliere definitivamente la possibilità di "giurisdizione" e di intervento attivo in tutta quella parte di realtà che agli occhi di Prigogine veramente conta: quella storica e concreta, che si sviluppa attraverso il divenire temporale. Con perfetta coerenza, dunque, egli trae le conseguenze dalle proprie considerazioni, aggiungendo che "la filosofia trascendentale ha così accordato alla scienza newtoniana la capacità di costituire la verità dell'attività umana di esplorazione della natura e del suo codice, essa ha ratificato la pretesa dei fisici di aver messo

all'ordine del giorno la forma finale definitiva di ogni conoscenza positiva del mondo"¹³.

Kant dunque avrebbe fatto alla scienza una concessione che, invece, risulta come un dono poco generoso; che costituisce anzi una lusinga che ha rafforzato proprio la tendenza maggiormente negativa della scienza, quella che l'ha portata verso un sempre più accentuato distacco dalla realtà concreta.

Kant ne avrebbe solleticato l'orgoglio, contribuendo, per la sua parte, al distacco della razionalità pura dal mondo sensibile, nonostante le esplicite e ripetute dichiarazioni in senso contrario.

Prigogine non si stanca di ripeterlo, consapevole del fatto che la filosofia kantiana, col suo dichiarato tentativo di cercare una sintesi tra intelletto e sensibilità, ha esercitato un'enorme influenza sulla *forma mentis* di tutti coloro che intendono perseguire una teoria gnoseologica che tenga conto sia delle idee, che dei fatti. Così, egli conclude il suo durissimo attacco a tutta l'impostazione gnoseologica kantiana ribadendo la propria convinzione, per la quale, "in perfetto accordo con il mito della scienza moderna, Kant ricerca l'unico linguaggio che la scienza decifra nella natura, l'unico insieme di presupposti che condizionano la fisica e che si identificano allora con quelle che divengono le categorie del giudizio stesso"¹⁴. Delineata, allora, in maniera così netta sia la fisica classica che la "coscienza filosofica" di essa, non resta che seguire il percorso che porta Prigogine alla scoperta del "punto di svolta" che ha avviato la scienza verso il nuovo sentiero del "ricongiungimento" con la realtà concreta; che lascia, dunque, intravedere la possibilità di allacciare una "nuova alleanza" tra uomo e natura.

12. Ivi, p. 89.

13. Ivi, p. 90.

14. Ivi, p. 91.

[1.4] Il punto di svolta della termodinamica

Storicamente, le teorie newtoniane e le enunciazioni filosofiche kantiane trovarono riscontro, come abbiamo visto, “nel sogno di Laplace”, che mirava ad avvolgere la natura col manto onnicomprensivo della razionalità matematica, considerata talmente esaustiva da relegare la stessa idea di Dio a pura e semplice “ipotesi”, di cui non si sentiva più neppure il bisogno. Ebbene, nel momento in cui questo disegno sembrava celebrare un successo decisivo, subiva, invece, uno scacco assolutamente imprevisto e, questo sì, definitivo, per opera di uno studioso francese, Joseph Fourier.

Questi in due saggi del 1807 e del 1811 enunciò per primo quello che in seguito Olivier Costa de Beauregard avrebbe definito “il 2° principio della scienza del tempo”, elaborando, attraverso una formulazione semplice quanto elegante, la legge secondo la quale *“il flusso del calore fra due corpi è proporzionale al gradiente della temperatura fra essi”*¹⁵.

Si trattava, come Prigogine espressamente rileva, di “una teoria dotata dello stesso rigore matematico che hanno le leggi del moto e completamente estranea al mondo newtoniano”¹⁶.

Diversamente dalle leggi fisiche tradizionali, infatti, essa aveva a fondamento una “diseguaglianza”, che spostava la centralità e l’attenzione dall’uguaglianza alla diseguaglianza e che sarebbe risultata determinante per i successivi sviluppi teorici: quella “differenza” di temperatura che, in realtà, connota in maniera del tutto peculiare i fenomeni. Come conseguenza formale, essa implica la constatazione secondo la quale con la sua enunciazione

“la fisica matematica e la scienza newtoniana non sono ormai più sinonimi”¹⁷.

Il che appunto provocava lo scacco delle convinzioni di Kant e di Laplace.

Ma il contrasto con la concezione newtoniana nasce anche da ragioni intrinsecamente “strutturali”. Prigogine lo sottolinea debitamente, presentandolo con estrema linearità e chiarezza, là dove rileva che “ogni corpo ha una massa e per questo stesso fatto si trova in interazione gravitazionale con tutti gli altri corpi dell’Universo; ma ogni corpo è nello stesso tempo capace di ricevere, accumulare e trasmettere il calore”¹⁸.

E, siccome l’attrazione gravitazionale è un’interazione reciproca tra corpi, indipendente dalla direzione spazio-temporale, mentre il flusso di calore muove sempre dal corpo più caldo verso quello più freddo, privilegiando quindi una precisa direzione, allora diventa conseguenza inevitabile quella secondo cui “il calore e la gravità sono due universali che coesistono nella fisica. Peggio ancora, essi sono antagonisti”¹⁹.

In seguito a ciò, e per questi motivi, si è giunti a un vero e proprio punto di svolta nell’evoluzione della fisica. I due principi universali che si fronteggiano sono portatori di concezioni metafisiche opposte. L’uno, ha “inventato” il concetto di eternità o, comunque, quello di eterno ritorno, di ripetibilità infinita; l’altro, si riconosce in una “temporalità” onnicomprensiva e “ontologicamente” strutturante i fenomeni.

In considerazione di ciò si può concordare con Prigogine quando rileva che “poche occasioni nella storia della scienza sembrano essere paragonabili allo scontro frontale tra il mondo della dinamica e quello della termodinamica”²⁰.

Confidando nella definitività dei principi

15. Ivi, p. 110. Cfr. O. Costa de Beauregard, *Il 2° principio della scienza del tempo*, trad. di G. Conte e A. C. Garibaldi, Angeli, Milano 1983.

16. *Ibidem*.

17. *Ibidem*.

18. Ivi, p. 110.

19. Ivi, p. 111.

20. Ivi, p. 195.

della dinamica, infatti, Laplace aveva espresso, come si ricorderà, quello che gli sembrava qualcosa di molto più concreto di un sogno, quando, qualche anno dopo l'enunciazione della legge di Fourier, aveva immaginato una mente supercalcolatrice, precisando che "nulla sarebbe incerto per essa e l'avvenire, come il passato, sarebbe presente ai suoi occhi"²¹.

Riferendosi espressamente a questa considerazione, Prigogine ribatte che appunto la "svolta" avvenuta nella scienza rende ormai inconcepibile l'ipotesi avanzata da Laplace: essendosi frantumata la cornice metafisica entro la quale essa era inquadrabile, l'ipotesi stessa è diventata improponibile. Infatti, avendo Fourier "elevato" la teoria del calore "al rango di scienza", dopo di ciò "non è più possibile affermare: <in ogni istante tutto è assegnato>. Il determinismo dinamico cede il posto alla complessa dialettica di caso e necessità"²².

Tale dialettica comporta, come prima conseguenza fondamentale, il progressivo abbandono dell'ideale riduzionista. La crisi del determinismo, infatti, segnata da alcune tappe particolarmente importanti come le successive teorizzazioni del "salto quantico" di Planck²³, del "principio di indeterminazione" di Heisenberg²⁴, di quello di "complementarità" di Bohr²⁵, che Prigogine sottolinea puntualmente; - questa crisi, contribuirà in maniera decisiva all'affermazione dell'irreversibilità temporale. Così all'immagine circolare, ciclica, degli eventi naturali, si sostituirà quell'altra immagine, che, con felice scelta terminologica, Eddington descriverà come freccia del tempo²⁶. Ciò comporterà una riconsiderazione di tutti i fenomeni che si cominceranno a studiare non nella loro pretesa essenza omogenea, ma in tutta la loro complessità, non ritenuta più soltanto esteriore.

[1.5] L'emergere del tempo

Prigogine, dopo aver seguito le tappe fondamentali di questo nuovo percorso, trae queste conclusioni: "Ovunque guardiamo, troviamo evoluzioni, diversificazioni, instabilità. Curiosamente, ciò è vero a tutti i livelli fondamentali: nel campo delle particelle elementari, in biologia, in astrofisica con l'espansione dell'universo e l'evoluzione delle stelle che culmina nella formazione dei buchi neri"²⁷.

Insomma, "la visione della natura è stata sottoposta ad un cambiamento radicale nei confronti del molteplice, del temporale, del complesso"²⁸.

È, dunque, 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 tra le due culture. Prigogine lo sottolinea espressamente là dove ricorda che esso "ha alienato la scienza dalla filosofia ed è stato uno dei fattori responsabili dell'emergere delle <due culture>"²⁹.

Egli ricorda ancora una volta questa situazione perché ritiene che ormai ci siano tutte le condizioni per superarla, lasciandola definitivamente alle spalle. Vi sono, in particolare: la *consapevolezza*, che egli considera definitivamente acquisita, per la quale possiamo affermare che il "libro della natura" non è scritto nei tradizionali caratteri matematici; la *convinzione*, che impone di non guardare alla natura in termini di semplicità strutturale; l'*impossibilità*, anch'essa ormai definita, di ridurre la varietà dei fenomeni a pretese strutture omogenee; tutto questo induce Prigogine alla considerazione secondo cui "si può

21. P. S. de Laplace, *Opere*, trad. di O. Pesenti Cambursano, UTET, Torino 1967, p. 243.

22. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 196.

23. Cfr. M. Planck, *Scienza, filosofia e religione*, trad. di F. Selvaggi, Fabbri, Milano 1965.

24. Cfr. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, a cura di G. Gembillo e G. Gregorio, Guida, Napoli 2002.

25. Cfr. N. Bohr, *Teoria dell'atomo e conoscenza umana*, trad. di P. Gulmanelli, Boringhieri, Torino 1961.

26. Cfr. A. S. Eddington, *La natura del mondo fisico*, trad. di C. Cortese de Bosis e L. Gialanella, Laterza, Bari 1987, pp. 67-8). Su ciò, cfr. G. Giordano, *Tra Einstein ed Eddington. La filosofia degli scienziati contemporanei*, Armando Siciliano, Messina 2000.

27. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 4.

28. *Ibidem*.

29. *Ibidem*. Su ciò cfr. C. P. Snow, *Le due culture*, trad. di A. Carugo, Feltrinelli, Milano 1964.

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 fluttuazioni³⁰.

Questa convinzione non è frutto di un'astratta deduzione teorica, ma si fonda sulla constatazione per la quale "ogni essere complesso è costituito da una pluralità di tempi, ognuno dei quali è legato agli altri con articolazioni sottili e multiple"³¹.

Da qui la scoperta conseguente, ovvero la constatazione che suggerisce che "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. È per questo che la Storia della scienza, della scienza che negava il tempo, fu anche una storia di tensioni culturali"³².

Come si può notare, l'affermazione finale è molto forte, là dove, in particolare, egli rimprovera ai fisici classici quella perdita di "buon senso" al quale in precedenza si era fortemente richiamato un altro autorevole fisico "completo" come Pierre Duhem³³.

L'auspicato ritorno al buon senso sarà la via migliore per il superamento di quelle tensioni culturali che tanto danno, secondo Prigogine, hanno arrecato, impedendo un più corretto sviluppo della nostra cultura.

Sta di fatto, comunque, che la più recente storia della scienza ha determinato la fine di un privilegio indebitamente rivendicato dai fisici: quello secondo cui essi avrebbero un ambito particolare all'interno del quale eserciterebbero una sorta di

"giurisdizione" assoluta. Prigogine dichiara definitivamente superata questa pretesa, affermando in particolare: "In ogni caso, i fisici hanno perso ogni argomento teorico per rivendicare un qualsiasi privilegio di extraterritorialità o di preminenza. In quanto scienziati essi appartengono, a loro volta, alla cultura cui contribuiscono"³⁴.

Ne fanno parte con la piena consapevolezza del rischio che comporta il sapersi non più "protetti" da leggi eterne, rigorosamente finalizzate a predeterminare e quindi a controllare gli avvenimenti, ma esposti al rischio del caso che non è più sottomesso rigidamente alla necessità delle leggi, ma che, qualche volta, apre il varco al sorgere di imprevedibili biforcazioni. Esso, cioè, non appare più come una "illusione", in realtà regolata da pretese "variabili nascoste", ma, a sua volta, come una "possibilità", che spesso diventa realtà.

Da questa nuova acquisizione di "coscienza storica" da parte dello scienziato, Prigogine è indotto a una notazione positiva, là dove precisa: "La temporalità era disprezzata al pari di un'illusione. Ciò non è più vero oggi. Abbiamo scoperto che, lungi dall'essere un'illusione, l'irreversibilità gioca un ruolo essenziale nella natura ed è all'origine di molti processi di organizzazione spontanea. Sappiamo oggi che tali processi stanno probabilmente alla base dell'autorganizzazione biologica"³⁵. In maniera più specifica, inoltre, "oggi ci scopriamo in un mondo rischioso, un mondo in cui la reversibilità ed il determinismo si applicano soltanto a semplici, limitati casi, mentre l'irreversibilità e l'indeterminazione sono la regola"³⁶. Prigogine tiene a sottolineare in maniera particolare che le considerazioni che esprime rappresentano i risultati del lungo pro-

30. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 274.

31. *Ibidem*.

32. *Ibidem*.

33. Cfr. P. Duhem, *La teoria fisica*, trad. di D. Ripa di Meana, Il Mulino, Bologna 1978.

34. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 274.

35. *Ivi*, p. 10.

36. *Ibidem*.

cesso storico che ha caratterizzato l'evoluzione della scienza. Egli dichiara cioè che non le ha enunciate come si fa con una normale "teoria", ma che le ha dedotte direttamente dalla storia stessa. Allo scopo richiama alla memoria una serie di scoperte scientifiche che si sono imposte per intrinseca evidenza, quasi inaspettatamente. Egli le indica come "segni dei tempi", come prodotto del progresso storico-teoretico attraverso il quale gli scienziati hanno preso sempre più chiara consapevolezza di quanto stava avvenendo. Scrive, in particolare: "Questo cambiamento del punto di vista non è il risultato di una qualche decisione arbitraria. Ci è stato imposto, in fisica, da nuove scoperte che nessuno avrebbe potuto prevedere"³⁷.

Tali scoperte sono così sorprendenti da fare esclamare: "Chi si sarebbe aspettato che si sarebbe dimostrato che le particelle più elementari sono enti effimeri in perpetua trasformazione? Chi si sarebbe aspettato che, con l'espansione dell'Universo, la storia avrebbe fatto la sua comparsa al livello dell'Universo intero?"³⁸. E da fare giungere a questa constatazione: "La scienza attuale non è più questa scienza 'classica'. La speranza di unificare tutti i processi naturali assoggettandoli ad un piccolo numero di leggi 'eterno' è fallita"³⁹.

L'imposizione di cui parla Prigogine non è determinata soltanto da questioni tecniche, interne alla struttura metodologica specifica della fisica, né dalla storia generale della scienza. A suo parere per spiegare la presa di coscienza storica non basta la svolta rappresentata dalla Termodinamica. Si può dire, infatti, che la 'scoperta' della storicità abbia un carattere a un tempo etico e metafisico.

Etico, perché nasce dal bisogno di instaurare un nuovo rapporto con la natura; dal bisogno di sentirsi parte integrante di

essa, di vivere in sintonia con essa e in consonanza con gli altri esseri. Ma anche "metafisico", perché gli scienziati hanno scoperto che la temporalità non è un "contenitore" dei fenomeni fisici, ma ne costituisce l'intima struttura interna.

Questa esigenza così ampia, complessa e articolata, suggerisce a Prigogine un'ulteriore riflessione: "Assistiamo oggi a una riscoperta del tempo fisico, e noi pensiamo che questa riscoperta non risulti semplicemente dalla logica interna delle teorie scientifiche ma da questioni che è stato necessario *decidere* di continuare a porsi"⁴⁰. E, in maniera specifica, per esempio, "è stato necessario *decidere* che tali problemi non avrebbero potuto essere dimenticati da una fisica che mirasse a comprendere la natura. È così che, proprio nel cuore della scienza, si ritrovano problemi come il tempo, il divenire, l'irreversibilità, a cui ogni generazione di filosofi, come ogni generazione di scienziati, ha cercato di dare una risposta"⁴¹.

Ed è alla generazione dei filosofi che Prigogine ora si rivolge, per sottolineare gli sforzi e per rivendicare le ragioni di coloro che, tra di essi, non si sono lasciati condizionare dalla sistematica esorcizzazione del tempo operata dagli scienziati o da altri filosofi loro contemporanei.

[1.6]

La rivalutazione dei filosofi del tempo e della storia

Prima di valutare quei filosofi che hanno "sentito" in tutta la sua complessità la struttura del tempo, Prigogine fa un riferimento fortemente polemico ai molti scienziati i quali, avendo tentato di elaborare una loro filosofia della natura, che egli definisce espressamente "orgogliosa

37. Ivi, p. 11

38. *Ibidem*.

39. *Ibidem*.

40. Ivi, p. 19

41. *Ibidem*.

ed irrisoria, piena di disprezzo per i fatti, e che i fatti non hanno mancato di ridicolizzare a loro volta⁴²; sono giunti a una conclusione che si è qualificata, di fatto, come “disastrosa situazione culturale”⁴³. E hanno creato una situazione che ha accentuato la “tendenza alla chiusura generale che, in particolare, separa la filosofia da una delle fonti tradizionali della sua riflessione, e toglie alla scienza i mezzi per riflettere sulla pratica”⁴⁴.

Questa tendenza si è sviluppata, come abbiamo visto, a partire da Kant e ha avuto il momento di massima espansione del XIX secolo per opera dei più autorevoli scienziati dell’epoca, quasi tutti meccanicisti e newtoniani. Essi hanno definitivamente corroborato una situazione teorica che Prigogine ritiene ancora largamente dominante e che descrive in questo modo: “Riduzionismo contro antiriduzionismo: ci divide tutt’ora questo conflitto presente nel cuore della cultura scientifica, nato nel XIX secolo. Rappresenta la traccia, la cicatrice lasciata dalla rottura con il pensiero filosofico”⁴⁵.

Questo significa che, nonostante sia rimasta “solo” una cicatrice, tuttavia, “si tratta lo stesso di un punto sensibile, uno di quelli al cui proposito, di tanto in tanto, questo o quell’altro filosofo si sente abbastanza rassicurato per presentare un conto agli scienziati. Uno di quei punti a causa del quale questo o quell’altro scienziato disertata, passa nel ‘campo avverso’, quello dei filosofi”⁴⁶.

A questa tendenza si sono opposti alcuni pensatori, i quali, in alternativa al riduzionismo della scienza classica nei confronti della natura, ne hanno rivendicato la intrinseca storicità. Tra di essi Prigogine apprezza in maniera particolare Hegel, Bergson e Whitehead.

Il riferimento ad Hegel mi sembra partico-

larmente importante perché rappresenta uno dei rarissimi casi in cui uno scienziato dichiara apertamente di apprezzarne il pensiero. In particolare, Prigogine lo cita innanzitutto come “un esempio eminente di pensiero filosofico alla ricerca di una nuova coerenza contro il riduzionismo scientifico”⁴⁷; e sottolinea molto positivamente il fatto che nel suo sistema Hegel “integra la natura, ordinandola in livelli di crescente complessità nel quadro del divenire mondiale dello spirito”⁴⁸.

Ma la ragione principale, per la quale ritiene che egli abbia svolto un’argomentazione degna del massimo approfondimento teoretico, è relativa alla consapevole e puntuale opposizione del filosofo alla concezione newtoniana della natura e, in particolare, alla matematizzazione di essa, che comportava una completa riduzione all’aspetto meramente quantitativo di tutti i fenomeni. Prigogine riassume quello che ritiene il nucleo essenziale della hegeliana filosofia della natura in questo modo: “Si può dire, in breve, che la filosofia hegeliana della natura inquadra in un sistema tutto ciò che era stato negato dalla scienza newtoniana, in particolare le differenze qualitative tra il comportamento semplice descritto dalla meccanica e quello degli esseri più complessi come gli esseri viventi”⁴⁹.

In maniera più specifica, “essa si oppone all’idea di riduzione, all’idea che le differenze sono soltanto apparenti e che la natura è fondamentalmente omogenea e semplice. Ad essa contrappone l’idea di una gerarchia nel cui seno ogni livello è condizionato dal livello precedente che egli supera e di cui nega le limitazioni per condizionare a sua volta il livello successivo che manifesterà più adeguatamente, in modo meno limitato, lo spirito all’opera nella natura”⁵⁰.

42. Ivi, p. 92.

43. *Ibidem*.

44. *Ibidem*.

45. Ivi, p. 94.

46. *Ibidem*.

47. *Ibidem*.

48. *Ibidem*.

49. *Ibidem*.

50. *Ibidem*.

In modo più preciso, Hegel ha compreso che qualunque descrizione della realtà naturale, se vuole rispettare l'oggettiva varietà e complessità della natura stessa, deve seguire la via opposta alla matematica, deve "dimenticare" la pretesa galileiana di trovarvi i "caratteri" di essa. Per Prigogine uno dei grandi meriti di Hegel consiste appunto proprio in questa sua rigorosa ricerca di una via più concreta per descrivere la natura. In sintesi, dunque, per lui il pensiero hegeliano rappresenta positivamente "una risposta filosofica estremamente esigente e rigorosamente articolata al problema cruciale posto dal tempo e dalla complessità"⁵¹.

Se tutto questo è vero, però, bisogna anche individuare le ragioni per le quali, nonostante la sua importanza e la serietà con la quale Hegel lo ha espresso, "esso ha incarnato agli occhi di generazioni di scienziati, l'oggetto per eccellenza di repulsione e derisione"⁵².

Le ragioni vanno individuate, per Prigogine, soprattutto negli alleati che Hegel in qualche modo fu costretto a scegliere e che contribuirono ad accentuare, piuttosto che ad attenuare, le difficoltà che già Hegel stesso, per conto suo, incontrava sia ad inserire la propria filosofia della natura in tutto il sistema, sia ad articolare un discorso che fosse comprensibile e accettabile dai fisici di allora.

Per corroborare le proprie critiche "filosofiche", infatti, Hegel cercò sostegno in una serie di teorie scientifiche che presto vennero sconfitte da quella dominante, e quindi furono dimenticate. Ciò comportò, in seguito, una oggettiva difficoltà a individuare i punti di riferimento hegeliani e gli autori stessi ai quali egli implicitamente rimandava.

Esprese queste considerazioni, Prigogine conclude il discorso su Hegel rilevando

che con le sue brevi notazioni ha voluto contestare semplicemente l'opinione corrente secondo la quale le filosofie romantiche sarebbero "teorie rivali" della scienza positiva. Opinione che ha avuto come effetto negativo quello di avallare ulteriormente, e per la sua parte di accentuare, il divorzio culturale che Prigogine intende ricomporre.

Una tappa fondamentale in questo senso, ai fini di un concreto tentativo di ricomposizione, è rappresentata dal pensiero di Bergson. A lui toccò, alla fine di quel XIX secolo che era programmaticamente andato in direzione nettamente opposta, "di tentare una ricerca di una alternativa alla scienza della sua epoca che fosse accettabile per gli uomini di scienza"⁵³.

Un altro contributo fondamentale all'acquisizione di questa consapevolezza è stato apportato dal terzo dei pensatori presi in considerazione, da quel Whitehead che ha esercitato su Prigogine, come egli stesso afferma, "un fascino profondo"⁵⁴.

Ai suoi occhi Whitehead ha avuto innanzitutto il merito di richiamare l'attenzione sul nesso indissolubile tra uomo e natura e di negare qualunque forma di dualismo, così come ha negato ogni forma di contrapposizione, a cominciare da quella tra essere e divenire. Considerata poi la lunga via che egli ha percorso prima di scoprire l'intrinseco legame tra "processo e realtà", si comprende più facilmente il motivo per cui Prigogine lo senta particolarmente affine. Comunque egli scrive innanzitutto: "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

51. Ivi, p. 95.

52. *Ibidem*.

53. Ivi, p. 96.

54. Ivi, p. 99.

individuali che mantengono la loro identità attraverso tutti i mutamenti e tutte le interazioni”⁵⁵.

Questa consonanza di principi ispiratori e di intenti programmatici induce Prigogine a collegare le riflessioni di Whitehead non solo con le proprie teorie, ma anche con gli sviluppi più recenti della filosofia contemporanea, come, per esempio, la scoperta della instabilità delle particelle elementari. E questo per sottolineare il ruolo che egli vuole attribuirgli, di rappresentante esemplare della direzione che le riflessioni filosofiche ed epistemologiche contemporanee dovrebbero seguire. Le parole conclusive che gli dedica, infatti, sembrano un vero e proprio manifesto programmatico. Afferma: “Il caso di Whitehead ci convince dell’idea che soltanto un’apertura, un allargamento della scienza può portare alla fine della dicotomia tra scienza e filosofia. Questa apertura può avvenire soltanto attraverso una rivisitazione del concetto di tempo. Negare il tempo, cioè ridurlo ad un parametro nel quadro di una legge reversibile, vuol dire abbandonare ogni possibile concezione della natura per cui essa possa essere definita capace di produrre esseri viventi, ed in particolare l’uomo”⁵⁶.

Come si vede da queste ultime battute, il programma di Prigogine si è ulteriormente precisato: la sua ricerca di una nuova alleanza tra uomo e natura ha un fine metafisico profondo, perché in effetti egli vuole unificare i due termini contrapposti per poter poi rendere plausibile la propria ipotesi di fondo, quella secondo cui l’uomo è un prodotto diretto della natura, nel senso che “è emerso” dal suo seno.

Per giungere a questa conclusione Prigogine percorre una lunga via, di cui ovviamente seguiremo qualche tratto particolarmente significativo.

[1.7]

La nuova situazione della scienza contemporanea

Il riconoscimento preliminare che il Tutto è in divenire costituisce, dunque, sia il punto di svolta per la comprensione della natura, sia il ponte di passaggio che consente di comporre la frattura che l’uomo ha provocato con essa, e quindi permette di instaurare l’auspicata alleanza.

Muovendo da questa assunzione di consapevolezza storicistica, lo scienziato deve cominciare a riconoscere, innanzitutto, che nel dialogo con la natura noi siamo, come diceva Niels Bohr, “attori e spettatori”; non ci possiamo più porre, come facevano gli scienziati classici, da un punto di vista esterno ad essa, distaccato ed oggettivo, con la pretesa di “contemprarla” passivamente o comunque da una certa distanza. Prigogine rivendica esplicitamente questo nuovo ruolo positivo e costruttivo affermando che “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 oggi di concepirla”⁵⁷.

Tale considerazione ha avuto definitiva conferma, in fisica, proprio dalla scoperta della irreversibilità dei fenomeni naturali, che ha mostrato con palmare evidenza l’affinità di essi con l’intrinseca struttura storica degli eventi umani. Ne è nato un comune orizzonte spazio-temporale tra uomo e natura che Prigogine definisce, con una pregnante formulazione mutuata da Wheeler, “Universo di partecipazione”, da lui visto esplicitamente come “espressione di una comune freccia del tempo”. Proprio su tale freccia Prigogine fonda tutte le proprie speranze di ricostituire l’alleanza “infranta” di cui parlava Monod e

55. Ivi, pp. 100-1.

56. Ivi, p. 102.

57. Ivi, p. 275.

precisa: "Questa freccia del tempo costituisce dunque il concetto primitivo che precede ogni interrogazione scientifica. Non si dà, né è concepibile, alcuna esplorazione dell'ambiente, alcuna descrizione fisica, sia che essa riguardi fenomeni reversibili od irreversibili, senza un'attività orientata nel tempo: la stessa definizione di uno strumento di misura, o la preparazione di un esperimento, ha bisogno di una distinzione tra <prima> e <dopo>"⁵⁸. Riconosciuto ciò, e considerata la direzione che le riflessioni epistemologiche più aderenti ai tempi hanno intrapreso, possiamo affermare che finalmente in larga parte della nostra cultura "tempo, razionalità e buon senso non si contrappongono più"⁵⁹.

Se ciò è vero, possiamo riconoscere con soddisfazione che il lungo processo di storicizzazione della natura ha raggiunto una tappa decisiva; è pervenuto alla consapevolezza più piena, per cui "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"⁶⁰.

Tale obiettivo potrà essere raggiunto in maniera definitiva solo quando tutti gli scienziati vorranno acquisire come *dato*, il fatto secondo cui "l'irreversibilità temporale non può <nascere> all'interno di una realtà reversibile"⁶¹; il che pone, come inevitabile, la seguente alternativa: "O arriveremo a riconoscere l'irreversibilità temporale a tutti i livelli, oppure non potremo comprenderla da nessuna parte"⁶².

Questo significa che, in via preliminare, bisogna considerare il secondo principio della termodinamica per quello che effettivamente è, cioè il simbolo di una svolta decisiva; per cui si deve ammettere che il

mutamento avvenuto con la sua enunciazione ha segnato la storia della scienza in maniera profonda. Da allora, "la fisica poteva finalmente descrivere la natura in termini di divenire", affiancandosi alle altre scienze nel delineare concretamente "un mondo aperto alla storia"⁶³.

È questo il senso della considerazione per la quale si può dire che il secondo principio della termodinamica ha consentito di instaurare tra le varie scienze "una convergenza in cui si rivela la coerenza culturale di un'epoca"⁶⁴.

Tale coerenza si manifesta attraverso l'emergere, in maniera sempre più ampia e profonda, della consapevolezza della storicità del reale a tutti i livelli. Con esplicito riferimento a questa tendenza, Prigogine afferma che quella che stiamo vivendo "è l'epoca in cui tutti i tratti della cultura umana, le lingue, le religioni, le tecniche, le istituzioni politiche, i giudizi etici ed estetici, vengono visti come prodotti di storia, e in cui la storia umana si legge come la scoperta progressiva dei mezzi razionali per dominare il mondo"⁶⁵. Ancora, essa "è l'epoca in cui la geologia e la paleontologia insegnano che la Terra, e tutto ciò che appariva come il quadro fisso della nostra esistenza, gli oceani, le montagne, le specie viventi, sono il frutto di una lunga storia caratterizzata da distruzioni e creazioni"⁶⁶.

Dovremmo allora riconoscere apertamente che non solo viviamo concretamente nella storia, ma che anche la consapevolezza che ne abbiamo è profondamente permeata di tale storicità.

Per rafforzare ancora di più questa tendenza ci dobbiamo assumere come compito specifico quello di "suscitare nuove sensibilità, nuove questioni, nuove prospettive"⁶⁷, che ci inseriscano tutti, consapevolmente e irreversibilmente, dentro la

58. Ivi, p. 276.

59. Ivi, p. 286.

60. Ivi, p. 288.

61. I. Prigogine – I. Stengers, *Tra il tempo e l'eternità*, cit., p. 24.

62. *Ibidem*.

63. *Ibidem*.

64. I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit., p. 285.

65. *Ibidem*.

66. *Ibidem*.

67. I. Prigogine – I. Stengers, *Tra il tempo e l'eternità*, cit., p. 66.

storia; e che ci facciano infine comprendere che “quella freccia del tempo che era stata giudicata relativa solo al carattere approssimativo della nostra conoscenza, la ritroviamo ormai come condizione, di per sé incondizionata, di tutti gli oggetti della fisica, dall’atomo di idrogeno allo stesso universo”⁶⁸.

La conclusione di tutto questo lungo percorso attraverso le pieghe della temporalità, sul filo del simbolo che la rappresenta in maniera così efficace, è fornita dalla presa d’atto della “differenza intrinseca tra il passato e il futuro, senza la quale non possiamo né pensare, né parlare, né agire”⁶⁹.

Se questo è vero, allora *the last Question*, l’ultima domanda che Isaac Asimov immaginava posta dagli uomini, generazioni dopo generazioni, al sempre più sofisticato calcolatore che andavano a rendere sempre più capace di elaborare dati, è una domanda che ha risposta negativa. Le conseguenze del secondo principio della Termodinamica sono insuperabili: l’universo ha una storia e quindi ha anche una direzione irreversibile⁷⁰.



68. Ivi, pp. 182-183.

69. Ivi, p. 183.

70. Cfr. I. Asimov, *L’ultima domanda*, in *Il meglio di Asimov*, trad. di H. Brinis, Mondadori, Milano 1992, vol. II, pp. 9-27.

Capitolo **Due**



Lovelock e la natura come organismo vivente

[2.1] L'ipotesi di Gaia

A questo punto, la seconda tappa della storicizzazione della natura consiste nel ripercorrere il cammino che ha portato James Lovelock a fare un passo avanti rispetto a Prigogine e a descrivere il pianeta Terra come un organismo vivente, e nel sottolineare, anche, il contesto che ha consentito questa ardua teorizzazione, esaminandone i tratti essenziali.

In altri termini, si dovrà seguire il percorso che ha portato dalla visione della natura come storia alla visione della natura come "organismo". Questo processo che, appunto, ha condotto dalla concezione statica e meccanica della Natura alla concezione organicistica di essa ha trovato, negli anni settanta del Novecento, il punto di arrivo coerente nella teoria di James Lovelock, che ha descritto la Terra come un organismo vivente. E poiché "ogni organismo vivente merita un nome", egli ha pensato: "Per un pianeta vivo, quale nome migliore di Gaia, che era dato dai Greci alla dea Terra?"¹.

Per la verità, già negli anni venti del secolo scorso uno studioso russo, Vernadsky, era giunto a una immagine del mondo radicalmente diversa rispetto alle precedenti e molto simile a quella a cui sarebbe giunto Lovelock. Egli, infatti, aveva affermato: "Stiamo marciando infallibilmente verso un nuovo concetto scientifico dell'universo, estraneo sia alle antiche

concezioni razionalistiche e materialistiche sia alle rappresentazioni a esse legate del XVIII e XIX secolo. Le costruzioni di tali correnti filosofiche e religiose sono infallibilmente condannate a sparire dalla nostra concezione scientifica della natura"². Tuttavia difficoltà linguistiche e tempi ancora non maturi avevano reso impossibile il diffondersi e l'affermarsi delle sue idee.

Ma, a parte questo doveroso riferimento, che è diventato importante dopo il successo dell'ipotesi di Lovelock, quest'ultimo ha così ricostruito il punto di partenza e l'occasione che l'hanno condotto a enunciare l'ipotesi che presenta il nostro pianeta come un grande essere vivente: "Il concetto che la Terra sia attivamente regolata e protetta dalla vita che si trova sulla sua superficie nacque dalla ricerca della vita su Marte. Tutto ebbe inizio in una mattina di primavera del 1961, quando il postino mi consegnò una lettera emozionante e piena di promesse come la prima lettera d'amore. Era un invito della NASA a partecipare alla prima missione strumentale lunare"³.

Dunque James Lovelock è giunto a enunciare la cosiddetta "ipotesi di Gaia", finendo per abbattere l'ultima barriera tra Uomo e Natura, stimolato dagli effetti collaterali dei problemi suscitati dalle imprese spaziali. Così, muovendo da occasioni contingenti è giunto a ribaltare il più resistente dei luoghi comuni. Se, infatti, la cultura del Novecento ha condotto, via via, al superamento di tante dicotomie, come

1. J. Lovelock, *Le nuove età di Gaia*, trad. di R. Valla, Bollati Boringhieri, Torino 1991, p. 19

2. V.I. Vernadsky, *La biosfera* (1926), trad. di C. Sborgi, Red, Como 1993, p. 23. Più avanti ha aggiunto: "Non vi è forza sulla faccia della Terra che abbia effetti più potenti della totalità degli organismi viventi. Più si studia la biosfera, più ci si convince che i suoi fenomeni non vanno mai disgiunti dalla vita"(66). Ancora: "La vita non è quindi un fenomeno accidentale esterno, situato sulla superficie della Terra, ma fa parte della struttura e del meccanismo della crosta terrestre e assolve delle funzioni di primaria importanza per tale meccanismo"(67). Di lui cfr. anche: *La biosfera e la noosfera*, trad. a cura di D. Fais, Sellerio, Palermo 1999.

4. J. Lovelock, *Le nuove età di Gaia*, cit., p. 19.

quelle tra Soggetto e Oggetto, tra Tempo e Eternità, tra Determinismo e Indeterminismo, Tra Ordine e Disordine; con l'ipotesi di Gaia è stata ricomposta l'ultima grande frattura rimasta, quella tra Mondo animato e Mondo inanimato.

Già questo basta a far comprendere quanto delicato e controverso sia il problema e fa capire, anche, che "l'ipotesi di Gaia", in virtù della sua originalità e della sua stranezza, richiede perlomeno qualche considerazione preliminare e una, sia pur breve, presentazione generale. Del resto, James Lovelock, nel momento in cui l'ha introdotta nel mondo scientifico, si è mostrato perfettamente consapevole del fatto che "l'idea che la Terra sia viva è ai confini della credibilità scientifica"⁴.

Tuttavia si è anche mostrato fermamente convinto della bontà dell'ipotesi proposta e l'ha presentata mediante una puntuale definizione. Tale definizione "postula che la condizione fisica e chimica della superficie terrestre, dell'atmosfera e degli oceani è stata ed è attivamente resa adatta e confortevole per la vita dalla sua stessa presenza. Ciò contrasta con la scienza convenzionale quando afferma che la vita si adattò alle condizioni planetarie man mano che queste e la vita stessa si evolvevano separatamente"⁵.

Dunque Lovelock ha preso nettamente le distanze sia dalla teoria darwiniana dell'adattamento unilaterale del vivente all'ambiente circostante; sia dalla convinzione di Jacques Monod, secondo cui la vita sulla Terra sarebbe un evento del tutto casuale che lascerebbe indifferente il "luogo" che la contiene.

Infatti, egli ricorda espressamente che nella scienza tradizionale, in relazione a questa tematica, i vari specialisti, e nel caso specifico i geologi e i biologi, sono stati sempre separatisti. Ovvero, per un verso "i geologi hanno cercato di convincerci che la Terra è solo una palla di roc-

cia inumidita dagli oceani; che solo un esilissimo strato di aria la isola dal vuoto assoluto degli spazi; e che la vita è solo un incidente di percorso, un passeggero tranquillo che ha chiesto un passaggio alla nostra palla di rocce nel corso del suo viaggio attraverso lo spazio e il tempo"⁶. Per altro verso, e in maniera speculare, "i biologi non si sono comportati meglio. Hanno sostenuto che gli organismi viventi sono talmente adattabili da essersi sempre adeguati a ogni cambiamento ambientale verificatosi nel corso della storia della Terra"⁷.

In contrapposizione a questa impostazione, che nel momento in cui scriveva faceva capo, appunto, a Jacques Monod, Lovelock afferma: "Ma supponiamo che la Terra sia viva. Allora l'evoluzione delle rocce e quella degli organismi non devono più essere considerate come scienze distinte, da studiare in ali separate della stessa Università. Invece, una singola scienza dell'evoluzione potrebbe descrivere la storia del pianeta nel suo complesso. L'evoluzione delle specie e l'evoluzione del loro ambiente sono strettamente legate tra loro e costituiscono un unico, indivisibile processo"⁸. In questo modo, al concetto vetero-darwiniano di adattamento si sostituisce ora quello di interazione, di condizionamento reciproco o, come ha affermato Lynn Margulis, di "simbiosi", di cooperazione⁹.

Questa premessa impone una nuova definizione del concetto di essere vivente. Impone una ridefinizione e un allargamento di esso, che sempre Lovelock ha espresso chiaramente, affermando che la Vita è "uno stato comune della materia che si trova sulla superficie della Terra e negli oceani. Tale stato consta di combinazioni complesse degli elementi comuni, idrogeno, carbonio, ossigeno, azoto, zolfo e fosforo con molti altri elementi presenti in tracce. Lo stato di vita fino ad

4. *Ibidem*.

5. J. Lovelock, *Gaia. Nuove idee sull'ecologia*, trad. di V. Bassan Landucci, Boringhieri, Torino, p. 180.

6. J. Lovelock, *Le nuove età di Gaia*, cit. p. 27.

7. *Ibidem*.

8. *Ibidem*.

9. Cfr. L. Margulis, *Symbiosis in Cell Evolution: Microbial Evolution in the Archean and Proterozoic Eons*, Freeman, New York, 1993; L. Margulis - D. Sagan, *Microcosmo*, Mondadori, Milano 1995.

oggi ha resistito a tutti i tentativi di definizione fisica formale”¹⁰.

In altri termini, l’ipotesi consiste nella convinzione “che la biosfera sia un’entità autoregolata, capace di mantenere vitale il nostro pianeta mediante il controllo dell’ambiente chimico e fisico”¹¹.

Da questa prospettiva, allora, “la storia del clima della Terra è uno degli argomenti più decisivi in favore dell’esistenza di Gaia”¹², visto che esso si è mantenuto stabile nel corso di un tempo estremamente lungo.

In particolare l’ipotesi di un pianeta che vive spiega l’omeostasi termica. Questo significa che “se la Terra fosse semplicemente un oggetto solido inanimato, la sua temperatura di superficie seguirebbe le variazioni dell’apporto di calore da parte del sole. Nessun rivestimento isolante proteggerebbe all’infinito una statua di pietra dal freddo dell’inverno o dal calore del sole. Eppure, in qualche modo, attraverso tre miliardi e mezzo di anni, la temperatura superficiale è rimasta costante e favorevole alla vita, quasi come la nostra temperatura corporea rimane costante sia in estate che in inverno, che noi si sia al polo o ai tropici”. A questa ipotesi, ci potrebbe essere un’alternativa del tutto diversa. Cioè, “si potrebbe pensare che la potente radioattività dell’inizio sia stata sufficiente a mantenere il pianeta caldo”. E questo non sarebbe assurdo, perché, “effettivamente, calcoli semplici basati sul tempo di dimezzamento radioattivo indicano che sebbene queste energie mantengano l’interno incandescente, esse hanno poco effetto sulla temperatura di superficie”¹³.

Tuttavia, e nonostante sia finora prevalsa la separazione tra noi e la Natura, dentro la quale ci troveremmo “per caso”¹⁴, c’è, ancora, un’altra ipotesi, anch’essa del tutto plausibile, la quale induce a concludere che “se Gaia invece esiste, allora è

possibile che si scopra che noi e tutte le cose viventi siamo parte e partner di un vasto essere che nella sua completezza ha il potere di mantenere il nostro pianeta confortevolmente adatto alla vita”¹⁵.

Però, visto che siamo ancora a livello di ipotesi da verificare, la via per perseguire lo scopo passa, innanzitutto, attraverso una registrazione preliminare di quanto fin qui detto. Allora, tornando a Gaia, “attualmente, mentre la prova della sua esistenza è ancora incerta, esso può servire come una sorta di mappa o schema circuitale da confrontare con quanto si può trovare con ulteriori indagini. Se scopriamo una prova sufficientemente valida di sistemi di controllo a livello planetario che utilizzano i processi attivi di piante e animali quali parti componenti e con la capacità di regolare il clima, la composizione chimica e la topografia della Terra, noi possiamo dare sostanza alla nostra ipotesi e formulare una teoria”¹⁶.

A questo punto, allora, prima di proseguire nell’indagine storica e nell’analisi teorica, le questioni da affrontare in prima istanza sono: *come è nata questa teoria? Su quale presupposto teorico si fonda?*

[2.2]

La nascita dell’ipotesi di Gaia

La nascita dell’ipotesi di Gaia viene, dunque, fatta risalire ai problemi suscitati e alle suggestioni prodotte dall’esplorazione dello spazio intorno a noi. Come Lovelock ha scritto espressamente, “i viaggi nello spazio non soltanto hanno presentato la Terra in una nuova prospettiva, ma hanno fornito anche informazioni sull’atmosfera e sulla superficie terrestre, che hanno dato una nuova visione delle interazioni tra la parte vivente e quella inorganica del pianeta. Tale visione ha fatto sorgere l’ipotesi, il modello, nel

10. J. Lovelock, *Gaia*, cit., p. 181.

11. Ivi, p. 7.

12. Ivi, p. 33.

13. Ivi, p. 35.

14. J. Monod, *Il caso e la necessità*, cit., p. 172.

15. J. Lovelock, *Gaia*, cit., p. 13.

16. Ivi, p. 82.

quale la sostanza vivente della Terra, l'aria, gli oceani e le superfici emerse formano un sistema complesso"¹⁷.

Tutto è cominciato, come si diceva, con il tentativo della NASA di scoprire se su Marte c'è vita. Allo scopo si preparava l'invio di una sonda attrezzata per una verifica diretta. Mentre collaborava a preparare gli strumenti che si ritenevano adatti a evidenziare eventuali tracce di vita, a Lovelock venne in mente di fare un'analisi a distanza dell'atmosfera di Marte, essendo convinto che la vita non si potesse trovare in sacche isolate. Ha scritto in proposito: "Prima che il Viking lasciasse la Terra, io ero intuitivamente convinto che la vita non potesse esistere 'a macchie di leopardo' su un pianeta; non poteva limitarsi a poche oasi, tranne che all'inizio o alla fine della sua storia. Poi, con il perfezionarsi dell'ipotesi di Gaia, questa convinzione divenne sempre più salda; ora la giudico una certezza"¹⁸.

Insomma, la presenza della vita comporta, a suo parere, un'interazione attiva con tutto ciò che rappresenta il contesto. In altri termini, l'ipotesi consiste nel presupporre che su un pianeta le condizioni di vita sono possibili solo se "coprono" ogni angolo del pianeta stesso, senza eccezioni e senza zone franche. Allora, "a meno che la vita non prenda possesso del pianeta in cui è sorta, e non lo occupi in modo esteso, le condizioni per la sopravvivenza non sono soddisfatte. La vita planetaria deve essere capace di regolare il clima e la composizione chimica dell'ambiente. Un'occupazione parziale o semplici visite occasionali non sono sufficienti a vincere le forze ineluttabili che guidano l'evoluzione chimica e fisica di un pianeta"¹⁹.

Queste considerazioni si fondano su alcune riflessioni che poggiano sulle conseguenze emergenti, ancora una volta, dall'ambito della Termodinamica, la quale fin dal suo sorgere ha sconvolto la concezio-

ne della struttura di tutti gli oggetti fisici. Tenendo presente ciò, e ipotizzato un ruolo attivo della vita, bisogna partire innanzitutto dalla constatazione per la quale l'analisi dell'atmosfera di Marte è ricca di anidride carbonica; è quasi in equilibrio termodinamico, ed è del tutto diversa da quella della Terra, sulla quale l'atmosfera è un sistema aperto, lontano dall'equilibrio, caratterizzato da un flusso continuo e costante di energia e materia. Costatato ciò, Lovelock ha scritto: "Mi venne un pensiero sconcertante. L'atmosfera della Terra era una miscela di gas straordinaria e instabile, eppure sapevo che la sua composizione rimaneva costante per periodi di tempo assai lunghi. Era possibile che la vita sulla Terra non solo creasse l'atmosfera, ma che la regolasse, mantenendone la composizione costante, e a un livello favorevole alla vita degli organismi?"²⁰.

Una risposta a questa domanda fondamentale non può non sconvolgere radicalmente la consueta immagine del mondo. Essa, infatti, suggerisce che "bisogna intendere la teoria di Gaia come un'alternativa al sapere convenzionale che considera la Terra un pianeta morto fatto di rocce, oceani e atmosfera inanimati, e semplicemente abitato dalla vita. Bisogna considerare la Terra come un vero e proprio sistema, che comprende tutta quanta la vita e tutto quanto il suo ambiente strettamente accoppiati così da formare un'entità che si autoregola"²¹.

Per comprendere fino in fondo il senso di questo discorso di Lovelock, dobbiamo capire che cosa sono l'autoregolazione, l'auto-organizzazione e l'anello di retroazione, concetti tutti che si intersecano e si sovrappongono, e che, una volta esplicitati, rendono più plausibile, anche a livello di spiegazione logica, l'argomentazione di Lovelock. Lo vedremo in un capitolo successivo. Per il momento, soffermiam-

17. Ivi, pp. 7-8.

18. J. Lovelock, *Le nuove età di Gaia*, cit., p. 22.

19. Ivi, p. 23.

20. Cit. in F. Capra, *La rete della vita*, cit., p.119

21. *Ibidem*.

moci sul particolare “anello di retroazione” che garantisce e consente l’omeostasi del pianeta Terra.

[2.3] L’auto-organizzazione del pianeta Terra

James Lovelock poté sostanziare l’intuizione iniziale relativa alla capacità della Terra di autoregolare la propria temperatura grazie all’incontro con Lynn Margulis. Unendo le loro competenze, “i due scienziati furono in grado di identificare gradualmente una rete complessa di anelli di retroazione che – ipotizzarono – conducevano all’auto-regolazione del sistema planetario”²².

L’aspetto forse più interessante delle loro elaborazioni consiste nel fatto che “la caratteristica notevole di questi anelli di retroazione è che essi collegano sistemi viventi e non viventi”. Con questo, la frattura tra esseri pensanti e esseri estesi è davvero ricomposta una volta per sempre. Il dualismo non trova supporto a nessun livello. Ciò equivale a riconoscere definitivamente che “non possiamo più pensare alle rocce, agli animali e alle piante come se fossero entità separate”.

Insomma, portando a compimento uno sforzo di unificazione iniziato con il riconoscimento della storicità della Natura, “la teoria di Gaia dimostra che c’è una stretta concatenazione fra le parti viventi del pianeta – piante, microrganismi e animali – e le sue parti non viventi – rocce, oceani e atmosfera”²³.

Tutto questo trova perfetta e concreta esemplificazione in una serie di eventi concatenati, tra i quali Lovelock sceglie di evidenziare, considerandolo uno dei più significativi, il problema del ruolo e dell’incidenza dell’anidride carbonica, il cui ciclo sulla Terra segna la specificità della vita su di essa, e mette in chiaro le ragioni, “evi-

denti” anche a distanza, della sua assenza su Marte.

Per questo motivo Capra ribadisce che bisogna innanzitutto sottolineare in proposito che “il ciclo dell’anidride carbonica illustra bene questo punto”.

A conferma di ciò, è sufficiente seguirlo brevemente nel suo modo di articolarsi: “Da milioni di anni i vulcani terrestri espellono quantità enormi di anidride carbonica (CO₂). Dato che il CO₂ è uno dei gas che più contribuiscono all’effetto serra, Gaia ha la necessità di eliminarlo dall’atmosfera, altrimenti la sua temperatura diverrebbe troppo alta e la vita si estinguerebbe”. Per la soluzione del problema, si potrebbe dare una prima risposta plausibile, affermando che “piante e animali riciclano imponenti quantità di CO₂ e di ossigeno nei processi di fotosintesi, respirazione e putrefazione. Eppure, questi scambi si bilanciano sempre e non hanno alcun effetto sul livello di CO₂ nell’atmosfera”. Allora, la nuova ipotesi fornisce una spiegazione più convincente. Infatti, “secondo la teoria di Gaia, l’eccesso di anidride carbonica nell’atmosfera viene eliminato attraverso un immenso anello di retroazione, in cui la degradazione meteorica costituisce un elemento fondamentale”²⁴. Per essere più precisi, seguendo le varie fasi del ciclo, avviene che “nel processo di degradazione meteorica, le rocce della crosta terrestre si combinano con l’acqua piovana e l’anidride carbonica per formare vari composti chimici chiamati carbonati. In tal modo il CO₂ viene sottratto all’atmosfera e trattenuto in soluzioni liquide”. Ma, questa argomentazione non è ancora decisiva, perché “questi processi sono puramente chimici e non richiedono la partecipazione di organismi viventi”. Come aggiunge Capra, “tuttavia, Lovelock e altri scienziati scoprirono che la presenza di batteri nel suolo accresce enormemente la rapidità

22. Ivi, p. 121.

23. *Ibidem*.

24. *Ibidem*.

del processo di degradazione meteorica. In un certo senso, i batteri presenti nel suolo agiscono come catalizzatori nel processo di degradazione meteorica, e l'intero ciclo dell'anidride carbonica può essere considerato l'equivalente biologico dei cicli catalitici studiati da Manfred Eigen²⁵. Allora, in conclusione, tutto ciò che avviene concretizza un movimento circolare che si autoalimenta e, nello stesso tempo, si autoregola. Infatti, "l'intero ciclo – che collega i vulcani alla degradazione meteorica, ai batteri del suolo, alle alghe oceaniche, ai sedimenti di calcare e di nuovo ai vulcani – agisce come un gigantesco anello di retroazione, che contribuisce alla regolazione della temperatura sulla Terra. Quando il riscaldamento solare aumenta, viene stimolata l'azione dei batteri nel suolo, il che accresce la rapidità del processo di degradazione meteorica. A sua volta, questo processo elimina maggiori quantità di CO₂ dall'atmosfera e quindi raffredda il pianeta"²⁶.

Come ha scritto la Margulis, completando e integrando i ragionamenti di Lovelock, "detto in modo semplice, l'ipotesi [di Gaia] afferma che la superficie della Terra, che abbiamo sempre considerato come l'*ambiente* della vita, fa realmente *parte* della vita". In ragione di ciò, è stato precisato, ancora da Fritjof Capra, "l'involucro d'aria – la troposfera – dovrebbe essere considerato un sistema circolatorio prodotto e sostenuto dalla vita".

Tutto questo discorso mostra, allora, che il vecchio rapporto contenitore-contenuto rappresenta davvero un modo del tutto inaccettabile di rappresentare il collegamento tra uomo e Natura; e la richiesta di Ilya Prigogine e di Isabelle Stengers di stringere consapevolmente una *Nuova Alleanza* rivela non solo tutta la sua plausibilità, ma, anzi, anche quell'urgenza che loro giustamente hanno messo in evidenza con forza. Allora, "quando gli scienziati ci dico-

no che la vita si adatta a un ambiente essenzialmente passivo, fatto di chimica, fisica e rocce, perpetuano una visione gravemente distorta. In realtà la vita realizza e forma e modifica l'ambiente a cui si adatta. Allora quell'«ambiente» agisce a sua volta sulla vita che sta cambiando e agendo e crescendo in esso. Ci sono dunque delle interazioni cicliche costanti"²⁷.

Penso che la "simbiosi" di cui ha parlato la Margulis non possa essere più stretta. In questo senso, quello che un altro studioso del nostro pianeta, Tyler Volk, ha definito il "corpo di Gaia"²⁸, trova qui tutte le sue caratteristiche di essere vivente. O, meglio, giustifica in pieno lo sforzo di Lovelock di presentarlo come un vero e proprio organismo. Sulla base di questa profonda convinzione, infatti, egli non può che concludere in questo modo: "Con la teoria di Gaia, io vedo la Terra e la vita che la abita come un solo sistema, che ha la capacità di regolare la temperatura e la composizione della superficie terrestre e di mantenerle adatte alla sopravvivenza degli organismi viventi. L'autoregolazione del sistema è un processo attivo, sostenuto dall'energia fornita dalla luce solare"²⁹.

[2.4] La Terra è "Gaia"

Dopo le argomentazioni precedenti e a conclusione di questo articolato percorso, Lovelock sente il bisogno di avviarsi alla conclusione della sua presentazione, chiedendosi: "Perciò, che cosa è Gaia?" E risponde in questi termini: "Se il mondo reale in cui abitiamo è in grado di autoregolarsi nel modo di Gaia, e se il clima di cui godiamo e l'ambiente che sfruttiamo liberamente sono conseguenza di un sistema automatico e non finalistico, allora Gaia è la più grande manifestazione della

25. Ivi, pp. 121-122. Cfr. M. Eigen, *Gradini verso la vita. L'evoluzione prebiotica alla luce della biologia molecolare*, trad. di F. Canobbio Codelli, Adelphi, Milano 1992.

26. Ivi, pp. 122-123.

27. Ivi, p. 123.

28. Cfr. T. Volk, *Il corpo di Gaia*, trad. di G. Barbiero, Utet, Torino 2001. Cfr. in particolare, le pp. 16, 43, 56.

29. Cfr. F. Capra, *La rete della vita*, cit., pp. 45-46.

vita³⁰. Questa presa di coscienza comporta delle enormi conseguenze che non possono essere più trascurate, e impone un nuovo atteggiamento da tenere in funzione proprio di quello che abbiamo finalmente capito. Infatti, se l'ipotesi fin qui sviluppata è coerente e plausibile, abbiamo finalmente compreso che "il sistema Gaia, e cioè la vita e il suo ambiente considerato come un tutto inscindibile, comprende:

- organismi viventi che crescono vigorosamente, sfruttando ogni occasione ambientale che viene loro offerta;
- organismi soggetti alle leggi della selezione naturale darwiniana: sopravvivono le specie più prolifiche;
- organismi che alterano il loro ambiente fisico-chimico. Gli animali modificano l'atmosfera con il loro respiro, prelevando ossigeno e liberando anidride carbonica; piante e alghe fanno l'inverso. In vario modo, ogni forma di vita modifica incessantemente l'ambiente fisico e chimico³¹.

Oltre a ciò, il sistema Gaia comprende anche "vincoli o confini che stabiliscono i limiti della vita. L'ambiente può essere troppo caldo o troppo freddo; la via di mezzo è un tepore confortevole, ed è lo stato preferito. L'ambiente può essere troppo acido o troppo alcalino; è preferibile la neutralità. Per quasi tutte le sostanze chimiche c'è un campo di concentrazioni che sono tollerate dalla vita o che sono necessarie. Per molti elementi, come lo iodio, il selenio e il ferro, l'eccesso è velenoso, mentre una carenza è debilitante. L'acqua pura e incontaminata non favorisce la vita; ma non la favorisce neppure la salamoia satura di sali del Mar Morto³².

Allora, si può dire che la Terra è un organismo vivente ben delineato. Ciò che lo caratterizza è l'equilibrio omeostatico per un verso, e la capacità di strutturarsi, dall'altro. Il suo corpo è un tutto costituito da parti in interazione strettissima o, per

usare una espressione assai pertinente di Humberto Maturana, in "accoppiamento strutturale"³³. In ragione di ciò, "il limite del pianeta circonda dunque un organismo vivente, Gaia, sistema costituito di tutti gli organismi viventi e del loro ambiente. Sulla superficie della Terra non c'è mai una chiara distinzione tra la materia vivente e quella inanimata. C'è solo una gerarchia di intensità che va dall'ambiente 'materiale' delle rocce e dell'atmosfera alle cellule viventi"³⁴.

Alla luce di tutto questo, Lovelock sente, infine, il bisogno di esprimere un giudizio sulla propria teoria, per ribadire in particolare che essa ha avuto e ha un ruolo importante, indipendentemente dalla sua possibilità o meno di essere corroborata, perché impone un nuovo atteggiamento nei confronti di ciò che "circonda" l'uomo. Ha scritto in proposito: "Il fatto che la teoria di Gaia sia giusta o sbagliata non ha molta importanza; essa ha già fornito un modo nuovo, più produttivo, di vedere la Terra e gli altri pianeti"³⁵.

Essa è dunque diventata un modo nuovo di guardare o, per dirlo con i fisici del Novecento, una nuova "immagine del mondo"³⁶. In considerazione di ciò, le conseguenze da trarre dalla teoria devono essere evidenziate nella maniera più chiara possibile. Esse implicano e nello stesso tempo inaugurano un nuovo comportamento nei confronti di quella che Edgar Morin ha definito la nostra "Terra-Patria"³⁷; inaugurano una nuova etica che non a caso viene ora definita "ecoetica".

Per comprendere bene tutto ciò, e per riconoscerlo come emergenza coerente della nuova ipotesi bisogna, conclusivamente, ricordare quanto segue: "La teoria di Gaia fornisce una visione della Terra in cui: La vita è un fenomeno su scala planetaria. Su questa scala è quasi immortale e non ha bisogno di riprodursi". Questo impone di concludere che "non ci può

30. J. Lovelock, *Le nuove età di Gaia*, cit., p. 54.

31. *Ibidem*.

32. *Ibidem*.

33. Cfr. H. Maturana – F. Varela, *Autopoiesi e cognizione*, trad. di A. Stragapede, Marsilio, Venezia 1985, passim.

34. J. Lovelock, *Le nuove età di Gaia*, cit., pp. 54-55.

35. *Ivi*, p. 75.

36. Cfr. E. Schrödinger, *L'immagine del mondo*, trad. di A. Verson, Boringhieri, Torino 1987; P. Jordan, *L'immagine della fisica moderna*, trad. di F. Dossi e G.M. Prosperi, Feltrinelli, Milano 1964; C.F. von Weizsäcker, *L'immagine fisica del mondo*, trad. di D. Campanale, Fabbri, Milano 1967.

37. Cfr. E. Morin- A.B. Kern, *Terra-Patria*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 1994. Su cui: A. Anselmo, Edgar Morin. *Dal riduzionismo alla complessità*, Armando Siciliano, Messina 2000; Id. *Edgar Morin dalla sociologia all'epistemologia*, Guida, Napoli 2006.

essere l'occupazione parziale di un pianeta da parte degli organismi viventi. Non sarebbe permanente: sarebbe come mezzo animale. Per il controllo dell'ambiente è necessaria la presenza, sul pianeta, di un numero sufficiente di forme viventi. Se l'occupazione è incompleta, le ineluttabili forze dell'evoluzione chimica e fisica finiscono presto per renderlo inabitabile³⁸.

Se ciò è vero, bisogna ammettere che "la nostra interpretazione della grande visione di Darwin è nuova. Gaia richiama l'attenzione sulla fallibilità del concetto di adattamento. Non basta dire che 'gli organismi meglio adattati hanno maggiore probabilità di avere una discendenza'. È necessario aggiungere che la crescita di un organismo altera l'ambiente fisico-chimico; l'evoluzione delle specie e quella delle rocce sono dunque un solo, indivisibile processo"³⁹. In questo modo, allora, "l'ecologia teorica riceve nuova linfa: avendo considerato le specie insieme al loro ambiente fisico, come un unico sistema, riusciamo a figurarci, per la prima volta, mondi matematicamente stabili che includono un grande numero di specie in competizione. In questi modelli, l'aumento del numero di specie consente una migliore regolazione"⁴⁰.

Ma tutto ciò apre a nuove possibilità e a nuove responsabilità: colui che ha preso consapevolezza di tutto ciò, l'*homo sapiens-demens*, non può più fingere di non sapere; non può rischiare di tornare a essere solo *demens*.

[2.5] L'uomo e Gaia

Come ben sappiamo, nella nostra epoca "l'essere vivente più grande dell'Universo" è quotidianamente aggredito da alcune parti che pure lo costituiscono. Ebbene, le minacce che l'attività frenetica e miope

dell'*homo sapiens-demens* porta all'ecosistema vivente Gaia, collegate al problema del possibile aumento dell'anidride carbonica nell'atmosfera, suggerisce a Lovelock la seguente considerazione, volta a cercare di ovviare all'inconveniente principale: "Un suggerimento ci viene però dalla geofisiologia, che ci ricorda come la Terra sia un sistema attivo e reattivo e non solo una sfera di roccia umida e nebbiosa. I sistemi omeostatici sopportano bene le perturbazioni, e operano in modo da mantenere le condizioni ottimali. Forse, lasciata a se stessa, Gaia potrebbe assorbire l'eccesso di anidride carbonica e il calore che ne risulta"⁴¹.

Il problema, però, siamo noi. Per la nostra presenza, attiva e frenetica, "Gaia non è lasciata a se stessa; oltre a causare l'aumento di anidride carbonica, siamo anche indaffarati a tagliare quella parte di vita vegetale, le foreste, che con la loro crescita potrebbero opporsi al cambiamento"⁴². Considerato tutto ciò, e presa coscienza di quello che ora viene definito l'attuale stato del pianeta, "se risulterà che la teoria di Gaia fornisce una corretta descrizione del sistema operativo della Terra, allora vorrà dire che ci siamo sempre rivolti alle persone sbagliate, per la diagnosi e la cura delle nostre malattie globali. Ecco le domande a cui si deve rispondere: 'Fino a che punto è stabile il presente sistema? Che cosa è in grado di perturbarlo? Gli effetti della perturbazione sono reversibili? Senza gli ecosistemi naturali nella presente forma, il mondo può mantenere il suo attuale clima e la sua attuale composizione?'"⁴³.

Queste, ammonisce Lovelock, "sono tutte domande che rientrano nel campo della geofisiologia. Quel che ci occorre è un buon medico generale di medicina planetaria. C'è qualche dottore tra noi?"⁴⁴. La risposta non appare affermativa, anche perché normalmente, ci rimprovera Lovelock, "la nostra quasi oscena ossessione

38. J. Lovelock, *Le nuove età di Gaia*, cit., p. 75.

39. *Ibidem*.

40. *Ibidem*.

41. *Ivi*, p. 165.

42. *Ibidem*.

43. *Ivi*, p. 187.

44. *Ibidem*. Cfr. ora J. Lovelock, *Gaia: manuale di medicina planetaria*, trad. di S. Peressini, Zanichelli, Bologna 1992.

della morte e della sofferenza, come se fossero di per se stesse dei mali, sono pensieri che distraggono la nostra mente dal massiccio ed eccessivo dominio che esercitiamo sul mondo naturale⁴⁵.

La nostra tendenza ad occuparci egoisticamente di noi non solo come esseri umani, ma come singoli, ci ha portato, infatti, i ben noti problemi di carattere morale che la bioetica ha fatto propri e che tenta di affrontare sistematicamente. Ebbene, alla luce della nuova consapevolezza sarebbe forse opportuno far diventare la bioetica "ecoetica" e discutere problemi di interesse più ampio. Insomma dovremmo comprendere, riflettendoci molto più seriamente di come abbiamo fatto finora, che "tutto dipende da noi. Se vedremo il mondo come un organismo vivente di cui facciamo parte – né padroni, né inquilini, dunque, e neppure passeggeri – forse avremo molto tempo davanti a noi e la nostra specie potrà sopravvivere 'per il tempo che le è assegnato'⁴⁶.

Per queste ragioni dovremmo mettere da parte interessi egoistici e interessi economici a corto raggio, assumere un punto di vista più ampio e più comprensivo e comprendere che spetta a noi agire personalmente in modo costruttivo⁴⁷.

Spetta a noi capire, per esempio, che "l'odierna frenesia per l'agricoltura e la deforestazione è un ecicidio globale: è un'azione sciocca, come lo sarebbe la convinzione che il nostro cervello fosse la sola parte importante del corpo e che delle cellule degli altri organi si potesse fare a meno"⁴⁸.

Se non ci comporteremo da soggetti consapevoli della loro interazione con l'ambiente circostante, sarà l'ambiente stesso a darci una lezione decisiva e forse definitiva. In proposito Lovelock afferma: "Gaia, come la vedo io, non è una madre troppo indulgente, disposta a perdonare qualsiasi mascalzonata, e non è neppure

una fragile e debole fanciulla minacciata dalla brutalità dell'uomo. È forte e resistente, e mantiene il mondo alla giusta temperatura e nelle condizioni ottimali per coloro che rispettano le regole, ma è spietata nel distruggere chi trasgredisce"⁴⁹.

Essa può, eventualmente, fare ciò perché "la sua finalità inconsapevole è un pianeta adatto alla vita. Se l'uomo si metterà sulla sua strada, sarà eliminato con la stessa spietatezza di cui potrebbe dare prova il microelaboratore che guida verso il bersaglio un missile nucleare"⁵⁰.

La *Nuova Alleanza con la Natura*, allora, si fonda sulla consapevolezza, finalmente raggiunta, di una "consonanza" che ci rende parte di un Tutto. Diventa la presa d'atto che siamo la "coscienza critica" di un processo che senza di noi non avrebbe né consapevolezza né finalità e che grazie a noi va oltre se stesso.

Ma diventa anche la consapevolezza che senza di noi, indipendentemente da noi, può andare avanti e seguire altre vie rispetto a quelle finora seguite se queste, invece di cammini da costruire camminando, si rivelassero, a un certo punto, "sentieri interrotti" o tentativi di cancellare le impronte marcate su quella Terra che deve invece continuare a rappresentare il contesto indispensabile dell'evoluzione della Vita. Insomma, dobbiamo renderci conto del fatto che, se messa alle strette, Gaia si sa difendere, al punto, forse, di sacrificare la vita di qualunque essere particolare per preservare la sua Vita di essere vivente globale.

In questo senso, mai come adesso ci dobbiamo sentire lontani dall'ideale baconiano di dominio sulla Natura; lontani dal considerarla, con Leopardi, matrigna; lontani da Laplace, che la identificava con un meccanismo; e dobbiamo invece sentirla, come appunto ha scritto Edgar Morin, Terra-Patria⁵¹.

45. Ivi, p. 213.

46. Ivi, p. 235.

47. *Ibidem*.

48. *Ibidem*.

49. Ivi, p. 214.

50. *Ibidem*. Cfr. ora J. Lovelock, *La rivolta di Gaia*, trad. di M. Scaglione, Rizzoli, Milano 2006.

51. E. Morin – A.B. Kern, *Terra-Patria*, cit.



Capitolo **Tre**

Mandelbrot e la nuova geometria della natura

[3.1]

Le geometrie tradizionali e la Natura

La scienza classica è nata come fisico-matematica, cioè come applicazione della matematica alla natura. Ciò è avvenuto in senso ontologico e in senso metodologico. In senso ontologico, perché la natura è stata vista come strutturata secondo la geometria euclidea, ritenuta unica e oggettiva. In senso gnoseologico perché si è ritenuto che degli oggetti naturali si potesse conoscere solo il loro aspetto quantitativo, indicabile attraverso le misure, cioè attraverso l'attribuzione di valori numerici.

In questa sede, mi interessa evidenziare soprattutto l'aspetto ontologico, legato alla pretesa struttura geometrica, "interna", della natura. A proposito di ciò, come si ricorderà, Keplero affermava che "la Geometria è coeterna alla mente divina sin da prima della creazione. È Dio stesso (infatti, che cosa c'è in Dio che non sia Dio stesso?) e ha dato a Dio i modelli per la creazione dell'universo. Essa è penetrata nell'uomo con l'immagine di Dio, e di certo non fu acquisita all'interno attraverso gli occhi"¹.

Dunque, la matematica costituirebbe, contemporaneamente, la struttura di Dio, del mondo e dell'intelletto umano.

Galilei, come abbiamo visto, ribadiva, da parte sua, che il libro della natura è scrit-

to in quei caratteri matematici "euclidei" che qualche secolo dopo Kant avrebbe qualificato come "definitivi".

In questo quadro le geometrie non-euclidee hanno portato un rivolgimento inaudito e hanno mostrato che la geometria euclidea non costituiva la struttura interna della natura, rivelatasi, nel frattempo, storica e organica, e che, quindi, non corrispondeva ad essa.

Nel passo successivo, come ora vedremo, la geometria descrive l'evoluzione delle forme degli oggetti reali. In questa nuova prospettiva, la matematica si rivela come una nostra costruzione, come una nostra "invenzione" e una nostra operazione sulle cose, che, in questo caso, noi "misuriamo" qualitativamente.

Seguiamo, allora, le tappe essenziali di questo processo storico, che da una concezione ontologica della matematica porteranno a una visione convenzionalista e costruttivista di essa, fino a un nuovo ritorno "ontologico".

[3.2]

L'emergere della geometria frattale

La geometria, nella sua lunga storia, ha attraversato, dunque tre tappe principali: quella "fondativa", ad opera del solo Euclide; una trasformazione imprevista e

1. J. Kepler, *Harmonices mundi*, libro IV, cap. 1, *De configurationibus harmonicis radiorum sideralium in Terra*, ed. Frisch, vol. V, p. 221.

sconvolgente, dopo duemila anni, ad opera di un gruppo, ristretto ma assai vario, di matematici, con le cosiddette geometrie “non-euclidee” elaborate da Gauss, Bolyai, Lobacevskij e Riemann; una reimpostazione radicale, negli ultimi quarant’anni, ad opera, nuovamente, “di un uomo solo”, Benoît Mandelbrot².

Si potrebbe aggiungere, come ulteriore considerazione preliminare, che il periodo intercorso, grosso modo, tra il 1860 e il 1960 sia stato quello più “buio” per la geometria perché essa, per il suo necessario riferimento all’intuizione, è stata considerata, dai matematici e dai logici matematici, la principale responsabile della “crisi dei fondamenti” e della conseguente “banca rotta della scienza” di fine Ottocento. I grandi matematici dell’epoca, infatti, da Hilbert a Frege, da Peano a Whitehead, da Russell al primo Wittgenstein, hanno cercato nel rigore formale la via per un nuovo consolidamento di quei fondamenti che vacillavano “paurosamente”³.

E se il rimando all’intuizione di Brouwer nel 1928 e la “prova di Gödel” nel 1931 avevano tolto l’illusione della possibilità di autofondazione di qualunque sistema formale, inizialmente, il “ritorno” alla base intuitiva aveva comunque coinvolto l’aritmetica e non era servito a riconciliare gli studiosi con la geometria⁴.

In questo contesto “sfavorevole” è stato un “libero pensatore” come Benoît Mandelbrot che ha riannodato i fili con la geometria, facendole subire una trasformazione radicale del tutto imprevedibile da scienza quantitativa a scienza qualitativa. Egli ha dato l’avvio alla sua opera di “trasfigurazione” facendo notare, innanzitutto, come le geometrie tradizionali, pur caratterizzate da una ineliminabile connotazione intuitiva, fossero lontanissime dalla

Realtà e ha proposto, quindi, per la descrizione della Natura, una geometria completamente diversa sia da quella euclidea che da quelle non-euclidee, che in fondo rappresentavano ancora una forma di “emanazione” dalla geometria euclidea. Egli ha avviato la svolta nel 1967 ponendosi una semplice domanda: “Quanto è lunga la costa della Gran Bretagna?”⁵.

Le reiterate prove per fornire una risposta mostrano che una “risposta esatta” non è possibile, perché la reiterata applicazione di una “retta”, per quanto ridotta progressivamente, si rivela impossibile.

Per operare tale svolta in maniera razionale e persuasiva, Mandelbrot ha cominciato con una considerazione apparentemente scontata, ma che nessuno prima di lui aveva utilizzato per invitare a guardare il mondo che ci circonda con occhi più critici e più liberi rispetto al modo consueto. In particolare, egli ha richiamato “semplicemente” l’attenzione sul dato di fatto per il quale “le nubi non sono sfere, le montagne non sono coni, le linee di costa non sono cerchi e la cortecchia non è liscia, né il fulmine viaggia in linea retta”⁶. Dunque, la rettificazione euclidea non è applicabile alla Realtà, perché non la “misura” effettivamente.

Per avere subito una prima impressione dell’esito cui questa constatazione ha condotto, è sufficiente riprendere una considerazione di due studiosi contemporanei di cosmologia, i quali hanno scritto che “la geometria della natura è uno dei più grandi risultati della matematica e delle scienze naturali del XX secolo”; e hanno aggiunto che, con essa, “Benoît Mandelbrot ci ha inaspettatamente aperto gli occhi, mostrandoci strutture nascoste ovunque attorno a noi”⁷.

In consonanza con queste considerazioni, la nuova formulazione è stata valutata in

2. Mi limito a rimandare a: Euclide, *Elementi*, a cura di A. Frajese e L. Maccioni, Utet Torino 1988; N. Lobacevskij, *Nuovi principi di geometria*, trad. di L. Lombardo-Radicce, Boringhieri, Torino 1974; B. Riemann, *Sulle ipotesi che stanno alla base della geometria*, trad. di R. Pettoello, Bollati Boringhieri, Torino 1994.

3. Su ciò rimando a B. Bottazzini, *Il flauto di Hilbert. Storia della matematica moderna e contemporanea*, Utet, Torino 1998.

4. L. E. J. Brouwer, *Lezioni sull’intuizionismo*, a cura di D. Van Dalen, trad. di S. Bernini, Boringhieri, Torino 1983.

5. B. Mandelbrot, *How Long is the Coast of Britain?*, a cura di G. Gem-billo, Armando Siciliano, Messina 2007.

6. B. Mandelbrot, *La geometria della natura. Sulla teoria dei frattali*, Imago, Milano 1987, p. 4.

7. Y. Baryshev – P. Teerikorpi, *La scoperta dei frattali*, trad. di S. Sidoretti e G. Pascucci, Bollati Boringhieri, Torino 2006, p. 278. Cfr. anche N. Sala – G. Cappellato, *Architetture della complessità. La geometria frattale tra arte, architettura e territorio*, Angeli, Milano 2004.

tutta la sua carica rivoluzionaria quando è stata definita da un altro fisico contemporaneo, Fritjof Capra, "teoria dei sistemi dinamici", per il quale essa "è una matematica delle relazioni e delle configurazioni (*patterns*). È qualitativa piuttosto che quantitativa, ed è dunque un'espressione concreta dello spostamento dell'attenzione che è proprio del pensiero sistemico: dagli oggetti alle relazioni, dalla quantità alla qualità, dalla sostanza alla configurazione"⁸.

Mandelbrot, a sua volta, ricostruendo per proprio conto il processo mentale che l'ha condotto a creare una descrizione della natura più aderente ad essa, ha scritto espressamente: "Ho concepito, sviluppato e applicato in tanti ambiti una nuova geometria della natura, una geometria che trova ordine nelle forme e nei processi caotici. La sviluppai senza un nome fino al 1975, quando coniai una nuova parola per configurarla. Ora è riportata in molti dizionari come geometria 'frattale', dall'aggettivo latino *fractus*, che significa 'irregolare e spezzato'⁹.

La prova che essa è più aderente agli oggetti naturali è data dalla molteplicità di esempi che si possono trarre dalla Natura stessa per fornire un'immagine concreta della sua intrinseca "struttura" formale. Infatti, riferendosi proprio a una serie di "prodotti naturali", si può affermare che

«la realtà che sta dietro il concetto di frattale è meglio esemplificata se facciamo riferimento a prodotti già coltivati dagli antichi Romani, come il cavolfiore e i broccoli. Una testa di cavolfiore è facilmente divisa in piccoli fiori; ogni fiore è come un piccolo cavolfiore, che può essere ancora diviso in altri fiori ancora più piccoli. Usando una

lente d'ingrandimento, questo processo può essere osservato in vari stadi. Una formula matematica che imitasse questa struttura potrebbe continuare all'infinito»¹⁰.

Da questa semplice constatazione, si deduce, coerentemente, la struttura formale, che per questa via emerge, in tutta evidenza, dalle cose stesse. In altri termini, "l'idea, perciò è quella di autosimilitudine: ogni parte, cioè ogni piccolo fiore, è come l'intero o qualsiasi altro fiore, eccetto per una dilatazione o riduzione"¹¹. Eppure questa deduzione ha dovuto attendere a lungo uno studioso che riuscisse a "guardare la Natura" con gli occhi "giusti", che la osservasse senza fare violenza né ad essa, né ai propri sensi.

Mandelbrot ne è perfettamente consapevole e precisa: "La geometria frattale in realtà non è esistita fino a quando non ho concepito e sviluppato una nuova geometria della natura e solo successivamente il suo uso è stato introdotto nei diversi campi"¹².

Uno degli aspetti interessanti di questa considerazione consiste nel fatto che essa mostra come l'idea di trasformare la geometria tradizionale sia stata ispirata da ricerche in ambiti del tutto diversi rispetto alla matematica pura.

A conferma di ciò, Mandelbrot così prosegue: "Mentre lavoravo nella finanza e nell'economia, morivo dalla voglia di rendere note le mie ricerche, che dimostravano che i metodi da me usati facevano parte di una filosofia generale, di una modalità di approccio alla scabrosa irregolarità e al caos, ed erano anche importanti nella fisica"¹³. Tale nuova modalità conduceva, appunto, a una descrizione della Natura molto più concreta e "approssimata" ad essa. In maniera specifica, infatti, "il ruolo

8. F. Capra, *La rete della vita*, trad. di C. Capararo, BUR, Milano 2001, p. 131.

9. B. Mandelbrot, *Nel mondo dei frattali*, Editore Di Renzo, Roma 2002, p. 28.

10. Ivi, p. 29. Su ciò rimando a G. Gembillo, *Mandelbrot la geometria frattale e la sua estensione*, in "Complessità", Sicania, Messina, II, 2006, pp. 54-75.

11. *Ibidem*.

12. *Ibidem*.

13. *Ibidem*.

dei frattali era quello di consentire una nuova e completa relazione tra la geometria e la natura. Essa ha introdotto nel settore della geometria un nuovo tipo di ordine, precisamente per sostenere le stesse richieste che i poeti avevano sentito come necessarie per la salvezza eterna della geometria!¹⁴.

I frattali tuttavia, al loro comparire erano stati accolti malamente dalla maggioranza degli scienziati, che non riuscivano a cogliere il loro significato effettivo. Così, va sottolineato espressamente che "i frattali non sono mai stati oggetto di particolare attenzione nelle scienze e questo a causa dell'opinione formatasi al tempo di Peano, in base alla quale erano considerati qualcosa di mostruoso, non intuitivi, bizzarri e impossibili. Di fronte a queste figure, i matematici e gli scienziati chiudevano gli occhi"¹⁵.

In proposito, per esempio, il matematico Hermite scriveva di volere distogliere lo sguardo da essi, disgustato dalla loro "mostruosità". Con ciò mostrava di avere occhi soltanto per quella sorta di *inprinting* costituito dalla geometria euclidea che, una volta instillata nella nostra mente, ha finito per imporsi, a lungo, come unica prospettiva sul mondo degli oggetti.

Mandelbrot, invece, rivendica una connaturata attitudine personale a guardare in modo diverso; a entrare dentro gli oggetti, per carpirne la "dimensione nascosta" agli sguardi comuni. Ha scritto, infatti, in proposito: "Al contrario, l'aspetto cruciale per ciascuna delle mie scoperte consiste proprio nell'abilità di vedere, nelle immagini naturali o in quelle costruite dall'uomo, i vari aspetti che altri non riescono a vedere, e a interpretare ciò che si vede non solo in termini matematici, ma anche rapportati con i programmi di computer e con i progetti visivi. Infatti, quan-

do riuscii ad usare il computer per disegnare i frattali in maniera corretta, emerse un'impressionante armonia, molto spesso dopo attenta ridefinizione e riprogettazione"¹⁶.

In relazione, invece, alle prime forme frattali elaborate artificialmente dai matematici, Mandelbrot richiama alla memoria, per esempio, la cosiddetta "curva di Koch", la quale "presenta infinite punte. Il risultato non è rettificabile, cioè è di lunghezza infinita"¹⁷.

Questa caratteristica veniva considerata, appunto come prova della "mostruosità" di questo e di diversi altri oggetti geometrici, che via via venivano costruiti.

Per Mandelbrot, bisogna sostenere, "al contrario, il fatto che adeguate curve di questo tipo possono essere utilizzate come modelli di processi naturali.

Andrebbero considerate più naturali delle circonferenze, perciò si dovrà concludere che la natura è governata da ciò che nel passato era considerato patologico!"¹⁸.

Ciò comporta, naturalmente, la fine della convinzione della realizzabilità di una misura precisa degli oggetti. In proposito, Mandelbrot ha "reinterpretato la non rettificabilità dei matematici come qualcosa che richiede che la vera lunghezza non sia definibile"; e ha aggiunto che questa teoria "dovrebbe essere abbandonata in favore di una raccolta di lunghezze relative che dipendono dal metodo di misura!"¹⁹.

Basandosi su queste convinzioni, Benoît Mandelbrot è partito da una serie di importanti osservazioni, che gli hanno consentito di elaborare nuove forme geometriche individuate come nucleo generatore non solo di singoli oggetti specifici, ma anche di gruppi di essi a vari livelli e a varie dimensioni. E che lo hanno condotto a intravedere forme particolari non solo in enti materiali, ma anche nei grafi-

14. Ivi, p. 32.

15. Ivi, p. 33. Su ciò cfr. L. Cresci, *Le curve celebri*, Muzzio, Padova 1998.

16. *Ibidem*.

17. Ivi, p. 47. Una delle più immediate riflessioni su di essa si trova in E. Cesàro, *Remarques sur la courbe de von Koch* (1905), ora in *Opere scelte*, II, Cremonese, Roma 1964, pp. 464-479.

18. *Ibidem*.

19. *Ibidem*.

ci di sviluppo di varie attività umane. In questo senso, il suo approccio si è rivelato, come vedremo, una nuova prospettiva dalla quale riscoprire una enorme quantità di fenomeni solitamente giudicati, a prima vista, “disordinati” e troppo complicati per essere trattati dal punto di vista matematico.

[3.3] L’elaborazione teorica

Nel lavoro principale, nel quale ha presentato in maniera articolata le nuove forme frattali, Mandelbrot ha avvertito: Ho studiato “oggetti naturali assai diversi – molti dei quali decisamente familiari, come la Terra, il cielo e l’oceano – ricorrendo all’aiuto di un’ampia famiglia di oggetti geometrici ritenuti fino ad oggi esoterici e inutilizzabili, e che io invece mi propongo di dimostrare che meritano di essere presto integrati nella geometria elementare in ragione della semplicità, della diversità e della portata davvero straordinaria delle loro applicazioni”²⁰.

Quindi, mostrando la genesi, per così dire interdisciplinare, della nuova teoria, ha precisato, a ulteriore specificazione, che “benché il loro studio sia di pertinenza di discipline scientifiche diverse, tra cui la geomorfologia, l’astronomia e la teoria della turbolenza, gli oggetti naturali in questione hanno in comune la caratteristica di essere di forma estremamente irregolare o interrotta” ; e ha sottolineato di avere “concepito, messo a punto e largamente utilizzato una nuova geometria della natura”²².

“Nuova geometria” che, ovviamente, ha anche una denominazione originale. Infatti, “la nozione che le fa da filo conduttore sarà designata con uno dei due

neologismi sinonimi ‘oggetto frattale’ e ‘frattale’, termini da me concepiti per le necessità di questo libro e che si richiamano all’aggettivo latino *fractus*, che significa ‘interrotto’ o ‘irregolare’”²³.

In questo modo, la tradizionale tendenza a rispecchiare la Realtà con modelli da noi elaborati si avvia a trovare una realizzazione efficace. Ovvero, “al fine di suggerire quali oggetti debbano essere considerati frattali, cominciamo dunque col tenere presente che, nel suo sforzo per descrivere il mondo, la scienza procede per serie di immagini o modelli sempre più ‘realistici’. I più semplici sono dei *continua* perfettamente omogenei, come un filo o un cosmo di densità uniforme, o un fluido di temperatura, densità, pressione e velocità uniformi”²⁴.

Generalizzando questi schemi, non si può non riconoscere che “la fisica ha avuto successo perché riesce a individuare numerosi domini in cui immagini del genere sono estremamente utili, in particolare come basi alle quali si aggiungono in seguito dei termini correttivi”²⁵.

Questo però non funziona sempre, perché se la nostra manipolazione risulta efficace in molti ambiti, invece, “in altri domini la realtà si rivela così irregolare, che il modello continuo perfettamente omogeneo perde ogni efficacia e non può nemmeno servire come prima approssimazione. Si tratta di domini in cui la fisica ha fatto fiasco, e dei quali i fisici preferiscono addirittura non parlare”²⁶.

Per superare questa situazione occorre una nuova cornice, che può essere delineata muovendo dalla consapevolezza che mostra che “la geometria frattale è caratterizzata da due scelte: la scelta di problemi in seno al caos della natura, dato che descrivere tutto il caos sarebbe un’ambizione senza speranza e senza inte-

20. B. Mandelbrot, *Gli oggetti frattali*, trad. di R. Pignoni, Einaudi, Torino 1987, p. 7.

21. *Ibidem*.

22. *Ibidem*.

23. *Ibidem*.

24. *Ivi*, p. 8.

25. *Ibidem*.

26. *Ivi*, pp. 8-9.

resse; e la scelta di strumenti matematici, perché cercare delle applicazioni alla matematica, per il semplice fatto che è bella, non ha mai prodotto altro che illusioni”²⁷. Queste considerazioni conducono alla conclusione per la quale si deve constatare che “progressivamente maturatesi, queste due scelte hanno creato qualcosa di nuovo: tra il dominio del caos incontrollato e l’ordine eccessivo di Euclide, si estende ormai una nuova zona di ordine frattale”²⁸.

In tale zona, le ‘dimensioni’ classiche, definite dalla geometria euclidea, non hanno più efficacia. Il problema, allora, consiste nel chiedersi espressamente che cosa sia “dunque esattamente la dimensione fisica effettiva”. La relativa risposta rende innanzitutto avvertiti del fatto che “si tratta di una nozione intuitiva, che risale a uno stadio arcaico della geometria greca, ma che merita di venire ripresa, elaborata e riportata alla ribalta. Si riferisce alle relazioni tra *figure* e *oggetti*: il primo termine denota delle idealizzazioni matematiche, il secondo dei dati reali”²⁹.

Per comprendere meglio la differenza tra i due aspetti bisognerebbe riflettere sul fatto che “in questa prospettiva, oggetti quali una pallina, un velo o un filo – per quanto sottili essi siano – dovrebbero venire rappresentati per mezzo di figure tridimensionali, allo stesso titolo di una grossa palla. Ma, in effetti, ogni fisico sa che si deve procedere diversamente, e che è molto più utile considerare che un velo, un filo o una pallina, quando sono abbastanza fini, si avvicinano rispettivamente alle dimensioni 2, 1, 0”³⁰.

Mandelbrot sente il bisogno di approfondire ulteriormente questo discorso e, con l’intento esplicito di essere più chiaro, aggiunge: “Precisiamo la seconda asserzione di cui sopra: essa esprime il fatto

che per descrivere un gomitollo di filo non è possibile utilizzare direttamente né le teorie relative alla palla, né quelle relative alla linea ideale. In entrambi i casi occorre introdurre dei ‘termini correttivi’, e si sceglierà certamente il modello geometrico nel quale queste correzioni sono più piccole; se si ha fortuna, le correzioni sono tali che, anche omettendole, il modello continua a dare una buona idea di quello che si studia”³¹.

Si tratta di rilevare, insistendo sull’aspetto operativo della questione, il fatto che, “in altri termini, la dimensione fisica ha inevitabilmente una base pragmatica, quindi soggettiva; è una questione di grado di risoluzione”³².

Del resto ciò, ormai, non può più stupire, perché, “che un risultato numerico dipenda in tal modo dai rapporti tra oggetto e osservatore è sicuramente nello spirito della fisica di questo secolo, di cui è un’illustrazione particolarmente esemplare. Ad esempio, là dove un osservatore distingue una zona ben separata da quelle circostanti, e caratterizzata da una *D* ben precisa, un secondo osservatore vedrà invece soltanto una zona di transizione graduale, che può non meritare uno studio particolare”³³.

Per esemplificare il discorso fin qui svolto, si può utilizzare un esempio di oggetto fisico reale a dimensione fisica frattale cercando di misurarlo. Così, “preso un tratto di costa marittima in una regione accidentata, cercheremo di misurarne effettivamente la lunghezza. È evidente che tale lunghezza è almeno uguale alla distanza in linea retta tra le estremità del nostro tratto di curva; che, se la costa fosse diritta, il problema a questo punto sarebbe già risolto; infine, che una vera costa selvaggia è estremamente sinuosa e, di conseguenza, più lunga della sum-

27. Ivi, p. 12. Su ciò cfr. A. Bellacicco, *La rappresentazione frattale degli eventi*, La Nuova Italia Scientifica, Firenze 1990

28. *Ibidem*.

29. Ivi, p. 14.

30. Ivi, pp. 14-15.

31. Ivi, p. 15.

32. *Ibidem*.

33. *Ibidem*.

menzionata distanza in linea retta”³⁴. Seguendo i vari passaggi che portano a un’ approssimazione sempre più precisa nel processo di misurazione, alla fine, si arrivava a concludere che

«se ne può tenere conto in varie maniere ma, in ogni caso, la lunghezza finale risulterà talmente grande da potersi, senza inconvenienti pratici, considerare infinita»³⁵.

Questo significa che, resi avvertiti dall’ esperienza fatta, “quando, in seguito, vorremo confrontare i ‘contenuti’ di coste differenti, non potremo fare a meno d’ introdurre diverse forme di un concetto matematico che tutti pensavano senza applicazioni concrete: il concetto di dimensione frattale”³⁶.

Tale dimensione è, contemporaneamente, una “struttura” e una descrizione. Cioè, “questa dimensione ha sia un aspetto soggettivo, che uno oggettivo.

Per un verso, infatti, bisogna considerare che un oggetto, per esempio, una costa marina, varia nel tempo; per l’ altro, dobbiamo considerare che quando fissiamo il momento per misurarlo cogliamo certamente qualcosa di intrinseco ad esso. Ma questo ‘intrinseco’ è del tutto antropocentrico, poiché è la taglia delle pietre più grosse che l’ uomo riesce a spostare, o dei blocchi di cemento che ama gettare”.

Allora bisogna sottolineare che, in questo nuovo contesto teorico ed operativo, l’ influsso di colui che misura sull’ oggetto misurato non è comunque una sorta di inconveniente, imputabile alla nuova teoria, perché, indicata, per esempio, con η l’ unità di misura utilizzata, bisogna riconoscere che “la situazione non era poi così diversa un tempo, visto che il miglior η per

misurare la costa non era la taglia del topo o della mosca, ma quella di un uomo adulto. Quindi, l’ antropocentrismo era presente già allora, sia pure in modo differente: in una maniera o nell’ altra il concetto, in apparenza inoffensivo, di lunghezza geografica non è del tutto ‘oggettivo’, né lo è mai stato. Nella sua definizione, l’ osservatore interviene in modo inevitabile”³⁷.

Questo significa che l’ influenza dell’ osservatore sull’ oggetto osservato, che il principio di indeterminazione di Heisenberg restringeva all’ osservazione delle particelle elementari oggetto della microfisica, si estende invece anche a livello della nostra esperienza sensibile³⁸.

Però, c’ è anche un altro aspetto. Per evidenziarlo, bisogna dire che dopo avere “insistito sulla complicazione e sul disordine che caratterizzano le coste, considerate come figure geometriche”³⁹, è anche il caso di esaminare “un ordine che è loro sottostante: il fatto è che se le coste sono molto irregolari, i gradi di irregolarità che corrispondono alle diverse scale sono suppergiù uguali. È impressionante, infatti, constatare che se si prendono in considerazione una baia o una penisola, riportate su una carta alla scala di 1:100000, e le si riesamina su una carta alla scala 1:10000, si distinguono sul loro contorno innumerevoli sotto-baie e sotto-penisole. Su una carta alla scala di 1:1000 si vedono comparire sotto-sotto-baie e sotto-sotto-penisole, e così via”⁴⁰.

Da ciò si deve concludere che, a un certo punto, il processo di misurazione si deve interrompere, prima che esso abbia potuto raggiungere l’ obiettivo, appunto inconseguibile, della “corrispondenza” tra oggetto misurato e risultato della misurazione stessa. Questo significa che, “non si può andare avanti all’ infinito, ma si può

34. Ivi, p. 21.

35. *Ibidem*.

36. *Ibidem*.

37. Ivi, p. 23.

38. Su ciò cfr. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, a cura di G. Gembillo e G. Gregorio, Guida, Napoli 2002; Id., *I principi fisici della teoria dei quanti*, trad. di M. Ageno, Boringhieri, Torino 1979; G. Gembillo, Werner Heisenberg, *La filosofia di un fisico*, Giannini, Napoli 1987; AA.VV., *Werner Heisenberg scienziato e filosofo*, a cura di G. Gembillo e C. Altavilla, Armando Siciliano, Messina 2002; C. Altavilla, *Fisica e filosofia in Werner Heisenberg*, Guida, Napoli 2006.

39. B. Mandelbrot, *Gli oggetti frattali*, cit., p. 26

40. *Ibidem*.

andare molto lontano, e si scoprirà che, per quanto le diverse carte corrispondenti ai livelli di analisi successivi siano molto differenti in quello che hanno di specifico, esse presentano tuttavia il medesimo carattere globale, gli stessi tratti generici. In altri termini si è indotti a credere che, a meno della scala, lo stesso meccanismo abbia potuto generare tanto i minuti dettagli quanto i caratteri globali delle coste⁴¹.

Se ben analizzato, si scopre allora un meraviglioso schema iterativo che sta a fondamento di tutto l'insieme. In maniera specifica, "si può vedere questo meccanismo come una specie di cascata, o meglio come un fuoco d'artificio a stadi successivi, in cui ogni stadio genera dettagli più piccoli dello stadio che lo ha preceduto. Nel caso in cui ogni pezzetto di costa sia così, statisticamente parlando, omotetico al tutto – fatti salvi alcuni particolari di cui scegliamo di non occuparci –, si dirà che la costa possiede un'omotetia interna"⁴².

Questo discorso non riguarda solo gli esempi specifici a cui si è fatto riferimento finora, ma va esteso ad ogni ambito, dall'economia alla cosmologia; non solo perché "il mondo naturale non contiene alcuna linea dritta"⁴³, ma anche perché "fondamentalmente i frattali sono figure geometriche irregolari che hanno identiche strutture in tutte le scale.

Si possono trovare dovunque, dalle nuvole e le montagne, alla distribuzione delle galassie, o al vorticoso caos delle acque turbolenti e persino al mercato azionario e a internet. I frattali si sono inseriti in molte scienze, non solo in quelle che studiano l'universo naturale, ma anche in quelle che si interessano di sistemi molto complessi progettati dall'uomo, e sono anche presenti in molti recenti eventi nella cosiddetta matematica pura"⁴⁴.

[3.4]

Astronomia frattale

L'esempio di Mandelbrot e le sue esortazioni a estendere l'approccio frattale ai vari ambiti sono stati raccolti via via con sempre maggiore intensità e hanno incontrato particolare successo nella ridefinizione della struttura dell'Universo.

A tale proposito è stato addirittura affermato che "la felice storia della geometria frattale mostra che questo nuovo concetto non è una moda passeggera, e che, anzi, ha dato la luce a un nuovo livello di comprensione della natura. È diventato possibile studiare quantitativamente fenomeni in precedenza considerati troppo complessi e irregolari per i metodi delle scienze esatte, fenomeni che perciò non erano in grado di offrire nulla di interessante alla scienza. I frattali stanno colonizzando velocemente il sistema solare, la materia interstellare e l'alone oscuro e massivo della Via Lattea"⁴⁵.

Inoltre, nell'applicazione che di essi è stata fatta al sistema solare, è emersa una estensione del concetto stesso di frattale che ha subito una notevole complessificazione, suggerendo il conio di un termine più comprensivo, quello di "megafrattale". Tale concetto costituisce una via molto efficace per la definizione della distribuzione delle galassie, che altrimenti non mostrerebbero ordine. Così, "i megafrattali, continenti, arcipelaghi e isole cosmiche, sono le novità, esotiche ma vere, che i moderni esploratori hanno riportato a casa dai mondi alieni". E, riferendosi alla direzione delle ricerche future in proposito, "anche se la loro dimensione frattale e la scala massima che li caratterizza sono ancora oggetto di discussione, i megafrattali reclamano una spiegazione. La loro origine è la sfida più

41. Ivi, pp. 26-27.

42. Ivi, p. 27.

43. B. Mandelbrot, *Nel mondo dei frattali*, cit., p. 32.

44. Ivi, pp. 32-33.

45. Y. Baryshev – P. Teerikorpi, *La scoperta dei frattali*, cit, p. 299. Cfr. anche S. Bettelli – R. Biolchini, *Frattali Flib asteroidi*, Zanichelli, Bologna 1989.

importante cui la fisica cosmologica deve dare risposta⁴⁶.

È una sfida lanciata a partire dal riconoscimento fondamentale che i frattali vengono ad assumere ai fini della comprensione dell'Universo. Insomma, nonostante le difficoltà di comprensione, da questa nuova prospettiva bisogna considerare che "dato che le strutture più grandi conosciute sono ormai prossime alla scala dell'intero universo osservato, la geometria frattale è diventata una branca naturale della cosmologia moderna"⁴⁷.

Questa constatazione rappresenta, nello stesso tempo, un dato acquisito e un nuovo problema. Muovendo da essa, "ci chiediamo, come sono costruiti i modelli cosmologici e di cosa sono fatti i loro mattoni?"⁴⁸.

Per rispondere a questa domanda è necessario innanzitutto fare il punto su quanto è al momento acquisito grazie alle osservazioni astronomiche del Novecento e alle conclusioni che se ne sono tratte. In maniera specifica, "tre di queste sono particolarmente importanti in quanto scoperte fondamentali della cosmologia:

- *la legge di Hubble sul redshift cosmologico;*
- *la radiazione cosmica di corpo nero di 3K;*
- *la struttura frattale dell'universo delle galassie.*

Sono state necessarie tre generazioni di astronomi perché si avesse piena coscienza di questi aspetti inattesi dell'universo"⁴⁹.

La prima di essa ha messo in movimento, nello spazio e nel tempo, l'Universo intero. La seconda rende testimonianza dell'evento che l'ha messo in moto.

Acquisito tutto ciò, è necessario sottolineare che "il terzo importante fenomeno è la distribuzione frattale delle galassie nello spazio, derivata dalla prima scoper-

ta, la legge di Hubble. Le galassie sono organizzate su un ampio spettro di scale in strutture che godono di autosimilarità, la quale fa entrare in gioco la matematica della geometria frattale"⁵⁰.

Oggi, dunque, dopo una battaglia lunga e difficile, caratterizzata da resistenze attive e passive, molti ostacoli sono stati rimossi, al punto che, ormai "in genere si concorda sul fatto che, dai fiocchi di neve della Terra fino alle strutture cosmiche a nido d'ape delle galassie, i frattali siano una parte essenziale dell'affresco del mondo. E i megafattali mostrano come la 'competizione' tra l'omogeneità e l'irregolarità in natura si estenda a scale sempre più grandi"⁵¹.

Tutto questo ha consentito una prospettiva davvero nuova e ha aperto una finestra sull'Universo che promette ulteriori frutti. Per il momento si può ragionevolmente ribadire che "la scoperta dei megafattali è basata su raccolte gigantesche delle posizioni di galassie nello spazio e sull'applicazione di metodi matematici adeguati, quali l'analisi della densità condizionale"⁵².

In questo senso, e in virtù dei risultati raggiunti, "lo studio dei frattali cosmici costituisce un superbo esempio dei vantaggi derivanti dall'interazione tra diversi settori della scienza, che coinvolge l'impegno congiunto di astronomi, fisici e matematici"⁵³.

Naturalmente bisogna precisare che ciò che i frattali forniscono è, ancora una volta, una descrizione e non una spiegazione. Essi ci suggeriscono come si struttura l'Universo, ma non possono rendere ragione della strutturazione stessa. Ancora una volta, proprio in quanto descrizione della geometria della Natura, essi ci danno il come, ma non il perché.

Insomma, per dirla in termini chiari e per

46. Ivi, p. 395.

47. *Ibidem*.

48. *Ibidem*.

49. *Ibidem*.

50. Ivi, p. 396.

51. Ivi, p. 423.

52. *Ibidem*.

53. *Ibidem*.

evitare ogni tentazione essenzialista, bisogna ribadire che “i frattali mettono in relazione i fenomeni osservati e la teoria che li spiega. Sono una nozione descrittiva, che contiene intrinsecamente il principio di autosimilarità, ma che non dice nulla sul processo fisico che costruisce il frattale”⁵⁴. Questo significa che, “in altre parole, nello spirito delle idee di Mandelbrot sulla natura, si potrebbe dire che la frattalità delle galassie serva sia nel processo a monte che a valle. A valle la frattalità esprime l’impressione di una gerarchia. A monte, si potrebbe preannunciare una più profonda spiegazione della frattalità, per esempio grazie all’azione della forza di gravità”⁵⁵.

La breve panoramica qui fatta penso possa mostrare sia la varietà sia la concretezza degli “oggetti frattali”, che emergono da ogni parte del Reale e lo connotano in maniera decisiva e onnipervasiva. In conseguenza di ciò si può dire che la nuova visione della Realtà sia, contemporaneamente, una visione di essa e un suo modo di essere strutturata; abbia, cioè sia una valenza logica che una valenza ontologica e conduca a un “rispecchiamento” della Realtà che questa volta può contare veramente su una forma di “omotetia” interna. Questo perché il nuovo approccio al Reale non mira a una riduzione di esso a schemi razionali precostituiti e quantitativi, ma rappresenta una via *qualitativa* che consente non di guardarlo dall’esterno ma di entrare in sintonia con esso. In questo senso la nuova matematica della natura è davvero una matematica della complessità perché rispecchia, anche da una prospettiva metodologica, il nuovo punto di vista dal quale il Reale non viene “osservato” ma esperito nella sua forma costitutiva che è, nello stesso tempo, autoformativa. Questo significa

ribadire che la geometria frattale ha fatto spostare l’attenzione dalla misura quantitativa del Reale alla sua “crescita e forma”⁵⁶, rendendolo vivo e mutevole, cioè storico.



54. *Ibidem*.

55. *Ivi*, pp. 423-4.

56. Il riferimento, ovviamente, è a D’Arcy W. Thompson, *Crescita e forma. La geometria della natura*, a cura di J. T. Bonner, Bollati Boringhieri, Torino 2001.

Metodo



Capitolo **Quattro**



Morin e il nuovo soggetto come uomo intero

[4.1]

L'uomo intero

Dopo la storicizzazione e la complessificazione del concetto di Natura, la stessa cosa sarebbe opportuno fare con il concetto di Uomo.

Questo compito se l'è assunto, in maniera programmatica, Edgar Morin, il quale ha inteso agire in una duplice direzione. Per un verso, ha cercato di radicare l'uomo nell'Universo dal quale è emerso; per l'altro verso ha voluto vedere l'uomo dal punto di vista della varietà della sua personalità, come un essere intero, senza risolverlo nel suo aspetto tradizionalmente ritenuto più nobile, quello intellettuale. Questa ridefinizione del Soggetto è stata ispirata a Morin da un'esperienza vissuta in prima persona e dall'autocritica che ne è seguita. Gli è stata ispirata dalla constatazione, intorno al 1959, di un atteggiamento mentale che egli aveva tenuto, ma che è tipico dell'uomo in genere¹. Tale atteggiamento consiste in questo: quando un uomo condizionato dal suo intelletto, abbraccia espressamente un'idea finisce spesso per credere ciecamente in essa, al punto da rimuovere qualunque controesempio, qualunque smentita della storia, giungendo ad astrarsi sempre più dal piano concreto, al punto da operare una sorta di "disattenzione selettiva" e di

"rimozione eliminatória delle obiezioni". Insomma l'uomo si trasforma da essere critico-razionale in dogmatico, assume un atteggiamento fanatico, tipico di chi è posseduto da una fede e crede ciecamente in essa, dimenticando «che la ragione è evolutiva e che porta in sé il suo peggior nemico! Si tratta della razionalizzazione, che rischia di soffocarla»².

Morin si è reso conto che il dogma che deriva da questa dimenticanza è il risultato di una sorta di circolarità con effetto di retroazione "negativa". La circolarità consiste in questo: le idee della ragione che nascono per superare i miti e le superstizioni che in genere ci dominano inconsapevolmente, a un certo punto, e in maniera sempre più inconsapevole, diventano a loro volta miti e superstizioni. Insomma l'idea, da daimon socratico che ci guida e ci ispira positivamente nel nostro agire, diventa, a un certo punto, degenerando, demone dostoevskiano che "ci possiede". Allora il problema, che Morin si pone esplicitamente, è: perché e come, questo avviene?

La risposta a tale domanda ci dice che ciò accade per un eccesso di razionalizzazione, che appare come il risultato di un processo di riduzione, per così dire, "interna" al Soggetto.

In altri termini, una volta "scoperta" la ragione, l'uomo ha finito per ridurre se

1. Cfr. E. Morin, *Autocritica*, trad. di S. Lazzari, Moretti & Vitali, Bergamo 1991; cfr. A. Anselmo, Edgar Morin. *Dal riduzionismo alla complessità*, Armando Siciliano, Messina 2000.

2. E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso*, trad. di M. Corbani, Sperling & Kupfer, Milano 1993, p. 119. Cfr. A. Anselmo, *Edgar Morin. Dalla sociologia all'epistemologia*, Guida, Napoli 2006.

stesso o, se si preferisce, la propria facoltà conoscitiva, al solo intelletto, trascurando o emarginando nell'ambito del non conoscitivo il resto di se stesso, delle altre sue attitudini. Ha operato ciò perlomeno da quando, con Platone, ha relegato nell'ambito dell'illusione e dell'opinione la conoscenza derivante dai sensi e ha sviluppato in maniera sistematica questa tendenza da Cartesio a Kant. Nel periodo cioè, in cui quasi tutti i pensatori più importanti non hanno fatto altro che scrivere, in varie forme, *Saggi sull'intelletto umano*, cioè sull'unica facoltà espressamente deputata a conoscere.

A questo atto di riduzione quei pensatori ne hanno poi aggiunto un altro, consistente nel ritenere l'Intelletto strutturato una volta per tutte e per sempre, senza tenere conto di quelle che Giambattista Vico definiva opportunamente "modificazioni della mente".

Inoltre, alle riduzioni interne, di cui ho appena detto, se n'è aggiunta una di tipo "esterno": nella concezione tradizionale l'uomo è visto staccato, estraneo, diverso rispetto al mondo in cui vive; mondo che sarebbe, secondo un'espressione che Morin ha sentito pronunciare a Monod, "sordo alla sua musica e indifferente ai suoi crimini"³.

Insomma, dopo un lungo processo che ha attraversato la storia del pensiero occidentale ed è stato incarnato dai suoi massimi esponenti, ancora oggi «la parola soggetto è una delle parole più difficili, più fraintese che possano esistere» e questo «perché nell'ottica tradizionale della scienza, in cui tutto è determinismo, non esiste soggetto, non esiste coscienza, non esiste autonomia»⁴.

A tutto questo Morin ha voluto contrapporre l'uomo "intero", nel quale il proces-

so conoscitivo è il risultato della collaborazione e della interazione tra razionale e immaginario, tra emozione e riflessione, tra *homo sapiens* e *homo demens*. Ha voluto contrapporre l'idea di un soggetto conoscente che ha una sua storia personale e di specie, che è figlio del proprio passato e del proprio divenire e che, nello stesso tempo, è radicato non solo nel processo storico, ma anche nella natura, di cui è parte integrante.

Per illustrare adeguatamente la sua convinzione, Morin ha ripercorso le tappe attraverso le quali l'Universo si è sviluppato fino a produrre dal proprio interno gli esseri viventi e, tra di essi, l'uomo. Ha inserito il soggetto in quel processo evolutivo che ha condotto, per prove ed errori, per contrasti e attraverso varie deviazioni dalla "retta via", fino al configurarsi della specie "uomo".

Delineato ciò, ha fatto vedere come l'uomo, a sua volta, si sia evoluto e si sia organizzato sfruttando e utilizzando, innanzitutto, il proprio "immaginario" nel creare via, via l'idea di vita oltre la morte, di Dio, di famiglia, di società civile, di stato, fino alle produzioni mentali più astratte e elaborate.

In questo modo Morin ha nello stesso tempo storicizzato e complessificato il Soggetto conoscente, radicandolo fermamente all'interno di un contesto e di un processo, nel quale esso è, contemporaneamente, produttore e prodotto, creatore e creato, in un rapporto interattivo il cui vero senso risiede nella reciproca relazione tra le parti in causa.

Per questo duplice aspetto, la frattura dell'uomo con se stesso e col mondo circostante è dichiarata superata, da Morin, con una serie di espressioni forti ed efficaci, la prima delle quali mira ad andare

3. J. Monod, *Il caso e la necessità*, trad. di A. Busi, Mondadori, Milano 1984. Per una critica alla concezione meccanicistica della natura, alternativa alla concezione di Monod rimando a Prigogine I.-Stengers I., *La nuova alleanza*, trad. di P. D. Napolitani, Einaudi, Torino 1993.

4. E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso*, cit, p. 64. Su ciò cfr. anche Id., *Il metodo 3. La conoscenza della conoscenza*, trad. di A. Serra, Cortina, Milano 2007; Id. *Il metodo 5. L'identità umana*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2002.

oltre quella forma di egocentrismo che ha portato l'uomo a ritenersi privilegiato e superiore. Essa suona: «Ciò che muore oggi, non è la nozione di uomo, ma una nozione insulare dell'uomo, isolato dalla natura e dalla propria natura; ciò che deve morire è l'auto-idolatria dell'uomo, che si ammira nell'immagine convenzionale della propria razionalità»⁵.

Dunque, Morin intende sottolineare che il primo pregiudizio che bisogna superare è quello che si fonda sull'idea di un uomo fatto essenzialmente di solo cervello, scollegato con tutto il resto del corpo, con i suoi sensi e i suoi sentimenti. Allora, muovendo da ciò, è bene sottolineare che oggi «la campana suona a morto per un'antropologia limitata a una sottile banda psicoculturale che galleggia come un tappeto volante sull'universo naturale»⁶.

Ancora, bisogna superare anche il distacco dalla concezione dell'uomo che studia se stesso come essere sociale che indaga i rapporti reciproci con i suoi simili, che va alla ricerca di strutture "elementari" comuni a tutti i popoli⁷, ma che si riconosce anche come essere biologico. Per cui, a questo punto, «la campana suona a morto per un'antropologia che non ha avuto il senso della complessità, mentre il suo oggetto è il più complesso di tutti, e che si terrorizzava al minimo contatto con la biologia, la quale, con oggetti meno complessi, si fonda su principi conoscitivi più complessi»⁸.

Infine, per concludere questa serie di enunciazioni, tendenti a superare la concezione isolata dell'essere umano, va aggiunto che, anche sul piano teorico e culturale, «la campana suona a morto per una teoria chiusa, frammentaria e semplicistica dell'uomo»⁹.

Ma se si annuncia la fine di ogni forma di

riduzionismo, sia di quello pratico che di quello teorico, allora bisogna annunciare che in questo modo adesso «comincia l'era della teoria aperta, multidimensionale e complessa»¹⁰.

Così, la via per una svolta metodologica è aperta e non resta altro che percorrerla fino in fondo, cominciando col delineare il significato di ciò che viene definito come "uomo intero" e proseguendo, da qui, alla elaborazione di una scienza nuova la cui esigenza Morin esprime in italiano, con esplicito riferimento all'opera di Giambattista Vico.

[4.2]

L'homo sapiens-demens

Il primo obiettivo del pensiero di Morin riguarda, dunque, il conseguimento di una visione completa dell'uomo, che non deve più essere mortificato nel suo aspetto emotivo, come è successo con Platone, con Cartesio, e con tutti i logicisti successivi, ma che rimandi a un atto di "disvelamento", nel senso di togliere la patina razionalistica e astratta che lo ha coperto per un tempo troppo lungo. Di conseguenza, «si palesa la faccia dell'uomo nascosta dal concetto rassicurante e distensivo di *sapiens*. È un essere dotato di un'affettività intensa e instabile che sorride, ride, piange, un essere ansioso e angosciato, un epicureo *ante litteram*, ebbro, estatico, violento, furioso, incline ad amare, un essere che conosce la morte e che non può crederci, un essere che secerne il mito e la magia, un essere posseduto dagli spiriti e dagli dei, che si nutre di illusioni e di chimere, un essere soggettivo i cui rapporti con il mondo oggettivo sono sempre incerti, un essere esposto

5. E. Morin, *Il paradigma perduto*, trad. di E. Bongioanni, Feltrinelli, Milano 1994, p. 191; Cfr. Id. *Il metodo 5. L'identità umana*, cit., passim

6. *Ibidem*.

7. Cfr. C. Levi-Strauss, *Le strutture elementari della parentela*, trad. di L. Serafini, Feltrinelli, Milano 2003. Per una concezione complessa di uomo radicato cosmicamente, biologicamente e antroposociologicamente rimando di nuovo a E. Morin, *Il metodo 3. La conoscenza della conoscenza*, cit., passim; Id. *Il metodo 5. L'identità umana*, cit., passim.

8. E. Morin, *Il paradigma perduto*, cit., p. 191.

9. *Ibidem*.

10. *Ibidem*. Cfr. E. Morin et al., *La metafora del circolo nella filosofia del Novecento*, a cura di A. Anselmo e Giuseppe Gembillo, Armando Siciliano, Messina 2002, pp. 77 e ss.

all'errore, all'avventura, un essere impregnato di *hybris* che produce disordine»¹¹. Insomma, l'essere umano mostra una personalità estremamente complicata, caratterizzata da una connotazione razionale e da una struttura pulsionale che incide quanto la prima sul suo comportamento quotidiano. Allora, se vogliamo seriamente conoscerlo, dobbiamo guardarlo come uomo a tutto tondo e scorgere bene in lui anche l'aspetto che, a una visione superficiale, non ci piace e che nella nostra cultura è stato volutamente messo sempre in ombra. Così, «nello stesso modo che chiamiamo follia il congiungersi dell'illusione, della mancanza di misura, dell'instabilità, dell'incertezza tra reale e immaginario, della confusione tra soggettivo e oggettivo, dell'errore, del disordine, siamo costretti a vedere l'*homo sapiens* come *homo demens*»¹².

Inoltre, da esso vanno enucleate anche le incredibili capacità creative, che una interpretazione riduttiva non riesce a spiegare. Per raggiungere tale obiettivo, bisogna superare anche la visione deterministica fondata su alcune scienze particolari, perché esse, appunto, non sono in grado di spiegare i grandissimi progressi intellettuali di un essere che dal punto di vista biologico appare estremamente fragile. Infatti, dalla prospettiva tradizionale, «per il biologismo e l'antropologismo, è inconcepibile che un animale che consacra tanto delle sue forze al piacere e all'ebbrezza, che perde tanto tempo a seppellire i suoi morti, compiere dei riti, danzare, ornare, adattatosi così male nel suo rapporto con l'ambiente e con se stesso, abbia potuto, non soltanto sopravvivere, ma compiere, nell'universo ostile, nel freddo delle glaciazioni, dei progressi tecnici, intellettuali e sociali decisivi»¹³.

Per potere superare l'incapacità del pensiero intellettualistico tradizionale a comprendere le creazioni umane e per potere valorizzare ciò che l'uomo ha fatto, è necessario essere in grado di comprendere, in generale, qualcosa che è rimasto emarginato e respinto dalla nostra cultura, cioè il concetto di disordine. Ovvero, bisogna riscoprire il ruolo del disordine per la formazione dell'ordine e di tutte le strutture connesse e, in particolare, il suo ruolo in relazione alla capacità creativa della fantasia e dell'emozione. Così, «bisogna pensare piuttosto che lo sviluppo impetuoso dell'immaginario, le derivazioni mitologiche e magiche, le confusioni della soggettività, la moltiplicazione degli errori e la proliferazione del disordine, lungi dall'aver costituito un handicap per *homo sapiens*, sono al contrario legate ai suoi prodigiosi sviluppi»¹⁴.

Dobbiamo, ancora, ribadire che ciò che va indagato e compreso è il nesso che fa crescere insieme i vari aspetti dell'essere umano, che ha fatto delle sue attitudini contrastanti e confligenti la propria forza. Se questo è vero, «ci si impone di conseguenza la ricerca di un legame sulla stessa base sostanziale tra l'*homo faber* e l'uomo mitologico; tra il pensiero oggettivo-tecnico-logico-empirico, e il pensiero soggettivo-fantasmatico-mitico-magico; tra l'uomo ragionevole, capace di autocontrollo, dell'esercizio del dubbio, della verifica, della costruzione, dell'organizzazione, della realizzazione o della rifinitura (*achievement*), e d'altra parte l'uomo irragionevole, incosciente di se stesso, incontrollato, incompleto, distruttivo, visionario di chimere, temerario; infine, tra l'espansione conquistatrice di *sapiens*, la società sempre più complessa, e d'altra parte la proliferazione del disordine e dei deliri»¹⁵.

11. Ivi, p. 111. Cfr. anche Id. *Il vivo del soggetto*, trad. di G. P. Cogi, Moretti & Vitali, Bergamo 1995; Id. *Il metodo 5. L'identità umana*, cit., passim; A. Anselmo, *Edgar Morin. Dalla sociologia all'epistemologia*, cit., passim; A. Anselmo, in *Edgar Morin e gli scienziati contemporanei*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2005, pp. 53-73.

12. *Ibidem*.

13. Ivi, p. 112.

14. *Ibidem*. Cfr. E. Morin, *L'uomo e la morte*, trad. di A. Perri - L. Pacelli, Meltemi, Roma 2002; Id., *Il cinema o l'uomo immaginario*, trad. di G. Esposito e L. Garavina, Feltrinelli, Milano 1982; Id., *Le star*, trad. di T. Guiducci, Olivares, Milano 1995; C. Castoriadis, *L'istituzione immaginaria della società*, trad. di F. Ciaramelli e F. Nicolini, Bollati Boringhieri, Torino 1995.

15. Ivi, pp. 112-113; cfr. E. Morin, *Il metodo 5. L'identità umana*, cit., passim.

Morin considera un punto essenziale la conciliazione fra questi aspetti tradizionalmente ritenuti opposti e inconciliabili e sottolinea il fatto che i progressi ottenuti dal genere umano non sono frutto, come si crede, del progressivo prevalere del razionale sul barbarico, ma della mutua azione di entrambi.

Alla luce di questa nuova consapevolezza, allora, «non è più possibile imputare disordini e errori alle insufficienze naturali, alle incompetenze dell'umanità primitiva, che ridurrebbero progressivamente l'ordine e la verità civilizzati. Fino a oggi, il processo è semmai l'inverso. Ragione e follia non si possono più opporre in modo sostanziale e astratto»¹⁶.

Possiamo dire che l'agire ragionevole e quello emotivo sono i due aspetti della personalità umana. Allora, piuttosto che proseguire nell'abitudine alla loro netta separazione, dobbiamo considerare insieme i due volti dell'essere umano e farli interagire in una sorta di equilibrio instabile o, per usare un termine ormai famoso, farli interagire in uno stato "lontano dall'equilibrio"¹⁷. In questo senso, piuttosto che dissociare i due aspetti, le due "persone", «dobbiamo, al contrario, sovrapporre alla faccia seria, lavoratrice, attenta di *homo sapiens* la faccia contemporaneamente diversa e identica di *homo demens*. L'uomo è folle-savio. La verità umana comporta l'errore. L'ordine umano comporta il disordine»¹⁸.

A questo punto la questione successiva è impostata in maniera chiaramente retorica. Morin la pone esplicitamente, rilevando il fatto che, «di conseguenza, si tratta di chiedersi se il progresso della complessità, dell'invenzione, dell'intelligenza, della società siano avvenuti *malgrado*, con oppure a causa del disordine, dell'errore,

del fantasma»¹⁹.

La risposta suona, ovviamente, che tutto ciò è avvenuto «contemporaneamente a causa di, con e *malgrado*, dato che la risposta giusta non può essere che complessa e contraddittoria»²⁰.

Ma se bisogna far interagire questi aspetti diversi senza separarli e senza contrapporli, come di solito si fa, è ovvio che c'è bisogno di una "scienza nuova".

[4.3]

Verso una Scienza nuova

Muovendo da una visione completa dell'essere umano, bisogna, dunque, trasformare anche l'approccio conoscitivo, adattandolo al nuovo punto di vista. Insomma, dobbiamo comprendere che «il nuovo paradigma dell'antropologia fondamentale richiede una ristrutturazione della configurazione complessiva del sapere»²¹. Per capire cosa questo significhi dobbiamo distinguere due momenti, che si completano. In riferimento al primo, dobbiamo assumere un atteggiamento che non si mostri parziale né che conduca a una soluzione parziale, ma che avvii a una soluzione concreta. A questo scopo, «non si tratta solo di stabilire relazioni diplomatiche e commerciali tra le discipline, dove ognuna si confermi nella sua sovranità»²². Ma, in maniera più ampia e nello stesso tempo più profonda, si tratta di comprendere che va rivista tutta la relazione tra le varie parti del sapere. Insomma, a questo punto, presa consapevolezza della necessità di una svolta radicale, «si tratta di mettere in causa il principio di discipline che mutilano con l'accettare l'oggetto complesso, il quale è costituito essenzialmente dalle interrelazioni, le interazioni, le inter-

16. Ivi, p.113.

17. Cfr. in proposito I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza*, a cura di P. D. Napolitani, Einaudi, Torino 1993.

18. E. Morin, *Il paradigma perduto*, cit., p. 113. Cfr. anche Id., *Amore poesia saggezza*, trad. di L. Fusillo, Armando, Roma 1999.

19. *Ibidem*; cfr. Id. *Le idee: habitat, vita organizzazione usi e costumi*, trad. di A. Serra, Feltrinelli, Milano 1993.

20. *Ibidem*. In riferimento al nuovo modo di intendere la contraddizione cfr. Id., *Il metodo 3. La conoscenza della conoscenza*, cit.; A. Anselmo, *Edgar Morin e gli scienziati contemporanei*, cit. pp. 77-100.

21. *Ibidem*.

22. *Ibidem*. Cfr. in proposito Aa.Vv., *La filosofia e gli altri saperi*, a cura di A. Anselmo, Armando Siciliano, Messina 2005.

ferenze, le complementarità, le opposizioni tra elementi costitutivi ciascuno dei quali è prigioniero di una disciplina particolare»²³.

Tutto ciò è necessario per una ragione che bisogna evidenziare e far giungere a chiara consapevolezza. Essa si condensa nella seguente precisazione che va assimilata e applicata sul piano formativo: «Perché esista una vera interdisciplinarietà, c'è bisogno di discipline articolate e aperte sui fenomeni complessi, e, ben inteso, una metodologia *ad hoc*»²⁴.

Insomma, bisogna finalmente fare quel percorso dal riduzionismo alla complessità che rappresenta l'obbiettivo comune a tutti coloro che hanno sentito il bisogno di una nuova via teoretica. In funzione di ciò non resta che riconoscere che oggi «c'è bisogno anche di una teoria – un pensiero – transdisciplinare che si sforzi di abbracciare l'oggetto, l'unico oggetto, continuo e discontinuo a un tempo, della scienza: la *physis*»²⁵.

Questo significa cambiare tutto, radicalmente. E non si tratta, a questo punto, di una scelta di nuovi contenuti, ma di una profonda svolta metodologica. «Si tratta, dunque, non soltanto di far nascere la scienza dell'uomo, ma di far nascere una nuova concezione della scienza, che contesti e sconvolga, non solo le frontiere stabilite, ma le pietre angolari dei paradigmi, e, in un certo senso, l'istituzione scientifica stessa»²⁶.

Ma conseguire questo obbiettivo non è semplice, perché, in linea generale, in ogni comunità sociale, «noi sappiamo che l'idea sconvolgente è sempre accolta male, e che le nostre proposizioni ci varranno lo sfavore di tutti quelli a cui il concetto attuale di scienza sembra assoluto e eterno. Ora noi sappiamo anche che la

nozione di scienza è cambiata, e sentiamo sempre più forte l'esigenza del suo cambiamento»²⁷.

Per la rivoluzione epistemologica non è possibile basarsi su una soltanto delle discipline esistenti, ma bisogna fondare una Scienza nuova. Morin, da parte sua, lo riconosce esplicitamente, e confessa: «lo stesso avevo creduto, all'inizio della mia riconversione, che una nuova scienza dell'uomo potesse appoggiarsi sulla roccia della biologia. Mi convinco che è sempre più necessario superare, come è stato indicato nella prima parte di questo lavoro, sia il biologismo sia l'antropologismo, e che si impone ormai una riorganizzazione a catena, al fine di costituire *la scienza nuova*»²⁸.

Questa scienza nuova dovrà concretizzarsi in maniera totalmente diversa rispetto alla via seguita dalla scienza classica. Infatti, riprendendo esplicitamente la rivendicazione che Giambattista Vico contrapponeva a Cartesio e ai suoi seguaci e inserendola nel nuovo contesto scientifico del Novecento, Morin afferma: «*La Scienza nuova*, o scienza generale della *physis*, dovrà stabilire l'articolazione tra la fisica e la vita, cioè fra entropia e antientropia, tra complessità microfisica (ambiguità corpuscolare-ondulatoria, principio di indeterminazione) e la complessità macrofisica (autorganizzazione). Essa dovrà stabilire l'articolazione tra il vivente e l'umano, l'antientropologia e l'antropologia, dato che l'uomo è antientropico per eccellenza»²⁹.

Sul piano metodologico, invece, essa dovrà ritracciare la via indicata da Cartesio sia a livello di atteggiamento teoretico, sia a livello di aspettazione e di obbiettivi. Morin lo specifica puntualmente ricordando che «certo, la missione quasi vitale

23. *Ibidem*.

24. Ivi p. 205.

25. *Ibidem*. Su ciò cfr. E. Morin, *Il Metodo 1. La natura della natura*, trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2001.

26. *Ibidem*.

27. *Ibidem*. Sull'argomento cfr. in particolare E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso*, cit.; Id., *La sfida della complessità*, in Aa.Vv. *La metafora del circolo nella filosofia del Novecento*, cit., pp. 77 e ss.

28. *Ibidem*. Cfr. E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso*, cit.; G. Vico, *La scienza nuova*, a cura di F. Nicolini, Laterza, Bari 1967.

29. Ivi, pp. 205-206.

della scienza fino alla fine del secolo scorso fu di eliminare l'incerto, l'indeterminato, l'impreciso, la complessità, per poter controllare e dominare il mondo con il pensiero e l'azione. Ora questa scienza ha portato non alla chiave deterministica universale ma alla problematica fondamentale dell'incertezza, dell'indeterminazione, dell'imprecisione, della complessità. La nuova scienza – scienza nuova – in gestazione è quella che lavora, negozia con l'alea, l'incerto, l'impreciso, l'indeterminato, il complesso»³⁰.

Con questa dichiarazione, la via aperta da Vico è riscoperta consapevolmente e altrettanto consapevolmente intrapresa di nuovo. Essa ha portato Edgar Morin e la parte più viva del pensiero contemporaneo dal riduzionismo verso la storicità e verso la complessità.

Il percorso che ha realizzato tutto ciò si snoda lungo la direzione che abbiamo seguito fin qui e prosegue per quella che continueremo a seguire.



30. E. Morin, *Scienza con coscienza*, trad. di P. Quattrocchi, Angeli, Milano 1987, p. 106.

A wide-angle photograph of a large stadium with rows of blue seats. The seats are arranged in a curved pattern, and the stadium is set against a backdrop of a desert landscape with mountains under a clear blue sky. The text "Capitolo Cinque" is overlaid on the right side of the image.

Capitolo **Cinque**

Il percorso dal riduzionismo alla complessità

[5.1] I pilastri della certezza

Come ha fatto Prigogine a livello ontologico col concetto di natura emerso dalla scienza classica, allo stesso modo, Morin comincia il suo personale percorso dal Riduzionismo alla Complessità iniziando col fissare i punti fermi su cui poggiava il riduzionismo stesso, per poterne prendere le distanze con cognizione di causa. Su questa base, egli può cominciare il percorso sottolineando che, come primo passo, è necessario ricordare su quali fondamenta sia stato costruito il tradizionale metodo scientifico ed evidenzia pertanto che «fino all'inizio del XX secolo – in cui entra in crisi – la scienza “classica” si è fondata su quattro pilastri di certezza, che hanno per causa ed effetto di dissolvere la complessità attraverso la semplicità: il principio d'ordine, il principio di separazione, il principio di riduzione, il carattere assoluto della logica deduttivo-identitaria»¹.

Essi hanno “retto” prima le scienze “forti” e poi, sull'onda di un successo “accertato” acriticamente, sono passati a sorreggere tutte le altre discipline. Ovvero, come Morin puntualmente precisa, «questi quattro pilastri hanno generato un tipo di conoscenza che ha esteso il proprio impero dalle scienze fisiche alle scienze umane, dalle scienze alle tecniche – ormai

associate in tecno-scienze –, da queste alle istituzioni industriali, burocratiche, private e pubbliche, e così questo impero si è ingrandito fino alle dimensioni stesse del nostro mondo contemporaneo»².

Purtroppo il progresso della scienza e della tecnica non è stato accompagnato da un corrispondente sviluppo umano e morale della società. La barbarie continua a imperversare anche nell'era planetaria, l'unica differenza è che adesso è una barbarie tecnologizzata che può per questo mettere a rischio l'esistenza dell'intero pianeta e di tutta l'umanità.

Morin a tal proposito definisce l'era attuale come “era del ferro planetaria” in cui l'essere umano ha come strumento di conoscenza quel metodo fondato appunto sui pilastri di certezza, ormai del tutto inadeguati ad affrontare i problemi globali. Non resta, allora, che seguire Morin nella presentazione che egli opportunamente fa, di ognuno dei pilastri.

Cominciando dal primo, «il pilastro “d'ordine” postula che l'Universo è governato da leggi imperative. Il loro carattere assoluto deriva dall'origine della monarchia assoluta, umana e/o divina. Fino a Newton, è la perfezione divina che garantisce la perfezione delle leggi della Natura; in seguito, essendo Dio stato ridotto alla disoccupazione tecnologica dalla scienza del XIX secolo, l'Ordine si fonda su se stesso, o piuttosto è il mondo concepito

1. E. Morin et al., *La Metafora del circolo nella filosofia del Novecento*, a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, Armando Siciliano, Messina, 2002, p. 95. Cfr. anche Id., *Il Metodo 1. La natura della natura*, trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2001. I. Prigogine, *Dall'essere al divenire*, trad. di G. Bocchi e M. Ceruti, Einaudi, Torino 1986; Id., *Il futuro è già determinato?*, trad. di M. P. Felici, Roma 2003; Id., *La fine delle certezze*, trad. di L. Sosio, Bollati Boringhieri, Torino 1997; Aa. Vv., *La sfida della complessità*, a cura di G. Bocchi e M. Ceruti, Feltrinelli, Milano 1985; G. Gembillo, *Neostoricismo complesso*, E.S.I., Napoli 1999; G. Gembillo - M. Galzigna, *Scienziati e nuove immagini del mondo*, Marzorati, Milano 1994.

2. *Ibidem*. In proposito cfr. Id., *Il metodo 6. Etica*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2005.

come macchina perfetta che acquista l'assolutezza strappata a Dio»³.

Questa concezione ha portato con sé una fitta rete di relazioni rigorose e di concatenamenti indissolubili, che hanno trovato efficace esemplificazione in quel concetto di ordine che è stato identificato con la scienza classica stessa. In altri termini, nella concezione tradizionale, dalla sovranità dell'ordine deriva dunque una concezione deterministica e meccanicistica del mondo. Una tale concezione ontologica inevitabilmente si è ripercossa a livello logico ed epistemologico e l'idea di ordine meccanico, immutabile ed eterno è stata applicata ad ogni sfera della realtà e della conoscenza, realizzando così una perfetta *adaequatio intellectus et rei*. Di conseguenza, «ogni disordine, ogni caso apparenti sono considerati come carenze della nostra conoscenza o come effetto della nostra ignoranza provvisoria. Dietro questo disordine apparente, c'è un ordine nascosto da scoprire, e anche se è stata proprio la ricerca multiforme, ossessiva dell'ordine nascosto delle leggi della natura che ha condotto alle grandiose scoperte della scienza fisica, da Newton ad Einstein»⁴, questo modo di procedere ha prodotto effetti collaterali disastrosi.

Il secondo pilastro potremmo dire che costituisca il riflesso filosofico-metodologico del primo e, in questo senso, non è un caso che sia stato elaborato nei minimi dettagli dal filosofo Cartesio. Morin lo presenta in questo modo: «Il secondo pilastro, quello del principio di separabilità, è costituito dal principio secondo il quale è necessario, per risolvere un problema, scomporlo in elementi semplici. (Il regola del *Discorso sul metodo*: "Dividere ogni difficoltà che esaminerò in tante parti quante si potrà, è ciò che è richiesto per meglio risolverla")»⁵.

Anche questo principio ha generato "prole". In particolare, ha generato la specializzazione disciplinare che a sua volta è degenerata, come ha scritto Ortega y Gasset, in "barbarie dello specialismo". Il ridurre, il separare, il compartimentare, il classificare sono operazioni certo comode e pertinenti, nella misura in cui però si facciano con la consapevolezza che il reale è tutt'altro che semplice e meccanico, e che andando ad operare su una sua piccola parte inevitabilmente la nostra azione si ripercuote sull'intera realtà. Invece il limite dell'applicazione del principio analitico è proprio la totale assenza di consapevolezza riguardo «le difficoltà che pone l'insieme in quanto insieme. Il principio di separabilità infatti si è imposto nell'ambito scientifico attraverso la specializzazione, degenerando poi in iperspecializzazione e in compartimentazione disciplinare in cui gli insiemi complessi, come la natura o l'essere umano, sono stati frammentati in parti non comunicanti»⁶.

In tale direzione, si è tentato in tutti i modi di trovare l'elemento semplice su cui si fondasse l'"apparente complessità del reale", riducendo l'umano al biologico e il biologico al fisico; ma quel che è peggio è l'aver tentato di sezionare anche l'essere umano e di studiarne le componenti come parti di un meccanismo orologistico, separando arbitrariamente "unitas-multiplex" inscindibilmente-cultura, individuo-specie-società. Come conseguenze generali, ha puntualmente sottolineato Morin, «ciò ha prodotto: la separazione tra le grandi scienze e, all'interno di queste scienze, tra discipline tendenti a richiudersi su se stesse; si è quindi diffusa la specializzazione delle tecniche ed infine delle scienze umane secondo gli stessi principi, il che ha con-

3. *Ibidem*. Cfr., Id., *Il Metodo 1. La natura della natura*, cit.; M. Gell-Mann, *Il quark ed il giaguaro*, trad. di L. Sosio, Bollati Boringhieri, Torino 1996.

4. Ivi, pp. 95-96.

5. Ivi, p. 96. Cfr. R. Cartesio, *Discorso sul metodo*, a cura di A. Carlini, Laterza, Bari 1995.

6. *Ibidem*. Per il riferimento a Ortega cfr. J. Ortega y Gasset, *La ribellione delle masse*, ora in Id., *Scritti politici*, a cura di L. Pellicani, Utet, Torino 1979.

dotto ad una parcellizzazione generalizzata del sapere»⁷.

Inoltre, ha determinato la decontestualizzazione dell'oggetto dall'ambiente di appartenenza senza la minima consapevolezza che, qualsiasi oggetto venga preso in considerazione, esso è parte integrante di un tutto che condiziona e da cui è condizionato. Credere nella possibilità di «isolamento degli oggetti dal loro ambiente e nell'auto-sufficienza di detti oggetti»⁸ è come pensare di poter cogliere l'immagine che emerge dall'unione dei pezzi di un mosaico o di un puzzle focalizzando l'attenzione esclusivamente su un tassello; naturalmente la perdita di conoscenza riguarderebbe non solo il senso del tutto ma anche della singola parte di cui si crede di essere diventati esperti conoscitori.

Il principio di separabilità ha causato inoltre la divisione «dell'oggetto di conoscenza dal conoscente, da cui il dogma di una conoscenza che sia lo specchio della realtà oggettiva, il che elimina il soggetto osservatore e concettore»⁹, o al più, lo rende un mero spettatore, un semplice "fotografo" che non ha nessuna incidenza sul processo di conoscenza. Infine tutto questo ha generato, come ulteriore conseguenza, una programmatica e consapevole «separazione tra scienza e filosofia, e più in generale tra la cultura umanistica e la nuova cultura scientifica, che si è compiuta nel corso del XIX secolo»¹⁰.

Dopo questi risultati, gli effetti del terzo pilastro fanno risaltare proprio quel concetto di "riduzionismo" che si intende superare, assieme a tutti i principi fondatori della scienza classica. Infatti, «il terzo pilastro, quello del principio di riduzione, fonda l'idea che la conoscenza degli elementi di base del mondo fisico e biologico è fondamentale, mentre la conoscenza

dei loro insiemi, mutevoli e diversi, è secondaria»¹¹.

Partendo dal presupposto che tutto sia regolato da leggi meccaniche immutabili ed eterne, ne consegue che è fondamentale conoscere gli elementi semplici che costituiscono un tutto. Il riduzionismo pertanto è il terzo pilastro che sostiene e a sua volta è sotteso e corroborato dai principi di ordine e di separazione. In questo modo si ottiene appunto una sorta di rafforzamento reciproco. Infatti, la riduzione rafforza «il principio di separabilità, che a sua volta rafforza il principio di riduzione. Più in generale, il principio di riduzione tende a ridurre il conoscibile a ciò che è misurabile, quantificabile, formalizzabile, secondo l'assioma di Galileo: i fenomeni non devono essere descritti che con l'aiuto di quantità misurabili»¹².

Dunque la quantificazione riceve, così, la sua consacrazione ufficiale e assume un ruolo esclusivo nel processo conoscitivo. La conoscenza si identifica totalmente con la scienza tradizionale e «di conseguenza la riduzione al quantificabile condanna a morte ogni concetto non traducibile attraverso una misura. Ora né l'essere, né l'esistenza, né il soggetto conoscente possono essere matematizzati o formalizzati. Ciò che Heidegger chiama "l'essenza divorante del calcolo" separa gli esseri, le qualità e le complessità, conducendo alla "quantofrenia" (Sorokin), ed alla "aritmania" (Georgescu-Roegen)»¹³.

Da un certo punto di vista, inoltre, il riduzionismo si caratterizza come tentativo di ridurre ogni livello spirituale a un livello inferiore, a un livello materiale. In questo senso si deve constatare che «il principio di riduzione anima tutte le imprese che cercano di dissolvere lo spirito nel cervello, di ricondurre il cervello al neurone, di

7. *Ibidem*. Su ciò cfr. G. Giordano, *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.

8. *Ibidem*.

9. *Ibidem*. Sulla necessità di reintegrare il soggetto nel processo di conoscenza rimando soprattutto a W. Heisenberg, *Fisica e filosofia*, trad. di G. Gnoli, Mondadori, Milano 1998; Id., *Indeterminazione e realtà*, a cura di G. Gembillo e G. Gregorio, Guida, Napoli 2002; Id., *Lo sfondo filosofico della fisica moderna*, a cura di G. Gembillo e E. A. Giannetto, Sellerio, Palermo 1999; Id., *Natura e fisica moderna*, trad. di E. Casari, Garzanti, Milano 1985; Id., *La tradizione nella scienza*, trad. di R. Pizzi e B. Vitale, Garzanti, Milano 1982. Id., *Oltre le frontiere della scienza*, trad. di S. Buzzoni, Ed. Riuniti, Roma 1984.

10. *Ibidem*.

11. Ivi, p. 97.

12. *Ibidem*.

13. *Ibidem*.

spiegare l'umano attraverso il biologico, il biologico attraverso il chimico o il meccanico. Esso anima tutte le imprese che si occupano della storia e della società umana, facendo l'economia degli individui, della coscienza, degli avvenimenti»¹⁴. Questo discorso, in ambito filosofico si configura come ossessiva ricerca del sistema. Ricerca che, ovviamente, rende astratto e vuoto il risultato eventualmente conseguito. Insomma, «un riduzionismo analogo opera nella filosofia chiusa che si sforza di ridurre l'essenza della realtà in un concetto cardine e l'insieme della realtà in un sistema cardine»¹⁵.

Infine, a conclusione di questa analisi, si deve ricordare che «il quarto pilastro è quello della logica induttivo-deduttivo-identitaria identificata con la Ragione. L'induzione, la deduzione e i tre assiomi di Aristotele assicurano la validità, la coerenza e la validità formale delle teorie e dei ragionamenti»¹⁶.

Tale pilastro, risale, dunque, alla nostra tradizione logica che fino a Hegel si è identificata con la razionalità. Morin, al riguardo, ricorda, appunto, che «la nostra logica "classica" è nata in Grecia quattro secoli prima della nostra era; essa concerne i concetti, le proposizioni, le inferenze, i giudizi, i ragionamenti; i suoi fondamenti sono stati posti nell'*Organon* di Aristotele. Il nocciolo della logica classica ha assunto un valore universale e non trasgredibile nei sistemi razional-empirici classici»¹⁷.

La logica identitaria, in definitiva, ha costituito non solo il linguaggio coerente di quanto fin qui messo in rilievo, ma da *organon*, da strumento di conoscenza, tale la considerava Aristotele, si è trasformata in una vera e propria "corte di casazione epistemologica" che fornisce il criterio della Verità.

[5.2] La complessità–sfinge

Emergendo da una tradizione contraria, l'esigenza della complessità si concretizza come atteggiamento polemico nei confronti del riduzionismo e come recupero della centralità attiva del Soggetto nel processo conoscitivo. In questo senso, «il complesso sorge come impossibilità di semplificare, là dove l'unità complessa si disintegra se la si riduce ai suoi elementi, là dove si perdono distinzione e chiarezza nella causalità e nelle identità, là dove le antinomie deviano il corso del ragionamento, là dove il soggetto osservatore sorprende il suo proprio viso nell'oggetto della sua osservazione»¹⁸.

Proprio perché rappresenta "l'immane potenza del negativo" in azione, anzi possiamo affermare che è un'ulteriore complessificazione di tale principio e della dialettica hegeliana stessa trasformata, all'interno dell'orizzonte filosofico moriniano in "dialogica" ovvero in un'azione circolare, aperta non caratterizzata dal superamento del negativo o della contraddizione, ma in cui gli elementi contraddittori continuano a permanere in un rapporto di inscindibile complementarità; proprio per questo si può dunque dichiarare che «il complesso è il non riducibile, il non totalmente unificabile, il non totalmente diversificabile»¹⁹.

Considerato, invece, dal punto di vista positivo, e tenuto conto della svolta che ha attuato proponendo il superamento della logica dell'esclusione, «il complesso è ciò che è tessuto insieme, ivi compresi ordine/disordine, uno/molteplice, tutto/parti, oggetto/ambiente, oggetto/soggetto, chiaro/scuro»²⁰.

Ovvero, detto esplicitamente, e sottolineandone l'intrinseca apertura, «il comples-

14. *Ibidem*.

15. *Ibidem*.

16. Ivi pp. 97-98.

17. Ivi, p. 98. I concetti di contraddizione e di complementarità vengono sintetizzati da Morin nel principio dialogico. Su ciò cfr. anche Id., *Il metodo 3. La conoscenza della conoscenza*, trad. di Cortina, Milano 2007; Id. *Il metodo 5. L'identità umana*, trad. di Cortina, Milano 2002. Sempre sull'argomento, per quanto riguarda le fonti scientifiche e filosofiche, rimando a A. Anselmo, *Edgar Morin e gli scienziati contemporanei*, Rubbettino, Soveria Mannelli, 2005, pp. 77-100; Id., *Vico and Hegel: Philosophical Sources for Morin's Sociology*, in "World Futures. The Journal of general evolution", vol. 61, n. 6, edited by E. Laszlo, Taylor & Francis Group, Philadelphia 2005).

18. Ivi, p. 145.

19. Ivi, p. 146.

20. *Ibidem*.

21. *Ibidem*. Per un ulteriore approfondimento sull'incidenza epistemologica del principio di complementarità rimando ovviamente a N. Bohr, *I quanti e la vita*, trad. di P. Gulmanelli, Bollati Boringhieri, Torino 1974; Id., *Teoria dell'atomo e conoscenza umana*, trad. di P. Gulmanelli, Boringhieri, Torino 1961. Sull'argomento mi permetto di rimandare a A. Anselmo, *Wolfgang Pauli e il significato filosofico dell'idea di complementarità*, in Aa. Vv. *Wolfgang Pauli tra fisica e filosofia*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2000.

22. *Ibidem.*

23. *Ibidem.* Su ciò rimando a G. Gembillo, *La complessità e le sue logiche*, in "Complessità", Sicania, Messina, I, 2006.

24. *Ibidem.* Il riferimento è, ovviamente, a M. Kundera, *L'insostenibile leggerezza dell'essere*, Adelphi, Milano 1986.

25. I. Stengers, *Esiste un paradigma della complessità?*, in Aa. Vv., *La sfida della complessità*, a cura di G. Bocchi e M. Ceruti, Feltrinelli, Milano 1985.

26. E. Morin et Al., *La Metafora del circolo nella filosofia del Novecento*, cit., p. 146.

27. *Ibidem.* Su ciò cfr. A. Anselmo, Edgar Morin *Dalla sociologia all'epistemologia*, Guida, Napoli 2006.

28. *Ibidem.*

29. *Ibidem.*

30. Ivi, p. 147. Sulle nuove accezioni dei tradizionali termini di tempo e spazio cfr. O. Costa de Beauregard, *Il 2° principio della scienza del tempo*, trad. di A. C. Garibaldi, Angeli, Milano 1983; A. Di Meo, *Circulus Aeterni Motus. Tempo ciclico e tempo lineare nella filosofia chimica della natura*, Einaudi, Torino 1996; N. Eldredge, *Strutture del tempo*, trad. di G. Bocchi, Hopful Monster, Firenze 1991. Per l'evoluzione del concetto di spazio cfr. B. Riemann, *Sulle ipotesi che stanno alla base della geometria*, trad. di R. Pettoello, Bollati Boringhieri, Torino 1994; N. I. Lobachevskij, *Nuovi principi della geometria*, trad. di L. Lombardo-Radice, Boringhieri, Torino 1974; H. Poincaré, *Geometria e caso*, trad. di C. Bartocci, Bollati Boringhieri, Torino 1995; Id., *La scienza e l'ipotesi*, trad. di M. G. Porcelli, Dedalo, Bari 1989; Id., *Il valore della scienza*, a cura di G. Polizzi, La Nuova Italia, Firenze 1994; Id., *Scritti di fisica-matematica*, a cura di U. Sanzo, UTET, Torino 1993; E. Agazzi - D. Palladino, *Le geometrie non euclidee e i fondamenti della geometria*, Mondadori, Milano 1978; U. Bottazzini, *Il flauto di Hilbert. Storia della matematica moderna e contemporanea*, UTET, Torino 1999; B. Mandelbrot, *Gli oggetti frattali. Forma, caso e dimensione*, a cura di R. Pignoni, Einaudi, Torino 1987; Id., *La geometria della natura*, a cura di A. Giordano e A. Piras, Theoria, Roma 1989.

31. *Ibidem.*

32. *Ibidem.* Cfr. V. De Angelis, *La logica della complessità*, Bruno Mondadori, Milano 1996.

33. *Ibidem.*

so è l'indecidibilità logica e l'associazione complementare di due verità contraddittorie»²¹.

Inoltre, esso ha valenza ontologico-metafisica onnipervasiva, nel senso che, «tutto è complesso, la realtà fisica, la logica, la vita, l'essere umano, la società, la biosfera, l'era planetaria»²². Tutte queste realtà costituiscono delle totalità emergenti scaturite dal rapporto autopoietico che si viene a instaurare tra gli elementi che le costituiscono, elementi per altro anch'essi complessi. Questo discorso infatti non riguarda soltanto la forma esteriore degli eventi, sulla cui complessità sono stati sempre tutti d'accordo, ma anche l'interno degli oggetti, poiché «non sono solamente i fenomeni di superficie ad essere complessi; i principi che li governano sono complessi; l'inframondo ed il retromondo sono essi stessi complessi: la complessità non si trova solamente nelle interazioni, nelle inter-retro-azioni, essa non è solamente nei sistemi e nelle organizzazioni. Essa è alla base del mondo fisico»²³.

E, per parafrasare una metafora letteraria di successo, «noi siamo posti di fronte all'insostenibile complessità dell'essere, all'insostenibile complessità del mondo»²⁴. Dunque, la complessità, non solo non è un paradigma, come ha sottolineato Isabelle Stengers, ma non è riconducibile a una definizione²⁵. Ciò significa, che «la complessità rifiuta di lasciarsi definire in modo semplice e sbrigativo»²⁶.

Assodato ciò, si può cercare di delineare meglio il senso e l'ambito di questo nuovo punto di vista. In primo luogo si può dire, al riguardo, che «esistono due poli della complessità: un polo empirico, un polo logico»²⁷.

Cominciando dal primo, «il polo empirico è quello dei disordini, dell'alea, dei grovigli, delle inter-retro-azioni nei fenome-

ni»²⁸. Invece, «il polo logico è quello della causalità retroattiva, delle contraddizioni inaggirabili a cui conduce la conoscenza razionale empirica, delle indecidibilità in seno a dei sistemi logici, della complessità dell'identità»²⁹.

Se si avverte ancora l'esigenza di realizzare un perfetto adeguamento tra l'intelletto e la realtà, allora possiamo ben vedere che alla luce di quanto detto è stata ripristinata l'antica *adaequatio intellectus et rei*. Grazie ad un approccio non dogmatico, infatti, si può rilevare la similitudine tra il polo logico e quello empirico e in termini positivi, ciò significa che «l'incertezza sgorga dall'uno e dall'altro polo. Essa concerne non solo la nostra conoscenza dei fenomeni, la nostra capacità di predizione, essa concerne ancora più profondamente la natura della realtà, e ci obbliga anche a rivedere le nostre evidenze ivi compresi il tempo e lo spazio»³⁰. In questo modo essa si allarga e ci spinge ad ammettere che tutto è complesso. Ogni sfera della realtà e della conoscenza, a partire dalla *physis*, dalla biosfera fino all'antroposociosfera e a *fortiori* fino alla noosfera, tutto è regolato da principi dialogici di ricorsione in cui gli effetti retroagiscono sulle cause che li hanno generati modificando e appunto complessificando i sistemi a cui appartengono. Così «il riconoscimento della complessità sbocca nel mistero del mondo»³¹ e non si può fare a meno di notarne il carattere dialogico costituito, per un verso, da «tratti negativi: incertezze, regressione della conoscenza determinista, insufficienza della logica»; ma, per altro verso, «essa si riconosce anche mediante tratti positivi: il tessuto comune in cui si legano l'uno ed il molteplice, l'universale ed il singolare, l'ordine, il disordine e l'organizzazione»³³. Comunque, tale concetto va articolato

sempre al plurale, perché «ci sono molteplici complessità, quelle propriamente fisiche, quelle propriamente biologiche, quelle propriamente antrop-sociali, e nel mondo contemporaneo le complessità dell'era planetaria»³⁴.

Se questo è vero, risolvere i problemi che tutto ciò comporta non è semplice, ma si presenta come una vera e propria "sfida". Una sfida che bisogna accettare.

[5.3] La sfida della complessità

In un contesto come il nostro, ancora intriso di galileismo, il metodo dominante e riconosciuto ufficialmente come scientifico resta quello riduzionista e obbiettivista. È necessario pertanto sottolineare che la «complessità è sfida e non soluzione»³⁵. È necessario sottolineare che il nuovo metodo non ha la pretesa di sostituirsi al vecchio per sopperire ai suoi limiti e per risolvere i problemi che esso non solo non è riuscito a risolvere, ma che ha contribuito a generare. Il fine della complessità è quello di permetterci di allargare il nostro orizzonte di senso, e di insegnarci a muoverci in un mare aperto, pieno di insidie, imprevisti, pericoli, attrezzandoci strategicamente durante la navigazione. Ecco perché si chiama in causa il termine "sfida"; anzi, per la precisione, si tratta non di una sfida al singolare, ma di una serie di sfide.

Restringendo il campo, in particolare, «sono tre le sfide più grandi, simultanee, e spesso legate che lancia la complessità»³⁶. La prima di esse suona: «Come collegare? È la sfida stessa dell'intelligibilità e della comprensione in situazioni di complessità poiché *intelligere* significa *interrelare*, *com-prehendere*, *apprendere insieme*»³⁷.

La riduzione e la separazione non hanno fatto altro che recidere arbitrariamente i collegamenti e i legami che caratterizzano la "rete della vita", quel "tessuto di eventi" di cui si può aver contezza soltanto spostando l'attenzione dagli elementi singoli alle relazioni esistenti fra essi e in essi. In tal senso, bisogna imparare a studiare un qualsiasi oggetto all'interno del contesto a cui appartiene; estrapolarlo, infatti, significa snaturarlo, mutilarlo recidendone i legami. Per realizzare una conoscenza effettiva e pertinente è necessario «collegare l'evento, l'elemento, l'informazione al contesto; collegare eventualmente fra loro i contesti diversi»³⁸.

E, riprendendo una classica considerazione, bisogna ribadire la necessità di «collegare il parziale al globale, collegare il globale al parziale, secondo l'esigenza già formulata da Pascal più di tre secoli fa: "tutte le cose essendo causate e causanti, aiutate ed aiutanti, mediate ed immediate, e tutte intrattenentesi mediante un legame naturale ed insensibile che lega le più lontane e le più diverse, ritengo impossibile conoscere le parti senza conoscere il tutto, non più che conoscere il tutto senza conoscere particolarmente le parti"»³⁹.

Quanto detto comporta anche la necessità di «collegare l'uno ed il molteplice, l'universale ed il singolare, l'autonomia e la dipendenza»⁴⁰, considerando ognuno di questi termini in rapporto dialettico e nello stesso tempo complementare con l'altro, entrambi uniti da un processo circolare ricorsivo che annulla assolutamente l'idea di una loro possibile separazione.

Sempre in forma circolare, bisogna «collegare l'elemento organizzato all'organizzazione e collegare l'organizzazione a ciò che essa organizza»⁴¹. Una visione dialo-

34. *Ibidem*. Su ciò cfr. G. Gembillo, *Morin tra storicismo e complessificazione della Natura*, appendice a G. Polizzi, *Tra Bachelard e Serres*, Armando Siciliano, Messina 2003; E. Morin, G. Cotroneo, G. Gembillo, *Un viandante della complessità*, a cura di A. Anselmo, Armando Siciliano, Messina 2003.

35. *Ibidem*.

36. *Ibidem*.

37. *Ibidem*.

38. *Ibidem*. Su ciò cfr. F. Capra, *La rete della vita*, trad. di C. Capararo, Rizzoli, Milano 1997; L. von Bertalanffy, *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*, trad. di E. Bellone, Mondadori, Milano 2004.

39. Ivi, pp. 147-148.

40. Ivi, 148.

41. *Ibidem*.

gica, in cui le contraddizioni sono contemporaneamente complementari, e ricorsiva, in cui la retroazione della parte sul tutto e del tutto sulla parte sono praticamente continue ci induce a ribadire ulteriormente la necessità di collegare anche «l'ordine, il disordine e l'organizzazione, riconoscendone gli antagonismi»⁴²; di reintegrare a tutto campo, soprattutto dopo il ribaltamento operato dalla fisica quantistica, l'osservatore nel processo di conoscenza, collegando «il separato e l'inseparato, il discontinuo e il continuo, l'individuo alla specie, l'individuo alla società. Nel mondo rivelato dalla fisica quantistica, l'inseparato non deve occultare, ma deve fare riaffrontare il separato che perde la sua evidenza e diviene problema. Il problema della complessità è non di rimpiazzare la separabilità con l'inseparabilità, ma di inserirle l'una dentro l'altra»⁴³. Ancora, diventa più necessario "collegare ciò che è antagonista o contraddittorio, dal momento che non solo l'antagonismo o la contraddizione appaiono come complementari"⁴⁴, ma diventano indispensabili per la crescita, lo sviluppo, il miglioramento di qualsiasi sistema. Anche se il sistema a cui ci si riferisce è un sistema logico, bisogna «collegare la logica e ciò che supera la logica»⁴⁵; e, estendendo il procedimento, occorre «collegare l'osservazione all'osservatore, la concezione al concettore, la conoscenza al conoscente»⁴⁶. Questo ulteriore collegamento ribadisce un nesso ancora più stretto e equivale a porre altri punti fermi. Innanzitutto, impone un altro sforzo teorico, «vale a dire concepire il *complexus* (ciò che è tessuto insieme), nelle organizzazioni e tra le organizzazioni, negli individui, tra gli individui, tra individui e società, tra società»⁴⁷. In secondo luogo, ciò «vale a dire restituire

le relazioni, le interdipendenze, le articolazioni, le solidarietà, le organizzazioni, le totalità»⁴⁸. Infine, «vale a dire mettersi in condizioni di trattare la complessità organizzativa, la complessità vivente, la complessità umana (bio-antropo-psico-socio-storica)»⁴⁹.

Emergono a questo punto, a completamento delle precedenti, le ulteriori questioni: «come trattare le incertezze? Come raccogliere la sfida logica? Come trattare paradossi ed antinomie che sorgono nel processo dell'indagine razionale? Come accettare le contraddizioni o gli antagonismi logici? Come collegarli? Come mantenere la logica trasgredendola del tutto? Come integrare l'indecidibile?»⁵⁰.

Nel rispondere a queste domande "a cascata", non si tratta di aggiungere questioni o di sovrapporre soluzioni. Si tratta, al contrario, di impostarle in un certo modo. Insomma, qui «il problema non è tanto di quantità di conoscenza, quanto di organizzazione della conoscenza»⁵¹.

Ovvero, specificando meglio, «il problema non è tanto di aprire le frontiere tra le discipline, quanto di trasformare ciò che genera queste frontiere»⁵².

Naturalmente, questa impostazione presuppone una distinzione finora non espressa, ma che adesso conviene evidenziare. Morin lo fa esplicitamente, scrivendo: «Si scorge qui la differenza di natura con la complicazione: la complicazione è come una matassa che potrebbe essere sbrogliata se l'operatore dispone di acutezza nei suoi modi di osservazione e di analisi, se dispone di sufficiente pazienza e abilità, il che permetterebbe di ritrovare il bandolo degli elementi semplici e delle nozioni semplici»⁵³.

Alla luce di tutto ciò, «la complessità richiede un'altra forma di pensiero per articolare ed organizzare le conoscenze»⁵⁴.

42. *Ibidem*.

43. *Ibidem*; su ciò rimando a A. Anselmo, *Edgar Morin e gli scienziati contemporanei*, cit.

44. *Ibidem*.

45. *Ibidem*.

46. *Ibidem*.

47. *Ibidem*.

48. *Ibidem*.

49. *Ibidem*. Aa.Vv., *Physis: abitare la terra*, a cura di M. Ceruti e E. Laszlo, Feltrinelli, Milano 1988.

50. Ivi, pp. 148-149.

51. Ivi, p. 149.

52. *Ibidem*.

53. *Ibidem*.

54. *Ibidem*. E. Morin, *Il metodo 3. La conoscenza della conoscenza*, cit.; Id., *Scienza con coscienza*, trad. di P. Quattrocchi, Angeli, Milano 1987; Aa. Vv., *Che cos'è la conoscenza*, a cura di L. Preta e M. Ceruti, Laterza, Roma 1990.

Ma richiede, anche, un'altra scienza. L'auspicata Scienza Nuova.

[5.4] La complessità come sfida

A conclusione del lungo giro e del conseguente cammino percorso, Morin sottolinea che è necessario fondare una "Scienza Nuova, nel senso di Vico: una scienza che prenda le distanze dal cartesianesimo e che sia connotata storicisticamente. Questo, a livello epistemologico, significa che bisogna andare alla «ricerca di un metodo che possa articolare ciò che è separato e collegare ciò che è disgiunto»⁵⁵; un metodo che sia diverso da quello analitico e meccanicista, ma che ne raccolga le istanze positive; che consenta di fondare una "Scienza Nuova" che «non distrugge le alternative classiche, non fornisce una soluzione monistica intesa come l'essenza della verità. Piuttosto i termini alternativi diventano termini antagonisti, contraddittori, e nello stesso tempo complementari all'interno di una visione più ampia, la quale dal canto suo dovrà incontrare ed affrontare nuove alternative»⁵⁶.

Un metodo quindi che non si sostituisce al metodo tradizionale finora usato, ma che permette di integrare quest'ultimo in un orizzonte di senso diverso e di usarlo con consapevolezza e pertinenza evitando di incappare in quegli errori e cecità della conoscenza che tanto sono costati al genere umano. Morin in proposito ha precisato: «Si tratta certo di un metodo, nel senso cartesiano, che permette di "ben condurre la propria ragione e di cercare la verità nelle scienze". Ma...il dubbio cartesiano era certo di se stesso»⁵⁷. Al contrario, nell'ottica della nuova pro-

spettiva, viene eliminata la parola certezza in senso assoluto. Le uniche certezze possibili sono a tempo, relative, biodegradabili come tutte le produzioni umane. Quindi anche «il nostro dubbio dubita di se stesso: scopre l'impossibilità di fare *tabula rasa*, poiché le condizioni logiche, linguistiche, culturali del pensiero sono indubbiamente dei preconcetti. E questo dubbio, che non può essere assoluto, non può nemmeno essere purificato in misura assoluta»⁵⁸.

Alla certezza, alla definitività cartesiana, bisogna sostituire un atteggiamento veramente critico e aperto; a quel percorso lineare che ha la pretesa di condurci alla Verità definitiva, bisogna sostituire un percorso spiroidale aperto, regolato da dinamiche dialogiche e ricorsive che permettono l'integrazione del disordine, dell'aleatorio, dell'incerto, dell'imprevisto, generando così continui cambiamenti, adattamenti e complessificazioni.

L'incertezza quindi diventa un elemento determinante per la complessità, per cui «oggi si può partire soltanto nell'incertezza, compresa l'incertezza sul dubbio ed è per questo che si deve mettere in dubbio *metodicamente* il principio stesso del metodo cartesiano, la disgiunzione degli oggetti e delle nozioni (le idee chiare e distinte), la disgiunzione assoluta dell'oggetto e del soggetto. Oggi il nostro bisogno storico è di trovare un metodo che riveli e non nasconda i legami, le articolazioni, le solidarietà, le implicazioni, le connessioni, le interdipendenze, le complessità»⁵⁹. Questo significa che ci dobbiamo avviare sul cammino della conoscenza senza una bussola che ci guidi con sicurezza, ma con la consapevolezza che bisogna procedere con estrema cautela. Insomma, «dobbiamo partire dal venirmeno delle false chiarezze. Non il chiaro

55. E. Morin, *Il metodo 1. La natura della natura*, trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2001, p. 11.

56. E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso*, trad. di M. Corbani, Sperling & Kupfer, Milano 1993, pp. 52-53.

57. E. Morin, *Il metodo 1*, cit., p. 11. Cfr. R. Fortin, *Comprendre la complexité. Introduction à La Méthode d'Edgar Morin*, Préface d'Edgar Morin, l'Harmattan, Paris 2000.

58. *Ibidem*.

59. *Ibidem*.

e il distinto, ma l'oscuro e l'incerto: non più la conoscenza assicurata, ma la critica della sicurezza»⁶⁰.

Non esiste più la via predeterminata che possiamo percorrere, il nostro è un cammino che si costruisce la strada, facendo la attraverso un viaggio segnato da arcipelagi di incertezza. Il metodo quindi emerge continuamente dalle relazioni inter-retroattive che si vengono a instaurare tra ordini e disordini, tra necessità e casualità; è da considerarsi come un vero e proprio organismo vivente, le cui caratteristiche sono quelle di organizzarsi malgrado la dissipazione, ma anche grazie ad essa. Tutto ciò implica che «certo, in partenza siamo privi del metodo; ma almeno possiamo disporre di un anti-metodo, in cui l'ignoranza, l'incertezza, la confusione diventano virtù»⁶¹.

Se questa è la situazione, cos'è, in ultima analisi, questa via della complessità?

Morin così risponde: «lo vorrei dimostrare che molti errori, ignoranze, cecità, pericoli hanno un carattere comune che risulta da un modo mutilante di organizzazione della conoscenza, incapace di riconoscere e di afferrare la complessità del reale; la logica della complessità non è certo una ricetta per conoscere l'imprevisto. Ma ci rende prudenti, attenti, non ci consente di addormentarci nell'apparente meccanicità e nell'apparente ovvietà dei determinismi»⁶². A tal proposito è necessario ribadire che tutto ciò non comporta come conseguenza, l'abbandono totale del metodo tradizionale perché «il pensiero complesso non rifiuta affatto la chiarezza, l'ordine, il determinismo. Sa semplicemente che sono insufficienti, sa che non si può programmare la scoperta, la conoscenza né l'azione»⁶³.

Lo scopo è quello di imparare a muoversi aspettando l'inaspettato, vagliando il

ventaglio di probabilità che possono emergere da una situazione che, pur sembrando ben determinata, finisce col generare imprevisti.

La via da seguire è certo più difficile, ma sicuramente meno pericolosa rispetto a quella tradizionale apparentemente più facile e sicura, perché è una via che ci pone immediatamente di fronte alle incognite proprie della complessità e invece di indurci a mutilarla ci stimola a potenziare le nostre capacità strategiche per affrontarla. In altre parole, «quello che il pensiero complesso può fare è fornire a ciascuno un promemoria, un appunto: Non dimenticare che la realtà è cangiante, non dimenticare che può sempre presentarsi qualcosa di nuovo, che in ogni modo qualcosa di nuovo si presenterà. La complessità si pone, infatti, come punto di partenza per un'azione più ricca, meno mutilante»⁶⁴.

Il metodo scientifico classico, con la pretesa di riuscire a penetrare la Verità assoluta riguardo alla Natura, ha avallato la fiducia nella capacità dell'uomo di riuscire a giungere a delle Verità assolute anche in ambiti che non fossero meramente scientifici. Questo tipo di analogia purtroppo ha generato conseguenze disastrose e mutilanti appunto, e in considerazione di ciò Morin conclude, esprimendo questa convinzione: «lo credo profondamente che, quanto meno un pensiero sarà mutilante, tanto meno mutilerà gli esseri umani. È necessario ricordare le devastazioni compiute dalle prospettive semplificanti, non solo nel mondo intellettuale, ma nella vita»⁶⁵.

Per evitare questo rischio, bisogna cominciare proprio da una riforma delle idee; la nostra tendenza intrinseca è infatti ormai quella di antropomorfizzarle o di logomorfizzarle, cioè di identificarle o con

60. *Ibidem*.

61. *Ivi*, p. 12.

62. E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso*, cit., p. 83. Cfr. S. De Siena, *La sfida globale di Edgar Morin*, BESA, Nardò 2002; A. Rossetto Ajello, *Il rigore e la scommessa. Riflessioni sociopedagogiche sul pensiero di Edgar Morin*, Sciascia Editore, Caltanissetta-Roma 2003.

63. *Ivi*, p. 84.

64. *Ibidem*. Cfr. F. Capra, *Il tao della fisica*, trad. di G. Salio, Adelphi, Milano 1998, p. 356; *Id.*, *Il punto di svolta*, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1996; I. Prigogine - I. Stengers, *La nuova alleanza*, cit.; H. Atlan, *Tra il cristallo ed il fumo*, trad. di R. Cortellacci e R. Corona, Hoepful Monster, Firenze 1986; M. M. Waldrop, *Complessità*, trad. di L. Sosio, Instar Libri, Torino 1996; I. Prigogine, *La crisi delle certezze*, trad. di L. Sosio, Bollati Boringhieri, Torino 1997.

65. *Ibidem*.

Verità religiose, mitiche, o, ancor più pericolosamente, con Verità logico-razionali come teorie, ideologie o dottrine.

Bisogna evitare che le nostre idee, una volta prodotte si trasformino in demòni, nel senso dostojeskiano del termine, ovvero in entità che possiedono le nostre menti obnubilandole completamente.

Deve sempre permanere in noi l'antico *daimon* socratico, ovvero l'idea che ci stimola al dialogo, alla discussione, evitandoci di addormentarci di fronte all'apparente ovvietà dei determinismi. Ecco perchè bisogna essere, come Morin, costantemente "autocritici", perché abbiamo compreso «che le idee che ci sono necessarie per conoscere il mondo sono quelle idee che nello stesso tempo ci camuffano il mondo e lo sfigurano»⁶⁶.

Abbiamo ormai capito, cioè, «che viviamo in un universo di segni, di simboli, messaggi, figurazioni, immagini, idee, che designano cose, stati di fatto, problemi, ma che proprio per questo sono i mediatori necessari nei rapporti degli uomini tra loro, nella società, con il mondo»⁶⁷.

E poiché la sfera delle idee «è presente in ogni visione, concezione, transazione tra ogni soggetto umano ed il mondo esterno, gli altri soggetti umani, se stesso»⁶⁸, è dalla riforma delle idee che dobbiamo partire per rendere complessa e aperta la nostra visione.

Ovviamente, dobbiamo ripartire dalla riforma delle idee della scienza classica, per fondare il nuovo punto di vista sulla realtà. In questa prospettiva, dobbiamo lanciare una sfida ai concetti fondamentali della scienza classica, a quei concetti che noi stessi abbiamo prodotto e che adesso ci dominano; e dobbiamo integrarli o riformarli uno ad uno.

Così, all'idea, di derivazione aristotelica, secondo cui si dà scienza solo del gene-

rale, dobbiamo affiancare quella secondo cui non si può prescindere nemmeno dal particolare. Alla scommessa a favore della definitività delle leggi via via enunciate, a favore dell'eternità e della necessità, dobbiamo contrapporre la visione che si fonda sul concetto di complessità e che riconosce, con Prigogine, il ruolo ineliminabile del tempo, che ritiene imprescindibile il concetto di irreversibilità temporale, dell'evento, della storicizzazione del tutto.

Alla riduzione, operata dalla scienza classica, della conoscenza del tutto alla conoscenza delle parti semplici, componenti, mediante l'analisi, bisogna contrapporre l'affermazione di Pascal che dichiarava di ritenere "impossibile conoscere le parti senza conoscere il tutto, come conoscere il tutto senza conoscere le parti". Questo perché dalle interazioni tra le parti compaiono le emergenze e le novità; perché la relazione tra le parti è generativa.

Fatto ancora più rilevante, alla causalità lineare, esterna agli oggetti, dobbiamo sostituire la causalità intesa in senso circolare, in senso di interrelazione reciproca. Alla concezione classica della conoscenza fondata sul determinismo e sulla eliminazione del caso, dobbiamo sostituire la concezione che si fonda su un indeterminismo di fondo e rivaluta in senso assoluto il ruolo del caso.

In riferimento all'isolamento dell'oggetto da conoscere dal proprio ambiente, bisogna ribadire la distinzione, ma non la disgiunzione, perché il sistema è un sistema aperto e interattivo.

Alla ricerca dell'oggettività attraverso la classica separazione soggetto-oggetto dobbiamo contrapporre l'introduzione del soggetto umano nel processo di conoscenza.

Alla quantificazione e alla formalizzazione dell'oggetto classico dobbiamo contrap-

66. Ivi, p. 41

67. E. Morin, *Le idee: habitat, vita, organizzazione, usi e costumi*, trad. di A. Serra, Feltrinelli 1993, p. 119. Cfr. E. Morin, *I miei demoni*, trad. it. di L. Pacelli e A. Perri, Meltemi, Roma 1999.

68. *Ibidem*.

porre l'inserimento storico esistenziale dell'oggetto nel suo ambiente.

Alla logica della contraddizione e del terzo escluso, dobbiamo sostituire la rivalutazione della logica della contraddizione, della logica della complementarità, della logica generativa. Questo perché «l'accettazione della complessità è l'accettazione di una contraddizione, e l'idea che non si possano mascherare le contraddizioni in una visione euforica del mondo»⁶⁹.

Al monologo della scienza classica, dobbiamo contrapporre il dialogo aperto e responsabile in cui si è parte in causa, in cui si interagisce a tutti i livelli. «Tutto ciò ci 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»⁷⁰.

In conclusione, allora, nel nostro tempo, «la complessità si impone innanzitutto come impossibilità di semplificare; essa sorge là dove l'unità complessa produce le sue emergenze, là dove si perdono le distinzioni e le chiarezze nelle identità e nelle causalità, dove i disordini e le incertezze perturbano i fenomeni, dove il soggetto-osservatore sorprende il suo stesso volto nell'oggetto della sua osservazione, dove le antinomie fanno divagare il corso del ragionamento»⁷¹.

Ma se l'osservatore "sorprende il suo stesso volto" nell'oggetto che osserva, vuol dire che finalmente si rende anche conto che è *interamente parte in causa* in questo atto; e che lo è non solo dal punto

di vista conoscitivo, ma anche da quello etico, nel senso che, come osservatore-perturbatore diventa pienamente responsabile della "sua propria" azione conoscitiva.

Allora, la sua responsabilità o, meglio, l'ambito di estensione della sua azione etica, non si restringe più ai rapporti interumani, ma si allarga alla nostra interazione con l'ambiente.

In altri termini, anche l'etica si complessifica e diventa eco-etica e impone non solo un nuovo modo di guardare al mondo in cui siamo, ma anche un modo nuovo di autoeducarci nel relazionarci ad esso nel presente e nelle prospettive future.

Impone, cioè, una ridefinizione dei saperi che non ci veda più imprigionati in una cella specialistica, ma che ci *trasformi da stanziali in nomadi del sapere*; nomadi tra le varie discipline, e ambasciatori della nuova comunicazione tra i saperi, in modo che si possa finalmente superare la tradizionale barriera tra le due culture.

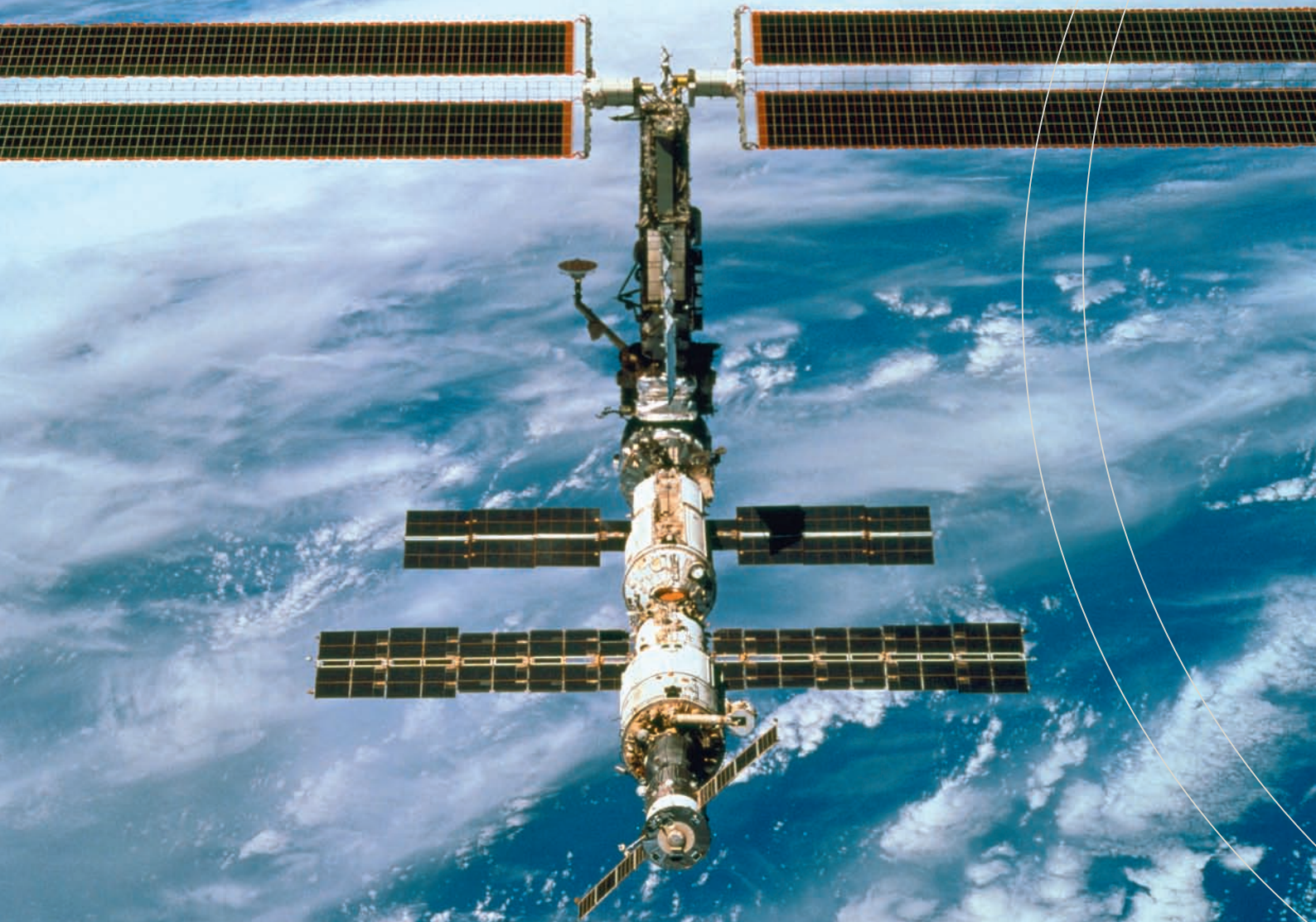


69. E. Morin, *Introduzione al pensiero complesso*, cit., p. 64.

70. Ivi, p. 45.

71. E. Morin, *Il metodo 1*, cit, p. 440. Cfr. V. De Angelis, *La logica della complessità. Introduzione alle teorie dei sistemi*, Mondadori, Milano 1996.

Capitolo Sei



Logica circolare e teoria dei sistemi

[6.1]

La logica circolare

Il percorso fin qui delineato ha fatto emergere, in maniera più o meno chiara, una nuova esigenza di fondo: la necessità di una seconda svolta nel campo della logica, dopo quella operata da Hegel¹. Una svolta che completi la logica dialettico-storicistica. La via per tale logica è stata indicata in vari modi e da vari punti di vista. In ambito filosofico, per esempio, esemplare è stata l'argomentazione espressa in proposito da Benedetto Croce².

In ambito più specificamente scientifico, invece, il momento più significativo deve essere considerato quello rappresentato dal sorgere della cibernetica, che ha condotto al concetto di auto-organizzazione. Il concetto di auto-organizzazione, infatti, è stato sviluppato inizialmente dai cibernetici e teorizzato con piena consapevolezza da Heinz von Foerster che ha coniato l'espressione "ordine dal rumore"³. Ma mentre nei primi cibernetici manteneva una certa staticità meccanica, presto ha avuto una svolta decisiva.

Come ha ben scritto Fritjof Capra, riassumendo i termini essenziali del problema, "la prima importante differenza fra il concetto primitivo di auto-organizzazione in cibernetica e i modelli successivi più elaborati consiste nel fatto che questi ultimi prevedono la creazione di nuove struttu-

re e di nuovi modi di comportamento nel processo di auto-organizzazione"⁴.

Insomma, mentre nella formulazione iniziale si poneva attenzione alla ripetizione ciclica dei singoli eventi, i nuovi modelli hanno determinato la creazione di strutture e di modi di "comportamento completamente nuovi nei processi di sviluppo, apprendimento ed evoluzione"⁵.

Questo significa che si è di fronte a eventi, a fenomeni, che interagiscono attivamente con l'ambiente circostante e che hanno origine in situazioni nelle quali la fluttuazione e la asimmetria energetica costituiscono gli aspetti dominanti. Infatti, "una seconda caratteristica comune a questi modelli di auto-organizzazione è il fatto che tutti hanno a che fare con sistemi aperti che agiscono lontano dall'equilibrio"⁶.

In tale situazione, l'interazione energetica con l'ambiente esterno rappresenta il momento essenziale. Infatti, "perché abbia luogo l'auto-organizzazione è necessario che un flusso costante di energia e materia attraversi il sistema"⁷. Ciò è necessario perché, "la comparsa sorprendente di nuove strutture e di nuove forme di comportamento, che è il marchio distintivo dell'auto-organizzazione, avviene solo quando il sistema è lontano dall'equilibrio"⁸.

Questa visione ha imposto una svolta radicale anche nella concezione della logica che sta a fondamento di questi fenomeni. Concezione che determina un vero e

1. Cfr. G.W.F. Hegel, *Prefazione*, a cura di D. Donato e G. Gembillo, Rubbettino, Soveria Mannelli 2005.

2. Cfr. B. Croce, *Logica come scienza del concetto puro*, Laterza, Bari 1966. Su cui, G. Gembillo, *Benedetto Croce filosofo della complessità*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.

3. Cfr. H. von Foerster, *Sistemi che osservano*, trad. di B. Draghi, Ubaldini, Roma 1987.

4. F. Capra, *La rete della vita*, trad. di C. Capararo, Rizzoli, Milano 1997, p. 100. Su ciò cfr. E. Morin, *Il Metodo 1. La natura della natura*, trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2001, pp. 177-422; A. Anselmo, *Edgar Morin e gli scienziati contemporanei*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2005.

5. *Ibidem*. Su ciò cfr. I. Prigogine – G. Nicolis, *Le strutture dissipative. Auto-organizzazione dei sistemi termodinamici in non-equilibrio*, trad. di A.M. Liquori, Sansoni, Firenze 1982.

6. *Ibidem*.

7. *Ibidem*.

8. *Ibidem*.

proprio spostamento di direzione, dal procedere lineare, a quello circolare e interattivo. Ciò significa che “la terza caratteristica dell’auto-organizzazione, comune a tutti i modelli, è la connessione non lineare fra i componenti del sistema. Dal punto di vista fisico, questo schema non lineare si manifesta negli anelli di retroazione; dal punto di vista matematico, esso viene descritto per mezzo di equazioni non lineari”⁹.

Riperkorrendo infine, tutto il discorso a mo’ di conclusione sul senso di questi sistemi, si deve ribadire che il nuovo emerge da una serie di interazioni creative che spingono nella direzione della forma di strutture e di configurazioni ordinate. Insomma, “per riassumere queste tre caratteristiche dei sistemi che si auto-organizzano, possiamo dire che l’auto-organizzazione è la comparsa spontanea di nuove strutture e di nuove forme di comportamento in sistemi aperti lontani dall’equilibrio, caratterizzati da anelli di retroazione interni e descritti matematicamente da equazioni non lineari”¹⁰.

Con queste considerazioni, Capra è stato capace di inquadrare la svolta della Cibernetica nel contesto complessivo del pensiero contemporaneo, con particolare riferimento alla seconda metà del Novecento, quando lo sforzo di individuare strette corrispondenze tra cervello umano e macchine artificiali ha portato a esiti certo non previsti dagli scienziati dell’epoca.

Per sottolineare debitamente questa situazione, è sufficiente rilevare che “tutti i successi più importanti della cibernetica trasero origine dalla comparazione fra organismi e macchine, cioè da modelli meccanicistici di sistemi viventi”. Detto questo, però, bisogna ricordare che nonostante gli sforzi in senso opposto, ben presto i cibernetici si sono dovuti rendere definiti-

vamente conto del fatto che “le macchine cibernetiche sono molto differenti dai congegni a orologeria di Cartesio”¹¹.

In particolare, le due costruzioni rispondono a una logica circolare completamente diversa, per non dire opposta. Infatti, a dispetto della logica lineare dominante, gli studiosi della seconda metà del Novecento hanno finito per prendere atto della circostanza per la quale nel confronto tra macchina cibernetica e meccanica classica, “la differenza fondamentale è racchiusa nel concetto di *feedback*, o retroazione, introdotto da Nobeert Wiener, ed è espressa nel significato stesso del termine ‘cibernetica’”¹².

In effetti, attorno a questo termine ruota il punto di svolta della nuova logica. Di una logica che rispecchia la simbiosi naturale ma anche quella sociale e culturale che caratterizza l’esistente a tutti i livelli. La cosa paradossale, però, è che essa, pur permeando tutto, è emersa ed è diventata pienamente consapevole solo quando è stata riscontrata in un meccanismo. Solo quando, cioè, è stata individuata come regolatrice di rapporti costruiti artificialmente. In particolare, essa è nata come meccanismo di regolazione cibernetica ed è stata definita, appunto, retroazione o *feedback*.

Vediamo allora in che cosa consiste, seguendo la spiegazione di Capra, il quale ha precisato che “un *feedback loop*, o anello di retroazione, è una disposizione circolare di elementi connessi causalmente, in cui una causa iniziale si propaga lungo le connessioni dell’anello, così che ogni elemento agisce sul successivo, finché l’ultimo propaga di nuovo l’effetto al primo elemento del ciclo”¹³.

Ciò che così avviene ribalta un pregiudizio che aveva accompagnato la nostra cultura per secoli, perché quello rappresentato in

9. *Ibidem*.

10. *Ibidem*. Cfr. N. Wiener, *Introduzione alla cibernetica*, trad. di D. Persiani, Bollati Boringhieri, Torino 1995; W. R. Ashby, *Introduzione alla cibernetica*, trad. di M. Nasti, Einaudi, Torino 1970; S. J. Heims, *I cibernetici: un gruppo e un’idea*, trad. di G. M. Fidora, Ed. Riuniti, Roma 1994; R. Calimani – A. Lepschy, *Feedback. Guida ai cicli di retroazione: dal controllo automatico al controllo biologico*, Garzanti, Milano 1990.

11. F. Capra, *La rete della vita*, cit., p. 69.

12. *Ibidem*.

13. *Ibidem*.

questo modo è un andamento circolare creativo che non viene più liquidato, come da sempre è accaduto, come "circolo vizioso", ma che viene apprezzato come "circolo virtuoso"; ovvero, come movimento circolare che attiva un percorso creativo e conservativo. Infatti, "la conseguenza di questa disposizione è che la prima connessione ('input') subisce l'effetto dell'ultima ('output'), il che dà come risultato l'autoregolazione dell'intero sistema, dato che l'effetto iniziale viene modificato ogni volta che esso compie l'intero ciclo"¹⁴.

Generalizzando poi questa situazione, estendendola alle più varie condizioni, è sufficiente ribadire che la caratteristica del nuovo andamento consiste nella intrinseca trasformazione del flusso energetico lineare in flusso circolare. Infatti, ciò che accade nel corso di essa è rappresentato da un momento iniziale di avvio di un processo che si potenzia nel suo svolgimento fino a retroagire sulla sua sorgente, che non è più un motore immobile, ma diventa parte attiva, "ripotenziata" dal processo stesso. Inteso così, "in senso più ampio, il concetto di retroazione ha assunto il significato di un trasferimento dell'informazione che riguarda il risultato di un qualunque processo o attività alla sorgente dell'informazione stessa"¹⁵.

Esempi di questi sistemi circolari abbondano sia a livello naturale, sia come concretizzazione delle azioni umane. Per illustrare bene questo discorso con un fatto concreto, Capra richiama l'attenzione sul comportamento effettivo che un qualunque timoniere attua quando è impegnato a mantenere la rotta della propria imbarcazione. In proposito, infatti, è facile constatare che nell'eseguire il suo compito, "quando la barca devia dalla rotta prestabilita, per esempio verso destra, il timoniere valuta la deviazione e quindi

corregge la direzione muovendo il timone verso sinistra. Questa manovra riduce la deviazione della barca, fino al punto, forse, di farle oltrepassare la posizione corretta e quindi di farla deviare a sinistra della rotta prestabilita"¹⁶.

In tal caso, siccome ci si accorge che è impossibile seguire, come pretendeva Cartesio, una "retta via", è necessario attuare un movimento di riequilibrio. Un movimento che si configura come una vera e propria oscillazione attorno a un punto di equilibrio che resta solo un riferimento ideale. Per questo motivo, "durante la manovra, a un certo punto il timoniere compie una nuova valutazione della deviazione della barca, corregge la deviazione di conseguenza, valuta di nuovo la deviazione e così via"¹⁷.

In questo modo, costretto dalle circostanze ad adeguare i suoi sforzi, egli deve mutare continuamente direzione. Questo atteggiamento, apparentemente solo occasionale o forzato, costituisce, invece, di fatto la caratteristica intrinseca a ogni evento, che mantiene la propria vitalità solo fino a quando il "circuitto" da un punto all'altro resta attivo. Nel momento in cui, invece, il movimento oscillatorio si blocca, il circolo non si configura più e tutto termina in un immobilismo desolante. La stessa cosa accade, del resto, se il circuito impazzisce e la velocità di oscillazione diventa eccessiva.

Per evitare ciò, nell'esempio utilizzato, il timoniere "si affida a una retroazione continua per tenere la barca sulla rotta, mentre la traiettoria reale compie delle oscillazioni attorno alla direzione prestabilita. L'abilità del timoniere consiste nel ridurre al minimo queste oscillazioni"¹⁸.

In questo modo, sul piano concreto, l'equilibrio è instabile ma, appunto per questo, attivo e, sul piano logico, il pas-

14. *Ibidem*.

15. *Ivi*, p. 70.

16. *Ibidem*.

17. *Ibidem*.

18. *Ibidem*.

saggio dalla logica lineare alla logica circolare e, con esso, la svolta logica, prende il sopravvento.

[6.2] **La teoria dei sistemi**

Se, dal punto di vista logico, la svolta è costituita dalla circolarità, da un punto di vista più generale ciò che, contemporaneamente alla svolta logica, è avvenuto, è il ritorno dell'idea di sistematicità.

Questo ritorno può essere datato alla fine degli anni sessanta del Novecento, quando Ludwig von Bertalanffy ha avvertito la necessità di elaborare una "Teoria generale dei sistemi", partendo dalla seguente constatazione: "Se qualcuno analizzasse il complesso delle nozioni più diffuse e degli slogan alla moda, troverebbe, in cima alla lista, i 'sistemi'. Questo concetto ha permeato di sé tutti i settori della scienza ed è penetrato nel pensiero, nel gergo e nei massa media più popolari. Il pensare in termini di sistemi gioca un ruolo dominante in un ampio intervallo di settori che va dalle imprese industriali e degli armamenti sino ai temi più misteriosi della scienza pura. A esso sono dedicati innumerevoli pubblicazioni, conferenze, simposi e corsi di lezioni"¹⁹.

Ciò ha comportato inoltre un proliferare di attività connesse e ha stimolato iniziative volte alla progettazione di sistemi a tutti i livelli. Naturalmente, "le radici di questo sviluppo sono complesse. Un aspetto è costituito dallo sviluppo che ha portato dall'ingegneria vertente sulla potenza – vale a dire sulla liberazione di grandi quantità d'energia, come nelle macchine a vapore o in quelle elettriche – all'ingegneria vertente sui controlli, la quale dirige i processi mediante disposi-

tivi a bassa potenza ed ha condotto ai calcolatori e all'automazione"²⁰.

A seguito di questo nuovo fervore, sono sorti diversi meccanismi realizzati secondo il procedimento circolare dell'autocontrollo. In maniera specifica, "sono comparse delle macchine in grado di autocontrollarsi, dall'umile termostato d'uso domestico al missile automanovrato della seconda guerra mondiale, sino ai perfezionatissimi missili odierni. La tecnologia è stata sospinta a pensare non tanto in termini di macchine singole, quanto in termini di 'sistemi'"²¹.

Considerato tutto ciò, è opportuno fare una riflessione di carattere generale sul senso di questa svolta e, per cominciare con una disamina più specifica al riguardo, "vale forse la pena di riassumere le caratteristiche fondamentali del pensiero sistemico"²².

Si può dire, muovendo appunto da una definizione complessiva, in proposito, che "il primo principio, e il più generale, è quello dello spostamento dalle parti al tutto"²³. Questo nel senso che si è compreso, in prima istanza, che il Tutto è sempre più della somma delle parti. Allora, a partire da questa nuova ottica, è facile constatare che "i sistemi viventi sono totalità integrate le cui proprietà non possono essere ricondotte a quelle di parti più piccole. Le loro proprietà essenziali, o 'sistemiche', sono proprietà del tutto, che nessuna delle parti possiede"²⁴.

Le proprietà, infatti, sono emergenze che compaiono a seguito delle interazioni delle parti tra di loro e che scompaiono con la eventuale scomparsa delle relazioni stesse. Ovvero, "esse traggono origine dalle 'relazioni organizzanti' delle parti, cioè da una configurazione di relazioni ordinate che è tipica di quella particolare classe di organismi o di sistemi"²⁵.

19. L. von Bertalanffy, *Teoria generale dei sistemi*, trad. di E. Bellone, Mondadori, Milano 2004, p. 25.

20. *Ibidem*.

21. Ivi, p. 26.

22. F. Capra, *La rete della vita*, cit., p. 48.

23. *Ibidem*.

24. *Ibidem*.

25. *Ibidem*.

Ovviamente, però, quando si cerca di fare l'operazione che ha suggerito Cartesio, e che noi per diversi secoli abbiamo messo in pratica, tutto questo salta. Il che significa riconoscere e ammettere che "le proprietà sistemiche vengono distrutte quando un sistema è sezionato in elementi isolati"²⁶. Quando ciò non avviene, si comprende veramente non solo l'intero nel suo complesso, ma anche ciò che di nuovo esso rappresenta rispetto alle proprietà delle singole parti. Rendersi conto di questo significa dare un senso preciso al concetto di emergenza, e ribadire fermamente che l'analisi tradizionale di fatto è un metodo improponibile in un'ottica sistemica. Questo perché, appunto, "a ciascun livello i fenomeni osservati mostrano proprietà che non esistono a livelli inferiori. Le proprietà sistemiche di un particolare livello sono dette proprietà 'emergenti', dato che emergono a quel particolare livello"²⁷. Ciò che emerge, proprio perché *emerge* a un certo punto e come prodotto di interazioni, non appartiene alle singole parti, non è un loro attributo. Insomma, "le proprietà delle parti non sono proprietà intrinseche, ma si possono comprendere solo nel contesto di un insieme più ampio. Il pensiero sistemico è dunque un pensiero 'contestuale'; e poiché spiegare le cose nei termini del loro contesto significa spiegarle nei termini del loro ambiente, possiamo anche affermare che tutto il pensiero sistemico è pensiero ambientale"²⁸.

Il termine contesto, allora, nell'ambito del pensiero sistemico ha una doppia valenza o, meglio, una doppia direzione, l'una interna e l'altra esterna; doppia direzione che, però, ha un'unica caratteristica, quella di essere, qualunque sia la direzione specifica, sempre produttiva di qualcosa nuovo.

[6.3]

La rete come nuova immagine

Tale attività produttiva, nata dall'interazione, si "irraggia" in tutte le direzioni, creando o rafforzando nessi. Tali nessi si intrecciano, per così dire, in uno spazio orizzontale paritetico, ridefinendo, anche sul piano metaforico, l'immagine che raffigura idealmente il rapporto tra le parti. Questo significa che, "nel nuovo pensiero sistemico, la rete sostituisce l'edificio nella metafora della conoscenza"²⁹.

Ovvero, poiché i rapporti tra le parti non sono rapporti gerarchici ma, appunto, connessioni "orizzontali", tra l'altro non fissi ma in continuo sviluppo, ciò che corrisponde a tale correlazione non ha più struttura o immagine piramidale. Allora, "dato che percepiamo la realtà come una rete di relazioni, anche la descrizione che ne diamo, forma una rete interconnessa di concetti e di modelli in cui non esistono fondamenta"³⁰.

Non ha più senso, cioè, andare alla ricerca di radici; non ha più senso utilizzare la tradizionale metafora dell'albero. In questo modo, insomma, viene a cadere non solo l'idea di fondamento in generale, ma anche quella che, sul piano teorico, portava a considerare una qualunque disciplina come quella fondamentale rispetto alle altre.

A partire da queste considerazioni, allora, si può concludere che "quando si applica questo approccio alla scienza nel suo insieme, ne consegue che la fisica non può più essere considerata la scienza fondamentale. Poiché nella rete non ci sono fondamenta, i fenomeni descritti dalla fisica non sono per nulla più fondamentali di quelli descritti, per esempio, dalla biologia o dalla psicologia. Essi appartengono a livelli di sistema diversi, ma nessuno di

26. *Ibidem*.

27. *Ivi*, p. 49.

28. *Ibidem*.

29. *Ivi*, p. 51.

30. *Ibidem*.

questi livelli è più fondamentale degli altri”³¹.

Anche tra le scienze, dunque, alla gerarchia si sostituisce il rapporto paritetico, l’apertura in tutte le direzioni.

Il fisico Capra sottolinea debitamente questa svolta e la inquadra, come ha fatto con la svolta logica, nel contesto ampio e articolato del pensiero del Novecento, che si caratterizza per la estrema varietà e la grande complessità delle prospettive metodologiche che ne costituiscono il riferimento privilegiato. Così egli sottolinea, tra l’altro, che le due svolte radicali appena ricordate provocano un cambiamento altrettanto radicale anche in un altro ambito. Un cambiamento che aveva toccato una tappa decisiva nel 1927 con l’enunciazione del principio di indeterminazione e che, a partire da quella data, ha subito uno sviluppo vertiginoso, ancorché molto contrastato. Capra lo ribadisce sottolineando il fatto che “un’altra conseguenza importante della visione della realtà come rete inseparabile di relazioni riguarda il concetto tradizionale di obbiettività scientifica”³².

Anche qui, la svolta diventa più comprensibile se si comincia con uno sguardo retrospettivo, per ricordare che la visione scientifica del mondo è nata a partire da una drastica scelta iniziale a favore di un dualismo rigoroso, considerato che, appunto, “nel paradigma cartesiano si ritiene che le descrizioni scientifiche siano obbiettive, ossia indipendenti dall’osservatore e dal processo di conoscenza”³³.

L’evoluzione del pensiero scientifico dall’Ottocento a oggi, ha mostrato invece, come è emerso chiaramente dal cammino percorso fino a questo punto, che, contrariamente a questa convinzione, “il nuovo paradigma implica che l’epistemologia – la comprensione del processo di

conoscenza – debba essere inclusa in modo esplicito nella descrizione dei fenomeni naturali”³⁴.

Bisogna allora rimandare all’atto di nascita di questa svolta ricordando, appunto, che come coronamento dei “trent’anni che sconvolsero la fisica”³⁵, attraverso l’enunciazione del principio di indeterminazione, “questa concezione fu introdotta nella scienza da Werner Heisenberg ed è strettamente collegata alla visione della realtà come trama di relazioni”³⁶.

Questo significa, insomma, non solo che l’esperimento oggettivo nel senso classico non è concretamente realizzabile, ma, anche, che, in generale, in una fitta rete non possiamo isolare una parte di essa definendola “oggetto” nel senso tradizionale del termine. Possiamo solo fare un “ritaglio” arbitrario di una parte di essa e poi, dopo averlo “estratto” dal suo contesto, definirlo oggetto. E, “in realtà, questo è ciò che accade quando facciamo riferimento a oggetti del nostro ambiente”³⁷. Questo discorso lo si può comprendere meglio seguendo il riferimento efficace che Capra utilizza per rendere più chiaro il suo ragionamento. Egli precisa, infatti, in proposito: “Per esempio, quando vediamo una rete di relazioni fra foglie, ramoscelli, rami e tronco, chiamiamo l’insieme ‘albero’”³⁸.

Ma, facciamo questo in maniera ancora generica senza riflettere veramente sulla complessità di ciò che stiamo prendendo in considerazione. Infatti, questo approccio superficiale viene attuato spesso e determina uno sguardo esteriore e poco attento alle cose. Ovvero, “raffigurando un albero, molti di noi non disegneranno le radici. Eppure le radici di un albero spesso sono tanto estese quanto le parti che possiamo vedere. In una foresta, oltre tutto, le radici di tutti gli alberi si intrecc-

31. Ivi, pp. 51-52.

32. Ivi, p. 52.

33. *Ibidem*.

34. *Ibidem*.

35. Cfr. G. Gamow, *Trent’anni che sconvolsero la fisica*, trad. di L. Felici, Zanichelli, Bologna 1999.

36. F. Capra, *La rete della vita*, cit., p. 52., cfr. ovviamente, W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, a cura di G. Gembillo e G. Gregorio, Guida, Napoli 2002.

37. *Ibidem*.

38. *Ibidem*.

ciano, formando una fitta rete sotterranea in cui non ci sono confini precisi fra i singoli alberi³⁹. Questo significa che qualsiasi osservazione consiste, come aveva già capito molto bene Ernst Mach, in una sorta di ritaglio che noi facciamo nel flusso continuo di percezioni ispirate dall'ambiente esterno⁴⁰.

Riprendendo questo discorso, Capra ribadisce anche lui che, indipendentemente dall'estensione della raffigurazione di cui noi ci serviamo, nel caso specifico l'aspetto più importante della questione consiste nel constatare che, "in breve, il nostro concetto di albero dipende dalle nostre percezioni. Dipende, come si dice nell'ambito scientifico, dai nostri metodi di osservazione e di misurazione. Come afferma Heisenberg: 'Ciò che osserviamo non è la natura in se stessa ma la natura esposta ai nostri metodi d'indagine'"⁴¹.

Da questa semplice constatazione si deduce che nel nostro modo di considerare la cosiddetta realtà esterna è avvenuto un mutamento radicale, perché adesso è reale ciò che ognuno considera tale, come recentemente ha messo bene in evidenza anche Humberto Maturana, quando ha invitato a mettere "tra parentesi" la convinzione che esista una realtà oggettiva comune a tutti perché indipendente dagli osservatori⁴².

Allora, se Heisenberg e Maturana hanno visto bene, "il pensiero sistemico richiede uno spostamento da una scienza obbiettiva a una scienza 'epistemica', a una cornice concettuale in cui l'epistemologia – 'il metodo d'indagine' – diventa parte integrante delle teorie scientifiche"⁴³.

Ma se l'accento va posto sulla prospettiva epistemica che rende intersoggettiva sia la realtà esterna sia la sua descrizione, allora si deve mettere in rilievo il fatto per

cui "i principi del pensiero sistemico descritti in questo breve riassunto sono tutti interdipendenti. La Natura è vista come una trama interconnessa di relazioni, in cui l'identificazione di configurazioni (*patterns*) specifiche con degli 'oggetti' dipende dall'osservatore e dal processo di conoscenza. Questa trama di relazioni viene descritta in termini di una rete corrispondente di concetti e modelli, nessuno dei quali è più fondamentale di altri"⁴⁴. Ma, se ciò è vero, le cose certamente si complicano molto e impongono una constatazione preliminare, che mette in rilievo il dato di fatto per cui, "questo nuovo atteggiamento verso la scienza solleva subito una questione importante"⁴⁵. Solleva, cioè, una questione relativa alla possibilità e ai limiti della conoscenza stessa, considerato il fatto che ci vediamo costretti ad abbandonare la facile via della semplificazione. Essa può essere posta in questi termini: "Se ogni cosa è connessa a tutte le altre, come possiamo sperare di poter mai comprendere qualcosa?"⁴⁶. La questione si propone proprio in conseguenza delle conclusioni che siamo costretti a trarre dal discorso fin qui svolto. Infatti, "dato che alla fine tutti i fenomeni naturali sono interconnessi, per spiegare ognuno di essi abbiamo bisogno di comprendere tutti gli altri, il che è ovviamente impossibile"⁴⁷. La soluzione sta in un mutamento paradigmatico veramente radicale; in un cambiamento, cioè, nell'idea tradizionale di conoscenza. Il nuovo paradigma recita: "Ciò che rende possibile trasformare l'approccio sistemico in una scienza è la scoperta del fatto che esiste una conoscenza approssimata. Questa intuizione è di importanza cruciale per tutta la scienza moderna"⁴⁸. Essa fa da spartiacque definitivo tra vec-

39. *Ibidem*.

40. Cfr. E. Mach, *La meccanica nel suo sviluppo storico-critico*, trad. di A. d'Elia, Boringhieri, Torino 1997; *Id.*, *Analisi delle sensazioni*, trad. di R. Vaccaro e C. Cessi, Bocca, Torino 1903; *Id.*, *Lecture scientifiche popolari*, trad. di A. Bongioanni, Bocca, Torino 1990; *Id.* *Conoscenza ed errore*, trad. di S. Barbera, Einaudi, Torino 1982.

41. *Ibidem*. Cfr. W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, cit., passim.

42. H. Maturana, *Autocoscienza e realtà*, trad. di L. Formenti, Cortina, Milano 1993, pp. 19 e ss.

43. *Ibidem*.

44. *Ivi*, pp. 52-53.

45. *Ivi*, p. 53.

46. *Ibidem*.

47. *Ibidem*.

48. *Ibidem*.

chia e nuova concezione gnoseologica. In sintesi, la differenza è questa: "Il vecchio paradigma è basato sulla fede cartesiana nella certezza della conoscenza scientifica. Nel nuovo paradigma si riconosce che tutti i concetti e le teorie scientifici sono limitati e approssimati"⁴⁹.

Da qui la conclusione di carattere generale che a questo punto appare ovvia, ma che sconvolge totalmente la concezione tradizionale della scienza e della conoscenza da essa derivante. Enunciata in maniera aforistica, suona: "La scienza non può mai fornire alcuna comprensione completa e definitiva"⁵⁰.

Se questo è vero; se questa è la conclusione a cui le rivoluzioni scientifiche del Novecento hanno condotto, la scienza ha perso ufficialmente il suo carattere dogmatico. Le sue enunciazioni non sono più verità definitive. Sono, invece, nella migliore delle ipotesi, "approssimazioni" più o meno vicine alla meta; nella ipotesi "peggiore", ma più credibile, esse sono "libere invenzioni dell'intelletto umano", come diceva un insospettabile realista come Albert Einstein.

Ma se la scienza si mostra in tutta la sua fallibilità, anche i suoi "derivati" si indeboliscono e vanno ripensati. E, come primo passo, va ripensata l'etica, che adesso si presenta non più come dimostrabile "more geometrico", ma come aspetto da inserire nel nuovo flusso del conoscere storico e incerto.



49. *Ibidem.*

50. *Ibidem.*

Etica



Capitolo **Sette**



Dall'etica alla bioetica

[7.1]

L'etica classica e l'emergere di una nuova etica

Profondamente influenzata dal dibattito sul metodo scientifico, l'Etica classica ne ha seguito, in maniera speculare, lo svolgimento. Per un verso, infatti, ha talmente creduto nelle indicazioni metodologiche cartesiane da presentarsi, con Spinoza, con tutti i crismi della scientificità, diventando *Ethica more geometrico demonstrata*¹. Per l'altro verso, si è proposta come comportamento utilitaristico e ha generato, con effetto positivo, dal proprio interno, la teoria economica, l'economia come scienza autonoma.

Queste due vie, la razionale e l'economicistica, hanno poi condotto, in maniera più o meno consapevole, alla ideologia politica marxiana che, pur insistendo molto, con Engels, sul passaggio del socialismo "dall'utopia alla scienza"², ha elaborato un sistema politico astrattamente teorico che è ricaduto nel vituperato utopismo.

Anche su questo piano, dunque, l'eccesso di razionalizzazione ha portato al mito della ragione e all'illusione che si potesse progettare un sistema sociale perfetto, capace di superare "le dure repliche della storia".

Tutto questo ha introdotto al Novecento, a quel secolo, cioè, che invece di "secolo breve"³ dovrebbe essere definito "secolo buio" e che può essere rappresentato con

tre luoghi particolari: *Hiroshima, Auschwitz, Berlino*.

Nel primo di questi luoghi "la fisica conosce il peccato"⁴, ovvero la razionalità scientifica perde la sua purezza per opera di migliaia di scienziati, ingegneri e tecnici che hanno collaborato, consapevolmente, a trasformare l'attività scientifica in pratica distruttiva.

Nel secondo luogo il popolo tedesco, che ha raggiunto vette incredibili nel campo della creazione musicale, letteraria e filosofica, ha scritto una delle pagine più nere di tutta la storia umana. Forse la pagina più nera, perché ha messo in atto un piano perfettamente scientifico e razionale per sterminare un'intera razza umana. La "soluzione finale", infatti, si contraddistingue, rispetto a tutti gli altri eventi simili, per la lucida determinazione con la quale è stata perseguita. Determinazione che ha evidenziato il punto di congiunzione tra razionalizzazione estrema e follia piena.

Il terzo luogo, Berlino, col crollo di quel muro che ha trascinato con sé il crollo del comunismo, ha segnato la fine di un sogno: quello di portare il paradiso in terra, e ha dato pienamente ragione a Heine, il quale aveva cantato che noi trasformiamo il nostro mondo in un inferno proprio perché cerchiamo di farne il nostro paradiso.

Tutto questo ha confermato, nell'ordine, la crisi etica delle scienze europee, che già Husserl aveva denunciato⁵; la presa di

1. B. Spinoza, *Etica dimostrata secondo l'ordine geometrico*, trad. di S. Giametta, Boringhieri, Torino 1973.

2. Cfr., ora, F. Engels, *Il socialismo dall'utopia alla scienza*, A. C. Editoriale, Milano 2006.

3. E. J. Hobsbawm, *Il secolo breve*, trad. di B. Lotti, Rizzoli, Milano 1995.

4. P. Greco, *Hiroshima. La fisica conosce il peccato*, Editori Riuniti, Roma 1995; G. Holton, *La responsabilità della scienza*, trad. di B. Tortorella, Laterza, Roma-Bari 1993.

5. E. Husserl, *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, trad. di E. Filippini, EST, Milano 1997.

coscienza definitiva che senza riconoscimento della legittimità reciproca a essere diversi, e senza il riconoscimento della varietà dell'evoluzione storica, si possono generare, sul piano politico e sociale, solo irrazionalità mostruose; infine, la crisi definitiva della convinzione che i problemi sociali e politici possano essere risolti a tavolino, magari partendo dall'astratto concetto matematico di uguaglianza, legato a un'idea antiquata di scienza matematica e a un oblio delle differenti motivazioni e delle diverse scelte che guidano l'agire degli uomini.

La consapevolezza di tutto ciò ha portato, però, a una reazione eccessiva, che ha ribaltato la prospettiva razionalistica in quella nichilistica ed esistenzialistica, che ancora oggi sperimentiamo.

Per esempio, la rivolta di Nietzsche contro la storia e contro le tradizionali regole sociali, e la rivendicazione del super-uomo e dell'individuo⁶, hanno finito per portare a forme varie di solipsismo, che sono poi coerentemente sfociate nel "perché restiamo in provincia?" di Martin Heidegger⁷. Dopo un periodo di grande incertezza, l'auspicato ritorno alle esigenze collettive e l'uscita dal solipsismo è avvenuta, imprevedibilmente, non nella direzione del sociale-storico, ma nella direzione del recupero del rapporto con la Natura, ossia come apertura verso il mondo circostante, che presto è diventata apertura verso le generazioni future.

[7.2]

La "primavera" della nuova etica

A ogni fenomeno nuovo tocca una data di nascita la quale, ovviamente, non può indicare un inizio determinato e preciso,

ma si riferisce al momento in cui un fatto nuovo si manifesta in modo chiaro ed evidente e diventa qualcosa che è visibile a tutti, qualcosa di intersoggettivo.

La data di nascita dei problemi che hanno poi condotto al sorgere della *Bioetica* è individuabile nel 1962, anno in cui l'americana Rachel Carson ha pubblicato *Silent Spring*⁸, nelle cui prime pagine si legge: "La storia della vita sulla Terra è la storia dell'interazione tra 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 durante 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"⁹.

Dunque, il Novecento ha segnato una formidabile accelerazione nella capacità dell'uomo di manipolare la natura, e "nel corso degli ultimi 25 anni questo potere non solo è diventato tanto grande da costituire un pericolo, ma ha assunto anche un aspetto completamente nuovo"¹⁰.

Tale aspetto indica che la manipolazione è giunta a produrre quella che Vico ha definito "eterogenesi dei fini", che ha condotto ben oltre "gli umani accorgimenti e consigli"¹¹, fino a portare a degli esiti estremamente negativi. In particolare, "il più allarmante assalto, fra tutti quelli sferrati dall'uomo contro l'ambiente è la contaminazione dell'aria, del suolo, dei fiumi e dei mari con sostanze nocive e talvolta mortali"¹².

E, come tutto quello che avviene nella storia, bisogna registrare il dato per cui "questo inquinamento è nella maggior

6. F. Nietzsche, *La gaia scienza e idilli di Messina*, trad. di F. Masini, Adelphi, Milano 1977.

7. M. Heidegger, *Perché restiamo in provincia?*, trad. di C. Resta, "Tellus", n. 8, 1992.

8. R. Carson, *Primavera silenziosa*, trad. di C. A. Gastecchi, Feltrinelli, Milano 1963.

9. Ivi, p. 13.

10. *Ibidem*.

11. Cfr. G. Vico, *La scienza nuova*, a cura di F. Nicolini, Laterza, Bari 1967.

12. R. Carson, *Primavera silenziosa*, cit., p. 13.

parte dei casi irreparabile; la sequenza di reazioni da esso scatenate sia nel mondo che deve alimentare la vita, sia nella vita stessa dei tessuti, sono per lo più irreversibili¹³.

Tale irreversibilità dipende anche dal fatto che l'azione dell'uomo fa aumentare l'incapacità di assimilazione delle trasformazioni chimiche dovuta alla rapidità con cui essa avviene e al fatto che gli effetti si accumulano su se stessi.

Per comprendere queste considerazioni bisogna ricordare che "sono state necessarie centinaia di milioni di anni perché la vita sulla terra assumesse la forma che oggi conosciamo – un enorme lasso di tempo in cui lo sviluppo, l'evoluzione e la differenziazione delle specie ha raggiunto uno stadio di adeguamento e di equilibrio con il mondo circostante"¹⁴.

Infatti, le attuali condizioni di vita sono il risultato di un lunghissimo processo che solo a fatica ha raggiunto un punto di equilibrio, perché "l'ambiente che plasmava e regolava la vita conteneva elementi utili per certi aspetti ma pur ostili allo svolgersi di essa: certe rocce emettevano radiazioni pericolose; anche nella luce solare erano presenti raggi di piccola lunghezza d'onda, particolarmente insidiosi"¹⁵.

Questa situazione si è consolidata positivamente perché il tutto ha seguito un ritmo adatto al raggiungimento dell'obiettivo, nel senso che "con il passare del tempo – un tempo che non va misurato in anni, ma in millenni – la vita vi si è assuefatta e ha raggiunto l'attuale equilibrio giacché il tempo è un fattore fondamentale; ed è proprio il tempo che manca nel mondo moderno"¹⁶.

Il problema, oggi, è aggravato, dunque, dal fatto che l'intervento manipolatore ha alterato profondamente i tempi di reazio-

ne e di assimilazione della natura sulla quale la nostra specie fa pesare a tal punto la propria attività da indurre alla conclusione secondo cui "la rapidità dei mutamenti in atto e la velocità con cui si producono situazioni sempre nuove derivano non già dal susseguirsi degli eventi naturali, ma dalla smania violenta ed avventata dell'uomo"¹⁷.

Considerato ciò, e riferendoci al caso particolare sul quale la Carson si è soffermata, cioè l'uso indiscriminato dei pesticidi, che allora rappresentavano per lei la forma più eclatante e più pericolosa di inquinamento, le è venuto spontaneo concludere che "non è priva di un'amara ironia la constatazione che l'uomo può determinare il proprio futuro valendosi d'una bazzecola così banale come può esserlo la scelta di un insetticida"¹⁸.

Il cui uso è apparso alla Carson davvero sproporzionato, se si confrontano benefici e costi. Ha affermato, infatti: "La verità è che oggi corriamo questo rischio. Perché mai? Gli storici che un giorno investigatoranno sul nostro tempo avranno ben ragione di sorprendersi della mancanza di senso delle proporzioni di cui stiamo dando prova"¹⁹.

La sproporzione è determinata da una reazione a corto raggio che oscura la prospettiva a lunga gittata e che è riassunta nella seguente domanda: "Come è possibile, infatti che esseri ragionevoli cerchino di impedire il diffondersi di poche specie di organismi 'indesiderabili' servendosi di un mezzo che contamina la Terra intera ed è portatore di malattia e di morte anche per il genere umano? Eppure è proprio questo che stiamo facendo"²⁰.

Stiamo, cioè, esponendo noi stessi e tutti gli altri esseri viventi a un pericolo provocato da noi stessi. Questa circostanza fa sì che "per la prima volta nella storia del

13. *Ibidem*.

14. *Ivi* p. 14.

15. *Ibidem*.

16. *Ibidem*.

17. *Ibidem*.

18. *Ivi*, p. 16.

19. *Ibidem*.

20. *Ibidem*.

mondo, oggi ogni essere umano è sottoposto al contatto di pericolose sostanze chimiche, dall'istante del concepimento fino alla morte. Gli antiparassitari sintetici, in meno di vent'anni di impiego, si sono così diffusi nell'intero mondo animato e inanimato, che ormai esistono dappertutto²¹.

L'amara conseguenza che deriva dalle constatazioni fin qui fatte dalla Carson è che "l'uomo a mano a mano che procede verso i suoi conclamati obiettivi di conquista della natura lascia dietro di sé una spaventosa scia di distruzioni dirette non soltanto verso la terra, ma anche verso gli esseri viventi che abitano assieme a lui"²². Tutta l'argomentazione fin qui svolta trova prova concreta e triste nella tematica che ha suggerito la ricerca alla Carson: lo strano modo con il quale la primavera si era presentata ad alcune attente osservatrici, le quali avevano constatato, con evidente sorpresa che "su zone sempre più vaste del suolo statunitense la primavera non è ormai più preannunciata dagli uccelli, e le ore del primo mattino, risonanti una volta del loro bellissimo canto, appaiono stranamente silenziose. Questa improvvisa scomparsa del cinguettio degli uccelli, questa perdita di colore, di bellezza e di attrattiva che ha colpito il nostro mondo è giunta con passo leggero, subdolo e inavvertito per le comunità che non ne hanno ancora subito i danni"²³.

Nonostante il *larvatus prode*, però, a un certo punto la manifestazione del gravissimo problema ha imposto le questioni di fondo che la Carson propone sottolineando, da parte sua, che "tutte queste considerazioni ci inducono a riflettere su un quesito: chi ha permesso che venisse messa in moto questa spirale di progressiva intossicazione questa onda di morte che si allarga come le increspature pro-

dotte dalla caduta di un sasso in uno specchio d'acqua?"²⁴.

La questione, dunque assume una connotazione etico-politica e provoca l'ulteriore domanda: "Chi ha deciso – chi aveva il *diritto* di decidere – a nome delle innumerevoli schiere di persone che non vennero consultate, che la cosa più importante da farsi è quella di cancellare dalla faccia della terra gli insetti anche se ciò comporterà l'avvento di un mondo sterile su cui non si alza più il volo di un solo uccello?"²⁵.

La relativa risposta conduce, come vedremo, a una trasformazione radicale dell'etica che da antropocentrica sarà costretta a diventare "biocentrica".

Il merito di avere dato l'avvio a tale svolta spetta, in larga parte, a Rachel Carson la quale ha portato a consapevolezza uno dei grandi problemi del nostro tempo. Nel corso dello scontro da lei aperto la comunità internazionale ha cominciato a sensibilizzarsi anch'essa al problema e così è maturato il contesto culturale e storico per la nascita di quella forma di etica, che allora non aveva ancora un nome ma che presto avrebbe acquistato quello di bioetica.

[7.3]

La nascita della Bioetica

La nascita "ufficiale" della bioetica può essere fatta risalire al 1971, anno in cui Van Rensselaer Potter, ha pubblicato *Bioetica ponte verso il futuro*²⁶.

Bisogna ricordare che si era in quegli anni Settanta del Novecento che hanno visto una rivoluzione epistemologica a tutti i livelli e hanno rappresentato una nuova presa di coscienza nei confronti del nostro modo di conoscere e di operare, determinando una svolta radicale.

21. Ivi p. 21.

22. Ivi, p. 79.

23. Ivi, p. 93.

24. Ivi, p. 115.

25. *Ibidem*.

26. V. R. Potter, *Bioetica ponte per il futuro*, ed. it. a cura di M. Gensabella, trad. di R. Ricciardi, Siciana, Messina 2000.

Infatti, mentre il problema principale dell'etica sociale era stato quello dell'uguaglianza, della distribuzione dei beni, dell'organizzazione sociale in "tempo reale" o nel presente; adesso, il problema principale è diventato quello della sopravvivenza non solo dei viventi, ma anche delle generazioni future.

Salta definitivamente, così, l'ipotesi del "contratto sociale", considerato che esso si dovrebbe fare con degli assenti che non hanno voce in capitolo, come dirà anche Hans Jonas, che trasformerà il concetto di responsabilità in un vero e proprio Principio²⁷.

Fino a quel momento il problema era: Che cosa e come conosciamo? Ora diventa: Come usare con equilibrio ciò che sappiamo? Questa posizione non è un nuovo "luddismo", ma rappresenta e testimonia la necessità di una nuova e diversa presa di coscienza.

Colui che lo ha dichiarato in maniera programmatica è stato appunto Potter, che ha dato, così, l'avvio alla sua nuova proposta. Allo scopo, per esempio, ha proclamato perentoriamente che "l'umanità ha urgentemente bisogno di una nuova saggezza che dia 'la conoscenza di come usare la conoscenza' per la sopravvivenza dell'uomo e per il miglioramento della qualità della vita"²⁸.

Dove, come si vede, il termine principale è "sopravvivenza". Termine dal quale dipende la sussistenza della vita, prima ancora che la sua "qualità".

Potter lo ha sottolineato con forza, scrivendo che "questo concetto di saggezza come guida per l'azione – la conoscenza di come usare la conoscenza per il bene sociale – potrebbe essere chiamato *Scienza della sopravvivenza*, sicuramente il prerequisito per il miglioramento della qualità della vita"²⁹.

Ma la saggezza non è una teoria; è una "pratica" individuale. Allora, comporta il superamento di una visione quantitativa e progressiva: il superamento della "fisica sociale".

Il punto di riferimento nuovo a questo scopo non è l'oggetto inerte della fisica e della matematica, ma l'organismo vivente della Biologia.

Se questo è vero, e il discorso di Potter lo conferma indirettamente, le rivoluzioni scientifiche del Novecento hanno comportato la perdita della tradizionale centralità metodologica della fisica e della matematica, a favore della biologia.

Ha scritto in proposito: "Sono dell'idea che la scienza della sopravvivenza debba essere fondata sulla scienza della biologia ed allargata oltre i tradizionali limiti per includere gli elementi più essenziali delle scienze sociali ed umanistiche con enfasi sulla filosofia in senso stretto, intesa come 'amore per la saggezza'"³⁰.

Questa interrelazione culturale è diventata indispensabile perché non possiamo più affrontare i problemi isolandoli dal loro contesto e applicando loro il metodo più adatto allo scopo particolare: dobbiamo, invece, inserire sempre il problema particolare nel contesto complessivo. Per questo dobbiamo cercare una relazione più stretta tra gli ambiti del sapere che la scienza galileiana e la filosofia cartesiana avevano, invece, contrapposto. Contro questa tendenza tradizionale, oggi "una scienza della sopravvivenza deve essere più che una sola scienza". Per sancire l'esigenza di questo allargamento Potter ha dichiarato di avere proposto espressamente "il termine *bioetica* per enfatizzare i due elementi più importanti per conquistare la nuova saggezza, di cui abbiamo tanto disperato bisogno: la conoscenza biologica ed i valori umani"³¹.

27. Cfr. H. Jonas, *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, a cura di P. P. Portinaro, Einaudi, Torino 2002.

28. V. R. Potter, *Bioetica*, cit., p. 39.

29. *Ibidem*.

30. *Ibidem*.

31. *Ibidem*.

Quello finora in atto, e che potremmo definire antropocentrismo gnoseologico e tecnologico, deve essere abbandonato per sempre: dobbiamo ora volgere l'attenzione a quelle forme di vita che usiamo, che ci sono necessarie e che quindi dobbiamo curare con estrema attenzione. Insomma, nonostante quella che dovrebbe essere una notazione ovvia, invece "in quest'era di specializzazione sembra che abbiamo perso il contatto con i promemoria quotidiani che devono avere rappresentato la verità per i nostri avi: l'uomo non può vivere senza raccogliere dalle piante o senza uccidere animali. Se le piante si appassiranno e moriranno e gli animali non riusciranno a riprodursi, l'uomo si ammalarà e morirà e non riuscirà a riprodurre la propria specie"³².

Dunque, ogni azione, e soprattutto la nostra di esseri viventi in un ambiente a noi necessario, deve essere rivolta a tutto il contesto nel quale si opera. Allora, non solo non bisogna più essere meri specialisti, ma non bisogna, nemmeno, fidarsi dei soli specialisti. Questo significa che nelle decisioni pratiche quotidiane, "come individui, noi non possiamo permetterci di lasciare il nostro destino nelle mani di scienziati, ingegneri, tecnici e politici che hanno dimenticato o non hanno mai conosciuto tali semplici regole"³³.

Ognuno di noi deve, dunque, esercitare il proprio compito, perché è "coinvolto". Finora, invece, noi, a partire dalla scienza moderna, che è sorta sull'analisi e sulla separazione metodologica (analisi degli oggetti) e sulla separazione ontologica (osservatore-osservato) abbiamo sempre separato gli elementi e li abbiamo "astratti" dal contesto. In conseguenza di ciò, "nel nostro mondo moderno abbiamo botanici che studiano le piante e zoologi che studiano gli animali, ma la maggior

parte di essi è formata da specialisti che non hanno a che fare con le diramazioni della loro limitata conoscenza"³⁴.

Gli specialisti attuano quella "astrazione di cui temiamo" (Goethe). Consapevoli di ciò, è necessario invertire la tendenza, perché "oggi abbiamo bisogno di biologi che rispettino la fragile tela della vita, e che possano allargare la propria conoscenza in modo da includere la natura dell'uomo e la sua relazione con il mondo biologico e quello fisico"³⁵.

Non è un caso, allora, che, sempre agli inizi degli anni Settanta del Novecento, per comprendere l'uomo, Edgar Morin, come abbiamo visto, sia partito dalle origini dell'Universo e lo abbia prima contestualizzato e poi seguito in tutti i suoi sviluppi.

Comunque, oggi, in termini urgenti e precisi, "abbiamo bisogno di biologi che possano dirci ciò che possiamo e dobbiamo fare per sopravvivere e ciò che non possiamo e non dobbiamo fare se speriamo di mantenere e migliorare la qualità della vita durante i prossimi tre decenni"³⁶.

Se vogliamo perseguire questo scopo, si rendono necessari interdisciplinarietà e complementarità tra i vari aspetti. Insomma, "ciò di cui vi è bisogno è una nuova disciplina che proponga modelli di stili di vita per persone in grado di comunicare le une con le altre e di proporre e spiegare le nuove direttive pubbliche che possano portare ad un "ponte verso il futuro"³⁷.

Per realizzare ciò, dobbiamo centrare l'attenzione sui problemi. Facendolo, ci accorgeremo che nessun problema può essere risolto a partire da una sola scienza, servendosi di un solo metodo e tenendo conto di un'unica prospettiva. Allora, per ovviare a questa impossibilità, "la nuova disciplina verrà forgiata al calore

32. Ivi, p. 40.

33. *Ibidem*.

34. *Ibidem*.

35. *Ibidem*.

36. *Ibidem*.

37. *Ibidem*.

dei problemi critici di oggi, problemi che richiedono tutti una sorta di miscuglio tra biologia di base, scienze sociali e materie umanistiche”³⁸.

In particolare, la biologia è sembrata a Potter una disciplina concreta, aperta e perfettamente adatta allo scopo. Infatti, per lui “la biologia è più che botanica e zoologia. È la base su cui noi costruiamo l'*ecologia*, che è la relazione tra le piante, gli animali, l'uomo e l'ambiente fisico”³⁹. Ma la nuova biologia deve ispirare, in primo luogo, una nuova forma di etica, un nuovo atteggiamento nei confronti di tutto ciò che costituisce il contorno dell'uomo. Queste le esigenze di Potter, che per corroborarle ha elaborato anche dei paradigmi e ha espresso un credo nel corso del quale, per la verità, ha rischiato di irrigidire la sua proposta originale in una serie di formule.

Ma, indipendentemente da ciò, il problema al momento, è: le sue esigenze sono state esaudite, o meglio, gli sforzi, che i teorici odierni dell'etica fanno, vanno nella direzione da lui indicata e auspicata?

Bisogna riconoscere onestamente che in linea generale la risposta deve essere negativa perché, per esempio, la bioetica ha deviato dal percorso indicato da Potter ed è ridiventata etica antropocentrica. È tornata, cioè, a dibattere problemi che riguardano esclusivamente gli uomini e che hanno portato, per esempio, al tentativo di un prolungamento “innaturale” della vita, dimenticando che i giovani sono il ricambio della vita stessa.

Seguendo, poi, un'altra direzione, la bioetica è degenerata in etica individuale, affrontando i vari problemi dell'eutanasia, della donazione degli organi ecc. Insomma, ha perso sia la sua apertura all'ecologia, sia la proiezione verso il futuro.

Ma, a dispetto di tutto ciò, l'esigenza

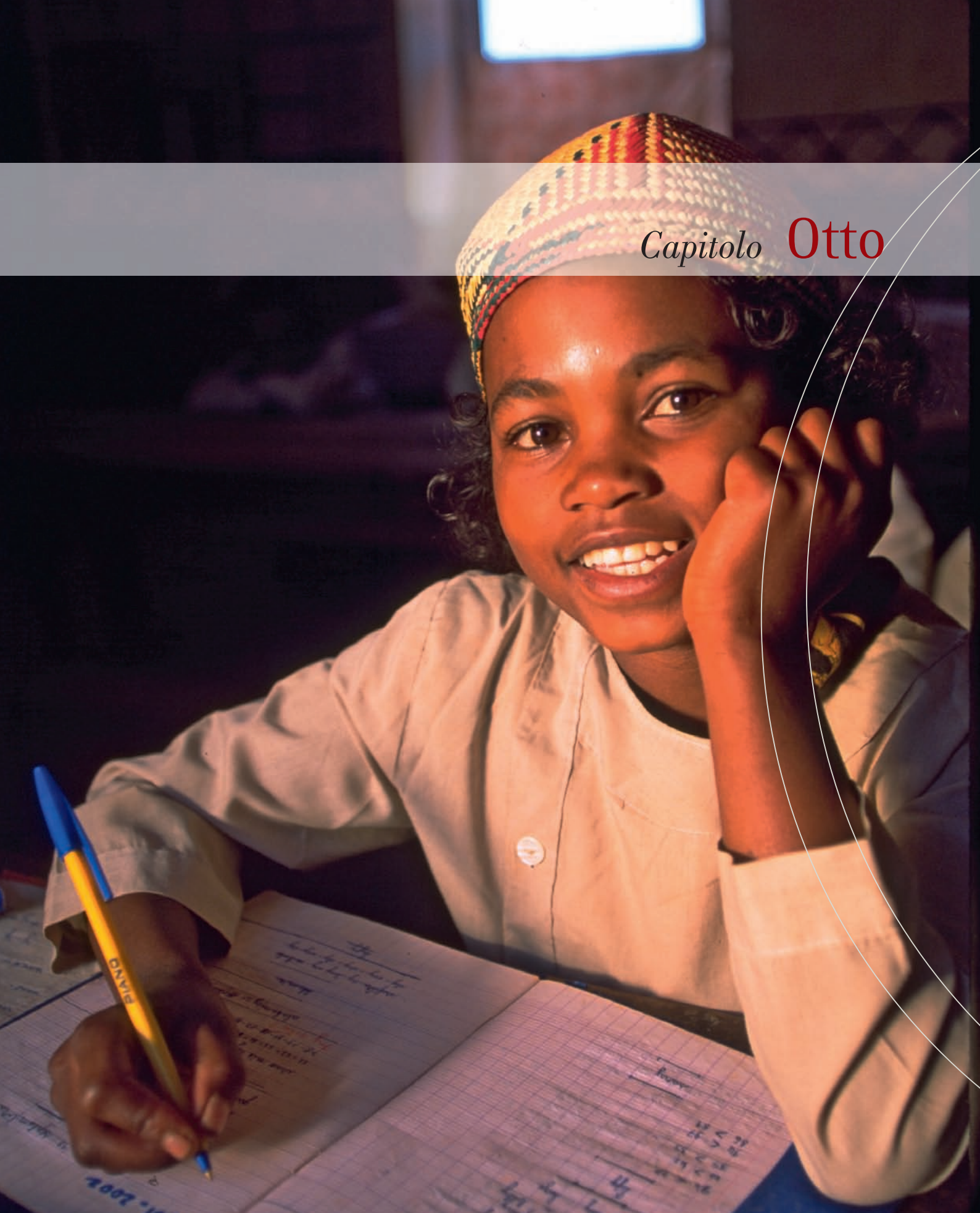
posta da Potter è ormai imprescindibile, ed ha anche una giustificazione teoretica e scientifica che adesso va ripercorsa e debitamente evidenziata.



38. *Ibidem.*

39. *Ibidem.*

Capitolo **Otto**



Dalla bioetica all'ecoetica

[8.1]

Verso l'etica planetaria

La nuova etica si deve allargare sia nella direzione dell'antropologia, sia in quella dell'ecologia, in modo che entrambe interagiscano in maniera strettissima, mostrando il nesso indissolubile che ormai caratterizza tutto ciò che accade a livello planetario. Questa situazione ci rende consapevoli del fatto che, per questa via, ciò che Hegel ha teorizzato come forma di realizzazione dell'Assoluto si va verificando realmente come fenomeno sociale intersoggettivo: ciò che era via fenomenologica di un processo che fondava le sue basi su principi ontologico-metafisici, adesso trova attuazione come relazione sociale fra gli esseri umani.

Morin si riferisce a quel concetto di universale concreto che lo ha affascinato a tal punto da spingerlo a definirlo un "sogno" donatogli "dal genio di un filosofo prussiano"¹. Dichiara, infatti, in proposito che «per la prima volta nella storia umana l'universale è divenuto realtà concreta: è l'inter-solidarietà oggettiva dell'umanità, nella quale il destino globale del pianeta sovradetermina i destini singoli delle nazioni e nella quale i destini singoli delle nazioni perturbano o modificano il destino globale»².

Questa circostanza conduce a un ampliamento dell'oggetto dell'etica, fino a estenderlo a tutto il pianeta. Ma questa estensione non si è ancora realizzata debita-

mente e non si realizzerà concretamente come dovrebbe, se non sarà in grado di soddisfare certe condizioni. Con ciò si intende dire, innanzitutto, che «l'etica planetaria può affermarsi solo a partire da prese di coscienza capitali»³.

Morin li articola in nove punti, definendoli veri e propri "comandamenti" e specificandoli singolarmente, in un crescendo che allarga il suo discorso fino a portarlo a una ridefinizione del ruolo dell'uomo nel mondo e del senso del suo comportamento etico in esso e verso di esso.

Il primo di tali punti riguarda «la presa di coscienza dell'identità umana comune attraverso le diversità di individualità, di cultura, di lingua»⁴.

Questo significa che nell'ottica della globalizzazione informatica ed economica il genere umano vive oggi in una interrelazione che non può più essere trascurata ed è caratterizzato da elementi comuni che interagiscono con le identità individuali dei vari popoli. Consapevole di ciò, il secondo sottolinea l'alleanza tra uomo e natura e riguarda espressamente, «la presa di coscienza della comunità di destino che ormai lega ogni destino umano a quello del pianeta, anche nella sua vita quotidiana»⁵.

Questo indica che la comunanza, per così dire sociale, si allarga anche alla comunanza vitale, nel senso che il destino naturale di ogni essere è legato al destino del luogo o, meglio, dell'ambiente entro il quale egli vive e non soltanto a quello

1. Cfr. E. Morin, *Indagine sulla Metamorfosi di Plodémet*, trad. di D. Montalti, Mondadori, Milano 1969., p. 14. Su Hegel fonte filosofica di Morin cfr. A. Anselmo, *Vico and Hegel: Philosophical Sources for Morin's Sociology*, in "World Futures. The Journal of general evolution", vol. 61, n. 6, edited by E. Laszlo, Taylor & Francis Group, Philadelphia 2005.

2. E. Morin, *Il metodo 6. Etica*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2005, p. 161

3. Ivi, p. 162. Su ciò cfr. anche E. Morin - A.B. Kern, *Terra-Patria*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 1994; S. Naïr - E. Morin, *Una politica di civiltà*, trad. di M. Cardona, Asterios, Trieste 1999.

4. *Ibidem*.

5. *Ibidem*.

della comunità sociale alla quale si trova ad appartenere.

Il terzo punto riguarda «la presa di coscienza che le relazioni tra umani sono devastate dall'incomprensione, e che noi dobbiamo educarci alla comprensione non solo di coloro che ci sono vicini, ma anche degli estranei e di coloro che sono lontani dal nostro pianeta»⁶.

Forse la rapidità e la imprevedibilità con le quali i vari popoli sono entrati in simbiosi non ci hanno dato tempo di ammortizzare le enormi differenze, il che porta a difficoltà di comprensione soprattutto con coloro con i quali i principi etico-religiosi di fondo sono profondamente diversi.

Il quarto punto è relativo a quella che Morin definisce «la presa di coscienza della finitezza umana nel cosmo che ci porta a concepire che, per la prima volta nella sua storia, l'umanità deve definire i limiti della sua espansione materiale e cor-relativamente intraprendere il suo sviluppo psichico, morale e spirituale»⁷.

Questo significa che dobbiamo imporre dei limiti alla nostra espansione e che dobbiamo acquisirne consapevolezza teorica e adattamento psichico.

Il quinto punto è relativo alla necessità di una consapevolezza ancora più ampia, cioè riguarda «la presa di coscienza ecologica della nostra condizione terrestre che comprende la nostra relazione vitale con la biosfera. La Terra non è la somma di un pianeta fisico, di una biosfera e di una umanità. La Terra è una totalità complessa fisica-biologica-antropologica nella quale la vita è una emergenza della storia della Terra e l'uomo una emergenza della storia della vita»⁸.

Questa consapevolezza l'abbiamo acquisita con la teoria di Gaia, che ci ha mostrato come il nostro pianeta sia una sorta di organismo vivente all'interno del quale tutto è funzionale alla vita dell'intero. Se questo è vero, «la relazione dell'uomo con

la natura non può essere concepita in modo riduttivo o in modo disgiunto. L'umanità è un'entità planetaria e biosferica. L'essere umano, nello stesso tempo naturale e sovrannaturale, deve radicarsi nella natura vivente e fisica dalla quale emerge e dalla quale si distingue con la cultura, il pensiero e la coscienza»⁹.

Insomma, l'uomo è figlio della natura, ne è parte integrante, anche se ha la possibilità di uscire fuori di essa con la sua capacità di riflessione e con la sua potenzialità volta a porlo, idealmente, al di sopra di essa. Tuttavia, dal punto di vista operativo, ciò che appare più importante sottolineare con forza, e ciò a cui è necessario rivolgere particolare attenzione, è il fatto che «il nostro legame consustanziale con la biosfera ci porta ad abbandonare il sogno di Prometeo del dominio della natura per l'aspirazione alla convivialità della Terra»¹⁰.

Al dominio, dunque, va sostituita la simbiosi con tutti i livelli del mondo naturale.

Il sesto comandamento, invece, concerne «la presa di coscienza della necessità vitale del duplice pilotaggio del pianeta: la combinazione del pilotaggio cosciente e riflessivo dell'umanità con il pilotaggio eco-organizzatore inconscio della natura»¹¹.

Allora, nel progettare il nostro intervento nella natura, anche quello volto a salvaguardarla, dobbiamo tenere conto che essa segue, comunque, quello che a noi appare un "suo" corso.

Il settimo sottolinea «la presa di coscienza civica planetaria, cioè della responsabilità e della solidarietà nei confronti dei figli della terra»¹².

Noi, cioè, siamo responsabili sia nei confronti di tutto ciò che la Terra produce, sia del fatto che essa possa continuarla a produrre.

L'ottavo punto riguarda «il prolungamento nel futuro dell'etica della responsabilità e della solidarietà con i nostri discen-

6. Ivi, p. 163. Su questo concetto di comprensione umana Morin insiste anche in *Il metodo 5. L'identità umana*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2002.

7. *Ibidem*. Cfr. ancora *Il metodo 5. L'identità umana*, cit.

8. *Ibidem*.

9. *Ibidem*. Cfr. A.B. Kern – E. Morin, *Terra-Patria*, cit.

10. *Ibidem*. Cfr. A.B. Kern – E. Morin, *Terra-Patria*, cit.; Aa.Vv., *Physis: abitare la terra*, a cura di M. Ceruti e E. Laszlo, Feltrinelli, Milano 1988.

11. *Ibidem*.

12. *Ibidem*.

denti (Hans Jonas), da cui la necessità di una coscienza con il teleobiettivo, cioè che veda in alto e lontano nello spazio e nel tempo»¹³.

Questo riguarda non solo ciò che avviene in nostra compresenza, ma anche coloro che verranno e che non hanno il potere di contrattare con noi il loro destino. In questo senso, e il riferimento a Jonas è significativo, noi abbiamo la responsabilità del futuro sia dell'uomo che degli altri esseri.

Il nono e ultimo punto, particolarmente articolato, riguarda, infine, varie questioni, la prima delle quali è «la presa di coscienza della Terra-Patria come comunità di destino/di origine/di perdizione»¹⁴. Questo punto ci reinserisce nelle questioni di ordine sociale e nei rapporti interculturali. Rimanda al difficile problema del rispetto delle identità specifiche, in un processo che porta a un sempre maggiore ampliamento dell'identità comune. Insomma, esso precisa che «l'idea di Terra-Patria non nega le solidarietà nazionali o etniche e non tende per nulla a sradicare ciascuno fuori dalla sua cultura. Essa aggiunge ai nostri radicamenti un radicamento più profondo nella comunità terrestre»¹⁵.

E, appunto, il radicamento comune, proprio perché è più profondo e più condizionante rispetto a quelli tradizionali, può portare non solo problemi specifici molto complicati, ma anche veri e propri traumi dovuti alla rapidità di trasformazione e alle eventuali rinunce che si richiedono alle varie identità. In questo modo e con questa consapevolezza, comunque, «l'idea di Terra-Patria si sostituisce al cosmopolitismo astratto che ignorava le singolarità culturali e all'internazionalismo miope che ignorava la realtà delle patrie. Essa fornisce alla fraternità la fonte necessaria della maternità inclusa nel termine 'Patria'»¹⁶. Senza l'idea della maternità di base non

ci potrebbe essere collegamento, perché ovviamente, «non ci sono fratelli senza una madre»¹⁷.

Inoltre dobbiamo prendere finalmente coscienza del fatto che, in realtà, noi siamo, nel nostro essere, nella nostra sostanza, «una comunità di perdizione, poiché sappiamo che siamo perduti nel gigantesco universo e che siamo tutti destinati alla sofferenza e alla morte»¹⁸.

Questo secondo aspetto deve darci la capacità di superare i gravi problemi di amalgama che si profilano all'orizzonte e che impongono una vera e propria ridefinizione del concetto di etica. Anzi, che rendono pregnante testimonianza del fatto che questo concetto deve essere inteso in senso molto più articolato che in precedenza; che deve assumere, insomma, quella nuova fisionomia complessa che è diventata e che appare ormai indispensabile.

[8.2] L'etica complessa

Morin proclama, dunque, la necessità di una nuova etica, l'etica complessa, che si fonda sul pensiero e sull'antropologia complessi, che, a loro volta presuppongono la "trinità umana" (individuo-società-specie), la "triunità psichica" (pulsione-affettività-ragione) e le antinomie (*homo sapiens-demens; faber-mythologicus; economicus-ludens; prosaicus-poeticus*).

Tale nuova etica deve finalmente tenere conto del fatto che l'uomo è un essere che ha una propria individualità personale, ma che è anche legato alle caratteristiche storiche del proprio gruppo sociale e a quelle della propria specie biologica. In dipendenza di ciò, egli non agisce solo seguendo i dettami della propria ragione, ma intreccia tali dettami con ciò che gli impongono anche i suoi sentimenti e le

13. *Ibidem*. Cfr. H. Jonas, *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, a cura di P.P. Portinaro, Einaudi, Torino 2006, Id., *Organismo e libertà. Verso una biologia filosofica*, trad. di A. Patrucco Becchi, Einaudi, Torino 1999.

14. *Ibidem*.

15. Ivi, pp. 163-164.

16. Ivi, p. 164

17. *Ibidem*.

18. *Ibidem*. Sull'argomento cfr. in particolare E. Morin, *L'uomo e la morte*, trad. di A. Perri e L. Pacelli, Meltemi, Roma 2002.

sue emozioni, che si esplicano non solo nei confronti dei propri simili, ma anche verso tutto il resto che lo circonda.

Invitando a riflettere con la debita attenzione su questi aspetti fondamentali che condizionano l'agire umano, egli avverte innanzitutto del fatto che «benché possiamo radicarla nella relianza cosmica, l'etica complessa ha bisogno di ciò che è più individualizzato nell'essere umano, l'autonomia della coscienza e il senso di responsabilità»¹⁹.

Il concetto-chiave di collegamento e di interrelazione, tuttavia, non depotenzia ma rafforza la responsabilità individuale e la necessità di affidare al singolo il fondamento etico. Ma questo è possibile se a ciò si accoppia una presa di coscienza teoretica adeguata. Allora, in questo senso pregnante, l'etica complessa, derivante da una riflessione altrettanto complessa, «necessita, l'abbiamo visto, dello sviluppo delle potenzialità riflessive della mente, specialmente nell'auto-esame e nell'attenzione all'ecologia dell'azione»²⁰. Ma essa impone anche un collegamento diacronico e uno sincronico. Ci rimanda al passato, alla tradizione, ai costumi, agli sviluppi fondamentali e ai pilastri sui quali si fonda. E ci impone, anche, di guardare ai legami con tutto ciò che, in tempo reale, interagisce col nostro fare.

Insomma, attenti al passato ma consapevoli del presente direttamente vissuto, «l'etica complessa ci collega, nello stesso tempo, con la relianza che arriva dal profondo dei tempi e con la relianza del nostro tempo attuale, della nostra civiltà, della nostra era planetaria»²¹.

Sul piano della connessione con i due aspetti che caratterizzano il nostro esserci, cioè la teoria e la pratica, invece, bisogna ricordare che, indipendentemente dalle vie che esso segue e al di là degli intrecci vari, «il progresso etico può effettuarsi solo nel radicamento, nello svilup-

po, nella sinergia delle due coscienze: la coscienza intellettuale e la coscienza morale»²².

La sintonia tra i due aspetti è totale. Entrambi cercano collegamenti e vincoli attivi; entrambi insistono su rapporti sinergici e convergenti, sicché, a livello di riflessione consapevole su tutto ciò, dobbiamo rilevare che «il pensiero complesso è il pensiero che lega. L'etica complessa è l'etica della relianza»²³.

Questo non implica un appiattimento e un annullamento delle differenze, ma rimanda all'opportunità teoretica e pratica di collegare ciò che, comunque, resta distinto e non perde, quindi, la propria identità specifica. Morin lo precisa in maniera chiara, ribadendo che *la relianza*, "include la separazione. Solo ciò che è separato può essere legato. L'etica, a livello umano, deve operare nella fraternità e nell'amore, nell'unione e nella separazione, altrimenti detto, nell'unione dell'unione e della separazione»²⁴.

La diversificazione, inoltre, non riguarda le differenti tradizioni etiche, ma anche i vari livelli nei quali tali etiche si esplicano e che riguardano l'individuo, la società, l'umanità in generale. Insomma, anche da questi punti di vista diversi dobbiamo dire, in maniera ancora più specifica, che «l'etica è complessa perché è nello stesso tempo una e molteplice. Unifica nel suo tronco comune e diversifica nei suoi rami distinti l'auto-etica, la socio-etica, l'antropo-etica. In questa unità/pluralità, l'etica complessa ci chiede di assumere eticamente la condizione umana»²⁵.

Inoltre essa presenta tutte le caratteristiche che abbiamo individuato a livello teorico e logico: è ambigua, incerta, a suo modo contraddittoria, perché legata sia all'evoluzione che agli intrecci delle situazioni. Anch'essa, cioè, è soggetta a quella che Morin chiama come abbiamo visto, "l'ecologia dell'azione". Insomma, «l'eti-

19. Ivi, p. 199.

20. *Ibidem*.

21. *Ibidem*. Su ciò cfr. E. Morin et al., *Relier les connaissances*, Seuil, Paris 1999.

22. Ivi, p. 200.

23. *Ibidem*.

24. *Ibidem*.

25. *Ibidem*.

ca è complessa perché è di natura dialogica e deve affrontare spesso l'ambiguità e la contraddizione. È complessa perché è esposta all'incertezza del risultato e comporta la scommessa e la strategia. L'etica è complessa perché è senza fondamento pur avendo un radicamento. È complessa perché non impone una visione manicheistica del mondo e rinuncia alla vendetta punitiva»²⁶.

Inoltre, quando l'atteggiamento nei confronti degli altri è quello della comprensione, è chiaro che ciò si fonda sul riconoscimento, più o meno esplicito, della legittimità delle differenze. Dunque, l'etica «è complessa perché c'è un'etica della comprensione e la comprensione comporta in sé il riconoscimento della complessità umana»²⁷.

Inoltre, la nuova etica mette in pratica e fa tesoro di un antico ammonimento che insegnava ad essere rigorosi con se stessi e comprensivi con gli altri. Questo atteggiamento la distingue nettamente da qualsiasi atteggiamento dogmatico e arrogante in tema di valori e di principi. In questa ottica, «l'etica complessa è inevitabilmente modesta. È un'etica che ci chiede di essere esigenti nei confronti di noi stessi e di essere indulgenti, o meglio, comprensivi con gli altri. Non ha l'arroganza di una morale dal fondamento certo, dettata da Dio, dalla Chiesa o dal Partito. Si autoproduce a partire dalla coscienza individuale. Non ha sovranità, ha solo fonti, e queste possono inaridirsi»²⁸.

Allora, la nuova etica non si presenta con la pretesa di essere dimostrata "more geometrico", ma fa dell'aspetto razionale soltanto un momento di confronto e di integrazione con gli altri aspetti, ai quali riconosce pari dignità. Ponendosi su questo piano "medio", «l'etica complessa propone non la sovranità della ragione, che è follia, ma la dialogica nella quale razionalità, amore, poesia sono sempre

presenti e attivi. Aspira a una saggezza che non è nell'impossibile vita razionale, ma nell'auto-elucidazione e nella comprensione»²⁹.

In conclusione la nuova etica non si proietta fuori dal mondo vissuto dagli uomini e non promette nessun avvenire radioso. Anzi, mette di fronte alla drammaticità della condizione umana senza infingimenti e senza facili ottimismo. Non pratica "il delirio della presunzione"³⁰, né denuncia come costitutiva "l'angoscia dell'esistenza", ma cerca di resistere alle opposte tentazioni. In altri termini, «l'etica complessa è un'etica senza salvezza, senza promesse. Integra in sé l'ignoto tra i quali l'ignoto del mondo e l'ignoto dell'avvenire umano. Non è trionfante, ma resistente. Resiste all'odio, all'incomprensione, alla menzogna, alla barbarie, alla crudeltà»³¹.

Ma per raggiungere i suoi obiettivi e per mantenersi in equilibrio tra escatologia ottimistica e angoscia esistenziale senza prospettive, l'etica deve fondarsi su un nuovo atteggiamento, che Morin indica nel processo di continua "rigenerazione". Un atteggiamento che prenda atto di una modificazione radicale che trasforma i tradizionali principi etici da entità eterne e intangibili in propositi funzionali, operativi e soggetti al divenire storico, che li trasforma da indicatori fissi di direzione in attivi operatori di percorsi nuovi e in sentieri aperti al momento del fare e dell'agire comunicativo³².

[8.3] **L'etica rigenerata genera un nuovo umanesimo**

In aggiunta alle considerazioni fin qui espresse e per dare ad esse una valenza costruttiva e operativa, si deve, allora, fornire un'idea adeguata di etica. Essa, nel

26. Ivi, pp. 200-1.

27. Ivi, p. 201. Cfr. E. Morin, *Per uscire dal ventesimo secolo*, trad. di G. Bocchi, Lubrina, Bergamo 1989; Id., *Introduzione ad una politica dell'uomo*, trad. di A. Perri, Meltemi, Roma 2000.

28. *Ibidem*.

29. Ivi, pp. 201-2.

30. Cfr. G. W.F. Hegel, *Fenomenologia dello spirito*, trad. di E. De Negri, La Nuova Italia, Firenze 1995, pp. 306 e ss.

31. E. Morin, *Il metodo 6. Etica*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2005, p.202.

32. Il riferimento è, ovviamente a J. Habermas, *Teoria dell'agire comunicativo*, trad. di P. Rinaudo, Il Mulino, Bologna 1986; Id., *Etica del discorso*, trad. di E. Agazzi, Laterza, Roma - Bari 1985; Id. *Conoscenza e interesse*, trad. di E. Agazzi, Laterza, Roma - Bari 1983.

nostro tempo, non può consistere più in una serie di regole, stabilite una volta per tutte, né può continuare ad avere carattere statico. Essa non è, nemmeno, un attributo né un possesso dell'uomo. Insomma, per quanto possa essere assimilata e diventare costume, modo tradizionale di comportarsi e regola generale, tuttavia, in senso più ampio e più concreto storicamente «l'etica non è mai acquisita, non è un bene del quale siamo proprietari, deve continuare a rigenerarsi e si rigenera nell'anello Relianza-comprensione-compagnione. 'Rigenerare' è il termine principe comune alla vita, alla conoscenza, all'etica: tutto ciò che non si rigenera degenera»³³. Morin riprende qui, ancora una volta, un verso di una canzone di Bob Dylan e ribadisce che ciò che caratterizza il vivente è un processo di continua generazione che vivifica tutto ciò che esiste. Se questo è vero, «anche l'etica deve continuamente rigenerarsi. Se non si rigenera costantemente a partire dalle sue fonti viventi, si degrada in moralina, che è sclerosi e pietrificazione della morale»³⁴.

Inoltre, questa nuova concezione dell'etica, mette in moto anche un concetto che era diventato stantio. Essa vivifica quel concetto di umanesimo che aveva dato l'avvio all'era moderna, caratterizzandola in modo del tutto nuovo rispetto alla precedente, ma che si era gradatamente irrigidito in formula astratta e fuorviante. La vivifica e trasforma, soprattutto, quel concetto di umanesimo che aveva posto l'uomo al centro del mondo e lo aveva indicato come il signore assoluto di esso.

Consapevole di tale processo di sclerotizzazione e di egocentrismo e ponendosi espressamente contro tali tendenze, «l'etica complessa rigenera l'umanesimo.

C'erano due umanesimi nell'umanesimo: uno è l'umanesimo etico dell'universale rispetto reciproco che riconosce in ogni umano un simile e che riconosce a tutti gli

umani gli stessi diritti, l'altro è l'umanesimo antropo-centrico che destina l'uomo, solo soggetto in un mondo di oggetti, a conquistare questo mondo»³⁵.

Nella nuova versione l'umanesimo si rivolge alla natura in modo del tutto diverso; in un modo consono al rapporto simbiotico con essa, di cui l'uomo ha finalmente preso coscienza, considerando la natura non più un oggetto inerte, né una matrigna cattiva e disumana. Insomma, «l'umanesimo rigenerato rompe con la conquista del mondo e con il dominio della natura. Si iscrive nell'avventura cosmica. Supera l'opposizione alla natura ma anche l'integrazione pura e semplice nella natura. L'essere umano è soggetto non dell'universo, ma nell'universo. Siamo responsabili della vita sulla Terra e della vita della Terra, della sua biosfera, dobbiamo essere i copiloti dei pianeti, i pastori di quelle nucleoproteine che sono gli esseri viventi»³⁶.

L'idea di dominio scompare; la natura non viene più vista come terra di conquista e di dominio, ma come un contesto di cui si è parte integrante, attiva, indispensabile e creativa. Questo fa assumere consapevolezza del fatto che l'essere umano è contemporaneamente fragile ma anche capace di trasformare sia la società che ha formato e in cui vive, sia l'ambiente da cui emerge. In questo modo, «l'umanesimo rigenerato si fonda non sulla sovranità, ma sulla fragilità e sulla mortalità dell'individuo soggetto; non sul suo compimento, ma sulla incompiutezza; rifiuta l'illusione del progresso garantito, ma crede possibile la metamorfosi delle società in una società-mondo che diventa Terra-Patria»³⁷.

Tale umanesimo si fonda su una speranza che non si illude e che ha sempre presente la "disperazione", la non-speranza. Esso sa che tutto ciò che esiste è fragile. Ha consapevolezza della "fragilità del bene"³⁸, che rimanda alle radici di ciò che appare in superficie, e sa che deve riferir-

33. E. Morin, *Il metodo 6. Etica*, cit, p. 203.

34. *Ibidem*.

35. *Ibidem*. Su ciò cfr. G. Giordano, *La scienza complessa come via per il pensiero eco-etico*, in "Complessità", Sicania, Messina, I, 2006, pp. 95-117.

36. *Ibidem*. Su ciò cfr. anche E. Morin - G. Bocchi - M. Ceruti, *Turbare il futuro*, Moretti & Vitali, Bergamo 1990; E. Morin - G. Bocchi - M. Ceruti, *L'Europa nell'era planetaria*, Sperling & Kupfer, Milano 1991.

37. *Ibidem*.

38. Cfr. M.C. Nussbaum, *La fragilità del bene*, trad. di M. Scattola, Il Mulino, Bologna 1996.

si proprio alle radici senza volare, utopicamente, al di là del reale. Ma sa anche che deve guardare oltre il reale esperito. In questa ottica, «l'etica conserva la speranza quando tutto sembra perduto. Non è prigioniera del realismo che ignora lo scavo sotterraneo che mina il sottosuolo del presente, che ignora la fragilità dell'immediato, che ignora l'incertezza annidata nella realtà apparente, rifiuta il banale realismo che si adatta all'immediato, come l'utopismo banale che ignora i vincoli della realtà. Comprende che c'è del possibile ancora invisibile nel reale»³⁹.

La sua scommessa dà credito all'imprevedibilità, generata dalla capacità di nuova autodeterminazione dell'accadere stesso. Essa sa che nel corso dell'evoluzione è sempre stato l'imprevisto a mettere in moto la storia, a far emergere da essa gli elementi nuovi che creano nuove forme di organizzazione e di vita. Sa che tutto ciò che accade non è rappresentato dalla "grande catena dell'essere"⁴⁰ e quindi non va alla ricerca di anelli mancanti. Sa ancora, che le "speciazioni"⁴¹, lo scarto improvviso nell'evoluzione lineare delle specie, crea nuove specie, crea nuove forme dell'essere. Puntando su ciò, «la speranza sa che l'inatteso può arrivare, sa che, nella storia, l'improbabile è accaduto più spesso del probabile. Scommette sulle potenzialità generiche (creatrici, rigeneratrici) dell'umano. È per questa ragione che spera nella metamorfosi che produrrà una nuova nascita dell'umanità»⁴². Ma perché questo sia possibile l'uomo deve essere consapevole di se stesso, deve affrontare la propria complessità interiore e costitutiva. Insomma, per arrivare a questo le "fonti viventi" dell'etica complessa devono, a loro volta, autocontrollarsi; devono vigilare se stesse perché «la barbarie umana è inclusa nel cuore

stesso delle nostre civiltà, nelle relazioni di dominio e di sfruttamento, di umiliazione e di disprezzo. La barbarie fermenta in ognuno di noi: la nostra barbarie interiore ci auto-justifica continuamente e ci fa mentire a noi stessi, ci spinge sempre verso la legge del taglione e verso la vendetta»⁴³.

Allora, il primo passo verso la riforma dell'etica dovrebbe consistere nella fondazione di un'auto-etica, di un'autoformazione dell'essere umano; o, com'è stato detto con felice espressione, in un'autopoiesi⁴⁴. Questa deriva dalla attitudine che di fatto ogni essere vivente mostra di avere e che consiste nella tendenza a un agire cognitivo. Tale agire consiste in quel processo continuo di lotta per la sopravvivenza che ogni essere vivente attua cercando di capire ciò che favorisce la sua esistenza e ciò che la mette in pericolo.

In fondo, ogni sforzo conoscitivo è una sorta di computazione dei vantaggi e degli svantaggi. Nel tenere questo atteggiamento l'essere vivente non solo sopravvive, ma si "forma" nella direzione degli sforzi che fa per sopravvivere. Allora il suo conoscere è, nello stesso tempo, un modo di agire con consapevolezza, finalizzato alla sopravvivenza.

Se questo è vero conoscere e fare non solo non si possono disgiungere fra di loro, ma si devono, in qualche modo, identificare: per l'essere vivente "conoscere è fare"⁴⁵. Allora non solo ogni atto conoscitivo, ma anche ogni agire pratico-ético non è altro che un processo di vera e propria autoformazione.

È questa la direzione effettivamente intrapresa oggi da quella parte della riflessione etica che appare in maggiore sintonia con il percorso fin qui delineato. Ed è questa la direzione che il nostro discorso non può, a sua volta, non seguire.

39. *Ibidem*.

40. Cfr. A. Lovejoy, *La grande catena dell'essere*, trad. di L. Formigari, Feltrinelli, Milano 1966.

41. Cfr. N. Eldredge, *Strutture del tempo*, trad. di G. Bocchi, Hopeful Monster, Firenze 1991; *Ripensare Darwin*, trad. di S. Frediani, Einaudi, Torino 1999.

42. E. Morin, *Il metodo 6. Etica*, cit., pp. 203-204.

43. Ivi, p. 205.

44. Cfr. H. Maturana - F. Varela, *Autopoiesi e cognizione*, trad. di A. Stragapede, Marsilio, Venezia 1985; H. Maturana - F. Varela, *L'albero della conoscenza*, trad. di G. Melone, Garzanti, Milano 1992.

45. Cfr. ancora H. Maturana - F. Varela, *L'albero della conoscenza*, cit. Rimando, comunque, al cap. IX del presente volume.

Capitolo Nove



REGIONE SICILIA MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO E DELLA RICERCA UNIONE EUROPEA

"Sicilia, laboratoro al Futuro"
Nuovi assetti del territorio finalizzati per lo sviluppo sostenibile del pianeta e la promozione delle energie rinnovabili nel Nord e nel Sud del mondo
Anno Scolastico 2007-2008

**L'ELPA "L. Sturzo" Gela in rete con
La Scuola Media Statale "S. Quasimodo" e con
La Scuola Media Statale "E. Mattei"**

**PRESENTANO
GELA FOR AFRICA**

Prof. **Antonio** ...
Prof. **David** ...
Prof.ssa **Fiora** ...
Prof. **Giuseppe** ...
Dott. Ing. **Domenico** ...
Prof. **Vincenzo** ...
Prof.ssa **Loredana** ...
Dott. **Antonio** ...

Con la collaborazione di:
Ordine Ingegneri di Caltanissetta
Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia
Ordine Interprofessionale dei Chimici
 della Sicilia di Palermo

**Si avvierà una raccolta fondi per la costruzione di un
impianto fotovoltaico da donare ad una scuola dell'Africa
non raggiunta dall'energia elettrica**

26 febbraio 2008 - ore 9,00 - Aula Magna "L. Sturzo" Gela
Tutte le scuole di ogni ordine e grado e la cittadinanza sono invitate a partecipare.

Si avvieranno i gruppi musicali: "SCAPPATICASA" e "PHOENIX"

Etica autopoietica

[9.1]

Che cos'è l'autopoiesi

Nella nostra cultura conoscere il mondo esterno significa, di fatto osservarlo "a distanza", per riprodurlo in maniera più o meno precisa e "oggettiva".

Ebbene, a partire dagli inizi del Novecento l'osservatore, grazie alla teoria della Relatività, è un soggetto che guarda il mondo da un punto di vista specifico; con la fisica quantistica, lo "perturba"; con la teoria dell'autopoiesi, "crea" la Realtà e se stesso.

Insomma, l'interazione con l'esterno non è solo osservativa o conoscitiva, ma è essenzialmente autoformativa. A questa conclusione si è giunti per via della logica della circolarità autopoietica elaborata da Humberto Maturana, il quale è convinto che ogni sforzo cognitivo è, contemporaneamente, un atto di auto-formazione e di ristrutturazione del mondo circostante, con il quale ogni soggetto vive in "accoppiamento strutturale". Questo significa che, "nella misura in cui la conoscenza è il funzionamento di un sistema vivente nel suo dominio di accoppiamento strutturale, cioè nel suo dominio d'esistenza, l'esistenza dei sistemi viventi implica la conoscenza come modo di realizzarsi del vivente, non come caratterizzazione o come rappresentazione, e neppure come scoperta,

di qualcosa che è indipendente da essi"¹. Nel nostro sforzo conoscitivo, dunque, non ci rappresentiamo un mondo esterno ma ci creiamo una realtà particolare. Nel fare ciò, l'atto conoscitivo si identifica con lo sforzo per mantenersi in vita, e, con questo modo di operare, "la conoscenza come fenomeno biologico si attua in un sistema vivente mentre e fino a quando esso funziona nel suo dominio di perturbazioni; in questo senso, la conoscenza non ha contenuti e non riguarda qualche cosa"².

Questa interrelazione strutturale e operativa indica, per Maturana e Varela, che gli esseri viventi "si producono continuamente da soli, il che indichiamo denominando l'organizzazione che li definisce *organizzazione autopoietica*"³.

Da ciò si deduce che "un sistema autopoietico si mantiene con i suoi stessi mezzi e si costituisce come distinto dall'ambiente circostante mediante la sua stessa dinamica, in modo tale che le due cose sono inscindibili"⁴.

Allora, la connessione tra l'essere vivente e il suo ambiente è caratterizzata da una logica operativa e auto-formativa che, nello stesso tempo, condiziona ciò con cui interagisce. In questo senso, "ogni sistema vivente è immerso nel suo dominio di esistenza, ogni sistema vivente è un nodo in un reticolo di derive ontogenetiche che coinvolge tutte le entità con cui

1. H. Maturana, *Autocoscienza e realtà*, trad. di L. Formenti, Cortina, Milano 1993, p. 87. Su ciò cfr. L. Nucara, Humberto Maturana, in Aa. Vv., *Epistemologi del novecento*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004.

2. *Ibidem*.

3. H. Maturana – F. Varela, *L'albero della conoscenza*, trad. di G. Melone, Garzanti, Milano 1992, pp. 58-59.

4. *Ivi*, p. 62.

esso retroagisce. L'osservatore come sistema vivente, può distinguere un'entità solo come nodo del reticolo a cui l'osservatore appartiene"⁵.

Se tutto questo è vero; se ogni essere si trova collegato strettamente a un mondo circostante, allora "è evidente che non possiamo uscire da questo cerchio e saltar fuori dal nostro dominio conoscitivo. Sarebbe come se, per un *fiat* divino, si cambiasse la natura del cervello, si cambiasse la natura del linguaggio e si cambiasse la natura del divenire, cambiando la natura della natura"⁶.

Questo significa che nel nostro vivere non siamo soggetti passivamente alla selezione naturale alla quale, al limite, possiamo resistere, ma, al contrario, mettendo sempre in pratica la nostra attitudine cognitiva "siamo continuamente immersi in questa circolazione da un'interazione all'altra, i cui risultati dipendono dalla storia. Ogni azione porta a una nuova azione: è il cerchio conoscitivo che caratterizza il nostro essere, in un processo la cui realizzazione è immersa nel modo di essere autonomo del vivente"⁷.

Tale cerchio ci mette in guardia contro la ritornante "tentazione della certezza"⁸, che ha, sia una valenza teoretica, come mostra la logica cartesiana; sia una valenza etica, come testimoniano tutti i totalitarismi, figli legittimi, nella pratica politica, delle certezze "scientifiche".

Riguardo alla valenza teoretica, bisogna, in particolare, ribadire che "il nostro vivere ha luogo in accoppiamento strutturale con il mondo che noi stessi realizziamo, e il mondo che noi realizziamo è quello che facciamo come osservatori nel linguaggio, operando in accoppiamento strutturale linguistico nella prassi del nostro vivere"⁹. A ciò dobbiamo aggiungere l'ulteriore

considerazione per la quale "non possiamo fare niente al di fuori dei nostri domini di accoppiamento strutturale: non possiamo fare niente al di fuori dei nostri domini di conoscenza. Ecco perché niente di ciò che facciamo come esseri umani è banale, e tutto quello che facciamo diventa una parte del mondo da noi realizzato come entità sociali immerse nel linguaggio"¹⁰.

Allora bisogna dedurre con coerenza la conclusione, da proclamare con forza, per la quale proprio a partire dall'atteggiamento cognitivo e verificandone le conseguenze, "la responsabilità umana nei multiversi è totale"¹¹. Ciò conduce direttamente appunto, alla valenza pratico-politica del nostro agire. Infatti, considerate le sue conseguenze, dobbiamo avere piena consapevolezza del fatto che "la conoscenza della conoscenza obbliga. Ci obbliga a tenere un atteggiamento di permanente vigilanza contro la tentazione della certezza, a riconoscere che le nostre certezze non sono prove di verità, come se il mondo che ciascuno di noi vede fosse il mondo e non un mondo con cui veniamo a contatto insieme ad altri. Ci obbliga perché, sapendo di sapere, non possiamo negare ciò che sappiamo"¹².

Tutto ciò appare estremamente vincolante e limitativo. Ci fa capire, infatti, che il nostro modo di vedere il mondo rappresenta solo un nostro punto di vista. Rappresenta solo la realtà che è importante per noi. "Perciò tutto quello che abbiamo detto qui, questo sapere che sappiamo, comporta un'etica che è inevitabile e che non possiamo eludere. In questa etica il punto principale è che farsi veramente carico della struttura biologica e sociale dell'essere umano *equivale a porre al centro la riflessione su cosa questi è capace*

5. Ivi, p. 200.

6. *Ibidem*.

7. *Ibidem*.

8. Ivi, p. 43.

9. H. Maturana, *Autocoscienza e realtà*, cit., p. 125.

10. H. Maturana, *Autocoscienza e realtà*, cit., pp. 125-126.

11. Ivi, p. 126.

12. H. Maturana – F. Varela, *L'albero della conoscenza*, cit., pp. 202-3.

di fare e cosa lo distingue. Equivale a cercare le circostanze che permettano di prendere coscienza della situazione in cui si è – qualunque essa sia – e guardarla secondo una prospettiva più ampia, da una certa distanza¹³.

Perché, la consapevolezza di come ritagliamo la nostra porzione di realtà tra le tante possibili prospettive ci rende meno sicuri e più capaci di comprendere che gli altri hanno una diversa prospettiva. In altri termini, “se sappiamo che il nostro mondo è sempre il mondo con cui veniamo in contatto insieme ad altri, ogni volta che ci troviamo in contraddizione od opposizione con un altro essere umano con il quale vorremmo convivere, il nostro atteggiamento non potrà essere quello di riaffermare ciò che vediamo dal nostro punto di vista, ma quello di ammettere che il nostro punto di vista è il risultato di un accoppiamento strutturale in un dominio di esperienza *valido tanto quanto quello del nostro interlocutore, anche se il suo ci appare meno desiderabile*”¹⁴.

Una volta che diventiamo consapevoli di ciò, “quello che resta da fare, allora, è la ricerca di una prospettiva più ampia, di un dominio di esperienza in cui anche l’altro abbia un posto e nel quale possiamo costruire con lui”¹⁵.

Insomma, quello che impariamo dalla nuova biologia è che siamo costituiti nel linguaggio, il quale per un verso ci consente di essere individui con una personalità specifica; per l’altro verso, ha il ruolo “di costituire la dinamica ricorsiva dell’accoppiamento strutturale sociale, che produce la riflessione che a sua volta dà luogo all’atto di osservare con una prospettiva più ampia, all’atto di uscire da quello che finora era invisibile o inamovibile, permettendo di veder che come

esseri umani abbiamo solo il mondo che creiamo insieme agli altri”¹⁶.

Senza questo atto, senza l’accettazione dell’altro, non può sorgere la socializzazione. In questo senso, “qualunque cosa che distrugga o limiti l’accettazione dell’altro da parte di qualcuno, dalla competizione al possesso della verità, passando per la certezza ideologica, distrugge o limita colui che si dà il fenomeno sociale, e cioè l’essere umano, perché distrugge il processo biologico che lo genera”¹⁷.

Inoltre, dobbiamo vivere con piena consapevolezza questo status strutturale perché, “non considerare che ogni conoscenza è un’azione, non vedere *l’identità tra azione e conoscenza*, non vedere che ogni azione umana, quando veniamo a contatto con un mondo mediante il linguaggio, ha un carattere etico perché si verifica nel dominio sociale, corrisponde a non voler ammettere che le mele cadono verso il basso. Comportarsi così, nonostante che sappiamo di sapere, sarebbe un autoinganno in una negazione intenzionale”¹⁸.

Considerando tutto ciò, diventa indispensabile un ripensamento etico radicale a partire dal quale bisognerà ridefinire i metodi educativi, adeguandoli alle nuove consapevolezze teoriche ed etiche.

[9.2] Che cosa è educare?

Il percorso seguito fino a questo punto si conclude, dunque, idealmente, con una svolta verso l’autoformazione o, per usare il termine preciso coniato da Maturana, con una svolta verso l’*autopoesi*.

Il creatore di questa nuova prospettiva ha trasformato, come abbiamo visto, l’idea di

13. Ivi, p. 203.

14. *Ibidem*.

15. *Ibidem*.

16. *Ibidem*.

17. Ivi, p. 204.

18. *Ibidem*.

conoscenza teorica in prassi cognitiva nella quale conoscere e autoformarsi vengono a coincidere.

Naturalmente tutto questo è possibile perché anche dal punto di vista biologico niente è determinato. Infatti, partendo proprio dall'atto iniziale, dal primo passo genetico da cui tutto deriva, bisogna prendere coscienza del fatto che "la cellula iniziale che fonda un organismo costituisce la sua struttura iniziale dinamica, la quale andrà cambiando come risultato dei suoi processi interni in un percorso modulato dalle sue interazioni in un ambiente, secondo una dinamica storica nella quale l'unica cosa che fanno gli agenti esterni è scatenare cambiamenti strutturali determinati in essa"¹⁹.

Come conseguenza storico-evolutiva, "il risultato di un simile processo è un divenire di cambiamenti strutturali, contingente alla sequenza di interazione dell'organismo perché il presente dell'organismo insorge in ogni istante come una trasformazione del presente dell'organismo in questo istante. Il futuro di un organismo non è mai determinato alla sua origine"²⁰. Questo assunto è così fondamentale, per Maturana, da fargli dichiarare che "è dalla comprensione di ciò, che facciamo discendere le considerazioni sull'educazione e sull'educare"²¹.

Ma, se questo è vero, è chiaro che la formazione è autoeducazione; è altrettanto chiaro, come ulteriore conseguenza, che il concetto tradizionale di educazione come formazione di "terzi" deve cambiare radicalmente.

Questo mutamento, che non costituisce altro che l'effetto coerente della sua teoria generale, è stato teorizzato espressamente da Maturana, che ha impostato il problema partendo proprio da una

domanda preliminare, che suona: "Che cosa è educare?"²².

Alla domanda, egli ha fatto prontamente seguire la risposta, volta a trasformare un'azione esteriore di un soggetto su un altro in un rapporto di mutua influenza. In questa nuova prospettiva, infatti, "l'educare è quel processo nel quale il bambino o l'adulto convive con l'altro e nel convivere con l'altro si trasforma spontaneamente, in modo che la sua maniera di vivere si fa progressivamente più congruente con quella dell'altro nello spazio di convivenza"²³.

Allora, l'educare non è, appunto, un addestramento operato su altri da parte di soggetti magari deputati ufficialmente a fare ciò. Al contrario, diventa un rapporto interattivo di mutua trasformazione. In questa ottica, "l'educare, pertanto, è un processo continuo e reciproco attinente al convivere, una trasformazione strutturale contingente a una storia in cui le persone imparano a vivere in una maniera che si configura secondo la convivenza propria alla comunità cui appartengono"²⁴.

In questo senso specifico, "l'educazione come 'sistema educativo' configura un mondo e gli educandi sanciscono, nel loro vivere, il mondo che hanno vissuto nella loro educazione. Gli educatori, a loro volta, sanciscono il mondo che hanno vissuto nell'essere educati educando"²⁵.

Emerge così quel concetto di educazione permanente che nella seconda metà del ventesimo secolo ha assunto vari significati e che ha fornito una spinta notevole nel suscitare l'esigenza di un rinnovamento didattico che si è attuato solo parzialmente.

Ma, se quello che finora è stato realizzato non può bastare, tuttavia si comprende perché accanto alle spinte innovative

19. H. Maturana – X. Dàvila, *Emozioni e linguaggio in educazione e politica*, trad. di L. Cortese, Elèuthera, Milano 2006, p. 32

20. *Ibidem*.

21. *Ibidem*.

22. Ivi, p. 33.

23. *Ibidem*.

24. *Ibidem*.

25. *Ibidem*.

siano rimaste fortissime anche quelle conservative. Ciò è avvenuto perché "l'educazione è un processo continuo che dura tutta la vita e che fa della comunità in cui si vive un mondo spontaneamente conservatore per quanto riguarda l'educare. Certo, questo non significa che il mondo dell'educare non cambi, ma che l'educazione, come sistema di formazione del bambino e dell'adulto, produce effetti di lunga durata che non si cambiano facilmente"²⁶.

Ma a parte questa disamina, che riguarda l'aspetto organizzativo dell'educazione, bisogna anche fare un'analisi, per così dire, interna al singolo educando. Da essa si deduce che "vi sono due epoche o periodi cruciali nella storia di ogni persona che hanno conseguenze fondamentali per il tipo di comunità che comportano nel loro vivere, e sono l'infanzia e la giovinezza"²⁷.

Infatti, cominciando, ovviamente, dall'inizio, si deve sottolineare il dato di fatto per cui "nell'infanzia, il bambino vive il mondo nel quale si fonda la sua possibilità di trasformarsi in un essere capace di accettare e rispettare l'altro, partendo dall'accettazione e dal rispetto per se stesso"²⁸.

A mano a mano che assimila i primi insegnamenti e si forma in essi e con essi, predisporre la propria personalità al passo successivo. Allora, "nella giovinezza, si dimostra la validità di questo mondo di convivenza che accetta e rispetta l'altro a partire dall'accettazione e dal rispetto per se stessi, con l'inizio di una vita adulta sociale e individualmente responsabile"²⁹.

Ma, a parte queste considerazioni, dobbiamo avere piena consapevolezza del fatto che molto dipende da noi. Questo vuol dire che "come viviamo, educeremo, e conserveremo nel vivere il mondo che

viviamo come educandi. Ed educeremo gli altri con il nostro vivere insieme a loro il mondo che viviamo nel convivere"³⁰.

Questo significa precisare anche che mondo vogliamo. Maturana sente forte la necessità di manifestare la propria opinione in proposito e dichiara: "lo voglio un mondo nel quale i miei figli crescano come persone che si accettano e si rispettano, accettando e rispettando gli altri in uno spazio di convivenza nel quale gli altri li accettano e li rispettano, perché accettano e rispettano se stessi. In uno spazio di convivenza di questo tipo, la negazione dell'altro sarà sempre un errore individuabile che si può e si vuole correggere. Come arrivarci? È facile: vivendo questo spazio di convivenza"³¹.

Allora, l'autostima diventa il momento necessario per la realizzazione di un rapporto con gli altri che sia privo di complessi. Ma ciò presuppone certe condizioni.

[9.3]

L'accettazione di se stessi come atto cognitivo

L'autostima si realizza solo se si riesce a creare un delicato ma indispensabile equilibrio tra "cognizione e azione"; anzi, tra cognizione-azione, perché i due termini sono indissolubili e non richiedono una "copula" esteriore che li unifichi.

Insomma, "l'accettazione di se stessi e il rispetto di sé non si producono se il fare delle persone non è adeguato al vivere. Come posso accettarmi e rispettarmi se quello che so, vale a dire il mio fare, non è adeguato al mio vivere e, quindi, non è un sapere nel vivere quotidiano ma nel vivere letterario di un mondo alieno? Se il fare che i bambini imparano non è un

26. *Ibidem*.

27. *Ibidem*.

28. *Ibidem*.

29. *Ibidem*.

30. *Ivi*, p. 34.

31. *Ibidem*.

fare nello spazio della vita quotidiana del bambino, l'educazione serve a poco o niente"³².

Vale a dire, senza un collegamento concreto tra teoria educativa e prassi del vivere, la formazione non avviene, non si trasforma in autoeducazione, e quindi non viene assimilata perché non diventa "succo e sangue" del cosiddetto educando. Allora, "come posso accettarmi e rispettarmi se sono intrappolato nel mio fare (sapere), perché non ho imparato un fare (pensare) che mi permette di imparare qualsiasi altro fare, cambiando il mio mondo se cambia il mio vivere quotidiano?"³³.

E, in maniera forse più concreta, "se l'educazione non porta il bambino a un fare (sapere) che ha a che vedere con il suo vivere quotidiano, di modo che possa riflettere sul proprio fare e cambiare il mondo senza smettere di rispettare se stesso e l'altro, l'educazione serve a poco o niente"³⁴.

In questa prospettiva e alla luce di queste esigenze, viene da chiedersi, ancora: "Come posso accettarmi e rispettarmi se non ho imparato a rispettare i miei errori e a considerarli opportunità legittime di cambiamento perché sono stato punito a causa del mio sbaglio? Se l'educazione porta il bambino a vivere i propri errori come negazione della sua identità, l'educazione serve a poco o niente"³⁵.

Questo significa che se la correzione è vista come violenza e come negazione astratta ottiene risultati opposti rispetto a quelli perseguiti. La nuova domanda, allora, suona: "È difficile educare a un'accettazione e a un rispetto di se stessi che porti all'accettazione e al rispetto dell'altro, come alla serietà del fare?"³⁶.

E la conseguente risposta è, per Matu-

rana: "No, ma richiede che l'insegnante sappia come interagire con i bambini e le bambine in un processo che non li nega o castiga per il modo di essere nella relazione o perché non sono come le esigenze culturali dicono che dovrebbero essere"³⁷. Il castigo non funziona perché sostituisce, indebitamente, la via giusta che porta alla formazione.

Maturana rende esplicita tale via precisando che "l'elemento centrale della convivenza umana è l'amore, ovvero le azioni che costituiscono l'altro come altro legittimo nella realizzazione dell'essere sociale, il quale vive nell'accettazione e nel rispetto per se stesso come nell'accettazione e nel rispetto per l'altro. La biologia dell'amore fa sì che questo accada come un processo normale se si vive al suo interno"³⁸.

A tutto questo, come si arriva? Maturana, in proposito, si chiede: "Ma nell'educazione, come si ottiene la capacità di accedere a qualsiasi dominio del conoscere (fare)? Forse bisogna sapere tutto fin dall'inizio?"³⁹.

E risponde, prontamente e con piena convinzione: "No, non è necessario sapere tutto fin dall'inizio, ma è necessaria la padronanza riflessiva sul mondo in cui viviamo: rispetto e accettazione di sé e degli altri in assenza di competizione. Se ho imparato a conoscere e rispettare il mio mondo, sia esso la campagna, la montagna, la città, il bosco o il mare, e non a negarlo o distruggerlo, e ho imparato a riflettere sull'accettazione e il rispetto per me stesso, posso imparare qualsiasi fare"⁴⁰.

Il discorso ora diventa più comprensibile. La chiave di volta al riguardo diventa il termine "rispetto". È un termine che acquista un ruolo, per così dire, circolare o,

32. Ivi, p. 36

33. *Ibidem*.

34. *Ibidem*.

35. Ivi, pp. 36-7.

36. Ivi, p. 37.

37. *Ibidem*.

38. *Ibidem*.

39. *Ibidem*.

40. *Ibidem*.

meglio, "circolatorio"; si riferisce infatti, al rispetto per se stessi, che è rispetto per gli altri, che diventa rispetto anche per il mondo esterno. Rispetto, quest'ultimo, che opera con effetto di retroazione perché, a sua volta è, nello stesso tempo, il fine ultimo ma anche la cornice generale entro cui si situano il rispetto di sé e il rispetto degli altri.

È opportuno, allora, soffermarsi meglio su questa richiesta di rispetto verso il mondo-ambiente.

[9.4]

L'educazione verso il mondo

Il rispetto verso il mondo è un punto di arrivo, nel senso che deve essere un obiettivo da perseguire in piena consapevolezza. Ma, per perseguirlo, si impone uno spostamento di senso preliminare. Si deve passare, come atteggiamento generale, da un rapporto di competizione, a un rapporto di cooperazione. Infatti, "se l'educazione si fonda sulla competizione, sulla giustificazione ingannevole di vantaggi e privilegi, su una nozione di progresso che allontana i giovani dalla conoscenza del mondo, limitando il loro sguardo responsabile sulla comunità di cui fanno parte, l'educazione serve a poco o niente"⁴¹.

Ancora, e, come di fatto, avviene normalmente, "se l'educazione ci invita all'appropriazione, allo sfruttamento del mondo naturale, e non alla armoniosa convivenza con questo, l'educazione serve a poco o niente"⁴².

Posto questo, bisogna avere bene chiaro in mente la domanda: "A che scopo educare?" E rispondere in maniera nuova, presentando il nuovo obiettivo, che si configura in questa affermazione, per la quale

si deve educare "per recuperare questa fondamentale armonia che non distrugge, che non sfrutta, che non abusa, che non pretende di dominare il mondo naturale, ma che vuole conoscerlo nell'accettazione e nel rispetto, affinché il benessere umano si produca nel benessere della natura nella quale si vive. Per questo dobbiamo imparare a guardare e ascoltare senza timore di lasciar essere l'altro, in armonia, senza assoggettamento"⁴³.

Se riusciremo ad attuare questo comportamento, realizzeremo, contemporaneamente, il passaggio cruciale dalla bioetica all'ecoetica.

Maturana esprime l'esigenza personale di questo passaggio dichiarando espressamente: "Voglio un mondo nel quale si rispetti la natura che ci alimenta, un mondo nel quale si restituisca quello che la natura ci presta per vivere. In quanto esseri viventi siamo esseri autonomi, ma nel vivere non lo siamo"⁴⁴.

E, detto questo, egli insiste nella sua dichiarazione, aggiungendo con forza: "Voglio un mondo nel quale non si usi più l'espressione 'risorsa naturale', nel quale si riconosca che ogni processo naturale è ciclico e che se tale ciclo viene interrotto, finisce. Nella storia dell'umanità, i popoli che non lo hanno capito hanno distrutto se stessi, esaurendo le cosiddette risorse naturali"⁴⁵.

Bisogna capire, insomma, che "il progresso non sta in una continua e sempre più complessa trasformazione tecnologica, bensì in una comprensione del mondo naturale che consenta di recuperare l'armonia e la bellezza dell'esistere al suo interno"⁴⁶.

Questo comporta, però, che "per osservare il mondo naturale e accettarlo senza pretendere il dominio dobbiamo prima

41. Ivi, p. 38.

42. *Ibidem*.

43. Ivi, p. 39.

44. Ivi, p. 40.

45. *Ibidem*.

46. *Ibidem*.

imparare ad accettare e a rispettare noi stessi come individui”⁴⁷.

Allora, per concludere in maniera rigorosa e coerente sia sul piano teorico, che su quello etico-pratico, “un’educazione che ci porti ad agire nel senso della conservazione della natura, che ci porti a comprenderla per vivere con lei e in lei senza pretendere di dominarla, un’educazione che ci permetta di vivere nella responsabilità individuale e sociale, che rifugga dal sopruso e comporti la collaborazione, dando così vita a una società in cui il sopruso e la povertà siano errori che si possono e si vogliono correggere, questa si che serve”⁴⁸.

E serve non nel senso vecchio e banale del termine, ma nel senso che forma veramente l’uomo planetario che non elabora antropoetiche centrate su se stesso, ma nuove forme di etica aperte al mondo circostante, che è il suo corpo allargato e nel quale egli si sente ormai parte integrante e essenziale.



47. *Ibidem*.

48. *Ivi*, pp. 40-1

Formazione



A young boy with short dark hair is focused on writing in a notebook. He is wearing a light blue button-down shirt under a dark grey sweater. He holds a yellow pencil in his right hand. In the background, a girl with blonde hair is also writing in a notebook, but she is out of focus. The scene is set in a classroom with a green wall. A semi-transparent white banner is at the top, and a thin white curved line is on the right side.

Capitolo **Dieci**

Dalle discipline ai sette saperi transdisciplinari

[10.1]

Le cecità della conoscenza: l'errore e l'illusione

Prima di evidenziare e di giustificare la necessità di cambiare il modo di conoscere, bisogna riflettere sul senso stesso del conoscere e sui suoi limiti, oltre che su come ciò che in questo modo si apprende diventi consapevole. Ciò appare necessario, perché fino ad oggi esso è stato largamente trascurato. E, in proposito, bisogna dire che, "è sorprendente che l'educazione, che mira a comunicare conoscenze, sia cieca su ciò che è la conoscenza umana, su ciò che sono i suoi dispositivi, le sue menomazioni, le sue difficoltà, le sue propensioni all'errore e all'illusione, e che non si preoccupi affatto di far conoscere che cosa è conoscere"¹.

Riflettere su ciò è necessario perché il conoscere non consiste in un metodo definito una volta per tutte, come ci è stato inculcato per più di tre secoli, ma in un percorso che si traccia camminando. La cultura occidentale si è strutturata e organizzata invece sull'idea che esista un metodo apriori che possa condurre ad una conoscenza oggettiva. Il metodo in questione è appunto quello della scienza cartesiano-galileiana che ha dato sicuramente prova della sua validità con i grandi progressi che hanno migliorato la qualità della vita dell'uomo. Ma tenuto conto

dei pericolosissimi effetti collaterali generati da una inconsapevole e arbitraria applicazione del metodo scientifico tradizionale si può affermare che "in effetti, la conoscenza non può essere considerata come un attrezzo *ready made*, che si può utilizzare senza esaminarne la natura. Così, la conoscenza della conoscenza deve apparire come una necessità primaria, volta a preparare e ad affrontare i rischi permanenti d'errore e d'illusione, che non cessano di parassitare la mente umana. Si tratta di armare ogni mente nel combattimento vitale per la lucidità"².

Per muoversi in tale direzione bisogna essere consapevoli, innanzitutto, del fatto che il metodo di conoscenza, da noi occidentali applicato a tutte le sfere della realtà, non è un apriori quanto, piuttosto, un "aposteriori evolutivo" che ha ormai strutturato le nostre menti; e che la sua attuazione risulta del tutto istintiva e inconsapevole; bisogna quindi analizzare la conoscenza teorica per indagare le strutture da cui essa è prodotta e gli organi che la fanno emergere. Questo significa che "è necessario introdurre e potenziare nell'insegnamento lo studio dei caratteri cerebrali, mentali, culturali della conoscenza umana, dei suoi processi e delle sue modalità, delle disposizioni psichiche e culturali che la inducono a rischiare l'errore o l'illusione"³.

Il nostro modo di procedere è quello tipi-

1. E. Morin, *I sette saperi necessari all'educazione del futuro*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2001, p. 11. Cfr. Id., *Il metodo*. 3. *La conoscenza della conoscenza*, trad. di A. Serra, Cortina, Milano 2007.

2. *Ibidem*. Cfr. anche, Id., *Scienza con coscienza*, trad. di P. Quattrocchi, Angeli, Milano 1987.

3. *Ibidem*. Cfr. Id., *Introduzione al pensiero complesso*, trad. di M. Corbani, Sperling & Kupfer, Milano 1993.

camente cartesiano dell'analisi, e della sintesi seguite da processi di quantificazione, enumerazione, classificazione. In quest'ottica la conoscenza di un qualsiasi oggetto o fenomeno comporta la sua decontestualizzazione e quindi l'isolamento e la recisione di eventuali legami, la sua scomposizione e riduzione ad elementi semplici, l'eliminazione del soggetto dal processo di conoscenza e il fondamentale presupposto che la ragione così "ben condotta" possa raggiungere verità eterne e incontrovertibili.

Il pericoloso effetto collaterale del procedimento in questione è rappresentato dal passaggio dalla razionalità alla razionalizzazione. In questo caso la ragione illude se stessa e cade in un errore davvero fatale. Morin, per avvertire di tale rischio pone la differenza tra le due ragioni in termini precisi, ma ribadisce innanzitutto la propria fiducia nella Ragione. Sottolinea infatti fermamente, ancora una volta, che "la razionalità è la migliore barriera contro l'errore e l'illusione. Da una parte, vi è la razionalità costruttiva, che elabora teorie coerenti verificando il carattere logico dell'organizzazione teorica, la compatibilità tra le idee che compongono la teoria, l'accordo tra le sue asserzioni e i dati empirici a cui essa si applica. Una tale razionalità deve restare aperta a ciò che la contesta, altrimenti si richiude in dottrina e diviene razionalizzazione"⁴.

Per evitare questo, è necessaria, secondo Morin, una "meta-pan-epistemologia", ovvero un'organizzazione dei saperi che mantenga quella tradizionale, ma integrandola in un orizzonte di senso più ampio in cui possa interagire e dialogare con visioni e organizzazioni differenti. Solo un'impostazione circolare e aperta, enciclopedica appunto nel senso etimologico del termine, può favorire una "razionalità

critica che si esercita in particolar modo sugli errori e sulle illusioni delle credenze, delle dottrine e delle teorie»⁵.

Per riformare il nostro modo di organizzare la conoscenza e quindi la nostra *formamentis*, Morin pone il problema in termini pedagogici, asserendo la necessità di "rieducare gli educatori". A tal scopo scrive un testo in cui presenta le linee guida per l'attuazione di una riforma scolastica e universitaria basata su "sette saperi per un'educazione del futuro". I sette saperi di cui parla Morin non sono certo sette nuove discipline da sostituire o da aggiungere a quelle già esistenti; sono invece sette obbiettivi trasversali ad ogni tipo di sapere, da raggiungere quindi attraverso qualsiasi disciplina o materia scientifica o umanistica che sia.

Il primo dei saperi, non certo in ordine di importanza, poiché ognuno sottende e presuppone l'altro e tutti sono fra loro legati da un rapporto circolare inter-retroattivo, è "la conoscenza della conoscenza", proprio per il problema già accennato per cui anche la ragione a volte compie una sorta di giro su se stessa e si trasforma in mito, nel senso che mitizza se stessa, perdendo così la sua connotazione essenziale. Insomma, bisogna essere consapevoli del fatto che "la razionalità porta anche in seno una possibilità d'errore e d'illusione quando si perverte, come abbiamo appena indicato, in razionalizzazione. La razionalizzazione si crede razionale perché costituisce un sistema logico perfetto, fondato sulla deduzione o sull'induzione, ma si fonda su basi mutilate o false, e si chiude alla contestazione degli argomenti e alla verifica empirica"⁶. Il nostro modo di organizzare la conoscenza porta in sé il germe della razionalizzazione. Le idee infatti soggette a questo processo cessano di avere la funzione

4. Ivi, p. 21.

5. *Ibidem*. Su ciò cfr. Id., *Il metodo*. 1. *La natura della natura*, trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2001.

6. Ivi, pp. 21-2.

socratica del daimon, trasformandosi in "demoni" che, come quelli dostojeskiani, ottenebrano la mente, accecandola e inducendola in errore.

La razionalizzazione genera una sorta di "immunologia ideologica", produce cioè dei veri e propri anticorpi che impediscono la discussione critica di Verità che si ritengono raggiunte una volta per tutte.

La nostra mente viene infatti posseduta da processi come la disattenzione selettiva, la rimozione eliminativa o la normalizzazione, tutti atti ad allontanare eventuali discordanze, obiezioni che potrebbero costringerci a riorganizzare la rigida impalcatura noologica preconstituita che ormai tende sempre più a chiudersi e a cristallizzarsi.

Per evitare che ciò accada, è necessario stabilire un confronto diretto tra razionalità e razionalizzazione, per evidenziare le reciproche differenze, e per precisare che "la razionalizzazione è chiusa, la razionalità è aperta. La razionalizzazione attinge alle stesse fonti della razionalità, ma costituisce una delle più potenti fonti d'errore e di illusione. Così, una dottrina obbediente a un modello meccanicista e determinista non è razionale ma razionalizzatrice"⁷.

Essa pretenderebbe di "mettere le brache al mondo" e di fronte a una Realtà che non si adatta ad adeguarsi alle idee che la razionalizzazione ha prodotto è abituata a esclamare paradossalmente: "Tanto peggio per la realtà"!

Al contrario di quanto questa pretende, invece, "la vera razionalità, aperta per natura, dialoga con un reale che le resiste. Fa incessantemente la spola fra istanza logica e istanza empirica; è il frutto del dibattito argomentato delle idee, e non già la proprietà di un sistema di idee"⁸.

La razionalità che non tiene conto della pars demens di homo sapiens, che non tiene conto quindi della sua componente

folle, emotiva, affettiva, estetica, e della costante interazione con la componente sapiens, non può avere nessuna consapevolezza del possibile rischio dei processi di mitizzazione in cui è possibile incappare, chiudendosi, cristallizzandosi, identificandosi con qualcosa di certo, di incontrovertibile e di eterno. Se questa è la connotazione concreta della razionalità bisogna concludere senza remore che "un razionalismo che ignora gli esseri, la soggettività, l'affettività, la vita, è irrazionale. La razionalità deve riconoscere l'importanza dell'affetto, dell'amore, del pentimento⁹."

Alla luce di queste considerazioni, allora, va riconosciuto che, superata ogni forma di astrattismo e di mitizzazione di se stessa, "la vera razionalità conosce i limiti della logica, del determinismo, del meccanicismo; sa che la mente umana non potrebbe essere onnisciente, che la realtà comporta mistero. Negozia con l'irrazionalizzato, con l'oscuro, con l'irrazionalizzabile. Non solo è critica, ma è autocritica"¹⁰.

Se questo è vero, appare opportuno ammettere apertamente che "si riconosce la vera razionalità dalla capacità di riconoscere le sue insufficienze"¹¹.

Allora, per fare la debita chiarezza teoretica sulla questione, bisogna stabilire alcuni principi. Morin li ha definiti "principi di una conoscenza pertinente" e li ha puntualmente elencati.

Seguiamo, dunque, la sua argomentazione in proposito e le motivazioni che lo hanno condotto a determinate scelte.

[10.2]

I principi di una conoscenza pertinente

Il primo passo nella direzione di una conoscenza pertinente consiste nel partire dal

7. Ivi, p. 22. Cfr. Id., *I miei demoni*, trad. di L. Pacelli e A. Perri, Meltemi, Roma 1999.

8. *Ibidem*. Cfr. Id., *Scienza con coscienza*, cit., passim.

9. *Ibidem*. Cfr. Id., *Il paradigma perduto*, trad. di E. Bongioanni, Feltrinelli, Milano 2001.

10. *Ibidem*. Cfr., Id., *Autocritica*, trad. di S. Lazzari, Moretti & Vitali, Bergamo 1991.

11. *Ibidem*.

contesto, dal sistema teorico generale, per inquadrare in esso i vari aspetti particolari. Insomma, “è necessario promuovere una conoscenza capace di cogliere i problemi globali e fondamentali per inscrivere in essi le conoscenze parziali e locali. Questo è un problema capitale e sempre misconosciuto”¹².

L’organizzazione della nostra conoscenza, infatti, non permette assolutamente di cogliere la globalità e tutte le sue caratteristiche. Questo perché ci fondiamo su un processo che porta a sommare le parti e che non consente di coglierne i nessi. Così, “la supremazia di una conoscenza frammentata nelle diverse discipline rende spesso incapaci di effettuare il legame tra le parti e le totalità, e deve far posto a un modo di conoscere capace di cogliere gli oggetti nei loro contesti, nei loro complessi, nei loro insiemi”¹³.

Allora, diversamente dal consueto metodo analitico, che separa e disgiunge in parti, staccate l’una dall’altra, una conoscenza pertinente si deve basare non più su concetti come unità semplice, causalità lineare, meccanicismo, ma su principi come quello di “sistema” che va a sostituirsi in tutto e per tutto a quello di Uno; sul principio di causalità retroattiva al posto del rigido rapporto causa-effetto; e, soprattutto, sul concetto di autopoiesi che rende assolutamente inadeguata l’idea del meccanicismo come unica possibile per descrivere la realtà. Solo così si può pensare di “sviluppare l’attitudine naturale della mente umana a situare tutte le informazioni in un contesto e in un insieme”; solo così è possibile “insegnare i metodi che permettano di cogliere le mutue relazioni e le influenze reciproche tra le parti e il tutto in un mondo complesso”¹⁴.

Per potere raggiungere tale fine, è necessaria quindi una riforma radicale dell’inse-

gnamento che consenta un’impostazione del tutto nuova. Soprattutto le università o i grandi istituti di ricerca non devono più sfornare studiosi che vengono inseriti in *equipes* specializzate dove il termine da evidenziare non è certo *equipe*. Studiosi cioè che credono, una volta divenuti grandi ricercatori scientifici, di aver conquistato la verità assoluta relativamente ad un tassello che compone quel gran rompicapo che è il mondo. Ma un tale tipo di conoscenza è limitata e limitante poiché non riesce a far comprendere che non si ha presente tutto il mosaico, non si può intervenire con coscienza su una delle sue tessere. Ecco perché, “al fine di articolare e organizzare le conoscenze e per questa via riconoscere e connettere i problemi del mondo serve una riforma del pensiero. Ora, questa riforma è paradigmatica e non programmatica: è la questione fondamentale per l’educazione perché concerne la nostra capacità di organizzare la conoscenza”¹⁵. Per fare ciò, bisogna intendere bene il significato del termine complesso considerato che “la conoscenza pertinente deve affrontare la complessità. *Complexus* significa ciò che è tessuto insieme; in effetti si ha complessità quando sono inseparabili i differenti elementi che costituiscono un tutto (come l’economico, il politico, il sociologico, lo psicologico, l’affettivo, il mitologico) e quando vi è tessuto interdipendente, interattivo e inter-retroattivo tra l’oggetto di conoscenza e il suo contesto, le parti e il tutto, il tutto e le parti, le parti tra di loro. La complessità è perciò, il legame tra l’unità e la molteplicità”¹⁶.

È per affrontare il “complicato tessuto di eventi”, che abbiamo di fronte e di cui facciamo parte, che è determinante sostituire all’antica visione gerarchico piramidale della realtà – in cui il complesso poteva e

12. Ivi, p. 12.

13. *Ibidem*.

14. *Ibidem*. Su ciò cfr. Id., *Il metodo. 1. La natura della natura*, cit., pp. 142 e ss.; A. Anselmo, *Edgar Morin e gli scienziati contemporanei*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2005.

15. Ivi, p. 35.

16. Ivi, p. 38. Su ciò cfr. Aa.Vv., *La sfida della complessità*, a cura di G. Bocchi e M. Ceruti, Bruno Mondadori, Milano 2007.

doveva per essere colto e ridotto all'elemento semplice – una visione reticolare autopoietica in cui ogni filo contribuisce a produrre la rete che contemporaneamente lo produce. Inoltre, “gli sviluppi propri della nostra era planetaria ci mettono a confronto sempre più ineluttabilmente con le sfide della complessità”, e queste sfide riguardano una molteplicità di eventi e di prospettive, coinvolgono una varietà di situazioni e di intrecci. Ogni azione può determinare molteplici effetti che in maniera circolare e del tutto imprevedibile possono retroagire amplificando o annullando la causa che li ha generati; “di conseguenza l'educazione deve promuovere una ‘intelligenza generale’ capace di riferirsi al complesso, al contesto in modo multidimensionale e al globale”¹⁸. Questo perché siamo abituati a vedere gli alberi e a trascurare la foresta, anzi a non vedere nemmeno gli intrecci e le simbiosi che fanno vivere la foresta. Infatti, “poiché la nostra educazione ci ha insegnato a separare, compartimentare, isolare e non a legare le conoscenze l'insieme di queste, costituisce un puzzle inintelligibile. Le interazioni, le retroazioni i contesti le complessità che si trovano nella *no man's land* tra le discipline diventano invisibili. I grandi problemi umani scompaiono a vantaggio dei problemi tecnici particolari. L'incapacità di organizzare il sapere sparso e compartimentato porta all'atrofia della disposizione mentale naturale a contestualizzare e a globalizzare”¹⁹. Condizionata da questa educazione e indirizzata a un'azione coerente con la propria formazione, “l'intelligenza parcel-lare, compartimentata, meccanicista, disgiuntiva, riduzionista, spezza il complesso del mondo in frammenti disgiunti, fraziona i problemi separa ciò che è legato, unidimensionalizza il multidimensiona-

le. È un'intelligenza miope che il più delle volte finisce per essere cieca. Distrugge sul nascere le possibilità di comprensione e di riflessione, riduce le possibilità di un giudizio correttivo o di una prospettiva a lungo raggio”²⁰.

In questo modo, nei fatti si ha una sorta di procedimento inverso che ci fa accanire a semplificare là dove più articolati e complessi si presentano gli eventi. Ma questo atteggiamento depotenzia le nostre capacità organizzative e strategiche, fondamentali per affrontare il disparato ventaglio di possibilità che inevitabilmente emergono dalla complessità, “così, più i problemi diventano multidimensionali, più si è incapaci di pensare la loro multidimensionalità, più progredisce la crisi, più progredisce l'incapacità a pensare la crisi più i problemi diventano planetari, più diventano impensati. Incapace di considerare il contesto e il complesso planetario l'intelligenza cieca rende incoscienti e irresponsabili”²¹.

Allora la questione appare abbastanza chiara sia dal punto di vista metodologico, sia dal conseguente punto di vista operativo.

Nel modificare il nostro atteggiamento, “si tratta di sostituire un pensiero che separa e che riduce con un pensiero che distingue e che collega. Non si tratta di abbandonare la conoscenza delle parti per la conoscenza delle totalità, né l'analisi per la sintesi: si deve coniugarle. Vi sono le sfide della complessità con le quali gli sviluppi propri della nostra era planetaria ci mettono ineluttabilmente a confronto”²².

Questi sviluppi inducono a una rivisitazione dei punti cardine che costituiscono il nostro essere e il nostro agire ma soprattutto permettono di considerare qualsiasi sfera della realtà, a partire dall'atomo,

17. *Ibidem*.

18. *Ibidem*.

19. Ivi, p. 43. Cfr. E. Morin – A. B. Kern, *Terra-Patria*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 1994.

20. *Ibidem*.

21. *Ibidem*.

22. Ivi, p. 46. Su ciò cfr. B. Croce, *Logica come scienza del concetto puro*, Laterza, Bari 1966, pp. 64 e ss.

fino a giungere al mondo delle idee, come *unitas-multiplex*, unità-complesse comprensibili solo se viste come emergenze scaturite dal rapporto autopoietico che si viene ad instaurare tra le parti che le compongono. Da cui risulta che l'emergenza come "totalità" è contemporaneamente più e meno della somma delle parti e che una mera conoscenza quantitativa non ha nessun valore.

[10.3] **L'essere umano**

Il passo successivo riguarda l'attenzione verso quella che Morin ha definito l'identità umana, vista nella sua poliedricità e nella varietà di forme che la caratterizzano, e nella pluralità di esperienze che la formano. In base a quanto detto nel precedente paragrafo quindi, i principi di una conoscenza pertinente vanno applicati anche all'oggetto-essere umano.

L'individuo è da considerarsi pertanto un sistema organizzato autopoietico, un'emergenza che scaturisce dal rapporto interretroattivo che si instaura tra le sue molteplici componenti. L'essere umano, infatti, è "nel contempo fisico, biologico, psichico, culturale, sociale, storico. Questa unità complessa della natura, invece, è completamente disintegrata nell'insegnamento, attraverso le discipline. Oggi è impossibile apprendere ciò che significa essere umano, mentre ciascuno, ovunque sia, dovrebbe prendere conoscenza e coscienza sia del carattere complesso della propria identità sia dell'identità che ha in comune con tutti gli altri umani"²³. L'essere umano nella sua singolarità è parte di un contesto che lo limita, ma è quello stesso contesto che diventa per lui la possibilità di essere e, ologrammaticamente, il con-

testo che lo genera è inscritto dentro di lui. Ecco perché non si può prescindere dall'ambiente naturale e artificiale che lo hanno generato e che ne caratterizzano in maniera determinante la condizione. Come nucleo fondamentale dell'educazione e come oggetto privilegiato di ogni percorso educativo, "la condizione umana dovrebbe, così, essere oggetto essenziale di ogni insegnamento"²⁴.

Una impostazione di tale genere non concentra l'attenzione su degli aspetti specifici ritenuti, a vario titolo, privilegiati, ma "indica come sia possibile, a partire dalle discipline naturali, riconoscere l'unità e la complessità dell'essere umano riunendo e organizzando le conoscenze disperse nelle scienze della natura, nelle scienze umane, nella letteratura e nella filosofia, e come sia possibile mostrare il legame indissolubile tra l'unità e la diversità di tutto ciò che è umano"²⁵.

Questo consentirebbe all'uomo di riconoscere ciò che lo accomuna alla natura, ad ogni essere vivente e infine ai suoi simili. Infatti non considerando più la natura un meccanismo orologistico, ma un sistema autopoietico, si può smettere di vedere l'uomo come uno "zingaro" apparso per caso in un universo che è sordo alle sue gioie o alle sue sofferenze e che non ha nulla in comune con la sua *pars demens*. L'uomo, in questa nuova ottica, non è altro che un'emergenza che scaturisce dai processi autopoietici e ricorsivi che governano l'universo. Per far sì che egli, quindi, abbia una completa percezione dei suoi simili, del mondo e di se stesso "l'educazione dovrebbe comprendere un insegnamento primario e universale che verta sulla condizione umana. Siamo nell'era planetaria; un'avventura comune travolge gli umani ovunque essi siano: devono riconoscersi nella loro comune umanità e

23. Ivi, p. 12. Cfr. Id., *Il metodo*. 5. *L'identità umana*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2002; E. Morin- G. Cotroneo - G. Gembillo, *Un viandante della complessità*, a cura di A. Anselmo, Armando Siciliano, Messina 2003.

24. *Ibidem*.

25. Ivi, pp. 12-13. Cfr. ora Id., *L'anno I dell'era ecologica. La terra dipende dall'uomo che dipende dalla terra*, trad. di B. Spadolini, Armando, Roma 2007.

nello stesso tempo devono riconoscere la loro diversità individuale e culturale²⁶; ma, soprattutto, bisogna comprendere finalmente i modi e i termini del radicamento dell'uomo nel mondo. In questa prospettiva "interrogare la nostra condizione umana è quindi interrogare in primo luogo la nostra situazione nel mondo. Le conoscenze affluite alla fine del XX secolo permettono di chiarire in modo del tutto nuovo la situazione dell'essere umano nell'universo. I concomitanti progressi della cosmologia, delle scienze della Terra, dell'ecologia, della biologia della preistoria, negli anni Sessanta e Settanta hanno modificato le idee sull'Universo, sulla Terra, sulla Vita e sull'Uomo stesso. Ma questi apporti non sono ancora collegati"²⁷.

Allora è necessario fare, finalmente, il passo decisivo nella direzione del superamento di steccati secolari che sono alla base di persistenti pregiudizi e gravi incomprensioni. "Da qui la necessità di un grande riaccorpamento delle conoscenze nate dalle scienze naturali, al fine di situare la condizione umana nel mondo, con le conoscenze nate dalle scienze umane per spiegare le multidimensionalità e le complessità umane; di qui la necessità di integrare in queste conoscenze l'apporto inestimabile degli studi umanistici, non soltanto quello della filosofia e della storia ma anche quello della letteratura, della poesia, dell'arte"²⁸.

La nuova connessione, tuttavia, non può e non deve cancellare le specificità e le diversità. Non si chiede alla nuova impostazione di cancellare le differenze, ma di farle interagire. Per conseguire questo obiettivo "l'educazione dovrà fare in modo che l'idea di unità della specie umana non cancelli l'idea della sua diversità e che l'idea della sua diversità non cancelli l'idea della sua unità. Vi è una

unità umana. Vi è una diversità umana. L'unità non è solo nei tratti biologici della specie *homo sapiens*. La diversità non è solo nei tratti psicologici, culturali, sociali dell'essere umano"²⁹.

Questa situazione è ulteriormente corroborata dalla constatazione che a ogni livello ogni unità non è altro che unificazione di elementi diversi, tra loro interattivi. Infatti, oltre quella già delineata "vi è anche una diversità propriamente biologica in seno all'unità umana; vi è unità non solo cerebrale ma anche mentale, psichica affettiva intellettuale; inoltre le culture e le società più diverse hanno principi generativi o organizzativi comuni. È l'unità umana che porta in sé i principi delle sue molteplici diversità. Comprendere l'umano significa comprendere la sua unità nella diversità, la sua diversità nell'unità. Dobbiamo concepire l'unità del molteplice, la molteplicità dell'uno"³⁰.

Muovendo da questa constatazione, resa più evidente dagli sviluppi della cultura contemporanea a tutti i livelli, "l'educazione dovrà illustrare questo principio di *unità-diversità* in tutti i campi"³¹.

In questa prospettiva, la formazione educativa deve abbracciare in uno sguardo complessivo tutti quegli aspetti che indicano in che senso l'essere umano è un cittadino del mondo. "Così, una delle vocazioni essenziali dell'educazione sarà l'esame e lo studio della complessità umana. L'educazione dovrebbe mostrare e illustrare il Destino a molte facce dell'umano: il destino della specie umana, il destino individuale, il destino sociale, il destino storico, tutti i destini mescolati e inseparabili. Dovrebbe sfociare nella presa di conoscenza, dunque di coscienza, della condizione umana, della condizione comune a tutti gli umani e della ricchissima e necessaria diversità degli individui,

26. Ivi, p. 47.

27. *Ibidem*. Cfr. Id., *Il metodo*. 2. *La vita della vita*, trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2004.

28. Ivi, p. 48.

29. Ivi, p. 56. Cfr. Id., *Le idee: habitat, vita organizzazione usi e costumi*, trad. di A. Serra, Feltrinelli, Milano 1993.

30. *Ibidem*.

31. *Ibidem*.

dei popoli, delle culture, e infine nel nostro radicamento come *cittadini della Terra*³².

Questo, allora, è un altro dei pilastri su cui deve fondarsi l'educazione del futuro.

[10.4]

Insegnare l'identità terrestre

Un altro obbiettivo essenziale dell'educazione deve essere, dunque, quello di radicare sempre più profondamente l'essere umano nella sua Terra-Patria. Questo finora è stato del tutto trascurato e, in conseguenza di ciò, "il destino ormai planetario del genere umano è un'altra realtà fondamentale ignorata dall'insegnamento. La conoscenza degli sviluppi dell'era planetaria e il riconoscimento dell'identità terrestre devono divenire uno dei principali oggetti dell'insegnamento"³³.

In questo bisogna partire dal punto di svolta, da individuare nel momento in cui la scoperta del nuovo mondo ha aperto all'uomo gli orizzonti che ancora oggi si schiudono davanti ai suoi occhi. Allora, "è opportuno insegnare la storia dell'era planetaria, che inizia nel XVI secolo con la comunicazione fra tutti i continenti, e mostrare come tutte le parti del mondo siano divenute inter-solidali, senza tuttavia occultare le oppressioni e le dominazioni che hanno devastato e ancora devastano l'umanità"³⁴.

Soprattutto dopo aver preso consapevolezza della struttura reticolare dell'Universo non possiamo più nasconderci dietro l'idea della distanza tra i continenti, della limitatezza e certezza delle nostre azioni. La responsabilità di ogni essere umano è appunto planetaria poiché qualsiasi azione può entrare a far parte di un processo di inter-retroazioni a catena, veicolato

dalla rete e quindi generare effetti che ricadono su ciascuno di noi. Siamo legati pertanto da una sorta di solidarietà ambivalente che va via via diventando sempre più pervasiva, fino a estendersi totalmente. Considerando ciò, "si dovrà indicare il complesso di crisi planetaria che segna il XX secolo, mostrando come tutti gli esseri umani, ormai messi a confronto con gli stessi problemi di vita e di morte, vivano una stessa comunità di destino"³⁵.

In questo senso, sembra ormai assodato che in un mondo interconnesso dagli eventi e dalla loro trasmissione in tempo reale, "l'unione planetaria è l'esigenza razionale minima di un mondo ristretto e interdipendente. Tale unione ha bisogno di una coscienza e di un sentimento di reciproca appartenenza che ci leghi alla nostra Terra considerata come prima e ultima *Patria*"³⁶.

Infatti, restando proprio nel significato originario che di solito attribuiamo al termine stesso, "se la nozione di patria comporta un'identità comune nata da un rapporto di affiliazione affettiva a una sostanza nel contempo materna e paterna (insita nel termine femminile-maschile di patria), come comunità di destino allora possiamo introdurre la nozione di *Terra-Patria*"³⁷.

Inseriti in essi, l'atteggiamento da seguire non è più quello del predominio sull'altro o sugli elementi naturali, ma deve essere quello della "simbiosi", della vita in comune, che rende il vivere stesso qualcosa di attivo e di socialmente costruttivo. In questa prospettiva, "dobbiamo imparare a 'esserci' sul pianeta. Imparare a esserci significa: imparare a vivere, a condividere, a comunicare a essere in comunione; è ciò che si imparava soltanto e nelle culture singolari. Abbiamo bisogno ormai di imparare a essere, vivere, a

32. Ivi, p. 62. Cfr. E. Morin – E. R. Ciurana – R. D. Motta, *Educare per l'era planetaria. Il pensiero complesso come metodo di apprendimento*, trad. di B. Spadolini, Armando, Roma 2004.

33. Ivi, p. 13. Cfr. Id., *Il metodo. 5. L'identità umana*, cit., passim.

34. *Ibidem*. Cfr. E. Morin – G. Bocchi – M. Ceruti, *L'Europa nell'era planetaria*, Sperling & Kupfer, Milano 1991.

35. *Ibidem*.

36. Ivi, p. 77. Cfr. Aa.Vv., *Physis: abitare la terra*, a cura di M. Ceruti e E. Lazlo, Feltrinelli, Milano 1988.

37. *Ibidem*.

condividere a comunicare, essere in comunione anche in quanto umani del pianeta Terra. Non dobbiamo più essere solo di una cultura ma anche essere terrestri. Dobbiamo impegnarci non a dominare ma a prenderci cura, migliorare, comprendere³⁸.

Questa esigenza impone una nuova consapevolezza che si articola in varie modalità e che ingloba le diverse direzioni del nostro agire. In altri termini, per inserirci nel processo interattivo con consapevolezza e con efficacia, bisogna considerare il radicamento terrestre di ogni individuo, il radicamento biologico, animale, socio-antropologico. Bisogna considerarlo appunto come un filo di quella rete da cui è prodotto e che contribuisce a produrre. In quest'ottica, qualsiasi idea di dominio sulla natura o su una specie o razza o cultura diventa paradossale e grottesca oltre che stupida e cieca. In tale direzione "dobbiamo inscrivere in noi:

- la *coscienza antropologica* che riconosce la nostra unità nella nostra diversità;
- la *coscienza ecologica* ossia la coscienza di abitare, con tutti gli esseri mortali, una stessa sfera vivente (biosfera). Il conoscere il nostro legame consustanziale con la biosfera ci porta ad abbandonare il sogno prometeico del dominio dell'Universo per alimentare, al contrario l'aspirazione alla convivialità sulla Terra;
- la *coscienza civica* terrestre ossia la coscienza della responsabilità e della solidarietà per i figli della Terra;
- la *coscienza dialogica*, che nasce dall'esercizio complesso del pensiero e che ci permette nel contempo di criticarci fra noi, di autocriticarci e di prenderci gli uni gli altri³⁹.

Questo comportamento non riguarda soltanto l'aspetto socio-politico ma apre a

una forma di intercultura concreta e consapevolmente perseguita. Per realizzare tutto ciò "dobbiamo non più opporre l'universale alle patrie bensì legare concentricamente le nostre patrie – familiari, regionali, nazionali europee – e integrarle nell'universo concreto della patria terrestre. Non si deve più opporre un futuro radioso di servitù e di superstizione. Tutte le culture hanno le loro virtù le loro esperienze, le loro saggezze e nello stesso tempo le loro carenze e le loro ignoranze⁴⁰.

Per rendersi conto pienamente di ciò si deve risalire alle radici storiche della propria cultura e proiettarla poi verso il futuro, vivificandola mediante le aspirazioni individuali e gli obbiettivi da perseguire collettivamente, perché, "è ritrovando le origini nel passato che un gruppo umano trova l'energia per affrontare il suo presente e preparare il futuro. La ricerca di un avvenire migliore deve essere complementare e non più antagonista con il ritorno alle origini nel passato. Ogni essere umano ogni collettività deve irrigare la propria vita con una circolazione incessante fra il passato, in cui radica la sua identità riallacciandosi ai propri ascendenti, il presente, in cui afferma i suoi bisogni, e un futuro nel quale proietta le sue aspirazioni e i suoi sforzi⁴¹.

Nel fare questo, però, ognuno deve essere consapevole del fatto che mette sempre in gioco se stesso e, quindi, rischia e opera senza certezza dei risultati.

[10.5]

Affrontare le incertezze

Dal punto di vista degli approcci scientifici deve avvenire una svolta radicale passando dall'ossessiva ricerca delle certez-

38. Ivi, pp. 77-8.

39. Ivi, p. 78. Su ciò rimando, ovviamente, al capitolo dedicato a Lovelock.

40. *Ibidem*.

41. Ivi, pp. 78-9. Cfr. E. Morin – G. Bocchi – M. Ceruti, *Turbare il futuro*, Moretti & Vitali, Bergamo 1990.

ze al riconoscimento delle incertezze. Ovvero, "le scienze ci hanno fatto acquisire molte certezze, ma nel corso del XX secolo ci hanno anche rivelato innumerevoli campi d'incertezza. L'insegnamento dovrebbe comprendere un insegnamento delle incertezze che sono apparse nelle scienze fisiche (microfisica, termodinamica, cosmologia), nelle scienze dell'evoluzione biologica e nelle scienze storiche"⁴². L'impossibilità di raggiungere la tanto agognata conoscenza oggettiva che si credeva assolutamente realizzata nel mondo della logica, della matematica e della fisica, e, con arbitrarie similitudini, si aspirava a raggiungerla anche in altri ambiti della conoscenza, ci fa oltrepassare il muro delle finte certezze introducendoci in un *mare magnum* di incertezza. Ecco perché la nuova formazione non deve più educare alla certezza della previsione, ma al contrario all'incertezza dell'azione. Prima ancora che l'incertezza invadesse il mondo della matematica, della geometria e della fisica dove, alla luce delle nuove scoperte, è completamente saltato il concetto di causalità tradizionale secondo cui ad un'azione segue un determinato effetto, in ambito filosofico già con Vico si parlava di "eterogenesi dei fini", e successivamente Hegel ha introdotto il concetto di "astuzia della ragione". Idee riprese da Morin e complessificate alla luce dei principi sistemico-cibernetici e sintetizzate nel concetto di "ecologia dell'azione".

Il ventaglio di possibilità aperto da una singola azione è assai ampio: una causa produce un effetto che retroagendo sulla causa si annulla o si amplifica in maniera esponenziale, si riduce o si moltiplica in effetti diversi. Bisogna insegnare dunque ad affrontare il numero maggiore di possibili e imprevedibili effetti: "Si dovrebbero insegnare cioè principi di strategia che

permettano di affrontare i rischi, l'inatteso e l'incerto, e di modificarne l'evoluzione grazie alle informazioni acquisite nel corso dell'azione. Bisogna apprendere a navigare in un oceano d'incertezze attraverso arcipelaghi di certezza"⁴³.

Insomma, la svolta segna il passaggio dal determinismo, opprimente ma anche rassicurante, all'indeterminismo, foriero di una libertà incerta, ispiratore di dubbi e timori. Così, "la formula del poeta greco Euripide, antica di venticinque secoli, è più attuale che mai: "L'atteso non si compie, all'inatteso un dio apre la via". L'abbandono delle concezioni deterministe della storia umana, che credevano di poter predire il nostro futuro, l'esame dei grandi eventi del nostro secolo che furono tutti inattesi, il carattere ormai ignoto dell'avventura umana devono incitarci a predisporre la mente ad aspettarsi l'inatteso per affrontarlo. È necessario che tutti coloro che hanno il compito di insegnare si portino negli avamposti dell'incertezza del nostro tempo"⁴⁴.

Solo il riconoscimento dell'incertezza rende più responsabili e fortifica; abitua alle sorprese e alle emergenze, rende, attraverso l'esercizio all'attività strategica, elastici, malleabili, pronti a riorganizzarci di fronte all'inaspettato, capaci di integrarlo per migliorarci e irrobustirci, crea una nuova consapevolezza. Infatti, "i secoli precedenti hanno sempre creduto in un futuro ripetitivo o progressivo. Il XX secolo ha scoperto la perdita del futuro, cioè la sua imprevedibilità. Questa presa di coscienza deve essere accompagnata da un'altra, retroattiva e correlativa: quella secondo cui la storia umana è stata e rimane un'avventura ignota"⁴⁵.

Il che significa che una delle pretese più affascinanti della scienza classica, cioè la possibilità di previsione certa, si è rivela-

42. Ivi, p. 13. Su ciò cfr. I. Prigogine, *La fine delle certezze*, trad. di L. Sosio, Bollati Boringhieri, Torino 1997; M. Kline, *Matematica la perdita della certezza*, trad. di L. Bonatti, D. Rubini e M. Turchetta, Mondadori, Milano 1985.

43. Ivi, pp. 13-4. Cfr. F. Capra, *La rete della vita*, trad. di C. Capararo, Rizzoli, Milano 1997.

44. Ivi, p. 14. Cfr. K. Pomian, a cura di, *Sul determinismo. La filosofia della scienza oggi*, trad. di D. Formentin, Il Saggiatore, Milano 1991.

45. Ivi, p. 81.

ta un'illusione. "Alla luce di questa consapevolezza, allora, una grande conquista dell'intelligenza sarà, infine, quella di potersi sbarazzare dell'illusione di predire il destino umano. L'avvenire resta aperto e imprevedibile. Certo, esistono determinazioni economiche, sociologiche e altre ancora nel corso della storia, ma sono in relazione instabile e incerta con innumerevoli casi ed eventi che fanno deviare e sviare il suo corso"⁴⁶.

Ciò che accade, dunque, non è il risultato di una causa semplice perché unica, prevedibile perché facilmente isolabile. Al contrario, bisogna accettare il dato di fatto per cui ormai abbiamo compreso che "la realtà non è leggibile in modo certo. Inoltre, come abbiamo visto, le idee e le teorie non riflettono bensì traducono la realtà in modo spesso insufficiente o erroneo. La nostra realtà non è altro che la nostra idea di realtà"⁴⁷.

Allora, anche qui bisogna tenere un atteggiamento equilibrato e respingere la logica dell'aut aut, la logica che impone una scelta netta e precisa a favore di una delle due classiche alternative "ontologiche". La logica si trasforma in dialogica, ovvero in un gioco strategico tra vincoli e possibilità, tra eventi, proposizioni, verità che pur risultando opposti, contraddittori, incompatibili sono dipendenti gli uni alla vita degli altri, sono complementari, entrambi necessari per la descrizione o la comprensione di aspetti diversi di uno stesso fenomeno. Questo impone pertanto che, "è importante non essere realisti in senso banale (adattarsi all'immediato) né irrealisti in senso banale (sottrarsi ai vincoli della realtà); è importante essere realisti nel senso complesso del termine: comprendere l'incertezza del reale, sapere che il reale comprende un possibile ancora invisibile"⁴⁸.

In questo modo possiamo notare che spesso i due opposti estremismi finiscono per scambiarsi reciprocamente di posto. Così, "ancora una volta perveniamo a incertezze sulla realtà che colpiscono di incertezza i realismi e che talvolta rivelano quanti apparenti irrealismi fossero realistici"⁴⁹.

Certo, quando passiamo all'azione siamo costretti a scegliere e quindi, inevitabilmente, a restringere drasticamente il campo d'azione. Quando facciamo ciò, "talvolta si ha l'impressione che l'azione semplifichi poiché, all'interno di un'alternativa si decide si sceglie. In effetti l'azione è decisione, scelta, ma è anche scommessa. E nel concetto di scommessa vi è la coscienza del rischio e dell'incertezza"⁵⁰.

In questo caso si attua quella complessificazione, come abbiamo già detto, dell'"eterogenesi dei fini" di Vico e dell'astuzia della ragione di Hegel, ma anche, nonostante Morin non la menzioni, della differenza tra azione e Accadimento che propone Croce e che Morin presenta in questo modo: "Interviene qui l'ecologia dell'azione. Dal momento in cui un individuo intraprende un'azione, quale che sia, questa comincia a sfuggire alle sue intenzioni. L'azione entra in un universo di interazioni e alla fine è l'ambiente che se ne impossessa nel senso che essa può divenire contraria all'intenzione iniziale.

L'azione ritornerà come un boomerang sulla nostra testa. Questo ci obbliga a controllare l'azione, a cercare di correggerla – se si è ancora in tempo – e talvolta a silurlarla, come i responsabili della Nasa che se un razzo devia dalla sua traiettoria lo fanno esplodere"⁵¹.

In questa prospettiva, allora, concludendo l'analisi dell'interagire tra le varie azioni, si può dire che "l'ecologia dell'azione significa dunque tener conto della complessi-

46. *Ibidem*. Su ciò cfr. R. Franchini, *Teoria della previsione*, ried. a cura di G. Cotroneo e G. Gembillo, Armando Siciliano, Messina 2001.

47. Ivi, p. 88. Su ciò rimando a P. L. Berger – T. Luckmann, *La realtà come costruzione sociale*, trad. di M. Sofri Innocenti e A. Sofri Peretti, Il Mulino, Bologna 2000.

48. *Ibidem*. Questo discorso è sviluppato e ampliato in B. Kosko, *Il fuzzy-pensiero. Teoria e applicazioni della logica fuzzy*, trad. di A. Cuppoli, Baldini e Castoldi, Milano 1995.

49. *Ibidem*.

50. Ivi, pp. 88-9.

51. Ivi, p. 89. Cfr. G. Vico, *La scienza nuova*, a cura di F. Nicolini, Laterza, Bari 1967; B. Croce, *Filosofia della pratica*, Laterza, Bari 1966.

tà che essa comporta, con i suoi rischi, con i suoi casi con le sue iniziative, con le sue decisioni, con i suoi imprevisti e richiede inoltre la coscienza delle derive e delle trasformazioni”⁵².

Tutto ciò chiama in causa, soprattutto, il concetto di responsabilità e di azione responsabile sia nei confronti degli altri, che nei confronti del mondo esterno; azione da indirizzare non nel senso dell’agonismo, ma in quello della reciproca comprensione.

[10.6] Insegnare la comprensione

Un altro aspetto importante da comunicare è, dunque, la reciproca comprensione. È un’esigenza che dopo i totalitarismi del Novecento è stata sentita fortemente.

In reazione all’esperienza etico-politica precedente, allora, “la comprensione è nel contempo il mezzo e il fine della comunicazione umana. Ora, l’educazione alla comprensione è assente dai nostri insegnamenti. Il pianeta ha bisogno in tutti i sensi di reciproche comprensioni. Data l’importanza dell’educazione alla comprensione, a tutti i livelli educativi e a tutte le età, lo sviluppo della comprensione richiede una riforma delle mentalità. Questo deve essere il compito per l’educazione del futuro”⁵³.

E questo compito deve realizzarsi nel potenziamento di un comune senso di appartenenza ad una specie, ad una società, ad una famiglia; solo un’educazione orientata in tale direzione può condurre all’apertura e al dialogo come via per incontri e per rapporti solidali. Insomma, bisogna ribadirlo fermamente, “la reciproca comprensione fra umani, sia prossimi che lontani, è ormai vitale affinché le rela-

zioni umane escano dal loro stato barbaro di incomprendimento”⁵⁴.

Ma alla comprensione non si può giungere seriamente se non si individuano e se non si rimuovono le cause della millenaria incomprendimento, non si può giungere se non si diventa consapevoli di un fondamentale aspetto dell’umanità: l’inumanità. Si dimentica troppo spesso che *homo sapiens* è anche *demens*, questo conduce ad una incapacità di cogliere l’umanità nella sua totalità, a considerarla cioè un’emergenza che scaturisce dalla ricorsività circolare tra elementi razionali e irrazionali, tra genialità e follie, tra affettività e istintualità. Per comprendere l’umanità bisogna conoscere e comprendere anche l’inumanità di “qui la necessità di studiare l’incomprendimento, nelle sue radici, nelle sue modalità e nei suoi effetti. Tale studio sarebbe tanto più importante in quanto verterebbe non sui sintomi, ma sulle radici dei razzismi, delle xenofobie, delle forme di disprezzo. Costituirebbe nello stesso tempo una delle basi più sicure dell’educazione alla pace”⁵⁵.

Tale ambito deve portare, ancora una volta, a rivolgersi all’uomo intero, all’*homo sapiens, demens, habilis, ludens, consumans*, all’uomo radicato nel contesto che è contemporaneamente iscritto in lui, perché solo muovendo da ciò si può affrontare il problema con qualche speranza di soluzione. Affrontarlo, comunque, è ormai indifferibile perché “il problema della comprensione è divenuto cruciale per gli umani. E, a questo proposito è doveroso che esso contribuisca a una delle finalità dell’educazione”⁵⁶.

Per impostare bene il problema dobbiamo fare una premessa necessaria, relativa a una differenza fondamentale. Nel delinearla, Morin scrive: “Ricordiamo che di per sé nessuna tecnica di comunicazione

52. *Ibidem*. Cfr. anche *Id.*, *Complessità ristretta, complessità generale*, trad. di A. Anselmo, “Complessità”, Sicania, Messina, II, 2006, pp. 30-53.

53. *Ivi*, p. 14. Cfr. H. Maturana – X. Dávila, *Emozioni e linguaggio in educazione e politica*, trad. di L. Cortese, Eleuthera, Milano 2006.

54. *Ibidem*.

55. *Ivi*, pp. 14-15. Morin ha fornito un esempio particolare di ciò in *Il mondo moderno e la questione ebraica*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2007.

56. *Ivi*, p. 97.

dal telefono a Internet, apporta comprensione. La comprensione non potrebbe essere quantificata. Educare per comprendere la matematica o una qualsiasi disciplina è una cosa; educare per la comprensione umana è un'altra. Si ritrova qui la missione propriamente spirituale dell'educazione: insegnare la comprensione fra gli umani è la condizione e la garanzia della solidarietà intellettuale e morale dell'umanità⁵⁷.

Questo pone il problema del rapporto tra le culture e, in particolare il problema del rapporto della cultura occidentale con tutte le altre. Si deve riconoscere, in proposito, che "la cultura occidentale può apparire alle altre culture nello stesso tempo non comprensiva e incomprensibile. Ma la razionalità aperta e autocritica nata dalla cultura europea permette la comprensione e l'integrazione di ciò che altre culture hanno sviluppato"⁵⁸.

Tuttavia, l'apertura deve essere reciproca, non si possono dimenticare le degenerazioni della razionalità occidentale, i suoi effetti collaterali, la tendenza alla razionalizzazione e la sua consequenziale trasformazione in miti, in dogmi, in immunologie ideologiche. È giusto sottolineare che "l'Occidente deve anche integrare in sé le virtù delle altre culture al fine di correggere l'attivismo il pragmatismo il quantitativismo il consumismo sfrenati che ha scatenato dentro e fuori di sé. Ma deve anche salvaguardare, rigenerare e propagare il meglio della sua cultura che ha prodotto la democrazia, i diritti umani, la protezione della sfera privata del cittadino"⁵⁹.

La cultura occidentale deve fare questo perché essa sa, meglio di tutte le altre e, comunque, con maggiore consapevolezza di esse, che "la comprensione fra società suppone società democratiche aperte, il che significa che il cammino della

Comprensione fra culture, popoli e nazioni passa attraverso la generalizzazione delle società democratiche aperte"⁶⁰.

Ma significa, anche, che senza apertura e comprensione non si possono istituire rapporti civili tra i singoli popoli. Per questo motivo, "la comprensione è nello stesso tempo mezzo e fine della comunicazione umana. Non può esservi progresso nelle relazioni fra individui, fra nazioni, fra culture, senza reciproche comprensioni. Per comprendere l'importanza vitale della comprensione, occorre riformare le mentalità, cosa che richiede – in modo reciproco – una riforma dell'educazione"⁶¹.

Tale riforma deve condurre, tra l'altro a una nuova etica; un'etica che vada oltre il radicamento storico dei popoli presi nella loro singolarità.

[10.7]

L'etica del genere umano

Il riconoscimento dell'inevitabile radicamento dell'uomo nella natura e nella società con i suoi simili rappresenta il primo passo per una vera educazione del genere umano e per l'affermazione di quella nuova etica che è l'etica planetaria. Purtroppo la civiltà occidentale ha oscurato la nostra appartenenza al cosmo e a tutti gli esseri che lo popolano. Pur essendo figli del cosmo, ce ne siamo allontanati, lo abbiamo voluto considerare oggettivamente, abbiamo tentato di asservirlo. Solo oggi, sotto il pericolo di un'incombente catastrofe, ci rendiamo conto di quanto sia vitale prendere immediatamente coscienza di questo radicamento. In ragione di ciò, "l'insegnamento deve produrre 'un'antropo-etica' capace di riconoscere il carattere ternario della condizione umana, che consiste nell'essere con-

57. *Ibidem*.

58. *Ivi*, p. 109.

59. *Ibidem*.

60. *Ibidem*.

61. *Ivi*, p. 110.

temporaneamente individuo-specie-società”⁶².

Questo carattere supera definitivamente l’annosa questione riguardo alla prevalenza di uno degli elementi della diade individuo-società, e allarga tale diade a un rapporto interattivo molto più aderente alla intrinseca natura dell’essere umano. Morin applica anche a questo argomento la sua dialogica, la logica emersa dall’interazione tra la dialettica di Hegel e la complementarità di Bohr, ed è soprattutto a Bohr che si rifà nel considerare la dualità individuo-specie, come quella onda-corpuscolo; entrambe vere, nonostante sembrino contraddirsi. L’individuo come la particella rappresenta il discreto, il materiale e la specie come l’onda è invece il continuo, la stabilità. Sono appunto due aspetti contraddittori di una stessa realtà e il soffermarsi sull’uno sembra far scomparire l’altro e viceversa, facendo erroneamente dimenticare che l’uno genera e comprende l’altro che a sua volta lo genera e comprende; “in questo senso l’etica individuo-specie richiede un reciproco controllo della società da parte dell’individuo e dell’individuo da parte della società, ossia la democrazia; l’etica individuo-specie nel XXI secolo richiede la solidarietà terrestre”⁶³.

Tale solidarietà può nascere solo attraverso una presa di coscienza più profonda e più articolata di quella consueta, una presa di coscienza che permetta l’integrazione del terzo termine “società” all’interno del rapporto duale individuo-specie, l’integrazione quindi del punto di vista psicologico che pone l’accento sul singolo e della visione sociologica che invece fa leva sulla società. Nessuno dei tre elementi si fonda sull’altro o può prevalere sull’altro, può essere eliminato o considerato secondario; individuo-specie-società

rappresentano un unicum indissolubile anche se differenziato. Ecco perché la nuova etica “deve formarsi nelle menti a partire dalla coscienza che l’umano è allo stesso tempo individuo, parte di una società, parte di una specie. Portiamo in ciascuno di noi questa triplice realtà. Così, ogni sviluppo veramente umano deve comportare il potenziamento congiunto delle autonomie individuali, delle partecipazioni comunitarie e della coscienza di appartenere alla specie umana”⁶⁴.

Si supera, così, ogni tentazione riduzionista che è, nello stesso tempo, riduzione totalitaria a favore di un elemento dominante, che può apparire tale perché astratto preventivamente dal suo contesto e assottigliato.

In controtendenza, invece “a partire da ciò si profilano le due grandi finalità etico-politiche del nuovo millennio: stabilire una relazione di reciproco controllo fra la società e gli individui attraverso la democrazia; portare a compimento l’Umanità come comunità planetaria. L’insegnamento deve non solo contribuire a una presa di coscienza della nostra Terra-Patria, ma anche permettere che questa coscienza si traduca in volontà di realizzare la cittadinanza terrestre”⁶⁵.

Una maggiore consapevolezza sull’argomento permette di comprendere che la componente biologica è inseparabile dalla componente sociale e da quella soggettiva. Basti pensare che il nascere e il morire sono contemporaneamente atti biologici e sociali; il riflettere o il danzare sono attività spirituali o estetiche legate al nostro corpo.

Ma gli esempi sono innumerevoli: anche le malattie del corpo sono connesse alla mente; le stesse cure possono essere contemporaneamente chirurgiche-psichiche-chimiche.

62. Ivi, p. 15.

63. *Ibidem*. Cfr. N. Bohr, *Teoria dell’atomo e conoscenza umana*, trad. di P. Gulmanelli, Boringhieri, Torino 1961; Id., *I quanti e la vita*, trad. di P. Gulmanelli, Bollati Boringhieri, Torino 1999; S. Petruccioli, *Atomi Metafore Paradossi. Niels Bohr e la nascita di una nuova fisica*, Theoria, Roma-Napoli 1988; Aa. Vv., *Niels Bohr scienziato e filosofo*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004.

64. *Ibidem*.

65. Ivi, pp. 15-16.

La presa di coscienza di questa appartenenza, quindi, induce a un nuovo comportamento, anche perché “la comunità di destino planetario permette di assumere e di realizzare quella parte dell’antropoeutica che concerne la relazione fra l’individuo singolo e la specie umana in quanto tutto”⁶⁶.

In questo senso, si deve aggiungere che alla base della formazione di ogni tipo di società c’è una stratificazione socio-biologica che rende appunto ogni società appartenente ad un ceppo unico costituito da tratti comuni come la vita, il patrimonio ereditario della specie umana, l’unità morfologica, cerebrale, sessuale, linguistica, affettiva, razionale e mitica. Ovviamente questo ceppo unitario è caratterizzato da molteplici diversità: di razza, di lingua, di cultura, di religione, di miti ecc. Bisogna parlare, dunque, di una Uni-molteplicità che rende ogni individuo soggetto ad una “comunità di destino”; è per questo che “l’educazione deve lavorare affinché la specie umana – pur continuando a valere la sua istanza *biologico-riproduttrice* – si sviluppi in Umanità, ossia in coscienza comune e in solidarietà planetaria del genere umano”⁶⁷.

In questo senso è avvenuta una svolta radicale e molto positiva perché presa coscienza della solidarietà strutturale, “l’umanità ha cessato di essere una nozione solamente biologica pur essendo indissociabile dalla biosfera; l’umanità ha cessato di essere una nozione senza radici: si è radicata in una “Patria”, la Terra e la *Terra è una patria in pericolo*. L’Umanità ha cessato di essere una nozione astratta; è una realtà vitale poiché è ormai per la prima volta minacciata di morte. L’Umanità ha cessato di essere una nozione solamente ideale, è divenuta una comunità di destino e solo la coscienza di

questa comunità può condurla a una comunità di vita; l’Umanità è ormai soprattutto una nozione etica: è ciò che deve essere realizzato da tutti e in tutti e in ciascuno”⁶⁸.

Tutto questo porta alla seguente conclusione, che è anche un proclama e che Morin pronuncia in questi termini: “Dal momento che la specie umana continua la sua avventura sotto la minaccia dell’autodistruzione, l’imperativo è divenuto: *Salvare l’Umanità realizzandola*”⁶⁹.

Per conseguire questo obiettivo è necessaria una riforma non solo comportamentistica e contenutistica, ma anche metodologica; occorre una svolta qualitativa, sulla quale adesso conviene soffermarsi, per delinearne le linee essenziali e le tappe più caratterizzanti.



66. Ivi, p. 120.

67. *Ibidem*.

68. Ivi, pp. 120-1.

69. Ivi, p. 121.

Capitolo **Undici**



Dall'informazione alla formazione di una testa ben fatta

[11.1]

La democrazia cognitiva come via per una riforma dell'insegnamento

Il collegamento tra dimensione etica e riforma dell'insegnamento passa attraverso un'adeguata politica culturale in sintonia col nostro tempo, nel quale il sapere si articola nelle forme della specializzazione e della tecnologia. Questo significa che esso appare sempre più esoterico e si configura in maniera sempre più anonima in quanto immagazzinato in banche dati alle quali si accede in modo altrettanto anonimo. Come conseguenza, il comune cittadino non è più in grado di capire il senso di ciò che fa, è diventato un essere che assomiglia a un ingranaggio di una catena così grande da non lasciare intravedere di quale meccanismo faccia parte. Questo è un dato relativamente recente, che risale a una modalità che ha avuto inizio un paio di secoli fa e si è via via allargata sempre più nel nostro tempo.

Si può dire, infatti, che «fino al Settecento, ogni persona colta poteva riflettere sul patrimonio di conoscenze in possesso dell'uomo, su Dio, sul mondo, sulla natura, sulla vita, sulla società: nasce così l'interrogazione filosofica che – al contrario di quel che credono i filosofi di professione – incarna un bisogno puro, originario in ogni individuo, almeno fino a quando

le costrizioni della società adulta non lo adulterano»¹.

Invece, nella nuova situazione che si è venuta a creare dopo il percorso di progressiva istituzionalizzazione della cultura e dell'informazione, e soprattutto dopo che la cultura e l'informazione sono divenute globali, risulta sempre più evidente l'inadeguatezza degli strumenti da noi utilizzati per organizzarle. I problemi si sono planetarizzati e la loro multidimensionalità non può essere affrontata attraverso un metodo che ci insegna a ridurre, a separare a decontestualizzare; un metodo che invece di potenziare le nostre capacità strategiche per cogliere la complessità del reale, ci insegna a mutilarla, diventando esperti dello "specialismo" e induce ciascuno di noi a credere «che la sua ignoranza è buona, necessaria: tutt'al più gli vengono propinate trasmissioni radiotelevisive in cui eminenti specialisti terranno per lui alcune amene lezioni»².

Ciò determina una vera e propria perdita di controllo democratico e liberale su ciò che accade e impone, in prima istanza, perlomeno una presa di coscienza della gravità della situazione. Il progresso scientifico e tecnologico infatti non va di pari passo con il progresso umano. Se da un lato si è assistito al notevole miglioramento della qualità della vita di una parte dell'umanità, dall'altro è evidente il permanere in uno stato di barbarie dell'umanità

1. E. Morin, *Introduzione ad una politica dell'uomo*, trad. di A. Perri, Meltemi, Roma 2000, p. 155.

2. *Ibidem*.

intera. Viviamo appunto in un'era planetaria, ma più specificatamente in "un'era del ferro planetaria", proprio perché l'uomo occidentale non possiede più, o ancora, gli strumenti adatti per gestire e organizzare la molteplicità e la complessità dei problemi che emergono da una società globalizzata. Allora, «l'espropriazione del sapere, cui la volgarizzazione dei media non riesce a porre rimedio, rappresenta storicamente il problema chiave della democrazia cognitiva. Se l'attuale processo tecnico-scientifico continuerà il proprio corso, un andare cieco che sfugge alla coscienza e alla volontà degli stessi scienziati – l'effetto non potrà che essere un forte regresso della democrazia. A questo riguardo non esiste nessuna politica immediata da perseguire; quel che occorre da subito è una presa di coscienza politica della necessità di agire per creare una vera democrazia cognitiva»³.

Senza pensare di capovolgere di colpo questa situazione, dunque, appare necessario, almeno, impedire che si ripeta quel processo di autolegittimazione che tende a eliminare qualunque alternativa. Il modo tradizionale di organizzare la conoscenza racchiude in sé dei limiti che, si è potuto appurare, a spese dell'umanità stessa, possono generare effetti collaterali apocalittici, e anche se risulta «impossibile riuscire a democratizzare un sapere parcellizzato e reso esoterico per sua stessa natura, è necessario riconoscere e cogliere le opportunità per progettare una riforma di pensiero grazie alla quale affrontare la terribile sfida che ci pone dinanzi all'alternativa seguente: o subire il bombardamento di innumerevoli informazioni che ci arrivano a pioggia, quotidianamente, da giornali, radio, televisioni; oppure affidarci a sistemi di pensiero che di quelle informazioni trattengono solo ciò che li

conferma o che trovano intelligibile, bollando come errori o illusioni quel che li smentisce o che è per loro incomprensibile»⁴.

Si tratta di una questione generale, che coinvolge il nostro essere nella sua totalità, che riguarda il rapporto non solo con i nostri simili, ma anche con la natura, con l'ambiente inteso come biotopo e biosfera, con noi stessi e con le entità noosferiche da noi prodotte, pertanto «il problema non si pone solo in relazione alla conoscenza del nostro mondo quotidiano ma anche rispetto alle questioni sociali e alla stessa conoscenza scientifica»⁵.

Di fronte a una tale situazione il primo passo da compiere è quello verso una presa di coscienza inerente alle caratteristiche dell'educazione tradizionale, la cui impostazione si è consolidata secondo uno schema che ha messo, per così dire "le brache al mondo". L'istruzione, l'educazione, la formazione tradizionale si fondano infatti su un'organizzazione della conoscenza che mira alla totale *adaequatio intellectus et rei*, e la struttura della "cosa", ovvero della realtà come oggetto di conoscenza può essere ridotta a elementi semplici, separabili, quantificabili e classificabili. Da ciò un'idea di conoscenza quantitativa, certa, oggettiva e incontrovertibile. Questa «tradizione di pensiero ben radicata nella nostra cultura, alla quale siamo educati sin dalla scuola elementare, ci insegna a conoscere il mondo per "idee chiare e distinte"; ci ingiunge di ridurre il complesso al semplice, cioè di separare ciò che è collegato di rendere unidimensionale il molteplice di eliminare ogni causa di disordini o contraddizioni nel nostro giudizio»⁶.

Alla luce delle scoperte tra il XIX e il XX secolo, che hanno scosso dalle fondamenta tutta l'impalcatura scientifica clas-

3. Ivi, pp. 155-6.

4. Ivi, p. 156.

5. *Ibidem*. Su ciò cfr id. *Le idee: habitat, vita organizzazione usi e costumi*, trad. di A. Serra, Feltrinelli, Milano 1993.

6. *Ibidem*.

sica, si è diventati sempre più consapevoli che il metodo galileiano-cartesiano non permette di cogliere la vera ontologia della realtà, tutt'altro che semplice, ordinata e meccanica.

Per contrapporci efficacemente a questo modo, diventato inattuale, «ecco allora qual è il problema essenziale del nostro tempo: la necessità di concepire un pensiero che raccolga la sfida posta dalla complessità del reale, che cioè colga i legami, le interazioni e le implicazioni reciproche, i fenomeni multidimensionali, le realtà che sono ad un tempo solidali e conflittuali (come la democrazia stessa, sistema che pur regolandoli si nutre di antagonismi)»⁷.

Morin, per corroborare l'argomentazione svolta fino a questo punto, richiama ancora una volta un'affermazione di Pascal che è diventata un suo punto costante di riferimento sia riguardo al problema specifico che sta affrontando, sia, in generale, alle questioni di carattere teoretico e metodologico. Scrive, infatti, in proposito: «Pascal aveva già formulato l'imperativo di pensiero che oggi dobbiamo reintrodurre in ogni ordine e grado di insegnamento, a cominciare dalla scuola materna: "Poiché ogni cosa è causata e causa al tempo stesso, aiutata e aiutante, mediata e immediata, e poiché tutte si mantengono grazie a un legame naturale e impercettibile che lega anche le più lontane e indifferenti ritengo sia impossibile conoscere le parti senza conoscere il tutto, non più di quanto sia possibile conoscere il tutto senza conoscere le parti»⁸.

Alla struttura meccanica e gerarchico piramidale di una realtà, la cui complessità può essere scomposta, disgiunta e ridotta a elementi semplici e quantificabili, bisogna pertanto sostituire una struttura reticolare in cui ogni filo è strettamente

legato e connesso alla rete da cui è prodotto e che esso a sua volta contribuisce a produrre. In tal senso una via nella direzione giusta è già aperta e mostra tutta la sua efficacia, considerato che «di fatto tutte le scienze d'avanguardia – come quelle della terra, l'ecologia, la cosmologia – sono scienze che mandano in frantumi il vecchio dogma riduzionista secondo cui spiegazione equivale a identificazione di parti elementari: hanno infatti a che fare con sistemi complessi, in cui parti e tutto si producono e si organizzano a vicenda e, nel caso della cosmologia, con una complessità che supera ogni possibile sistema»⁹.

Sicuramente si può affermare che sono stati fatti notevoli passi avanti grazie alla termodinamica, alla fisica quantistica, o a scienze neomeccanicistiche come la teoria dei sistemi e la cibernetica. Esse infatti hanno fornito nuovi concetti, permettendo che si ripristinasse l'agognata *adaequatio intellectus et rei* proprio perché l'avvenuta rivoluzione ontologica ha messo in evidenza la similarità della struttura complessa della natura e con la struttura complessa dell'uomo, e che si affermasse che «esistono già principi di intelligibilità in grado di concepire l'autonomia, la soggettività e addirittura la libertà, compito davvero impossibile secondo i paradigmi della scienza classica. Al tempo stesso è iniziato un attento esame della pertinenza dei nostri principi di intelligibilità: le nozioni di razionalità e scientificità debbono ormai esser ridefinite, e il loro livello di complessità deve aumentare»¹⁰.

Il problema non investe solo il livello intellettuale, ma coinvolge tutto ciò che riguarda l'essere umano come membro di una famiglia, della società, della Terra-patria. Riguarda quindi ognuno di noi, il nostro

7. *Ibidem*. Su ciò cfr. G. Gembillo, *La complessità e le sue logiche*, in "Complessità", Sicania, Messina, I, 2006, pp. 71-94.

8. *Ibidem*.

9. Ivi, p. 157. Cfr. F. Capra, *La rete della vita*, trad. di C. Capararo, Rizzoli, Milano 1997; L. von Bertalanffy, *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*, trad. di E. Bellone, Mondadori, Milano 2004.

10. *Ibidem*. Cfr. E. Morin, *Il Metodo 1. La natura della natura*, trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2001.

modo di sentirci parte integrante e determinante di un tutto che abbiamo il potere di modificare, migliorare, danneggiare con una nostra semplice azione o omissione. Ecco perché Morin in proposito afferma che «non si tratta di un processo che riguarda solo gli intellettuali, bensì la nostra intera civiltà: ci si deve chiedere, insomma, se siano veramente razionali quelle scelte che, in nome della razionalizzazione, hanno condotto all'alienazione del lavoro, alle città dormitorio, ai divertimenti costruiti in serie, all'inquinamento industriale, al degrado della biosfera, all'onnipresenza degli Stati dotati di armi totali.

Bisogna subito re-interrogare una ragione che ha prodotto dal suo stesso seno il proprio peggior nemico: la razionalizzazione»¹¹. Una ragione, cioè, che è stata in grado di portare l'uomo sulla luna, ma che, non avendo potenziato la capacità autocritica, è totalmente cieca di fronte ai suoi limiti, ai suoi errori, che spesso sono stati causa di atti ignominiosi verso l'intera umanità. In considerazione di tutto questo, allora, le nuove esigenze urgono in maniera sempre più evidente e, nel contempo, «l'importanza di prospettare una riforma di pensiero cresce sempre più, nella misura in cui oggi il problema dell'educazione e quello della ricerca sono formulati solo in termini quantitativi: "più finanziamenti", "più insegnanti", "più informatica", e così via. Questa formulazione maschera la difficoltà essenziale che emerge dal fallimento di tutte le successive riforme dell'insegnamento: *non si può riformare l'istituzione senza prima riformare gli educatori, ma non si possono riformare gli educatori se non si sono prima riformate le istituzioni*»¹².

Dunque, il problema diventa non solo quello di scegliere il tipo di riforma da

attuare ma quello di individuare chi dovrebbe educare gli educatori. L'applicazione indiscussa di un metodo di conoscenza che abbiamo creduto potesse condurci al raggiungimento di verità definitive, non solo in ambito matematico, geometrico o fisico, ma per analogia anche in ambiti riguardanti quanto di più complesso possa esistere, ovvero le relazioni umane, ha purtroppo generato "un'intelligenza cieca" vittima di processi mentali cristallizzanti e di pericolose "immunologie ideologiche". Allora come formare, istruire e organizzare le menti di coloro che sono demandati all'educazione, all'istruzione, alla formazione?

Purtroppo «a queste contraddizioni non si può dare una risposta veramente logica; ma la vita è sempre in grado di risolvere problemi che secondo logica sarebbero insolubili. Anche in questo caso, non si può programmare né prevedere, solo vedere e agire. L'idea stessa della riforma può far cooperare menti diverse, ridarà vigore ai rassegnati e susciterà nuove proposte»¹³.

Comunque, indipendentemente dalle difficoltà che si incontreranno, e nonostante esse, le esigenze di rinnovamento sono imprescindibili e perciò «ormai è tempo di opporsi all'intelligenza cieca, che ha preso quasi ovunque il sopravvento. In altri termini: dobbiamo ri-apprendere a pensare, un compito che nasce da una spontanea volontà di conquistare la pubblica salute»¹⁴.

Se questo è il problema e se tante sono le difficoltà per risolverlo, forse una indicazione pratica può costituire un efficace punto di partenza. Tale indicazione può partire da una proposta specifica di riforma didattica dei tre livelli di insegnamento che si presenti articolata nei particolari e debitamente motivata.

11. *Ibidem*. Cfr. E. Morin, *Al di là dei lumi*, trad. di A. Anselmo, in "Complessità", Sicania, Messina, I, 2006, pp. 14-19.

12. *Ibidem*. Cfr. E. Morin, *Educare gli educatori*, trad. di A. Martini, EDUP, Roma 1999.

13. *Ibidem*.

14. *Ivi*, p. 158.

[11.2]**La riforma della scuola Primaria**

Il percorso fin qui seguito ci ha indicato, dunque, che, per avviare una riforma davvero radicale, bisogna partire, come aveva intravisto Pascal, dal Tutto per passare poi alle parti e alle loro reciproche relazioni. Sul piano didattico-formativo questo si concretizza in un capovolgimento nel modo tradizionale di insegnare, fondato sulla specializzazione.

Nel sistema scolastico corrente, infatti, noi riempiamo, ancora oggi, la testa degli alunni con una serie di nozioni specialistiche impartite da docenti che sono dei veri e propri solisti. Ai giovani, poi, lasciamo il compito di armonizzare le informazioni ricevute. Insomma, attribuiamo a loro il ruolo che hanno i direttori d'orchestra, dimenticando che essi non possiedono a priori quella visione d'insieme che consente di far interagire proficuamente le singole informazioni ricevute.

Per ovviare a questa evidente anomalia, Morin ha proposto di mettere in pratica un ammonimento di Michael de Montaigne, il quale affermava che è molto meglio "una testa ben fatta" piuttosto che "una testa ben piena".

La riforma dell'insegnamento dovrebbe, dunque, fondarsi su una svolta radicale di carattere qualitativo che conduca dalla configurazione di una testa riempita di nozioni a una testa formata qualitativamente attraverso una reimpostazione dell'insegnamento a tutti i livelli.

Morin propone questa svolta con molta fermezza e ne indica i punti essenziali, da sviluppare nei tre stadi dell'insegnamento: scuola primaria, scuola secondaria, università.

Su questa base egli propone una ridefini-

zione del ruolo e dei modi dell'insegnamento, che cominci col suscitare negli alunni interessi diretti, stimolandoli a riflettere in prima persona sui problemi di fondo che riguardano l'essere umano.

Conviene, allora, seguire i suggerimenti pratici che egli propone ai tre diversi livelli.

Cominciando dalla scuola primaria, Morin suggerisce che, già in tale stadio iniziale, «piuttosto che reprimere le curiosità naturali, quelle di ogni coscienza che si risveglia, si dovrebbe partire dalle prime domande: cos'è l'essere umano? La vita? La società? Il mondo? La verità?»¹⁵.

La prima attitudine da potenziare, ai fini di un avvio serio verso una formazione che deve esplicitarsi progressivamente come autoformazione, è quella di abituare i giovanissimi discenti a porsi alcune domande generali. Così, indipendentemente dalle prime risposte, necessariamente ingenua, «il fine della "testa ben fatta" sarà favorito da un programma di domande che parta dall'essere umano»¹⁶. Muovendo direttamente da una riflessione sulla costituzione dell'essere umano, infatti, si comincerebbe col farlo vedere nella sua fisionomia concreta, fatta di carne e di cervello e basata, nei discenti, su quelle esperienze elementari di se stessi che sono immediatamente evidenti e rapportano i giovani al proprio essere. Questo costituirebbe la prima forma di consapevolezza diretta, perché «è interrogando l'essere umano che si scoprirebbe la sua natura duplice, biologica e culturale»¹⁷.

La via da seguire sarebbe quella stessa che ha portato Morin dal punto di partenza della sua indagine, costituito dalla descrizione della nascita dell'universo, fino al mondo delle idee e dei comportamenti etici da esse derivanti.

15. E. Morin, *La testa ben fatta*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2000, p. 77.

16. *Ibidem*.

17. *Ibidem*. Cfr. E. Morin, *Il paradigma perduto*, trad. di E. Bongioanni, Feltrinelli, Milano 2001.

In questo modo, facendo toccare con mano ai giovani il loro radicamento terrestre, la loro conformazione biologica e la loro attitudine culturale-intellettuale, si fornirebbe loro una visione completa del nostro essere umani e si eviterebbe la prima forma di riduzionismo, quella consistente nell'accentuare, sin dagli inizi della formazione didattica, il solo aspetto intellettuale, quasi fossimo solo cervello.

Tale natura rivelerebbe un essere umano terreno e materialmente vivente, fatto, primariamente, di corporeità e di sensibilità. Con questo riconoscimento, «da una parte, si acquisirebbero le basi della biologia; da lì, dopo aver colto l'aspetto fisico e chimico dell'organizzazione biologica, si inquadrerebbero i domini della fisica e della chimica, e poi le scienze fisiche ci porterebbero a collocare l'essere umano nel cosmo»¹⁸.

Proseguendo, poi, nella ricognizione della struttura stratificata e complessa dell'essere umano, lo stadio successivo deriverebbe senza frattura o contrapposizioni, bensì per naturale svolgimento, dallo stadio precedente e, dal radicamento materiale emergerebbe quello che consideriamo il livello più alto del genere uomo, che lo qualifica come essere diverso e superiore. Insomma, per svolgimento coerente e consequenziale, andando oltre l'aspetto biologico, «si scoprirebbero le dimensioni psicologiche, sociali, storiche della realtà umana»¹⁹. In questo modo si riuscirebbe a istituire quel circolo virtuoso che esalta le intrinseche relazioni tra i vari aspetti e fornisce loro un senso all'interno di quel tutto che esse costituiscono e sono. «Così, dal principio, scienze e discipline sarebbero collegate, ramificate le une alle altre e l'insegnamento potrebbe fare la spola tra le conoscenze parziali e una conoscenza del globale»²⁰.

Ciò porterebbe a un'armonia delle discipline che supererebbe la separazione specialistica e la barbarie insita in tale separazione. Inoltre, «in questo modo fisica, chimica, biologia possono differenziarsi, divenire materie distinte, ma non più isolate, poiché sempre inscritte nel medesimo contesto»²¹.

Tutto ciò si può conseguire ripercorrendo l'evoluzione dell'uomo a partire dalla genesi del suo contesto, cioè dalla nascita dell'Universo fino alla sua comparsa e al suo sviluppo fino a oggi. Bisogna, cioè, evidenziare che l'uomo è un'emergenza prodotta da una Natura-organismo e che una volta da essa generato è entrato a far parte del ciclo di interazioni funzionali alla vita del nostro Pianeta. Morin ha proposto questa visione a partire dal primo volume del metodo, che tratta, appunto della Natura della natura. Infatti, «per comprendere sia ciò che iscrive l'uomo nel mondo fisico e vivente sia ciò che lo differenzia, si dovrebbe raccontare l'avventura cosmica come la possiamo attualmente delineare (indicando ciò che è ipotetico, ciò che è ignoto, ciò che è misterioso), la formazione delle particelle, l'agglomerazione della materia in protogalassie e delle stelle, la formazione delle galassie e delle stelle, la formazione degli atomi di carbonio in seno ai soli precedenti il nostro, e poi ancora la formazione sulla Terra, forse con il concorso di materiali provenienti da meteoriti, delle macromolecole»²².

A partire da ciò, e per naturale estensione, l'attenzione si deve spostare dal radicamento terrestre dell'uomo, al suo radicamento animale, quindi antropo-sociale si porrebbe cioè «il problema della nascita della vita e poi dei suoi sviluppi ramificati a cespuglio»²³.

Per far intendere bene i vari nessi e per

18. *Ibidem*. Cfr. E. Morin, *Il Metodo* 3. *La conoscenza della conoscenza*, trad. di A. Serra, Cortina, Milano 2007.

19. *Ibidem*.

20. *Ivi*, pp.77-78.

21. *Ivi*, p. 78.

22. *Ibidem*. Cfr. *Id.*, *Il metodo*. 1. *La natura della natura*, cit., pp. 60 e ss.

23. *Ibidem*. Cfr., *Id.*, *Il metodo*. 2. *La vita della vita*, trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2004, pp. 18 e ss.

sostituire la quantità di informazione con un approccio concreto e adatto allo scopo, si dovrà insistere sulle connessioni e sulle interrelazioni che collegano tutto. Per essere più precisi e per fornire indicazioni concrete, «si dovranno impartire lezioni sulle connessioni bio-antropologiche che mostrino come l'uomo sia, nel contempo, totalmente biologico e totalmente culturale, che il cervello studiato in biologia e la mente studiata in psicologia sono due facce della stessa realtà, sottolineando che l'emergenza della mente presuppone il linguaggio e la cultura»²⁴.

In questo modo, certo semplice e elementare, ma concreto ed efficace, si partirebbe col piede giusto e si imboccherebbe il sentiero che conduce a una concreta istituzione del rapporto uomo-mondo a lui circostante. Inoltre, «così si realizzerebbe, a partire dalla scuola primaria, un processo che legherebbe le domande sulla condizione umana alle domande sul mondo»²⁵.

Da questa tappa iniziale si arriverebbe alla prima scoperta del contesto di senso; si coglierebbe la connessione inscindibile delle parti al tutto e del tutto alle parti; si comprenderebbe cioè che l'analizzare e il focalizzare l'attenzione su un tassello del grande puzzle che è la vita è utile solo nella misura in cui si ha visione e consapevolezza dell'insieme. Ciò implica che si costituirebbe un più originale orizzonte metodologico, perché, «nello stesso momento in cui si distinguono e si autonomizzano le materie, bisogna *apprendere a conoscere*, cioè a separare e a collegare, ad analizzare e sintetizzare insieme. Da quel momento si potrà imparare a considerare le cose e le cause»²⁶.

Ma, giunti a questo punto, si dovrà inse-

gnare che le cose non sono oggetti eterni, ma eventi in continua trasformazione. Morin lo sottolinea ponendosi una domanda e avviando subito dopo una risposta. Si chiede: «*Che cos'è una cosa?* Bisogna insegnare che le cose non sono solamente cose, ma anche sistemi costituenti un'unità che assimila parti diverse; non più oggetti chiusi, ma entità legate inscindibilmente al proprio ambiente e che possono essere veramente conosciute solo inserendole nel loro contesto»²⁷. Inoltre, ampliando la prospettiva, si viene ad ampliare anche il grado di complessità degli eventi, cioè si infittiscono le relazioni, le retroazioni, si moltiplicano in maniera esponenziale le cause e gli effetti. Se dall'analisi della *physis* e della biosfera si passa allo studio dell'antroposfera e della sociosfera, entrano in gioco altri elementi, la comunicazione si trasforma nel più complesso linguaggio a doppia articolazione e del grande gioco tra ordine-disordine-organizzazione-interazione entrano a far parte la cultura e tutte le produzioni mentali dell'essere umano; «per quanto riguarda gli esseri viventi, comunque, essi comunicano tra loro e con il loro ambiente e queste comunicazioni fanno parte della loro organizzazione e della loro stessa natura»²⁸.

Il gioco tetralogico che Morin riscontra a tutti i livelli della realtà evidenzia la struttura reticolare di quest'ultima e l'impossibilità di attuare operazioni, se non astratte, di decontestualizzazione, separazione, isolamento e l'impossibilità di applicare il rigido rapporto causa-effetto proprio del metodo classico ad una rete caratterizzata appunto da continui processi dialogico-ricorsivi che pongono il problema dell'"ecologia dell'azione".

All'articolazione interna degli oggetti, riconosciuti come sistemi organici, è quin-

24. *Ibidem.* lvi, pp. 326 e ss.

25. *Ibidem.*

26. lvi, pp. 78-79.

27. lvi, p. 79.

28. *Ibidem.*

di necessaria anche una conseguente svolta logica. Bisogna, cioè, «apprendere la mutua causalità, la causalità circolare (retroattiva, ricorsiva), le incertezze della causalità (perché le stesse cause non producono sempre i medesimi effetti quando la reazione dei sistemi che esse producono è differente, e perché cause differenti possono provocare gli stessi effetti)»²⁹. Dunque, già a livello primario bisogna far acquisire la consapevolezza che gli oggetti sono eventi storici caratterizzati dalla reciprocità degli effetti, e bisogna considerare i giovani discenti come capaci di autosviluppo critico e consapevole, ancorché “acerbo”.

[11.3]

La riforma della scuola Secondaria

Il secondo livello, naturalmente, rappresenta un più concreto stadio di maturazione, determinato dall'approccio metodologico auspicato. Insomma, esso sarebbe il luogo d'incontro ideale per un consapevole reciproco scambio esistenziale e culturale tra ciò che viene raccolto in formule, e ciò che resta fluido. In altre parole, «l'insegnamento secondario sarebbe il luogo dell'apprendistato a ciò che deve essere la vera cultura, quella cioè che stabilisce il dialogo fra cultura umanistica e cultura scientifica, non solo sviluppando una riflessione sulle acquisizioni e sul divenire delle scienze, ma anche considerando la letteratura come palestra ed esperienza di vita»³⁰.

La letteratura dovrebbe diventare il veicolo per comprendere le sfaccettature dell'essere umano, della sua mente e della sua anima. Lo studio della vita di grandi personaggi e il rapporto con le loro opere

umanistiche o scientifiche che siano, permetterebbe di evidenziare la componente sapiens-demens dell'uomo, i travagli interiori, le contraddizioni, i dissidi che ne caratterizzano l'animo e la mente. Lo studente sarebbe così stimolato ad andare alla ricerca del proprio *curriculum vitae* e di quello della sua specie. Per il raggiungimento di questo obiettivo, deve ripercorrere il cammino dell'uomo che ha portato a farlo emergere, in un determinato contesto o che lo ha compresso entro limiti troppo angusti. In ogni caso, il riferimento al processo che ha condotto a un certo risultato diventa essenziale per la costruzione dell'intero. Per questo motivo, «la storia dovrebbe giocare un ruolo chiave nella scuola secondaria, permettendo all'allievo di riconoscersi nella storia della sua nazione, di situarsi nel divenire storico dell'Europa e più ampiamente dell'umanità, di sviluppare in lui un modo di conoscere che colga i caratteri multidimensionali o complessi delle realtà umane»³¹.

Tutto questo dovrebbe portare a contestualizzare ogni programma specifico, che troverebbe posto e senso in un ambiente caratterizzato proprio da pluralità di relazioni e specificità di singole prospettive. In conformità con questo scopo e con questa visione storica complessiva, «i programmi dovrebbero essere sostituiti da guide d'orientamento che permettano agli insegnanti di situare le discipline nei nuovi contesti: l'Universo, la Terra, la vita, l'umano»³².

È chiaro che si tratta di un'assoluta novità in ambito formativo e che quindi bisogna individuare, materialmente, i luoghi e le istituzioni all'interno delle quali il nuovo orientamento possa realizzarsi. Per esempio, per preparare gli insegnanti al raggiungimento di questo diverso obiettivo,

29. *Ibidem*.

30. *Ivi*, p. 80. Su ciò cfr. A. Rosetto Ajello, *Il rigore e la scommessa. Riflessioni sociopedagogiche sul pensiero di Edgar Morin*, Sciascia Editore, Caltanissetta-Roma 2003.

31. *Ivi*, p. 81.

32. *Ibidem*.

«gli aggiornamenti che consentono queste integrazioni potrebbero essere effettuati nell'ambito dei corsi di laurea in scienze della formazione primaria rinnovati in questa prospettiva, oppure in un dipartimento *ad hoc*»³³.

Inizialmente l'obiettivo di far interagire le varie competenze attraverso un processo di progressiva presa di coscienza potrebbe essere indirizzato da chi è già abituato all'autoriflessione, e, per favorire le necessarie e reciproche integrazioni, «gli insegnamenti scientifici potrebbero così convergere, con l'animazione di un professore di filosofia o di un insegnante polivalente, verso il riconoscimento della condizione umana in seno al mondo fisico e biologico»³⁴.

Inoltre, sempre allo stesso scopo, si dovrebbe impostare una programmazione mirata alla messa in evidenza di alcuni problemi fondamentali risalendo dalla situazione dell'individuo singolo a quello coinvolto nelle relazioni sociali e ambientali. Lo studente deve diventare sempre più consapevole del fatto che ogni essere umano è legato all'altro da una comunità di destino; che la sua singola azione può incidere in maniera determinante e di conseguenza questo promuoverebbe il potenziamento di atteggiamenti responsabili verso se stessi e verso il mondo che li circonda. Dovrebbe essere istituito pertanto «un insegnamento riaccorpato dalle scienze umane e dovrebbe essere orientato, a seconda delle discipline, al destino individuale, al destino sociale, al destino economico, al destino storico, al destino immaginario e mitologico dell'essere umano»³⁵.

Da parte sua, e assumendo il ruolo di approccio razionale e logico ai vari problemi, la filosofia avrebbe il compito di porre al centro della riflessione il rapporto tra

teoria e prassi; rapporto che nel nostro tempo assume la forma della relazione tra livelli teorici e ricadute tecniche. In questa prospettiva, «la filosofia dovrebbe includere, come uno dei suoi nuclei, la riflessione sulla conoscenza, scientifica e non scientifica, e sul ruolo delle tecnologie, divenuto preponderante nelle nostre società»³⁶.

L'aspetto tecnico, inoltre, rimanda ai suoi presupposti specifici, rappresentati dal procedere matematico. In ragione di ciò e in consonanza con la filosofia dialogica e discorsiva, sempre «nel corso della scuola secondaria, la matematica dovrebbe essere insegnata in quanto forma di pensiero logico impiegata nelle operazioni calcolabili»³⁷.

Infine, si dovrebbe mirare al potenziamento delle capacità critiche e autoriflessive. La qualcosa è di fondamentale importanza per rendere ogni singolo soggetto consapevole delle degenerazioni in cui può incorrere la mente umana, per metterlo in guardia contro i processi di normalizzazione, di omologazione e di rimozione che spesso hanno indotto l'individuo a conformarsi alla massa e a compiere atti ignominiosi.

È necessario dunque un collegamento metodologicamente consapevole tra i diversi approcci: «Un insegnamento filosofico degli ultimi anni, comune a tutti gli indirizzi, introdurrà la problematica della razionalità e l'opposizione tra razionalità e razionalizzazione»³⁸.

Tale insegnamento tenderà a mettere in guardia dagli eccessi della razionalità, il cui uso incontrollato ha creato mostri simili, se non peggiori, rispetto a quelli creati dalla sua assenza.

Questa tematica dovrà essere approfondita ulteriormente nel livello formativo successivo.

33. *Ibidem*.

34. *Ibidem*.

35. *Ibidem*.

36. *Ibidem*.

37. Ivi, p. 82

38. *Ibidem*. Cfr. Id., *Introduzione al pensiero complesso*, trad. di M. Corbani, Sperling & Kupfer, Milano 1993.

[11.4]

La riforma dell'Università

Differenziare gli ambiti della razionalità e della razionalizzazione significa, infatti, rivendicare il ruolo della razionalità contro ogni forma di mito; ma significa, anche, controllare che la rivendicazione della razionalità non si trasformi in mito della ragione.

Questo compito di rivisitazione e di vigilanza spetta, appunto, all'istruzione universitaria, perché essa rappresenta il più concreto ponte di passaggio tra il sapere acquisito e consolidato e la formazione di nuovi saperi attraverso la ricostruzione del passato e la ricerca di nuove vie e di nuove direzioni. Insomma, «l'Università conserva, memorizza, integra, ritualizza un'eredità culturale di sapere, idee, valori; la rigenera mentre la riesamina, la attualizza, la trasmette; genera sapere, idee, valori che rientreranno nell'eredità. Così essa è conservatrice, rigeneratrice, generatrice»³⁹.

Questa istituzione ha, dunque, un compito duplice: deve, hegelianamente, superare conservando i valori acquisiti e perseguire quelli da acquisire; ma deve, anche, allargare gli orizzonti in senso idealmente spaziale aprendo confini e facendo superare le temporanee frontiere. In questo senso, «l'Università ha una missione e una funzione trans-secolari, che, attraverso il presente, vanno dal passato verso il futuro; ha una missione transnazionale, che ha mantenuto malgrado la tendenza alla chiusura nazionalista delle nazioni moderne. Dispone di un'autonomia che le permette di realizzare questa missione»⁴⁰.

È ovvio, allora, che, perché l'Università assolva a questo compito fondamentale, e perché ci siano le condizioni favorevoli a questo scopo, quanto richiesto finora a

livello teorico, debba trovare concreto riscontro nell'istituzione, nel senso preciso che «la riforma di pensiero esige quella dell'Università»⁴¹.

Si esige una riforma davvero radicale, dalla quale poi discende la riorganizzazione degli altri due livelli di formazione. Una riforma che non riguardi soltanto i contenuti, ma che si allarghi prevalentemente alle problematiche di interesse globale. Insomma, «questa riforma dovrebbe comportare una riorganizzazione generale, con la creazione di facoltà, dipartimenti o istituti consacrati alle scienze che abbiano già operato un riaccorpamento polidisciplinare intorno a un nucleo organizzatore sistemico (ecologia, scienze della Terra, cosmologia)»⁴².

La svolta è necessaria e va fatta in questa direzione specifica, sostanziando la svolta istituzionale con una radicale ridefinizione di prospettiva nella direzione della complessità della visione, perché «l'ecologia scientifica, le scienze della terra, la cosmologia sono in effetti, lo ripetiamo, scienze che hanno per oggetto non un'area o un settore, ma un sistema complesso: l'ecosistema, e più precisamente la biosfera per l'ecologia, il sistema Terra per le scienze della Terra e, per la cosmologia, la strana tendenza dell'Universo a formare e a distruggere sistemi galattici e solari»⁴³.

Prospettando un'istituzionalizzazione formale di questa proposta si può affermare che il contesto entro cui viviamo e di cui siamo la parte cosciente, deve diventare oggetto specifico di attenzione e di indagine. «Così si potrà concepire una facoltà del cosmo (comprendente la sua sezione filosofica), una facoltà della Terra (scienze della Terra, ecologia, geografia fisica e umana)»⁴⁴.

In consonanza con il nuovo oggetto e la sua fisionomia concreta, anche a livello

39. Ivi, p. 83.

40. *Ibidem*.

41. Ivi, p. 86.

42. *Ibidem*.

43. Ivi, pp. 86-87.

44. Ivi, p. 87.

teorico emerge l'esigenza di una nuova impostazione epistemologica e metodologica. Allora, oltre all'impostazione fondata su una nuova definizione della "materia", «la riforma dovrebbe istituire una facoltà della conoscenza, che riunirebbe l'epistemologia, la filosofia della conoscenza e le scienze cognitive, sebbene in quest'ultimo campo i riaccorpamenti siano più di giustapposizione e di conflitto che realmente incentrati sul problema riflessivo della conoscenza della conoscenza»⁴⁵. Inoltre, anche nell'ambito delle scienze del vivente, si dovrebbe abbandonare la prospettiva tradizionale legata alla scienza classica che rimanda il livello biologico a quello inferiore, e bisognerebbe concentrare l'attenzione sulla fisionomia del vivente in quanto tale. Così, «benché le scienze biologiche siano divise fra un'unificazione riduzionista attraverso la biologia molecolare e una compartimentazione senza unità, si dovrebbe istituire una facoltà della vita»⁴⁶.

Accanto a questa, però, e a completamente concreto di essa, tutto ciò che riguarda l'uomo, la sua associazione in tutti i sensi e la sua struttura articolata, dovrebbero essere anch'essi oggetto specifico di indagine. Insomma, «occorrerebbe creare una facoltà dell'umano (che includa la preistoria, l'antropologia biologica, l'antropologia culturale, le scienze umane sociali ed economiche e integrante la problematica individuo/specie/società)»⁴⁷.

Per contestualizzare realmente tutto ciò che deriva da questa auspicata organizzazione, infine, la riforma si completerebbe con un approccio che riguarda ogni problema culturale e operativo, l'approccio storico. In questo senso, e per queste ragioni specifiche, «alla storia dovrebbe essere consacrata un'intera facoltà; vi si insegnerebbero non solo storia nazionale

e mondiale, ma anche quella delle grandi civiltà d'Asia, d'Africa, d'America»⁴⁸.

Questo consentirebbe una concreta formazione all'interculturalità e una possibilità di comprendere dal punto di vista storico e dal punto di vista globale tutte le diverse forme di organizzazione, politica, etica e culturale.

Insomma, per rendere più concreta la ridefinizione ontologica e metodologica, «si potrebbe prevedere una facoltà di problemi mondializzati»⁴⁹.

Poi, per sottolineare l'importanza del ruolo e della forza persuasiva dell'immagine e per evidenziare il suo potere di suggestione, sarebbe necessaria un'ulteriore definizione dell'approccio metodologico umanistico, in modo tale che «infine, la salvaguardia delle facoltà di lettere si accompagnerebbe a una rivitalizzazione dei loro insegnamenti e a un'apertura alle arti così come al cinema»⁵⁰.

La riorganizzazione avrebbe efficacia anche sul piano giuridico-formale, perché «tali disposizioni garantirebbero esse stesse la possibilità di diplomi e tesi poli- o transdisciplinari»⁵¹.

Con questo, l'obiettivo di una riforma della formazione sarebbe, se non già raggiunto, comunque intravisto come raggiungibile e, potenzialmente, ben avviato. Non resta, allora, che proporre delle ipotesi concrete volte alla istituzionalizzazione e alla realizzazione delle svolte indicate sul piano teorico e da riscontrare, appunto, sul piano operativo e su quello della pratica didattica. Una pratica che integri e completi senza, naturalmente sostituirla, quella in atto.

Ma, per fare ciò in maniera consona al neostoricismo complesso del Novecento, è necessaria una vera e propria rivoluzione "paradigmatica".

45. *Ibidem*.

46. *Ibidem*.

47. *Ibidem*.

48. *Ibidem*.

49. *Ibidem*.

50. *Ibidem*. Cfr. *Id.*, *Il cinema o l'uomo immaginario*, trad. di G. Esposito e L. Garavina, Feltrinelli, Milano 1982; *id.* *Le star*, trad. di T. Guiducci, Olivares, Milano 1995.

51. *Ibidem*.

EDUCARSI AL FUTURO

...PERCHE'
QUESTA TERRA
E' PER NOI
SACRA..

CAPO INDIANO SEALTH 1854

ENEA REGIONE SICILIANA USR

La decima epistemologica

[12.1]

Cos'è la decima

La relazione tra le varie discipline e la consapevolezza che i cultori di esse devono avere del senso e della struttura di quella che coltivano in maniera specifica, richiedono una riflessione approfondita.

Per consentire che essa possa essere svolta con la necessaria serietà, si propone di dedicare la decima parte del tempo e dei programmi relativi alle singole discipline all'approfondimento metodologico di esse stesse. Per esempio, insegnando una qualunque disciplina, l'esperto dovrebbe dedicare la decima parte del tempo a lui assegnato per rispondere a questioni come le seguenti: Cosa sto facendo? Come lo sto facendo? Che senso ha quello che sto facendo? Qual è la natura di ciò che sto facendo? Come si inserisce in tutto il resto? Cioè, come si collega con le altre discipline?

Decima significa, dunque, autocritica.

Tale "decima" ha carattere sia storico che teoretico. Non riguarda solo la riflessione metodologica, ma anche la ricostruzione storica. Riguarda, insomma, i due aspetti che hanno segnato la genesi e gli esiti delle varie discipline e delle loro relazioni. In proposito, è importante avvertire che la decima parte del programma non deve essere oggetto di intervento dall'esterno, magari da parte del filosofo che parla

senza specifica cognizione di causa, ma deve essere il risultato sia di un'autoriflessione, sia di un confronto interdisciplinare, a partire da alcune tematiche di fondo. A queste considerazioni Edgar Morin ha aggiunto l'invito a rivolgere l'attenzione anche al problema delle relazioni tra le varie discipline, e per convincere a perseguire questo obiettivo, ha scritto: "Al fine di sviluppare e diffondere un modo di pensare che permetta la riforma, si tratterebbe di istituire in tutte le Università una decima epistemologica o *transdisciplinare*, che preleverebbe il 10% del tempo dei corsi per un insegnamento comune che verta sui presupposti dei differenti saperi e sulle possibilità di farli comunicare"¹.

Dunque, la decima dovrebbe investire tutte le discipline le quali dovrebbero, innanzitutto, riflettere, a partire dalla loro specificità, su alcune tematiche comuni. Allora, oltre, che a problemi di fondo, in maniera più specifica, ed elencando gli aspetti rilevanti, si dovrebbe puntare l'attenzione sugli aspetti seguenti, in relazione ai quali vale la pena di fare qualche commento specifico. Insomma, "la decima potrebbe essere dedicata" a una serie di questioni, la prima delle quali riguarda "la conoscenza delle determinazioni e dei presupposti della conoscenza".

Questo è, in effetti, il problema di fondo, che riguarda tutte le discipline e che fa

1. E. Morin, *La testa ben fatta*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2000, pp. 87-88.

prendere coscienza, ai vari studiosi, di quei presupposti che spesso restano non esplicitati e che possono anche diventare, inavvertitamente, una zavorra e un ostacolo per lo sviluppo delle discipline stesse.

La seconda dedica dovrebbe, invece, riguardare "la razionalità, la scientificità, l'obiettività".

Questi tre termini sono ritenuti ormai troppo ovvi e scontati e il loro significato è talmente noto che, come già rilevava Hegel, rischia di non essere più "conosciuto"², quindi diventa veramente fondamentale riflettere su di essi. Sono i tre termini che hanno dominato la nostra cultura per diversi secoli e che si sono ormai irrigiditi a tal punto che un'operazione di "liquefazione" e di "reimpasto" è ormai improcastinabile.

La terza dedica, come ovvio completamento storico-teoretico, riguarda "l'interpretazione".

Tale concetto si estende ormai a tutte le scienze, perché dopo l'elaborazione della teoria della relatività e dopo l'enunciazione del "Principio di indeterminazione" il soggetto ha riacquisito, a pieno titolo, il suo ruolo centrale nell'ambito della ricerca scientifica.

Allora, riflettere sul fatto che anche nelle scienze gli eventi si "interpretano" e, quindi, non "si registrano" fatti oggettivi, diventa estremamente importante.

Un discorso particolare, poi, merita "il pensiero matematico".

Infatti, tale pensiero ha particolare necessità di riflettere filosoficamente sul proprio significato, perché Filosofia e Matematica sono le discipline più vicine tra loro e più direttamente collegate, in quanto si fondano entrambe su una logica e su una pratica che le ha portate, fin dalla loro nascita, allo scontro diretto.

Esse sono sostanzialmente diverse, anzi, opposte. Ovvero, per esemplificare schematicamente, la Filosofia è l'attività dei Presocratici e di Socrate che dialogano in piazza con tutti; la Matematica è quella dei Pitagorici e di Platone che enunciano verità nel chiuso della setta e puniscono con la morte coloro che svelano, per esempio, il segreto dell'esistenza dell'irrazionalità; oppure, con Platone, collocano la verità in un luogo ideale, fuori dal nostro mondo.

Entrambe, in concreto, hanno cercato di appropriarsi della "vera" razionalità, cioè della logica. Su questo scontro si articola e si risolve la questione del metodo della conoscenza.

Allora, anche e soprattutto in considerazione di ciò, la Matematica deve porsi il problema della propria genesi e del proprio sviluppo, da cui emergerà anche l'imprescindibilità del confronto con la Filosofia. Questo perché, nella nuova prospettiva della complessità, la matematica non è, come per i pitagorici e per Galilei, la struttura interna della Natura, ma è un prodotto dell'intelletto umano.

La consapevolezza di ciò, acquisita definitivamente dopo le trasformazioni subite, la renderebbe più vicina agli studenti, che non la considererebbero più, come fino ad ora accade, dogmatica e inavvicinabile.

La storia della matematica conferma, appunto, tutto ciò e fa emergere il rapporto ambiguo tra logica matematica e logica filosofica. Ma, soprattutto, mostra, con palmare evidenza, che non si deve parlare di matematica al singolare, ma di una grande varietà di matematiche, al plurale. Dopo di ciò, la dedica successiva riguarda "la relazione tra il mondo umano, il mondo vivente, il mondo fisico-chimico, il cosmo stesso".

Diventa essenziale, per tutte le discipline

2. Cfr. G. W. F. Hegel, *Prefazione*, a cura di D. Donato e G. Gambillo, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006, p. 44.

e per un'interrelazione efficace, riconoscere che qualunque oggetto specifico scelto come riferimento privilegiato, si collega comunque a tutti gli altri in una integrazione stretta e fruttuosa, sia a livello "verticale" sia a livello "orizzontale".

Questo comporta, come ulteriore conseguenza, "l'interdipendenza e le comunicazioni fra le scienze (il circuito delle scienze, secondo l'opinione di Piaget, che le rende interdipendenti le une dalle altre)". Esse derivano dalla connessione tra gli oggetti che si riflette, appunto, a livello epistemologico e quindi a livello di strutturazione delle varie discipline, che mostrano che anche sul piano teorico e su quello metodologico la connessioni sono essenziali.

Da qui si dovrebbe passare ad affrontare "i problemi di complessità nei diversi tipi di conoscenza".

Ogni dimensione della conoscenza costituisce, infatti, una rete di connessioni caratterizzata dal tipo particolare che essa rappresenta. Per esempio, la conoscenza estetico-emozionale si intreccia, al proprio interno, in nessi che presentano caratteristiche peculiari rispetto ai nessi della conoscenza logica. Tutto questo, quindi, va sottolineato in modo particolare, e porta diritto alla classica distinzione tra "la cultura umanistica e la cultura scientifica".

Quest'altro tema è estremamente importante perché diventa interessante oggi far vedere come dalla iniziale frattura provocata da Galilei si sia arrivati alla conciliazione tra le due culture, grazie a Heisenberg, che rappresenta colui che ha ricucito la frattura³.

Stringendo ulteriormente l'ambito, si apre un altro fronte, che mette in un rapporto particolarmente stretto, "la letteratura e le scienze umane".

In questo caso bisogna sottolineare un'asimmetria metodologica, che ha prodotto quello che Morin ha definito "paradosso epistemologico", consistente nel fatto che mentre nelle scienze classiche è avvenuta una rivoluzione metodologica, le scienze umane continuano, o cominciano, a applicare il metodo classico. Ciò si è rivelato particolarmente grave, in generale, nelle varie discipline umanistiche ma, in maniera precipua, in letteratura. In essa, infatti, all'analisi dei testi come espressione dei sentimenti si è sostituita un'assai arida analisi quantitativa e strutturale di essi. In questo senso, un ritorno all'analisi estetica in senso tradizionale appare quanto mai urgente⁴.

Questo rimanda all'esame di una triade che comprende "la scienza, l'etica, la politica ecc."⁵.

Infatti, il collegamento tra scienza, etica e politica, appare quanto mai urgente e imprescindibile. Dopo Hiroshima nessun ambito della scienza può ritenersi puro, e aveva perfettamente ragione Husserl quando, già negli anni trenta del Novecento, attribuiva la "crisi delle scienze europee" a ragioni etiche⁶.

Dunque, sviluppando queste varie tematiche, e facendole interagire tra di loro, si attuerebbe concretamente la svolta epistemologica fin qui auspicata.

Oltre a ciò, e per completare il ragionamento sull'opportunità di istituirla, si può aggiungere che "la decima consentirebbe di elaborare i dispositivi che permettono le comunicazioni tra le scienze antroposociali e le scienze della natura"⁷.

Questa nuova prospettiva dovrebbe essere perseguita mediante una sua forma di strutturazione, nel senso che "si potrebbe prevedere anche l'istituzione, in ogni Università, di un centro di ricerche sui problemi della complessità e della interdisci-

3. Cfr. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, a cura di G. Gembillo e G. Gregorio, Guida, Napoli 2002; G. Gembillo, *Werner Heisenberg. La filosofia di un fisico*, Giannini, Napoli 1987; Aa. Vv., *Werner Heisenberg scienziato e filosofo*, a cura di G. Gembillo e C. Altavilla, Armando Siciliano, Messina 2002; C. Altavilla, *Fisica e filosofia in Werner Heisenberg*, Guida, Napoli 2006.

4. In questa direzione, per esempio vanno le riflessioni espresse in H. Bloom, *Il canone occidentale*, trad. di F. Saba Sardi, Bompiani, Milano 1999.

5. Per tutte le citazioni precedenti cfr. *ivi*, p. 88.

6. Cfr. E. Husserl, *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, trad. di E. Filipini, Il Saggiatore, Milano 1997.

7. *Ibidem*.

plinarità, così come di laboratori dedicati alle problematiche complesse e transdisciplinari”⁸.

In effetti, là dove questi centri sono sorti, qualche effetto positivo si è già avuto, sia a livello di presa di coscienza teorica, sia di conseguente impegno didattico-formativo in parte realizzato, in parte almeno programmato⁹.

[12.2]

Come riscuotere la decima?

Alla luce di tutte le considerazioni fin qui espresse, emerge chiaramente che “c’è dunque la necessità di una riforma radicale, che è molto difficile, che non si può imporre con un decreto ministeriale, perché quando si fa una riforma, se le menti delle persone che devono applicare la riforma non sono già riformate, la riforma stessa non ha successo perché non può fare la prova su se stessa. Il che è un paradosso”¹⁰.

Ma le difficoltà non sono ristrette a questi aspetti, perché emergono anche attraverso un ostacolo difficilmente superabile o aggirabile. Morin lo sottolinea espressamente, notando che a questo punto si presenta “un altro paradosso: per riformare le istituzioni, dobbiamo prima riformare le menti; ma per riformare le menti dobbiamo prima riformare le istituzioni. Il che appunto porta al paradosso e alla contraddizione”¹¹.

Questo però non deve scoraggiare, perché l’importante non è cominciare una riforma in maniera organica e completa. Molto più importante è, invece, iniziare da qualche parte, magari con una piccola rottura dello schema tradizionale. Il resto verrà da sé, perché nella storia “tutto è cominciato sempre con una devianza. Un

esempio: esaminiamo la riforma dell’Università moderna. La riforma ha cambiato l’Università medievale e ha formato delle Università di tipo moderno. Questa riforma è cominciata in una nazione molto periferica dell’Europa: la Prussia e in particolare a Berlino con una riforma che ha istituito l’Università articolata in dipartimenti. Essa si è propagata rapidamente in tutto il pianeta”¹².

Ricordando questo precedente, e confidando nel fatto che esso si possa ripetere, “oggi si può forse cominciare in un paese qualunque che può fungere da università pilota”¹³.

Non ci sono vie alternative o percorsi diversi o più facili. In questo, come in tutti gli altri casi simili, “c’è un modo per cominciare: si deve cominciare a cominciare”¹⁴.

Quando si inizia veramente, in concreto si avvia un percorso alternativo, si provoca una devianza, alla quale l’ordine costituito tende a reagire secondo le proprie forze.

Tuttavia, a dispetto delle resistenze più o meno legittime, “essa a poco a poco si trasforma in alcuni casi in tendenza. Dobbiamo pensare questo nel riorganizzare l’Università in nuovi tipi di Facoltà: una Facoltà dell’Universo, una Facoltà della Terra, una Facoltà della Vita”¹⁵.

Morin forza in questa direzione e sprona ad avviare la sperimentazione, fidando sul fatto che “anche se è molto difficile, tutto ciò si può fare. Si può cominciare con vari Istituti particolari e con lo stabilire la decima epistemologica in tutte le Facoltà e per tutti gli studenti”¹⁶.

Detto ciò, e per rafforzare il progetto stesso, rendendolo più plausibile, precisa: “Per ‘decima epistemologica’ intendo la decima parte del tempo scolastico che si dovrebbe dedicare alle seguenti questio-

8. *Ibidem*.

9. Mi riferisco, per esempio, all’istituzione della *Multiversidad Mundo Real* “Edgar Morin”, a Hermosillo, Sonora, Messico.

10. E. Morin, *Lezioni messinesi*, a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, Armando Siciliano, Messina 2006, p. 56.

11. *Ibidem*. Su ciò cfr. E. Morin, *Educare gli educatori*, trad. di A. Martini, EDUP, Roma 1999; E. Morin – E. R. Ciurana – R. D. Motta, *Educare per l’era planetaria*, trad. di B. Spadolini, Armando, Roma 2004.

12. *Ibidem*.

13. *Ibidem*.

14. *Ibidem*.

15. *Ibidem*.

16. *Ibidem*.

ni: Che cos'è la ragione? Che cos'è la razionalità? Che cos'è la scientificità? Che cos'è la conoscenza? Che cos'è la complessità?"¹⁷.

In tutte queste domande si ripetono elementi essenziali, che le accomunano e che le rendono complementari. Tra di essi, "la complessità è l'aspetto fondamentale"¹⁸.

Questo è l'aspetto che richiede sviluppi e articolazioni nuove e davvero radicali. Tuttavia, per raggiungere tale obiettivo, "il problema è che si devono trovare dei professori capaci di fare questa iniziazione, questa formazione"¹⁹.

E anche se l'impresa appare ardua e richiede molti sforzi e molte discussioni, "in ogni caso si deve cominciare"²⁰.

Posto ciò, si può concludere con queste considerazioni, che Edgar Morin aggiunge a complemento di quanto fin qui espresso: "Bene. Allora abbiamo visto come questa idea di riforma dell'insegnamento sia quella fondamentale, sia necessaria ed evidente dal punto di vista metodologico. Inoltre vediamo che questo è un problema vitale per il futuro, per il nostro futuro. Solo con questo metodo conoscitivo, possiamo comprendere lo sviluppo umano e lo sviluppo del nostro pianeta"²¹.

Tale sviluppo sta andando nella direzione sbagliata perché il valore diventato dominante è il calcolo economico a tutti i livelli. Esso ha assoggettato tutto, finendo per contribuire a trasformare la scienza da conoscenza in tecnica. Ciò equivale a sottolineare che "il calcolo è un modo cieco, miope, ultramiope di conoscenza. Per questa ragione abbiamo una natura cieca perché il pianeta Terra, questa nave spaziale è oggi guidata da motori totalmente incontrollati"²².

Perché questi motori possano essere addomesticati, c'è bisogno di una riflessione a tutto tondo, che coinvolga,

appunto, le varie discipline, e che trasformi l'auspicio per una riflessione consapevole in pratica effettiva e quotidiana.

[12.3]

Come si configura la decima?

La decima si configura sia come ricostruzione storica, sia come riflessione metodologica. Ogni disciplina, infatti, per comprendere se stessa, deve, innanzitutto, ricostruire la propria genesi; deve andare a verificare come è nata e per quale scopo è stata elaborata; deve, quindi, riflettere sui metodi che ha utilizzato nel corso della propria evoluzione. In sostanza, deve riflettere sulla propria connotazione epistemologica.

Infine, in collegamento con la dimensione teoretica, non può prescindere dal porsi questioni di legittimità, non solo metodologiche, ma anche etiche.

Infatti, le conseguenze che da essa derivano devono essere valutate nel contesto sociale nel quale si trova ad operare e a influire.

In questo modo, ogni teorico delle varie discipline può rendersi conto del fatto che ciascuna di esse è figlia della società da cui è nata, e ha, quindi, una dimensione storico-sociale. Ciò porterà alla conclusione per la quale, contrariamente a quanto si è creduto per lungo tempo, non esistono scienze pure.

Inoltre, la riflessione delle varie discipline si può configurare in due modi: come autocritica, oppure come autodifesa. Per raggiungere tali obiettivi, ogni disciplina deve avere piena consapevolezza della specificità del proprio ruolo e della parziale autonomia metodologica che di fatto la connota. In altri termini, l'idea di un metodo unico, valido per qualsiasi disciplina,

17. Ivi, pp. 56-7.

18. Ivi, p. 57.

19. *Ibidem*.

20. *Ibidem*.

21. *Ibidem*.

22. *Ibidem*. Su ciò rimando a S. Pignatti – B. Trezza, *Assalto al pianeta. Attività produttiva e crollo della biosfera*, Bollati Boringhieri, Torino 2000.

appare, così, superato, e gli approcci agli eventi che accadono attorno a noi tornano a essere molteplici.

La constatazione di questa varietà conduce anche a una differenziazione di fondo, per la quale si mette in evidenza che, tra l'altro, vi sono discipline che hanno come compito principale quello di *informare*; e che vi sono discipline che, invece, hanno come compito principale quello di *formare*.

Per esempio, lo stimolo delle emozioni, che la letteratura e la poesia hanno come compito essenziale e connaturato, non può essere sopraffatto da una visione quantitativa e "computazionale" del dettato letterario. Questo porta alla seguente riflessione: Se finora vi è stata una differenza tra discipline scientifiche e discipline umanistiche, ci sarà un motivo di vero. Ciò che deve continuare a essere fermamente combattuto è il movimento separatista che le ha caratterizzate e che ha portato non tanto a "due culture", come scriveva Snow nel 1959, ma a *due inculture*²³. Che si tratti di questo, infatti, si evince dalla lettura della sua stessa indagine, che mostra quanto sia grande l'ignoranza reciproca tra gli esperti dei due ambiti.

Una cultura completa, invece, deve portare alla interrelazione e agli interscambi, ma non alla perdita della differenza metodologica, di prospettiva e di mete.

L'equivoco di fondo, che ha indotto ai vari tentativi di unificazione delle due culture non ha fatto altro che annullare le caratteristiche della cultura umanistica a favore di quella scientifica. Ma questo ha provocato, poi, una perdita di senso del concetto stesso di cultura, coinvolgendo negativamente la cultura scientifica.

Testimonianza di tutto ciò è l'esigenza, che adesso viene proclamata insistentemente,

di tornare, come dice Morin, dall'attuale testa ben piena degli uomini colti, a una testa ben fatta.

A partire da queste premesse, la decima si configura, dunque, come ricostruzione storica e analisi critica di ogni disciplina, fatta dall'interno di ognuna di esse. Si deve sottolineare, però, che il primo passo, in questa direzione, non può che essere compiuto dalla Filosofia, che è quella che ha posto il problema e che, quindi, deve qualificare se stessa.

La seconda tappa dovrebbe essere rappresentata dalla Fisica che, da sempre, ha rivaleggiato con la filosofia sul metodo della conoscenza.

Passando poi per la realizzazione storica concreta e per il ruolo avuto dalle singole discipline scientifiche, l'altro momento successivo di autocritica deve essere rappresentato dalla Biologia. Seguono tutte le altre scienze "dure".

Sull'altro versante, sociologia, psicologia, letteratura ed economia dovrebbero completare il quadro.

Particolare rilievo ha il ruolo, anche in questo contesto, dell'economia la quale, nata come ramo dell'etica, torna, con l'autocritica, all'iniziale rapporto con la Filosofia.

In questo modo, il percorso verso la decima è avviato. Soltanto avviato. Bisognerà, una volta messo in moto, non fermarlo più, ma tenerlo sempre, per così dire, sotto controllo.

Così, l'autocritica porterà le varie discipline a superare quella che Vico chiamava la "boria dei dotti" e a riconoscere i limiti reciproci. Li porterà a riconoscere che ogni disciplina è incompleta senza le altre e che, presa per sé, può vedere solo una parte dei complessi intrecci che caratterizzano il tutto.

Sul piano didattico-formativo, poi, la ristrutturazione dell'insegnamento non

23. Cfr. C.P. Snow, *Le due culture*, trad. di A. Carugo, Feltrinelli, Milano 1964.

sembrerà più, come a tutt'oggi accade, un punto di vista teorico astratto, ma un'esigenza imprescindibile, se si vuole veramente interagire dall'interno dell'organismo che costituisce l'universo nella sua interezza, fatto di molteplicità di modi, di tempi, di eventi e di intrecci.

In questo polimorfismo totale, dove tutto è "multiverso", anche gli approcci gnoseologici non possono non rispettare la diversità e le rispettive autonomie, nel presupposto che queste qui espresse sono solo alcune delle indicazioni generali che prefigurano modi e termini di "pagare" la decima.

L'esecuzione costante e dilatata nel tempo resta un compito continuo, un percorso aperto e da tracciare, nel senso dei versi di Antonio Machado che tanto piacciono a Edgar Morin, e che recitano:

*Caminante, son tus huellas
el camino, y nada mas;
caminante no hay camino,
se hace camino al andar.
Al andar se hace camino,
y al volver la vista atrás
se ve la senda que nunca
se ha de pisar.
Caminante, no hay camino,
sino estelas en la mar.*

(Letteralmente:

Camminante, sono le tue orme
il cammino, e niente più;
camminante non hai cammino,
si fa cammino nell'andare.
Nell'andare si fa cammino,
e nel volgere lo sguardo indietro
si vede il sentiero che mai
si deve calpestare.
Camminante, non hai cammino,
se non scia nel mar).

In questo cammino da tracciare "in diretta", le prime tappe devono essere rappresentate, lo ribadisco a mo' di conclusione, innanzitutto dalla Filosofia, che deve dare l'esempio, cominciando l'autocritica in prima persona; poi dalla Fisica, che negli ultimi secoli ha costituito il punto di riferimento ideale di tutte le altre discipline e che adesso deve prendere consapevolezza dei propri limiti; infine dalla Biologia, che intende proporsi come superamento delle due precedenti unilateralità, nel senso che annuncia di voler indagare l'uomo sia dal punto di vista della sua natura intellettuale, sia dal punto di vista della sua natura fisica, e che quindi deve mostrare se è capace di attuare il proposito col necessario equilibrio.

A loro, dunque, si impone il compito di inaugurare le "decime" e perciò attraverso loro daremo alcuni esempi di concreta "riscossione" della decima.



Decime



Capitolo **Tredici**



La decima in filosofia: Popper e la nascita della filosofia come riflessione critico-razionale sulla natura

[13.1]

Il metodo critico-razionale alle origini della Filosofia

La filosofia, per comprendersi deve cominciare col porsi il problema della propria genesi e del proprio sviluppo. Anche questo problema lo possiamo impostare a partire dalle riflessioni di un pensatore. Nel caso specifico, abbiamo scelto Popper perché egli ha delineato il significato della filosofia, individuandolo proprio nel suo atto di nascita, avvenuto in Grecia. Per rendere chiare le motivazioni della scelta, è opportuno precisare che le ragioni che hanno spinto Popper a sottolineare l'importanza fondamentale della nascita della filosofia in Grecia sono strettamente collegate a una precisa questione metodologica, decisiva per la connotazione che il filosofare ha assunto una volta per sempre. Connotazione che rappresenta la caratteristica intrinseca di ogni affermazione filosofica e che la distingue nettamente da qualunque enunciazione di tipo dogmatico. Essa ha determinato il sorgere di un nuovo modo di affrontare le questioni riguardanti l'uomo e il mondo e ha dato l'avvio a una tradizione intellettuale che ha caratterizzato profondamente e intrinsecamente tutto lo sviluppo della nostra cultura, fino ai giorni nostri, con un effetto che potremmo definire di "pro-

gressiva espansione" interna ed esterna, dovuta a una sorta di "crescita su se stessa" e a una conseguente, sempre più ampia, influenza, su tutto il resto della nostra attività spirituale.

Viene da chiedersi immediatamente: "come era possibile tutto questo?" E, anche se "non c'è spiegazione per l'originalità e il genio", tuttavia, bisogna fare almeno il tentativo "di gettarvi un po' di luce"¹, nella speranza di individuare la ragione di fondo che ha determinato la genesi e lo sviluppo di quella particolare situazione culturale verificatasi nell'antica Grecia.

Per potere conseguire qualche risultato concreto bisogna cercare di capire "qual era dunque il segreto degli antichi"². Popper ritiene che questo segreto, tutto sommato, sia abbastanza facile da scoprire perché consiste nella fondazione, da parte dei filosofi greci, di una nuova "tradizione – la tradizione della discussione critica"³.

Come si vede, Popper ripete il termine "tradizione". Lo fa perché ritiene talmente importante evidenziare tutte le implicazioni che tale termine, riferito alla filosofia greca, presuppone, da spingersi fino a elaborare una "teoria razionale" di esso, al fine di fornirne il significato "corretto", sia dal punto di vista storico, sia da quello teorico, e fino a ripercorrerne la gene-

1. K.R. Popper, *Ritorno ai Presocratici*, in *Congetture e confutazioni*, trad. di G. Pancaldi, Il Mulino, Bologna 1989, p. 256. Su cui cfr. P. Palumbo, *Contro la ragione pigra. Linguaggio, conoscenza e critica in Karl Popper*, Flaccovio, Palermo 1981; Aa. Vv., *Ritorno ai presocratici?*, a cura di G. Nicolaci, Jaca Book, Milano 1994.

2. *Ibidem*.

3. Ivi, p. 257.

si particolare e gli sviluppi successivi. Egli, infatti, articola un rigoroso ragionamento teso a evidenziare l'atto di nascita di tale tradizione appunto nell'ambito della filosofia greca. Nascita che la connota intrinsecamente e strutturalmente e quindi la differenzia radicalmente da tutte le altre tradizioni culturali precedenti, contemporanee e, in certi casi, anche successive. Infatti l'originalità della nuova tradizione greca risalta subito e in maniera evidente se si mette direttamente a confronto con le "condizioni al contorno". Queste indicano, con immediata evidenza, che "presso tutte, o quasi, le civiltà troviamo qualcosa di simile a un insegnamento religioso e cosmologico, e presso alcune società si trovano delle scuole. Queste, specialmente nelle società primitive, hanno tutte, a quanto pare, una struttura e una funzione caratteristiche"⁴.

Mettere in evidenza queste caratteristiche costituisce il punto di partenza della argomentazione di Popper, e gli consente di porre le basi per il confronto successivo, dal quale l'originalità e l'importanza della "fondazione greca" risaltano in maniera estremamente convincente.

Allo scopo, bisogna rilevare innanzitutto che di solito queste scuole "lungi dal costituire luoghi di discussione critica, assolvono al compito di impartire una determinata dottrina e di conservarla pura e immutata"⁵.

Questa preoccupazione di fondo, che nel contesto della impostazione specifica, e limitatamente al compito che la scuola si propone, appare del tutto legittima, impone una connotazione didattica precisa e un atteggiamento pratico del gruppo che la costituisce altrettanto specifico e peculiare. Infatti, in linea con questi principi nettamente definiti e perseguiti con

rigore sul piano dell'attuazione pratica, "compito di una scuola è di tramandare alla generazione successiva la tradizione, cioè la dottrina del suo fondatore, del suo primo maestro, e a tal fine la cosa più importante è mantenere inviolata la medesima dottrina"⁶.

Se questo è lo scopo fondamentale, appare ovvio che, in perfetta coerenza con tale assunto, "una scuola del genere non accetta mai una nuova idea"⁷.

Altrettanto scontato appare che quando si verifica o si profila una deviazione dai principi fondamentali della scuola, questa "si difenda" contro colui che osa "pensare diversamente"; che osa, appunto, deviare dalla "retta via". Costui viene considerato immediatamente un traditore, un apostata, un nemico.

In proposito, Popper osserva giustamente che in tale contesto, quando cioè si verificano queste situazioni, "le concezioni nuove sono eresie, e portano agli scismi"; e, come primo atto di autodifesa, "se un membro della scuola cerca di modificare la dottrina, ne viene espulso quale eretico"⁸.

Il che rientra, dunque, in un atteggiamento coerente, che la scuola in quanto, tale tutto sommato, è legittimata a seguire.

Tuttavia, il fatto paradossale ed estremamente significativo è, però, che il cosiddetto eretico, anche lui formatosi nell'«orizzonte di senso» della scuola, non si ritiene tale; non è consapevole, cioè, di "pensare diversamente" e liberamente rispetto ai canoni vigenti nella scuola. Tant'è che "di regola, pretende che è quella da lui sostenuta l'autentica dottrina del fondatore. In questo modo neppure l'innovatore ammette di aver introdotto un'idea nuova; egli crede, piuttosto, di rifarsi alla vera ortodossia, che era stata in

4. *Ibidem*. Sul problema e sulle sue implicazioni rimando a G. Gem-billo, *La filosofia greca nel Novecento. Popper Husserl Schrödinger Heisenberg*, Armando Siciliano, Messina 2001.

5. *Ibidem*.

6. *Ibidem*.

7. *Ibidem*.

8. *Ibidem*.

9. *Ibidem*.

10. *Ibidem*. Infatti, "il compito di una scuola è sempre quello di custodire e propagandare la dottrina del fondatore della scuola. Se un membro della scuola cerca di cambiare la dottrina, egli viene cacciato come eretico, e la scuola si spacca. Le scuole, in genere, si moltiplicano dunque con le scissioni. Ma è naturale che la dottrina tradizionale della scuola debba tuttavia adattarsi a nuove situazioni esterne, ad esempio a nuove conoscenze consolidate, diventate ormai patrimonio comune. In tali casi il cambiamento della dottrina ufficiale della scuola viene quasi sempre introdotto in modo da non essere scoperto, per mezzo di una reinterpretazione della vecchia dottrina, in maniera che si possa poi dire che nell'insegnamento non è effettivamente cambiato nulla: si attribuisce il nuovo mutato insegnamento al maestro, al fondatore della scuola, e ciò perché, appunto, non si ammette che sia cambiato. Lo stesso maestro l'aveva detto: questo è quel che si sente continuamente ripetere nella scuola dei Pitagorici" (K.R. Popper, *Tutta la vita è risolvere problemi*, trad. di D. Antiseri, Rusconi, Milano 1996, p. 154).

11. *Ivi*, p. 258.

12. *Ibidem*.

13. Cfr. K. R. Popper, *La società aperta e i suoi nemici. I. Platone totalitario*, trad. di R. Pavetto, Armando, Roma 1973. Sulle implicazioni generali del suo discorso e sulle relative ambiguità cfr. G. Cotroneo, *Popper e la società aperta*, Armando Siciliano, Messina 2005.

14. K. R. Popper, *Ritorno ai Presocratici*, cit., p. 258. Cfr. anche id. *Tutta la vita è risolvere problemi*, cit., p. 154.

15. *Ibidem*.

qualche maniera falsata"⁹. Questo dimostra che quando si proviene dall'interno di una scuola; quando si è stati educati secondo certe regole, spesso non si concepisce nemmeno la possibilità di modificare la verità ereditata, anche nel caso in cui, di fatto, si è già effettuato un cambiamento. Insomma, in tale operare, non c'è la *forma mentis* adatta per ipotizzare o accettare una simile eventualità.

Il condizionamento è talmente forte che "tutte le modifiche della dottrina, se pure ne sono, vengono tenute nascoste".

E se, in qualche modo, "escono fuori" dalla scuola, "tutte sono presentate come riaffermazioni delle originali massime del maestro, delle sue parole, di quello che egli voleva dire, delle sue reali intenzioni"¹⁰.

Considerato tutto ciò, è ovvio che all'interno di questo tipo di organizzazione culturale manca l'elemento essenziale; manca l'attitudine a mettere in questione quanto è stato "autorevolmente" affermato. Ovvero, come Popper rileva puntualmente, "in una simile scuola non può svolgersi alcuna discussione razionale. Potranno svilupparsi argomenti contro i dissenzienti e gli eretici, o contro scuole rivali. Ma la dottrina viene difesa principalmente ricorrendo a rigide asserzioni, a dogmi e a condanne, piuttosto che col ragionamento"¹¹.

Questo è dunque l'atteggiamento consueto e, date le premesse da cui muovono, in qualche modo "legittimo", delle scuole a carattere religioso, delle sette chiuse, di 'tutti i gruppi esoterici. Ma è stato anche l'atteggiamento rilevabile nettamente in un gruppo sorto all'interno della cultura greca, e che Popper tiene a distinguere chiaramente dalla connotazione generale che essa ha assunto, e rispet-

to alla quale esso costituisce una vera e propria eccezione. Si tratta, come è abbastanza facile intuire, dei Pitagorici. La loro scuola, infatti, "aveva il carattere di un ordine religioso" e proprio per questo rappresentava "un'eccezione fra le scuole filosofiche greche"¹².

Popper si limita qui alla constatazione di questo dato di fatto, senza preoccuparsi di rendere ragione di esso. Senza collegarlo, per esempio, al fatto che essi fondavano il loro atteggiamento ispirandosi alla "razionalità" oggettiva e definitiva dei numeri; e senza collegare, più ampiamente, questo loro atteggiamento con quello, ispirato ai medesimi presupposti, del "Platone totalitario" da lui tanto avvertito¹³.

Non lo ha fatto, probabilmente, perché al momento il suo intento principale era quello di utilizzare il riferimento ai Pitagorici esclusivamente come modello in tutto opposto a quello che egli stava delineando come tipico e peculiare del pensiero greco in generale. Infatti si preoccupava espressamente di notare che "il carattere della filosofia greca e delle scuole filosofiche, è notevolmente diverso dal tipo di scuola dogmatica ora delineato"¹⁴. Nelle scuole filosofiche greche, infatti, contrariamente a quanto è sempre avvenuto in quelle fin qui ricordate, "le idee nuove vengono proposte come tali, e sono il risultato di una critica aperta"¹⁵.

In tale originale contesto, alla segretezza delle dottrine e alla chiusura delle sette si sostituisce la discussione pubblica, nella distensione della passeggiata, nella cordialità del convito, nello spazio, aperto a tutti, dell'agorà. Come immediata conseguenza, le idee si confrontano, circolano, subiscono una graduale evoluzione che può essere seguita e poi ricostrui-

ta. Insomma qui, “invece dell’anonimato troviamo una storia delle idee e dei loro creatori”¹⁶.

In consonanza con quanto aveva già affermato Hegel, e dopo di lui tanti altri ripeteranno, anche Popper riconosce e ribadisce con forza che “si tratta di un fenomeno unico, strettamente legato alla straordinaria libertà e creatività della filosofia greca”¹⁷.

[13.2] **L’invenzione di una filosofia razionale**

Se questo è vero, se la nascita della filosofia in Grecia rappresenta davvero un evento unico ed eccezionale, non possiamo esimerci dal porci la questione preliminare di “come possiamo render ragione di tale fenomeno”, consapevoli, come ormai siamo, del fatto che “quanto dobbiamo spiegare è la nascita di una tradizione”¹⁸ che ha cambiato per sempre l’uomo occidentale prima, e tutti gli altri in seguito, a mano a mano che la sua formazione e la sua attività hanno permeato sempre più profondamente tutta l’umanità, fino a fare del nostro mondo un “villaggio globale”.

Più precisamente, dobbiamo spiegare nella sua genesi, nel suo sviluppo e nella sua espansione progressiva nel tempo e nello spazio “una tradizione che consente e incoraggia le discussioni critiche fra scuole diverse e, ancor più sorprendentemente, all’interno di una stessa scuola”. Dobbiamo fare ciò, muovendo dalla constatazione precisa secondo cui nella cultura greca presocratica, “eccetto che fra i pitagorici, non troviamo mai una scuola dedita alla conservazione di una dottrina.

Troviamo invece cambiamenti, idee nuove, modifiche, e la critica aperta del maestro”¹⁹.

E, avviando il tentativo di spiegazione, dobbiamo mettere nel dovuto rilievo il fatto che tale tradizione appare innanzitutto connotata in senso specificamente “razionale”. Razionale non nel senso generico, e in qualche modo ovvio, “che parte dalla ragione”; ma nel senso, ben più pregnante, che applica espressamente un metodo critico-razionale, che ripete a sua volta sul senso generale del termine “ragione”, esplicitandone, con estrema chiarezza, il significato e la struttura logica. Il che significa che bisogna chiarire bene che tale tradizione va definita razionale non tanto perché essa prese l’avvio dal semplice dato di fatto per cui “un paio di Greci stravaganti” cercarono di “comprendere” il mondo che ci circonda; ma per il fatto che, per fare ciò, essi inaugurarono un modo nuovo e del tutto originale di perseguire tale meta. Insomma, ciò è dipeso dal fatto che essi, secondo Popper, non fecero altro, né più né meno, che il “semplice” atto che li portò all’“invenzione di una filosofia razionale”²¹. Tale “invenzione” si è espressa nell’assoluta novità dell’atteggiamento col quale si accostarono al problema della spiegazione del mondo circostante; atteggiamento che li portò a trasformare la, fino ad allora consueta, enunciazione mitica, in asserzione in qualche modo “ragionata”. Da ciò Popper è stato indotto a ipotizzare che “l’innovazione introdotta dai primi filosofi greci fosse, in termini generali, principalmente questa: essi cominciarono a discutere tali temi”. In maniera specifica, “invece di accettare la tradizione religiosa acriticamente, come se fosse inalterabile”; e, ancora, “invece di tramandare

16. *Ibidem*. Cfr. anche id. *Il mondo di Parmenide*, cit., p. 66.

17. *Ibidem*.

18. *Ibidem*. Questa tradizione gli suggerisce una ferma e costante “professione di fede nella civiltà occidentale, nella scienza e nella democrazia” (K. R. Popper, *Alla ricerca di un mondo migliore*, trad. di B. Di Noi, Armando, Roma 1989, p. 120).

19. *Ibidem*.

20. E. Husserl, *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, trad. di E. Filippini, Il Saggiatore, Milano 1997, p. 347.

21. K. R. Popper, *Ritorno ai Presocratici*, cit., p. 217.

semplicemente una tradizione, la respinsero, e qualche volta inventarono perfino un nuovo mito per sostituirlo all'antico"²². L'innovazione, dunque, non riguarda i contenuti e nemmeno i punti di partenza; in certi casi, nemmeno le soluzioni alternative, prospettate le quali, anzi, a volte apparivano anche, in termini di buon senso, perfino meno credibili dei vecchi miti che intendevano sostituire. Essa consiste, invece, proprio nel fatto che, col loro nuovo modo di atteggiarsi di fronte ai problemi gnoseologici, "i filosofi Greci inventarono una nuova tradizione, consistente nell'assumere un atteggiamento critico nei confronti dei miti, nel discuterli; nel non limitarsi, cioè, a raccontare un mito, ma nell'accettare anche il confronto con colui al quale è stato esposto"²³.

Popper immagina che essi esercitassero tale nuova attitudine critico-dialogica in maniera esplicita e quasi programmatica, nel senso che "quando raccontavano i miti, erano a loro volta pronti ad ascoltare cosa ne pensasse l'ascoltatore, ammettendo con ciò la possibilità che questi possedesse una spiegazione migliore della loro". Ovviamente, indipendentemente dal fatto che tale disponibilità si manifestasse in misura maggiore o minore e in maniera più o meno consapevole, comunque "si trattava di una situazione mai verificatasi prima"²⁴.

Inaugurando, dunque, attraverso questa esplicita disposizione al confronto, "la discussione critica", di fatto "questa nuova tradizione introduceva l'atteggiamento critico e polemico"²⁵.

Popper sottolinea giustamente l'importanza e il senso di questa svolta, sia ribadendo che essa costituiva "un fatto realmente nuovo"; sia aggiungendo che l'attitudine critica nata in Grecia "è ancor

oggi una caratteristica fondamentale della tradizione scientifica"²⁶.

Considerato ciò, gli appare, giustamente, "un problema degno di approfondita considerazione", quello relativo alla genesi di tale attitudine.

Non resta, allora, che individuare nella maniera più precisa possibile, "in che modo, e dove, venne fondata questa tradizione critica"²⁷.

Popper ritiene che questo compito non sia particolarmente difficile, perché l'atto di nascita di tale tradizione si può individuare con certezza e precisione. A suo parere, infatti, "se cerchiamo le prime tracce di tale atteggiamento critico, di questa nuova libertà di pensiero", naturalmente e senza sforzo "siamo ricondotti alla critica di Talete compiuta da Anassimandro"²⁸.

La difficoltà, semmai, consiste in altro. Consiste, cioè, proprio nell'intendere bene come sia potuto accadere che, a un certo punto, un allievo abbia contrastato il maestro in un modo e con una radicalità tale da dare l'avvio, appunto, a un nuovo metodo. Insomma, per Popper, "il fatto sorprendente è che Anassimandro rivolge delle critiche al maestro e congiunto, che è uno dei Sette sapienti, fondatore della scuola ionica"²⁹.

E ancora più sorprendente è, a suo parere, che questo contrasto non abbia creato fratture clamorose, considerato che, nonostante la contrapposizione aperta e ufficiale, "non vi è nelle fonti alcuna traccia che testimoni un dissenso, una controversia o uno scisma"³⁰, o che riporti, comunque, una "rottura" tra i due, paragonabile, in qualche modo, alla maniera di reagire, per esempio, dei Pitagorici nei confronti dei dissidenti.

Popper spiega questo nuovo e inusitato

22. Ivi, p. 218.

23. *Ibidem*.

24. *Ibidem*.

25. Ivi, p. 219.

26. *Ibidem*.

27. Ivi, p. 259.

28. *Ibidem*.

29. *Ibidem*.

30. *Ibidem*.

modo di reazione alle critiche con una ipotesi strettamente personale, che prefigura una sorta di “prevenzione” delle fratture, mediante una predisposizione “preliminare” alle eventuali critiche.

L’atteggiamento critico, aperto, di un allievo nei confronti di un maestro così famoso, infatti, gli sembra un fatto troppo nuovo e rivoluzionario per essere generato da un atto di libertà, diciamo così, “assoluto” e svincolato dall’interlocutore al quale si rivolgeva. Per cui la mancata reazione di Talete alle critiche di Anassimandro gli “fa ritenere che fu lo stesso Talete a fondare la nuova tradizione di libertà - basata su un nuovo rapporto fra maestro e allievo - e a creare in tal modo un nuovo tipo di scuola, del tutto differente da quella pitagorica”.

Anzi, Popper si azzarda a ipotizzare “che egli personalmente si mostrasse tollerante nei confronti della critica, e, ciò che più conta, instaurasse la tradizione per cui si deve tollerare la critica”³¹.

Al di là della rispondenza filologica di tutta la situazione, che qui Popper sta descrivendo con una buona dose di immaginazione, “in ogni caso, resta il fatto storico che la scuola ionica fu la prima in cui gli allievi criticarono i loro maestri, una generazione dopo l’altra”. Per cui, proprio considerando ciò, “si possono avere pochi dubbi sul fatto che la tradizione greca della critica filosofica ebbe la propria fonte principale nella Ionia”³².

[13.3] **Il significato universale dell’invenzione**

Fissata la nascita della nuova tradizione, non resta che sottolineare il suo senso

specifico e rilevare la dimensione universale da essa assunta.

Riguardo al senso, si deve innanzitutto evidenziare che essa “fu un’importante innovazione: comportò una rottura con la tradizione dogmatica, che ammette un’unica dottrina propria della scuola, e l’introduzione al suo posto di una tradizione che ammette una pluralità di dottrine, tutte miranti al perseguimento della verità attraverso la discussione critica”³³.

La connotazione universale, insita in tale tradizione, può essere, invece, facilmente evidenziata sia attraverso un collegamento ideale con l’atteggiamento critico-razionale in generale; sia, come fa Popper, con una sorta di “comparsa in primo piano”, per testimoniare di persona in che senso essa è stata recepita in un ambito importante dell’epistemologia del Novecento³⁴. Questo atteggiamento, che Popper ha sentito di impersonare in maniera diretta e per il quale ha condotto la sua battaglia culturale, ha generato, a suo parere, non solo un metodo particolare per giungere eventualmente alla conoscenza; non ha, cioè, avuto una portata e un’efficacia solamente teorica; non ha avuto, semplicemente, un assai proficuo impatto didascalico nell’educazione del genere umano; non è stato solo questo o qualcos’altro, più o meno altrettanto importante. Esso, e questo è l’aspetto veramente significativo perché “onnicomprensivo”, ha finito per condizionare tutto lo sviluppo culturale successivo, entrando prepotentemente nella storia dell’umanità. Attuandolo, progressivamente, nel corso dello sviluppo culturale del mondo occidentale, infatti, “si acquisisce così la tradizione delle audaci congetture e della libera critica, tradizione che generò l’atteggiamento razionale o scientifico, e con

31. *Ibidem*.

32. *Ibidem*.

33. *Ibidem*.

34. Infatti, intervenendo teoreticamente in maniera ancora più specifica, Popper considera che, alla luce di quanto emerso dall’indagine sulla nascita della tradizione critica e sui suoi sviluppi, si comprende meglio, “quasi inevitabilmente, che i tentativi che compiamo per indagare e trovare la verità non sono definitivi, ma suscettibili di miglioramento; che la conoscenza, la nostra dottrina, è risultato di congetture; che essa consiste di tentativi congetture, di ipotesi, piuttosto che di verità definitive e certe; che la critica e la discussione sono i soli mezzi di cui disponiamo per arrivare più vicini alla verità” (*Ibidem*).

esso la civiltà occidentale, la sola fondata sulla scienza sebbene, ovviamente, non su questa soltanto³⁵.

Questo significa che, con la filosofia presocratica, il passaggio dalla tradizione dogmatica a quella critica è avvenuto *per sempre* e la nuova via ha assunto una fisionomia per la quale ormai "all'interno di questa tradizione razionalistica, le coraggiose modifiche apportate alla dottrina non sono proibite. Al contrario, l'innovazione viene incoraggiata, ed è considerata un successo, un miglioramento, se muove da una discussione critica di quanto la precede"³⁶.

Il capovolgimento, compiuto in questo modo, è così completo ed evidente da uscire fuori dall'ambito suo proprio per assumere un ruolo, per così dire, "pubblico". Infatti, già "l'audacia stessa dell'innovazione è oggetto di ammirazione",

sia in quanto tale, sia perché essa "può essere controllata dalla severità della sua indagine critica". Ed "è per questo motivo che le modifiche della dottrina, lungi dall'essere compiute di nascosto, sono tradizionalmente trasmesse insieme alle dottrine più antiche e ai nomi degli innovatori". In conseguenza di ciò, infine, "il materiale per una storia delle idee diviene parte della tradizione della scuola"³⁷. Di quella tradizione, dunque, di cui non resta che sottolineare l'unicità e l'originalità, determinate dal fatto che l'atto di nascita di essa è stato un evento irripetibile, perché, una volta manifestatosi, "non c'era più bisogno" di una nuova genesi "altrove", né nello spazio né nel tempo. Per cui anche Popper non può che concludere ribadendo che "la tradizione critica o razionalistica fu fondata in quella sola occasione"³⁸.



35. Ivi, pp. 260-1.

36. Ivi, p. 261.

37. *Ibidem*.

38. *Ibidem*.

Capitolo **Quattordici**



La decima in fisica: Werner Heisenberg e una nuova visione della realtà e della scienza

1. Cfr. G. Gamow, *Trent'anni che sconvolsero la fisica* [1966], trad. di L. Felici [1966], Zanichelli, Bologna 1990.

2. In questa prospettiva i grandi scienziati meritano, con le loro riflessioni, un posto nella storia della filosofia. Su ciò si veda G. Giordano, *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006, in particolare il primo capitolo, intitolato "Storia della filosofia, scienza e scienziati. Nuovi modelli storiografici e nuovi luoghi della filosofia".

3. In particolare Heisenberg ha riflettuto sulla filosofia greca, confrontandosi con essa come nessun altro fisico aveva mai fatto; ma non ha disdegnato anche pensatori come Kant o Hegel. Su ciò cfr. G. Gembillo, *La filosofia greca nel Novecento. Popper, Husserl, Schorödingler, Heisenberg*, Armando Siciliano, Messina 2001; G. Giordano, *Da Einstein a Morin*, cit., cap. 8, "Werner Heisenberg tra Kant e Hegel".

4. Cfr. G. Gembillo, *Werner Heisenberg. La filosofia di un fisico*, Giannini, Napoli 1987; C. Altavilla, *Fisica e filosofia in Werner Heisenberg*, Guida, Napoli 2006. Per un quadro completo di taglio biografico si veda D. C. Cassidy, *Un'estrema solitudine. La vita e l'opera di Werner Heisenberg* [1992], trad. di L. Sosio, Bollati Boringhieri, Torino 1996.

5. Si tratta di un saggio circolato soltanto in poche copie dattiloscritte all'inizio degli anni Quaranta e pubblicato soltanto postumo. Ora è possibile leggerlo in italiano grazie alla traduzione di Giuliana Gregorio e Chiara Staiti, in W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, a cura di G. Gembillo e G. Gregorio, Guida, Napoli 2002, pp. 79-200.

6. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit., p. 83.

7. *Ibidem*.

[14.1]

Scienziati e filosofi: il "caso" Heisenberg

Se la "decima epistemologica", cioè il mezzo per avviare la riforma dell'insegnamento nella direzione di una "testa ben fatta", si connota essenzialmente come domanda sul senso di un determinato ambito di studio nella cornice più ampia dell'insieme dei saperi, la fisica è forse il campo che nel Novecento l'ha vista maggiormente "pagata". È infatti in fisica che nei primi trent'anni del ventesimo secolo sono accadute le rivoluzioni più grandi nella nostra comprensione scientifica della realtà¹. Anche altri campi della scienza hanno prodotto conoscenze rivoluzionarie – si pensi soprattutto alle scienze della vita –, ma il cambiamento non soltanto meramente "tecnico", ma anche epistemologico e filosofico prodotto dalle teorie della relatività e dalla fisica quantistica si può dire abbia aperto la strada e creato i presupposti per le conquiste anche di altre scienze.

È stata talmente rivoluzionaria la fisica della prima metà del Novecento che la maggior parte dei suoi grandi protagonisti – Einstein, Planck, Bohr, fra gli altri – ha sentito la necessità di operare una riflessione filosofica sulla base della nuova visione del reale emersa dalle teorie scientifiche².

Fra gli scienziati-filosofi un posto di primo piano spetta senz'altro a Werner Heisenberg, il quale ha "pagato" la decima epistemologica, cioè la domanda di senso, sia confrontandosi direttamente con il pensiero filosofico³ sia facendosi filosofo in prima persona⁴.

Che Heisenberg si faccia filosofo, che paghi ampiamente e consapevolmente la decima epistemologica, appare evidente da quanto scrive all'inizio del suo lavoro in assoluto più filosofico, *Ordinamento della realtà*⁵: «Chi dedica la propria vita al compito di indagare singole connessioni della natura si troverà sempre posto dinanzi alla questione di come quelle singole connessioni siano armonicamente ordinate in quel tutto, rappresentato per noi dalla vita e dal mondo»⁶. Nessuna conoscenza ha senso, se non è collocata nell'orizzonte più ampio della rete delle conoscenze.

Ogni cambiamento in un ambito implica allora un ripensamento del senso di quell'ambito conoscitivo nel tutto: «Ogniquale volta, in un punto particolare della vita spirituale, una nuova e fondamentale conoscenza entra a far parte della coscienza dell'uomo, bisogna di nuovo verificare e cercare di risolvere la questione di cosa sia propriamente la realtà»⁷. La scoperta dei quanti implica, richiede, una nuova visione del mondo; e non costituisce una mera aggiunta quantitativa a un

edificio definitivamente eretto: «L'edificio della scienza esatta non può dunque diventare un'unità coerente, nell'ingenuo senso prima sperato, in modo tale che da un punto di esso, seguendo semplicemente la via prescritta, si possa giungere in tutte le altre parti dell'edificio. Esso consiste invece di singole parti, ognuna delle quali, sebbene stia in molteplici relazioni con altre e ne racchiuda parecchie altre e da altre ancora sia racchiusa, forma tuttavia un'unità conchiusa in sé. Il passare da una parte già ultimata a una di recente scoperta o da costruire ex novo richiede sempre un atto intellettuale, che non può essere compiuto continuando a svilupparne semplicemente il già esistente»⁸.

[14.2]

La parte di Heisenberg nel crollo del paradigma classico

La fisica quantistica e la teoria della relatività hanno portato, dall'interno, allo sconvolgimento del paradigma scientifico "classico", mutandone i connotati filosofico-epistemologici fondamentali. Se Max Planck, con la scoperta che un corpo nero rilascia ed assorbe energia in pacchetti discreti, ha infranto il dogma secondo il quale "*natura non facit saltus*"; se Albert Einstein ha di fatto superato il "definitivo" Newton; se Niels Bohr ha messo da parte nella spiegazione scientifica la logica del "terzo escluso"; Heisenberg è colui che ha rivoluzionato radicalmente il quadro epistemologico, mettendo in crisi i due principi fondamentali, epistemologici e filosofici, della fisica o, meglio, della scienza classica: la separazione soggetto-oggetto e la validità universale della spiegazione secondo il principio di causa-effetto. È evidente che una rivoluzione

così radicale nei fondamenti epistemologici e filosofici dell'impianto della conoscenza scientifica implica una ridefinizione del senso di tale operazione conoscitiva; ed è proprio quello che farà Heisenberg, scienziato e filosofo⁹.

La parte di Heisenberg nella rivoluzione epistemologico-filosofica della fisica del Novecento ha una collocazione temporale precisa, il 1927, quando pubblica la memoria dal titolo *Sul contenuto intuitivo della meccanica e della cinematica quantoteoriche*¹⁰. Si tratta dello scritto in cui vengono enunciate le famose "relazioni di incertezza", meglio note come "principio di indeterminazione".

Il punto di partenza di Heisenberg è sempre l'esigenza di salvaguardare il classico principio di osservabilità, almeno inizialmente¹¹.

Il problema è che, ad esempio, l'elettrone lo si osserva illuminandolo e, se l'obiettivo dell'osservazione è determinarne con esattezza posizione e velocità in un dato istante, a livello microfisico questo non è più perseguibile. Scrive Heisenberg: «Se si vuole venire in chiaro di ciò che si deve intendere con l'espressione "posizione dell'oggetto", per esempio dell'elettrone (relativamente a un sistema di riferimento dato), si devono indicare determinati esperimenti con l'aiuto dei quali si pensa di misurare la "posizione dell'elettrone"; altrimenti questa espressione non ha alcun senso. Esperimenti tali da permettere in linea di principio di determinare con precisione arbitraria la "posizione dell'elettrone" non mancano; per esempio: si illumina l'elettrone e lo si osserva al microscopio. La più alta precisione conseguibile nella determinazione della posizione è data qui essenzialmente dalla lunghezza d'onda della luce impiegata. Tuttavia in linea di principio si

8. W. Heisenberg, *Mutamenti nelle basi della scienza*, trad. di A. Verson, Boringhieri, Torino 1978, p. 55.

9. Cfr. Aa. Vv., *Werner Heisenberg scienziato e filosofo*, a cura di G. Gemillo e C. Altavilla, Armando Siciliano, Messina 2002; e Aa. Vv., *Effetto Heisenberg. La rivoluzione scientifica che ha cambiato la storia*, a cura di A. Ludovico, Armando, Roma 2001.

10. Ora in W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit., pp. 39-77.

11. Dall'osservabilità, infatti, si arriva in questo campo all'anti-intuitività: cfr. C. Altavilla, *Werner Heisenberg*, in Aa. Vv., *Pensatori contemporanei*, vol. II: *Epistemologi del Novecento*, a cura di G. Gemillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004, p. 209.

può costruire un microscopio a raggi Γ e con questo eseguire la determinazione della posizione con la precisione desiderata. In questa determinazione è comunque essenziale una circostanza collaterale: l'effetto Compton. Ogni osservazione della luce diffusa proveniente dall'elettrone presuppone un effetto fotoelettrico (nell'occhio, sulla lastra fotografica, nella fotocellula) e può quindi anche essere interpretata nel senso che un quanto di luce colpisce l'elettrone, viene riflesso da questo o viene deviato e quindi, ancora rifratto dalle lenti del microscopio, provoca il fotoeffetto. Nell'istante della determinazione della posizione, dunque nell'istante in cui il quanto di luce è deviato dall'elettrone, l'elettrone cambia il suo impulso in maniera discontinua. Tale cambiamento è tanto più grande, quanto più piccola è la lunghezza d'onda della luce impiegata, cioè quanto più precisa è la determinazione della posizione. Nel momento in cui la posizione dell'elettrone è nota, il suo impulso può quindi essere conosciuto soltanto a meno di quantità che corrispondono a quel cambiamento discontinuo; di conseguenza quanto più precisamente è determinata la posizione, tanto più precisamente è conosciuto l'impulso e viceversa»¹².

L'osservazione perturba l'osservato. Illuminare l'elettrone per conoscerne la posizione ne modifica l'impulso, cioè la velocità; e viceversa, qualora volessimo conoscere la velocità, perderemmo la posizione. Siamo di fronte al superamento della separazione fra il soggetto conoscente e l'oggetto da conoscere, definito da un altro fisico, Erwin Schrödinger, "postulato di oggettivazione"¹³; quella distinzione netta che in veste filosofica Cartesio aveva posto separando radicalmente la *res cogitans* dalla *res extensa*, e per la quale «la

fisica classica può venir considerata come quella idealizzazione per cui noi parliamo del mondo come di qualcosa interamente separato da noi stessi»¹⁴, viene ora messa in discussione.

Einstein, con la teoria della relatività, aveva recuperato il soggetto in quanto punto di vista dal quale si conosce (si misura); Heisenberg completa il recupero del soggetto, non più soltanto "punto di vista", che non modifica la "oggettività" dell'oggetto, ma addirittura interagente con l'oggetto: l'atto di osservazione è appunto una interazione.

Il riconoscimento dell'impossibilità di conoscere con precisione puntuale contemporaneamente posizione e velocità della particella ha una conseguenza ulteriore ed eclatante: il crollo del principio esplicativo cardine da Aristotele a Bacone e fino ai giorni nostri: il principio di causalità.

Tale principio si basa infatti sulla conoscenza delle cosiddette condizioni iniziali di un oggetto, cioè la sua posizione e la sua velocità, insieme alla legge che ne governa il comportamento.

Ma con il "principio di indeterminazione" siamo in una situazione nuova, di impossibilità, per così dire, "ontologica", intrinseca, di potere conoscere contemporaneamente con precisione assoluta le condizioni iniziali in cui un oggetto fisico (una particella come l'elettrone) si trova in un dato istante. Allora Heisenberg può affermare: «Nella formulazione netta della legge di causalità: "Se conosciamo esattamente il presente, possiamo calcolare il futuro", è falsa non la conclusione, ma la premessa. Noi *non possiamo* in linea di principio conoscere il presente in ogni elemento determinante». E alla fine del suo ragionamento, qualche rigo più sotto, aggiunge: «Mediante la meccanica quan-

12. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit., pp. 51-52.

13. E. Schrödinger, *La natura e i Greci*, in id., *L'immagine del mondo*, trad. di A. Verson, Boringhieri, Torino 1987, p. 237.

14. W. Heisenberg, *Fisica e filosofia* [1958], trad. di G. Gnoli [1961], Il Saggiatore, Milano 1994, p. 128.

tistica viene stabilita definitivamente la non validità della legge di causalità»¹⁵.

La non validità della legge di causalità concerne la sua universalità, non che in certi ambiti essa non sia applicabile, anzi che non se ne possa fare a meno¹⁶.

Da queste pur brevi considerazioni, emerge con chiarezza come il “principio di indeterminazione” potesse apparire «così strano e insieme fondamentale»¹⁷; e come quello della sua scoperta potesse essere «il giorno più buio nella storia della fisica classica, perché con esso Heisenberg aveva tolto le fondamenta al ferreo determinismo su cui avevano poggiato le leggi della fisica per quasi trecento anni»¹⁸.

Siamo di fronte alla presa d'atto scientifica di una limitazione di principio, invalicabile. Così la esplicita Heisenberg: «Nella discussione di alcune esperienze, occorre prendere in esame quell'interazione tra oggetto e osservatore che è necessariamente congiunta a ogni osservazione. Nelle teorie classiche, quest'interazione veniva considerata o come trascurabilmente piccola o come controllabile, in modo tale da poterne eliminare in seguito l'influenza, per mezzo di calcoli. /Nella fisica atomica, invece, tale ammissione non si può fare, poiché a causa della discontinuità degli avvenimenti atomici ogni interazione può produrre variazioni parzialmente incontrollabili e relativamente grandi. /Questa circostanza ha come conseguenza il fatto che in generale le esperienze eseguite per determinare una grandezza fisica rendono illusoria la conoscenza di altre grandezze ottenute precedentemente; esse infatti influenzano il sistema su cui si opera in modo incontrollabile e quindi i valori delle grandezze precedentemente conosciute ne risultano alterati. Se si tratta questa perturbazione in modo quantitativo, si trova che in molti

caso esiste, per la conoscenza contemporanea di diverse variabili, un limite di esattezza finito, che non può essere superato»¹⁹.

Questo limite di esattezza è il frutto della (ora riconosciuta) interazione fra soggetto e oggetto; e la conclusione che se ne ricava è che la scienza non descrive soltanto il mondo: «La scienza naturale non descrive e spiega semplicemente la natura; essa è una parte dell'azione reciproca fra noi e la natura; descrive la natura in rapporto ai sistemi usati da noi per interrogarla»²⁰.

In questa condizione epistemologica mutata diviene quasi necessario riflettere sul senso delle (nuove) conoscenze scientifiche; e Heisenberg inizia a farlo mostrando il cambiamento avvenuto nel concetto di natura.

[14.3] Mutamenti del concetto di natura

La parola “natura” nell'età moderna si è sempre più legata alla conoscenza scientifica, al punto che «diventò un concetto che abbracciava tutti quei campi dell'esperienza in cui l'uomo poteva penetrare con l'ausilio della scienza e della tecnica, indipendentemente dal fatto che quei campi gli si presentassero o no come “natura” nell'esperienza immediata»²¹. Natura è dunque qualcosa non di esclusivamente fenomenico, ma pure di costruito e progettato dall'uomo grazie a tecnologie di avanguardia²². Del resto, «la tecnica interviene profondamente nel rapporto fra la natura e l'uomo, mutando in larga misura il mondo che circonda quest'ultimo e mostrandogli, in modo incessante e inevitabile, l'aspetto scientifico del mondo»²³.

15. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit., p. 76.

16. Heisenberg è ben consapevole che a livelli di scala come quello umano non possiamo certo fare a meno del pensare causalmente, e giustifica in tale prospettiva che Kant abbia fatto della causalità un a priori: cfr. W. Heisenberg, *Fisica e filosofia*, cit., p. 108.

17. E. Schrödinger, *L'immagine del mondo*, cit., p. 256.

18. J. Rifkin – T. Howard, *Entropia*, trad. di B. Visentin, Mondadori, Milano 1985, p. 242.

19. W. Heisenberg, *I principi fisici della teoria dei quanti* [1930], trad. di M. Ageno [1963], Bollati Boringhieri, Torino 2001, p. 13.

20. W. Heisenberg, *Fisica e filosofia*, cit., p. 99.

21. W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna* [1955], trad. di E. Casari, Garzanti, Milano 1985, pp. 38-39.

22. Si pensi agli “scontri” fra particelle osservati nei grandi acceleratori. Gaston Bachelard ha opportunamente parlato in proposito di “fenomenotecnica”. Cfr. G. Bachelard, *Il razionalismo applicato* [1965], trad. di M. Giannuzzi Bruno e L. Semerari, Dedalo, Bari 1975; su ciò si veda M. R. Abramo, *Il razionalismo di Gaston Bachelard*, Armando Siciliano, Messina 2000, e Id., *Gaston Bachelard e le fisiche del Novecento*, Guida, Napoli 2002.

23. W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, cit., p. 45.

24. Ivi, p. 39.

25. Ivi, p. 40.

26. Ivi, p. 42.

27. Ivi, pp. 42-43. Il riferimento a Bohr costituisce il riconoscimento di come questi sia riuscito a estrapolare a livello logico il recupero del soggetto operato da Heisenberg con il "principio di indeterminazione". Di Bohr si vedano: *Teoria dell'atomo e conoscenza umana*, trad. di P. Gulmanelli, Einaudi, Torino 1961, e *I quanti e la vita*, trad. di P. Gulmanelli, Boringhieri, Torino 1984. Su Bohr si veda, fra gli altri, Aa. Vv., *Niels Bohr scienziato e filosofo*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004.

28. W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, cit., p. 50.

29. Scrive Heisenberg: «La parola "definitivo", nelle scienze esatte, significa dunque, evidentemente, che esistono sistemi di concetti e di leggi in sé chiusi, matematicamente rappresentabili, adatti a certi ben definiti campi di esperienza, entro i quali hanno validità in qualunque punto dell'universo, senza essere passibili di mutamenti o di correzioni di sorta; d'altra parte, questa parola significa anche che non ci si può attendere che tali concetti e tali leggi siano in seguito adatti a rappresentare nuovi campi di esperienza» (ivi, p. 53).

30. In proposito cfr. G. Gembillo, *Le riflessioni filosofiche di Werner Heisenberg come "punto di svolta" dal riduzionismo alla complessità*, in W. Heisenberg, *Lo sfondo filosofico della fisica moderna*, a cura di G. Gembillo ed E. A. Giannetto, Sellerio, Palermo 1999, p. 23. Cfr. anche: W. Heisenberg, *La tradizione nella scienza*, trad. di R. Pizzi, Garzanti, Milano 1982, p. 17.

31. W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, cit., p. 54.

32. Ivi, pp. 54-55.

Fino a tutto l'Ottocento, però, la natura era un oggetto, essa «appariva come un accadimento nello spazio e nel tempo regolato da leggi, e nella descrizione di esso si poteva, se non praticamente, almeno in linea di principio, prescindere dall'uomo e dal suo intervento»²⁴. Tale dimensione oggettiva era, oltretutto, semplificatoria e riduttiva al massimo nello spiegare la realtà: «Ne risultò così la troppo semplice immagine che del mondo aveva il materialismo del XIX secolo: gli atomi, unica realtà immutabile, si muovono nello spazio e nel tempo e, attraverso le disposizioni e i movimenti reciproci, producono gli svariati fenomeni del nostro mondo sensibile»²⁵.

La fisica quantistica ha costituito un punto di svolta, soprattutto con il principio di indeterminazione, che ha evidenziato come «nei più piccoli elementi costitutivi della materia ogni processo di osservazione provoca una forte perturbazione; non è più possibile parlare del comportamento della particella, indipendentemente dal processo di osservazione»²⁶. Siamo entrati nella prospettiva per cui non c'è un oggetto in sé, conoscibile a prescindere dalla interazione con il soggetto che lo osserva: «L'idea della obiettiva realtà delle particelle elementari si è quindi sorprendentemente dissolta, e non nella nebbia di una qualche nuova, poco chiara o ancora incompresa idea di realtà, ma nella trasparente chiarezza di una matematica che non rappresenta più il comportamento della particella, ma il nostro sapere sopra questo comportamento. Il fisico atomico ha quindi dovuto rassegnarsi a considerare la sua scienza solo come un anello della infinita catena dei contatti dell'uomo con la natura, e ad accettare il fatto che questa sua scienza non può parlare semplicemente della natura "in sé".

La scienza della natura presuppone sempre l'uomo, e noi dobbiamo, come ha detto Bohr, prender coscienza del fatto che nello spettacolo della vita non siamo solo spettatori, ma anche, costantemente, attori»²⁷.

Ma Heisenberg va ancora oltre. La scienza oggi non solo non studia la natura in sé, «ma la natura subordinata al modo umano di porre il problema»²⁸. Questo implica una ridefinizione del concetto di "definitività scientifica", in senso di storificazione di validità delle spiegazioni, sulla base dei problemi che sono state chiamate a risolvere²⁹. In questo Heisenberg costituisce un vero punto di svolta³⁰. La scienza oggi non ci dà un'immagine della natura, ma «una immagine del nostro rapporto con la natura»³¹. Il recupero (o la reintegrazione) del soggetto è pienamente compiuto; non interessa nemmeno più conoscere una natura in sé, oggettiva; quello che si vuole indagare è il rapporto fra uomo e natura: «Obiettivo di questa scienza è piuttosto la rete delle relazioni fra uomo e natura, la rete delle connessioni per cui noi, come esseri viventi dotati di corpo, dipendiamo dalla natura, come sue parti, e nello stesso tempo, come uomini, la rendiamo oggetto del nostro pensiero e della nostra azione. La scienza non sta più come spettatrice davanti alla natura, ma riconosce se stessa come parte di quel mutuo interscambio tra uomo e natura»³².

[14.4]

Il confronto con la filosofia e la costruzione di una filosofia

La comprensione dei cambiamenti radicali indotti dalla nuova fisica quantistica e segnata – lo ripetiamo – dal "prin-

cipio di indeterminazione” in concetti ritenuti definitivi, come quello di “natura”, spinge, per forza di cose, a un confronto con la filosofia. Heisenberg questo confronto lo ha molto praticato, facendosi in un certo senso, spesso, persino storico della filosofia³³.

Il confronto con la filosofia nasce dunque anche dalla consapevolezza del mutato ruolo del soggetto nella conoscenza scientifica, dalla consapevolezza cioè che, «in realtà, l’attenzione e l’intuito di coloro che cercano di interpretare i fenomeni giocano un ruolo importantissimo nello sviluppo, e perciò lo sfondo filosofico da cui partono – consciamente o inconsciamente – ha un’influenza determinante sui risultati della loro attività»³⁴.

Per Heisenberg i possibili sfondi filosofici dell’approccio scientifico sono due, riconducibili ad Aristotele e a Platone; due cornici teoriche che rispecchiano «il conflitto fra l’empirista, il quale, mediante attenta e scrupolosa ricerca dettagliata, per primo fornisce i presupposti per una comprensione della natura, e il teorico, che crea raffigurazioni matematiche per mezzo delle quali cerca di ordinare e così comprendere la natura – raffigurazioni matematiche frequentemente basate su concetti interamente nuovi che si dimostrano essere le vere idee soggiacenti al corso della natura, non soltanto mediante la loro corretta descrizione dell’esperienza, ma anche e soprattutto mediante la loro semplicità e bellezza»³⁵.

Lasciando perdere l’evidente predilezione di Heisenberg per l’approccio platonico-matematico³⁶, si deve notare che il nuovo ruolo del soggetto richiama, ancora una volta, la storicità dei concetti scientifici. Anzi, la storia della scienza, e in particolare quella della fisica, è storia di concetti: «La storia della fisica non è soltanto l’elen-

cazione di scoperte e di osservazioni sperimentali, corredate della relativa trattazione matematica, ma è anche storia di concetti. La premessa per la comprensione dei fenomeni è l’introduzione di concetti adeguati: solo concetti corretti ci permettono di comprendere quanto si è osservato. Quando affrontiamo un nuovo campo di ricerca sono spesso necessari concetti nuovi, che in generale si presentano in forma confusa e rudimentale. Essi vengono poi modificati, ma a volte li si abbandona quasi totalmente e li si sostituisce con altri, migliori, che alla fine risulteranno chiari e ben definiti»³⁷.

Heisenberg sta sostenendo con grande chiarezza, ancora una volta, che oggi – grazie alla rivoluzionarietà non soltanto scientifica, ma anche filosofico-epistemologica della teoria dei quanti – siamo nella condizione di comprendere come «non ogni concetto o parola che si siano formati in passato attraverso l’azione reciproca fra il mondo e noi sono in realtà esattamente definiti rispetto al loro significato; vale a dire, noi non sappiamo fino a qual punto essi potranno aiutarci a farci trovare la nostra strada nel mondo. Spesso sappiamo che essi possono venire applicati ad un ampio settore dell’esperienza interna o esterna, ma non conosciamo praticamente i limiti della loro applicabilità. Questo è vero anche nel caso di concetti più semplici e generali come “esistenza” e “spazio e tempo”. Perciò non sarà mai possibile con la pura ragione pervenire a una qualche verità assoluta»³⁸.

È esemplare di questa ricostruzione di campo che Heisenberg sta facendo il suo *excursus* sul concetto di *causa*. Tale concetto è stato vittima di una restrizione di campo: «Storicamente, l’uso del concetto di causalità per la legge di causa ed effetto è relativamente recente. Nella filo-

33. Il confronto di Heisenberg con la filosofia percorre pressoché interamente la sua opera non tecnica.

34. W. Heisenberg, *Lo sfondo filosofico della fisica moderna*, cit., p. 41.

35. Ivi, p. 43.

36. Su ciò cfr. G. Gembillo, *Werner Heisenberg. La filosofia di un fisico*, cit.; e V. Cappelletti, *Dall’ordine alle cose. Saggio su Werner Heisenberg*, Jaca Book, Milano 2001.

37. W. Heisenberg, *La tradizione nella scienza*, cit., p. 33.

38. W. Heisenberg, *Fisica e filosofia*, cit., pp. 111-112. L’accenno alla “pura ragione” fa capire come qui il riferimento polemico sia Kant, e il problema riguarda la definitività degli a priori (cfr., fra gli altri *Fisica e filosofia*, cit., pp. 105-110; e sul tema G. Gembillo, *Werner Heisenberg. La filosofia di un fisico*, cit.).

sofia antica la parola "causa" aveva un significato assai più generale di quanto non abbia oggi. Per esempio gli scolastici, ricollegandosi ad Aristotele, parlavano di quattro forme di "causa": la *causa formalis*, che oggi si designerebbe piuttosto come la struttura o il contenuto ideale di una cosa; la *causa materialis*, vale a dire la materia di cui la cosa consiste; la *causa finalis*, il fine per il quale la cosa è creata, ed infine la *causa efficiens*. Soltanto quest'ultima corrisponde press'a poco a quello che noi oggi intendiamo con la parola "causa"»³⁹.

Al culmine del paradigma classico, la causa ha finito con il coincidere con «quell'evento materiale che precedeva l'evento da spiegare e che lo aveva in qualche modo prodotto»⁴⁰. E non è affatto paradossale che questo tipo di causalità, per Heisenberg, vada abbandonato in favore di una "probabilità" che molto ha a che vedere con il concetto di "potenzialità" di quello stesso Aristotele fautore della molteplice, ricca e complessa causalità quadripartita. Scrive Heisenberg: «Le onde di probabilità di Bohr, Kramers, Slater possono essere interpretate come una formulazione quantitativa del concetto aristotelico di *dynamis*, di possibilità, chiamato anche più tardi con il nome latino di *potentia*. L'idea che quanto succede non sia determinato in modo perentorio, ma che già la possibilità o "tendenza" al verificarsi di un fatto possieda una specie di verità, ha nella filosofia di Aristotele una parte decisiva. Si tratta di una specie di strato intermedio di verità, che sta in mezzo fra la verità massiccia della materia e la verità spirituale dell'idea o dell'immagine»⁴¹.

Quanto finora detto – anche se sicuramente non esaustivo – dà il segno di un confronto con la filosofia assolutamente profondo e ricco, ma quello che adesso

deve emergere è il tentativo di presentare, da parte di Heisenberg, una vera e propria filosofia, una visione del mondo e dei saperi organicamente ordinati e coordinati, proprio alla luce di una rivoluzione scientifica che costringe a un ripensamento generale. Infatti, Heisenberg dichiara che «si pone *ex novo* il compito di ordinare le diverse connessioni o "ambiti della realtà", di comprenderle e di determinarle nel loro rapporto reciproco; di porle in relazione alla divisione in un mondo "oggettivo" e in uno "soggettivo"; di delimitarle reciprocamente e di esaminare in che modo si condizionino l'un l'altra; di spingersi infine verso una comprensione della realtà che colga le diverse connessioni come parti di un unico mondo ordinato in modo sensato»⁴².

Heisenberg è convinto che la tradizione scientifica sia costituita tanto dai metodi quanto dal linguaggio nel quale esprimiamo le idee e i concetti. Consapevole che il *range* semantico di un concetto non viene di fatto mai delimitato definitivamente e assolutamente, egli è anche convinto che «il significato di una parola può dipendere in larga misura dal contesto in cui essa viene adoperata. Ad una considerazione più precisa, non esistono in effetti dei concetti del tutto isolati e delle parole ad essi correlate, con le quali si costruisce un pensiero in una frase come con singoli mattoni da costruzione. Ogni pensiero costituisce piuttosto un'unità indivisibile, e ogni concetto in esso contenuto riceve in questo pensiero la sua particolare sfumatura caratteristica»⁴⁴.

Consapevole di tutto ciò, Heisenberg propone di abbandonare un linguaggio "statico" (tipico della fisica con pretesa di definitività) per uno "dinamico": «Al modo "statico" di rappresentazione della realtà si può contrapporre un altro tipo di rap-

39. W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, cit., p. 58.

40. *Ibidem*.

41. W. Heisenberg et al., *Discussione sulla fisica moderna*, cit., p. 10. Il ritorno ad Aristotele si configura, ad esempio, in una interpretazione dell'energia come materia potenziale, tale fino a quando non assume la forma effettiva di una particella (cfr. W. Heisenberg, *Fisica e filosofia*, cit., pp. 188-189). Su tutto ciò si veda G. Gembillo, *Werner Karl Heisenberg*, in G. Gembillo – M. Galzigna, *Scienziati e nuove immagini del mondo*, Marzorati, Milano 1994, in particolare pp. 68-75.

42. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit., pp. 87-88.

43. Cfr. W. Heisenberg, *La tradizione nella scienza*, cit., p. 7.

44. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit., p. 89.

presentazione, che è reso appunto possibile solo dalla relazione infinitamente molteplice delle parole, e che si può designare come “dinamico”.

Al suo interno, il pensiero espresso non deve essere un’immagine quanto più possibile fedele della realtà, ma deve invece costituire il germe di ulteriori serie di pensieri; ciò che qui conta non è la precisione, bensì la fecondità dei concetti⁴⁵.

In questa prospettiva non poteva mancare il riferimento diretto alla filosofia: «La più celebre formulazione sistematica di questa rappresentazione “dinamica” della realtà è la dialettica hegeliana. Nell’ambito del pensiero “statico”, si spiega – in quanto soprattutto la chiarezza è l’autentica meta di questa forma di pensiero –, nell’ambito del pensiero “dinamico”, si interpreta. Qui, infatti, si cercano relazioni infinitamente multiformi con altri ambiti della realtà, ai quali possiamo rimandare»⁴⁶.

La tesi di Heisenberg è, dunque, che pensiero, conoscenza e linguaggio si sviluppano insieme: «Infatti, la lingua, e con essa il pensiero, a differenza di tutte le altre capacità fisiche non si sviluppa nell’individuo, ma tra gli individui. S’impara a parlare dagli altri. Possiamo paragonare la lingua a una rete tesa tra le persone; una rete in cui il pensiero e la conoscenza sono inestricabilmente avviluppati»⁴⁷.

Torniamo all’ordinamento della realtà, che poi costituisce a tutti gli effetti la filosofia di Heisenberg. Seguiamo lo scienziato direttamente: «I concetti di “oggettivo” e “soggettivo” designano due poli dai quali può prendere avvio un ordinamento della realtà»⁴⁸. Il polo oggettivo è quello “materiale”, coincidente, dal punto di vista del sapere, con la scienza empirica; il polo soggettivo – termine che per Heisenberg «indica soltanto che, in una descrizione completa delle connessioni di un ambito,

non è forse possibile prescindere dal fatto che noi stessi siamo strettamente implicati nelle connessioni»⁴⁹ – è quello della spiritualità più alta (come quella religiosa). Heisenberg, da buon platonico, sceglie l’ascesa dall’oggettivo al soggettivo: «L’ordinamento della realtà da noi ricercato deve ascendere dall’oggettivo al soggettivo. Esso deve dunque iniziare con una parte della realtà che possiamo porre interamente al di fuori di noi, nella quale possiamo interamente prescindere dai metodi con l’aiuto dei quali acquisiamo conoscenza del suo contenuto. Ma al vertice dell’ordinamento stanno, come nel progetto goethiano, le forze creative col cui aiuto noi stessi trasformiamo il mondo e gli diamo forma»⁵⁰.

L’ordinamento procede dalla fisica classica, passando, attraverso l’analisi di elettricità e magnetismo, alla chimica; da questa – con un continuo aumento di “soggettività”, cioè di implicazione del soggetto conoscente nella rete di connessioni che permettono di ricomprendere l’ambito inferiore in quello superiore – alla teoria quantistica. Dopo la fisica quantistica, la ricomprensione successiva avviene in campo biologico. Da questo ambito, vista la peculiarità dell’uomo⁵¹, si può passare ad un ulteriore riordino a livello di coscienza⁵². Da qui, attraverso il “simbolo” – che Heisenberg definisce «l’intero ambito della realtà che si può individuare come un tutto coerente al di là e al di sopra della nuda coscienza»⁵³ – si costituiscono vie di accesso al mondo, complementari a quella biologica: «Linguaggio e scrittura determinano fra gli uomini un collegamento completamente diverso dalle connessioni biologiche. Mentre la particolare comunanza con gli altri uomini, che ha radice nella vita stessa, ci coinvolge in modo del tutto improvviso, possiamo consapevol-

45. Ivi, pp. 91-92. Questo passaggio permette di superare il paradosso del linguaggio fisico. Su ciò cfr. C. Altavilla, *Werner Heisenberg*, cit., p. 229.

46. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit., p. 92.

47. W. Heisenberg, *Fisica e oltre. Incontri con i protagonisti 1920-1965*, trad. di M. e D. Paggi, Boringhieri, Torino 1984, p. 150. Torna la metafora della rete, già evocata in *Natura e fisica moderna* (p. 59), tipica del paradigma della complessità.

48. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit., p. 100.

49. Ivi, p. 105.

50. *Ibidem*.

51. Cfr. ivi, pp. 155-157.

52. Cfr. ivi, pp. 157 e ss.

53. Ivi, p. 164.

mente creare e distruggere il collegamento attraverso il linguaggio. Questo collegamento è dunque subordinato alla nostra coscienza e alla nostra volontà. L'accesso al resto del mondo che si ottiene attraverso il linguaggio e il pensiero razionale si trova evidentemente in un rapporto esclusivo e complementare con il legame biologico con l'ambiente stesso»⁵⁴.

È dunque il simbolo, l'attività simbolica, la cifra caratteristica dell'umanità. «Infatti la vita di per sé è ottusa, e soltanto il potere di creare e comprendere simboli ci trasforma da esseri viventi in uomini»⁵⁵.

Dalla mera coscienza, quindi, grazie al simbolo, espressione di linguaggio e pensiero, ci si eleva alle grandi forze creative, legate soltanto al processo conoscitivo. Scrive Heisenberg: «L'ordinamento degli ambiti dovrebbe sostituire la grossolana suddivisione del mondo in realtà oggettiva e realtà soggettiva, dovrebbe estendersi fra questi due poli di oggetto e soggetto in modo che alla sua estremità inferiore si trovino gli ambiti in cui possiamo oggettivare completamente. Seguirebbero gli ambiti in cui gli stati di cose non possono essere separati perfettamente dal processo conoscitivo con cui perveniamo alla constatazione dello stato di cose. All'estremità superiore, infine, si troverebbe lo strato di realtà in cui gli stati di cose vengono creati solo in connessione con il processo conoscitivo»⁵⁶.

Qui entra in gioco una circolarità virtuosa, perché la conoscenza diviene oggetto dell'ordinamento pur costituendone l'atto creativo: «Quando dunque si dice che si deve trattare di un ordinamento che ascenda dall'oggettivo al soggettivo, con ciò si intende che, in misura sempre crescente, il procedimento conoscitivo che ci dà informazioni sulla realtà rappresenta esso stesso una parte integrante delle

connessioni che costituiscono l'ambito in questione»⁵⁷.

Ritorna un tema emerso già riguardo al mutamento del concetto di natura. Come la scienza oggi è consapevole di fornire non un'immagine in sé della natura, ma del nostro modo di conoscerla⁵⁸, così, per l'ordinamento della realtà, dobbiamo chiederci se esso concerna la realtà in sé o le nostre idee su di essa: «Sembra dunque che la via da noi intrapresa non conduca ad un ordinamento della realtà, ma ad un ordinamento della nostra comprensione o della nostra conoscenza della realtà. Ora, tuttavia, già il concetto di ordinamento ha come presupposto non solo la cosa da ordinare, ma anche noi stessi, e non appare dunque degno di meraviglia che in un ordinamento non si possa decidere se esso ci si mostri come un ordinamento della realtà o della nostra comprensione della realtà»⁵⁹.

La conclusione di Heisenberg è che «in definitiva, però, bisogna sempre tener presente che la realtà della quale possiamo parlare non è mai la realtà "in sé", ma è una realtà filtrata dalla nostra conoscenza o persino, in molti casi, da noi configurata»⁶⁰.

Noi ci muoviamo esclusivamente nella nostra dimensione conoscitiva, che è una dimensione linguistica; è per questo che a chi afferma che «dopotutto c'è un mondo oggettivo, completamente indipendente da noi e dal nostro pensiero, che procede o può procedere senza il nostro apporto e al quale in realtà ci riferiamo con la ricerca, a quest'obiezione a prima vista così ovvia si deve opporre il fatto che già la parola "c'è" appartiene al linguaggio umano e non può quindi significare qualcosa che non sia in relazione alla nostra capacità conoscitiva. Per noi "c'è" appunto solo il mondo nel quale l'espressione "c'è" ha un senso»⁶¹.

54. Ivi, pp. 166-167.

55. Ivi, p. 167.

56. Ivi, p. 184.

57. Ivi, p. 105.

58. Cfr. W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, cit., pp. 54-55.

59. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit., p. 106.

60. *Ibidem*.

61. *Ibidem*.

[14.5]**Sapere umanistico
e sapere scientifico**

Credo che la filosofia di Heisenberg, esposta nella sua proposta di ordinamento della realtà, costituisca una decima epistemologica, ampiamente sufficiente, pagata da un fisico del Novecento e un esempio da indicare a una tradizione di ricerca, che troppo spesso tende a rinunciare alla propria autocoscienza. Infatti, quella del fisico tedesco è la presa d'atto, in primo luogo, dell'impossibilità di soddisfare la pretesa di verità definitiva propria della scienza (e segnatamente della fisica) classica; e, in secondo luogo, che la conoscenza scientifica è, nel senso heisenbergeano, "soggettiva" e sempre accompagnata da uno sfondo filosofico. Non altrettanto spesso tutto ciò viene riconosciuto.

Ma Heisenberg fa di più, anche espressamente nella prospettiva della formazione. Il discorso ci riporta al confronto dello scienziato con la filosofia e in special modo con quella della Grecia antica. Qual è l'eredità (che è anche la peculiarità) della cultura greca? È il nesso fra conoscenza e prassi: «Tutta la forza della cultura occidentale proviene, e sempre è provenuta, da uno stretto legame tra formulazione teorica dei problemi e azione pratica. Nell'azione pratica, altri popoli e altre civiltà sono stati altrettanto esperti quanto i Greci. Ma ciò che, fin dal primo momento, differenziò il pensiero greco da quello di altri popoli, fu la necessità di portare i problemi su un piano teorico generale e di giungere così a prospettive atte a ordinare la svariata molteplicità dell'esperienza rendendola accessibile al pensiero umano. Questo nesso tra formulazione teorica dei problemi e azione pratica ha

caratterizzato soprattutto il mondo greco, e poi, al riaffermarsi della civiltà occidentale nel rinascimento, è ritornato al centro della nostra storia, producendo la scienza e la tecnica moderne»⁶².

La presa d'atto dell'esistenza di tale nesso, congiunta al fatto che la nostra spiritualità (arte, poesia, filosofia ecc.) nasce in Grecia e si sostanzia dell'apporto del Cristianesimo⁶³; la consapevolezza di ciò si declina, nel campo della formazione, con una rivendicazione quanto mai attuale: «Vogliamo che, a dispetto di ogni confusione esteriore, la nostra gioventù cresca nell'atmosfera spirituale dell'Occidente, per giungere alle fonti di forza alle quali il nostro continente ha attinto vita per oltre duemila anni. E non preoccupiamoci troppo di come ciò possa avvenire nei particolari!»⁶⁴.

Questa conclusione arriva al termine dell'esame dei rapporti fra scienza e cultura umanistica, discorso anche questo quanto mai attuale. La risposta di Heisenberg alla contrapposizione fra le "due culture" (e alle conseguenti e troppe volte sentite colpevolizzazioni del versante umanistico per gli insuccessi dell'educazione scientifica) è già implicita nel suo modo di impostare il problema.

Scrive infatti: «Si discute spesso se le nozioni che noi apprendiamo in un liceo classico non costituiscano un sapere troppo teorico ed estraneo al mondo e se un'educazione che tenga più conto delle istanze pratiche non possa forse prepararci molto più utilmente alla vita in questo nostro tempo tanto determinato dalla scienza e dalla tecnica. Con ciò si entra nel vivo della questione del rapporto tra cultura umanistica e scienza moderna. Non essendo io un pedagogo e non avendo riflettuto abbastanza sui problemi dell'educazione, non posso trattare questo problema in

62. W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, cit., p. 74.

63. Cfr. *ivi*, pp. 73-74.

64. *Ivi*, p. 86. Su tutto ciò si veda G. Gembillo, *La filosofia greca nel Novecento*, cit., pp. 148-154.

modo sistematico. Posso però tentare di ricordarmi delle mie personali esperienze, perché anch'io ho frequentato il liceo classico e poi ho dedicato la maggior parte della mia attività alle scienze»⁶⁵.

Gli studi classici non hanno affatto precluso il cammino di Heisenberg nella scienza. Lo hanno piuttosto dotato di quella consapevolezza della fundamentalità della "spiritualità", in senso amplissimo, che costituisce uno dei lasciti più preziosi del mondo antico: «Il primato dello spirito è infatti immediatamente visibile in tutte le tracce che i Greci hanno lasciato dietro di sé»⁶⁶.

Abbiamo avuto modo di vedere come le "forze spirituali" siano vertice e inizio dell'ordinamento della realtà. Qui viene indicata come assolutamente positiva l'educazione classica, perché capace di rivestire di un senso diverso la conoscenza scientifica, altrimenti meramente materiale. Era in fondo questa la critica che Hegel rivolgeva a Newton, quando scriveva che «nella grandezza del movimento, la velocità, che è la relazione quantitativa solo dello spazio e del tempo, rappresenta la massa; e reciprocamente si ha lo stesso effetto reale, quando la massa viene aumentata e quella proporzionalmente diminuita. Una tegola per sé non ammazza un uomo, ma produce questo effetto solo mediante la velocità acquisita: cioè l'uomo viene ammazzato dallo spazio e dal tempo»⁶⁷.

Hegel rimproverava la scienza newtoniana di considerare vera soltanto una spiegazione esclusivamente quantitativa, per la quale o da un tetto cade un uomo o una tegola la spiegazione in termini scientifici è la stessa. Heisenberg, scienziato, fa suo l'atteggiamento che aveva fatto risul-

tare Hegel irritante e da ridicolizzare agli occhi degli scienziati; lo fa suo in senso etico. Il richiamo alla spiritualità – visto anche alla luce dell'ordinamento della realtà dal lui proposto – permette a Heisenberg di recuperare una dimensione etica al discorso scientifico. Scrive: «Una volta lasciata la corda dell'arco, la freccia continua per la sua via; solo una forza maggiore potrebbe farla deviare. Ma in precedenza la sua traiettoria è determinata da chi prende la mira. Senza un essere spirituale che la scocchi verso un bersaglio, la freccia non potrebbe assolutamente volare. In questo senso non è forse poi male, se insegniamo ai giovani a non sottovalutare i valori spirituali»⁶⁸.

A conclusione di questo percorso è emersa dunque la necessità della complementarità fra cultura scientifica e umanistica, proprio nella prospettiva di quell'uomo *intero, sapiens e demens*, delineata da Edgar Morin⁶⁹, che ha introdotto l'idea di una "decima epistemologica" per aprire le strade a un sapere non più parcellizzato⁷⁰. Anche la fisica si colloca pariteticamente nel novero di tutti i saperi umani, e, come ci hanno insegnato i Greci, deve consentirci di stare e agire nel mondo. Seguiamo allora, e con esse concludiamo, ancora una volta direttamente le parole di Heisenberg: «Dobbiamo, quali membri attivi della comunità umana, aiutare gli altri ad essere virtuosi. Così, nei simboli della collettività, rimane per noi vitale e fecondo lo strato profondo del mondo a cui ci sentiamo affidati in quanto membri armonici della collettività. E questo dissolversi nel mondo che è al tempo stesso il "mondo di Dio" resta anche la felicità più grande che il mondo può offrirci: la coscienza dell'essere a casa»⁷¹.

65. Ivi, p. 73.

66. Ivi, p. 75.

67. G. W. F. Hegel, *Enciclopedia delle scienze filosofiche in compendio*, trad. di B. Croce, Laterza, Roma-Bari 1989, § 261, pp. 239-240.

68. W. Heisenberg, *Natura e fisica moderna*, cit., p. 76.

69. Cfr. E. Morin, *Il paradigma perduto*, trad. di E. Bongioanni, Feltrinelli, Milano 1994, e *infra*, cap. IV.

70. Cfr. E. Morin, *La testa ben fatta*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2000; e *infra*, cap. XII.

71. W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, cit., p. 196.

Capitolo **Quindici**



La decima in biologia: Richard Lewontin e una nuova visione dell'approccio ecologico

[15.1]

La decima come autocritica e il problema della legittimazione

Se c'è un significato comune della decima come intesa da Morin, esso è quello di doversi costituire come una *autocritica*: anche per la biologia, allora, la decima significa fare autocritica.

La biologia ha un ruolo fondamentale nel ripensamento metodologico. Essa è divenuta la scienza di un nuovo paradigma per così dire anti-classico, un paradigma che rifiuta l'astrazione della fisica matematica e, "trascinato" dal suo oggetto, la vita e la realtà nella sua complessità, si immerge concretamente in essa. Ma la biologia, come si avrà modo di accennare, si dibatte ancora tra determinismo genetico e libertà evolutiva, mostrando così la doppia anima del darwinismo: la genesi e lo sviluppo della biologia comincia con la teoria dell'evoluzione e via via mette in luce la nuova centralità metodologica della disciplina e accompagna il passaggio dall'analisi delle parti alla configurazione del tutto come sistema organico integrato; ma con un ritorno all'approccio analitico.

In questa prospettiva appare esemplare la riflessione di Richard Lewontin, fra i più importanti biologi genetisti, consapevoli dei limiti di un approccio al vivente unila-

terale come si può configurare quello appunto dei genetisti, se non contemperato da una complementare visione sistemica¹; una visione, quella di Lewontin, non fissista, che non vuole fotografare uno stato ed elevarlo a universale; una visione che consenta di apprezzare, ad esempio a livello umano, il fatto che «nessuno può essere caratterizzato da una forma, da una funzione, da un comportamento. Ogni persona è, invece, una storia di forme, di funzioni, di comportamenti. Una storia che ha inizio nel momento del concepimento, e termina solo dopo la morte, con la decomposizione del corpo nei suoi elementi costitutivi. Pertanto, la descrizione corretta di un qualsiasi individuo non consiste in una singola caratterizzazione, e neppure in un determinato insieme di caratterizzazioni, ma in una serie di caratterizzazioni in un particolare ordine temporale, cioè in una storia dello sviluppo»². L'analisi di Lewontin muove da una riflessione generale da vero e proprio filosofo della scienza, interessato a mettere in luce, se non la struttura delle teorie scientifiche, quanto meno i loro scopi.

Lewontin è partito da considerazioni di carattere molto generale; e ha messo in evidenza che il vero scopo di una teoria, scientifica e non, riguarda non tanto la verità della spiegazione che propone, quanto la propria legittimazione.

Ha scritto in proposito: «Non è affatto

1. Su ciò cfr. L. von Bertalanffy, *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni* [1967], trad. di E. Bellone [1971], introd. di G. Minati, Mondadori, Milano 2004.

2. R. Lewontin, *La diversità umana* [1982], trad. di L. Maldacea, Zanichelli, Bologna 1987, p. 20.

chiaro che una corretta comprensione del modo in cui funziona il mondo sia fondamentale per poter intervenire efficacemente su di esso. Ma, indipendentemente dalla verità sul piano pratico delle affermazioni scientifiche, le spiegazioni circa il modo in cui funziona realmente il mondo servono a un altro scopo, rispetto al quale si è conseguito un notevole successo. Questo scopo è quello della *legittimazione*»³.

Il problema della legittimazione coincide con quello dell'*autorità* delle fonti ed è uno dei problemi gnoseologici che hanno attratto l'attenzione di importanti filosofi della scienza fino ai giorni nostri⁴.

Lewontin è attento a cogliere le caratteristiche che, tradizionalmente, sono proprie delle istituzioni ritenute portatrici di conoscenze legittime: in primo luogo esse devono essere dotate di un'autorevolezza che si impone come proveniente dall'esterno; poi, i loro risultati devono essere validi, definitivi e veri, al di là dell'errore umano; infine, queste istituzioni devono costituire un punto di mediazione tra, per così dire, realtà e verità, ed essere perciò in certa misura esoteriche⁵.

Naturalmente, queste caratteristiche sono riscontrabili in molte istituzioni; sono caratteristiche tipiche di una setta filosofica come quella dei pitagorici, ma sono anche proprie delle odierne istituzioni religiose. Osserva infatti Lewontin: «La Chiesa cristiana o in realtà qualsiasi religione rivelata, soddisfa perfettamente questi requisiti e così la religione è stata una istituzione ideale per legittimare la società. Se solo le persone con qualche grazia speciale, siano essi preti, pastori o cittadini qualsiasi, sono in contatto diretto con la divina ispirazione attraverso la rivelazione, allora dobbiamo dipendere da essi per sapere che cosa è stato divinamente decretato»⁶.

Seguendo una argomentazione che si incontra in molti critici della scienza, soprattutto nella sua configurazione specialistica⁷, Lewontin rileva subito che, dopo la rivoluzione scientifica del Seicento, dopo Newton, dopo il Positivismo, anche a livello di immaginario dell'uomo comune generalmente colto, al giorno d'oggi può rientrare nel novero del tipo di istituzioni tratteggiate anche la scienza. Scrive: «Ma questa descrizione si attaglia anche alla scienza e ha fatto sì che la scienza sostituisse la religione come principale forza di legittimazione nella società moderna. La scienza vanta un metodo che è obiettivo e apolitico, vero in ogni occasione. Gli scienziati credono veramente che, salvo nel caso d'intrusioni non desiderate da parte di politici ignoranti, la scienza sia al di sopra delle mischie sociali»⁸.

L'affermarsi di tale convinzione – l'idea cioè che la scienza sia al di sopra e al di fuori delle "mischie sociali", delle ideologie, che costituisca una forma di sapere oggettivo – si è via via consolidata grazie ai successi della scienza stessa, costruiti con grande abilità propagandistica, come ha bene messo in luce Paul Feyerabend⁹, e che hanno condotto appunto alla convinzione generalizzata, anche da parte degli stessi scienziati, di far parte di una istituzione legittimata a fornire conoscenza definitiva e universale.

[15.2] **L'ideologia-metodologia della scienza**

La scienza dell'età moderna si fondava sull'idea metodologica che fosse possibile comprendere il reale, andando ad analizzarlo scomponendolo nei suoi elementi semplici costitutivi. Secondo Lewontin,

3. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia. La dottrina del DNA* [1991], trad. di B. Continenza [1993], Bollati Boringhieri, Torino 2005, p. 4.

4. Cfr. K. R. Popper, *Le fonti della conoscenza e dell'ignoranza*, in Id., *Congetture e confutazioni. Lo sviluppo della conoscenza scientifica* [1962; 1969], trad. di G. Pancaldi [1972], il Mulino, Bologna 2000, pp. 11-58.

5. Cfr. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 6.

6. *Ibidem*.

7. Su ciò cfr. G. Giordano, *La polemica contro lo specialismo. Tappe di un percorso verso la complessità da Ortega a Morin*, in Id., *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006, pp. 133-174.

8. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., pp. 6-7.

9. Cfr. P. K. Feyerabend, *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza* [1975], prefazione di G. Giorello, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1979.

un tale atteggiamento era anche figlio di una architettura sociale che, fino a quasi i giorni nostri, prevedeva una separazione di ceti e strati sociali come particelle autonome e individuali di una struttura gerarchica. Scrive il biologo: «A questa società atomizzata ha fatto da contrappunto una nuova visione della natura, la concezione riduzionista. Si è creduto a questo punto che il tutto si sarebbe compreso solo facendolo a pezzi, che i pezzi e pezzetti individuali, gli atomi, le molecole, le cellule e i geni, fossero le cause delle proprietà degli oggetti interi e dovessero essere studiati separatamente per comprendere la complessità della natura. La teoria dell'evoluzione di Darwin era una teoria del tasso riproduttivo differenziale degli individui, e tutti i fenomeni dell'evoluzione dovevano essere compresi a questo livello causale individuale»¹⁰. Lasciando perdere questa interpretazione della teoria dell'evoluzione¹¹, quello che interessa è la messa a fuoco dell'atteggiamento epistemologico-metodologico prevalente della scienza moderna, a cui persino la biologia, secondo Lewontin, non si sottrae: «Tutta la biologia moderna e, di fatto, tutta la scienza moderna assume come sua metafora di riferimento il meccanismo dell'orologio descritto da Cartesio nella parte quinta del suo *Discours*. Cartesio, essendo religioso, escludeva l'anima umana dalla *bête machine*, ma questa venne ben presto inclusa fino a costituire l'*homme machine* della concezione attuale. La scienza moderna vede il mondo, sia vivente sia inanimato, come un grande e complicato sistema d'ingranaggi e leve»¹². La metafora dell'orologio è la metafora di una visione meccanicistica e riduzionista. Riduzionista in sensi molteplici, ma innanzitutto per il fatto che tutta la spiegazio-

ne scientifica viene ricondotta a quella fisica. Testimonianza è la spiegazione della circolazione del sangue da parte di Harvey, una spiegazione in termini di dinamica dei fluidi, quindi di fisica, basata sul ricondurre il cuore a un meccanismo di pompaggio. Questa, in ogni modo, è agli occhi di Lewontin l'ideologia prevalente della scienza: «Così l'ideologia della scienza moderna, inclusa la biologia moderna, fa dell'atomo e dell'individuo la fonte causale delle proprietà di collezioni più ampie. Essa stabilisce un modo per studiare il mondo, cioè segmentarlo in pezzetti individuali che ne sono la causa e studiare le proprietà di tali pezzetti isolati. Spezza il mondo in campi separati e autonomi, quello interno e quello esterno. Le cause sono o interne o esterne e non c'è alcuna dipendenza reciproca tra di esse»¹³. In una simile prospettiva, tutto è isolato, ogni oggetto, ogni corpo, ogni processo è indipendente. Siamo di fronte al privilegio assoluto accordato alla parte a discapito del tutto, con il rischio conseguente, per usare una metafora hegeliana, di perdere la foresta per gli alberi isolati¹⁴: ma la concretezza degli alberi sta nell'essere radicati nel suolo e nel crescere e svilupparsi in simbiosi-opposizione con gli altri alberi e organismi. Darwin sembrava avere introdotto in ambito biologico una dimensione anti-riduzionista. Ma, anche in reazione a teorie di tipo "vitalistico", sorte a cavallo fra Ottocento e Novecento, per spiegare la peculiarità degli organismi¹⁵ e grazie ai successi della genetica¹⁶, l'orientamento metodologico della biologia novecentesca – concretizzatosi nella biologia molecolare – è ancora, essenzialmente, riduzionista. Rileva infatti Lewontin: «Per quanto concerne la biologia, questa visione del mondo ha prodotto una particolare rap-

10. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 11.

11. Per una lettura sintetica e profondamente attenta ad altri aspetti rinvio a G. Gembillo, *Neostoricismo complesso*, ESI, Napoli 1999.

12. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 11. Per un riferimento diretto agli autori chiamati in causa da Lewontin, rinvio a R. Descartes, *Discorso sul metodo*, introduzione di T. Gregory, trad. di M. Garin, Laterza, Roma-Bari 2004, in particolare pp. 55-80.

13. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 12.

14. Diceva Hegel riguardo alla storia della filosofia (ma è un precetto metodologico oggi riconosciuto valido in tanti altri ambiti) che «occorrerà abbracciare con uno sguardo l'insieme prima di scendere ai particolari; altrimenti i troppi particolari ostacoleranno la vista dell'insieme, i troppi alberi quella della foresta» (G. W. F. Hegel, *Lezioni sulla storia della filosofia*, trad. di E. Codignola e G. Sanna, La Nuova Italia, Firenze 1981, vol. 1, p. 14).

15. Su ciò cfr. E. Cassirer, *Storia della filosofia moderna. Il problema della conoscenza nella filosofia e nella scienza*, IV, *I sistemi posthegeliani*, tomo I: *La scienza esatta. L'ideale della conoscenza nella biologia e le sue trasformazioni* [1950], trad. di E. Arnaud [1958], Einaudi, Torino 1978.

16. Cfr. F. Capra, *La rete della vita* [1996], trad. di C. Capararo [1997], Rizzoli, Milano 2001, pp. 91-92.

presentazione degli organismi e della loro attività vitale complessiva. Gli esseri viventi sono considerati come determinati da fattori esterni, i geni. I nostri geni e le molecole del DNA che li costituiscono sono la forma moderna della grazia e da questo punto di vista noi comprenderemo ciò che siamo quando sapremo di che cosa sono fatti i nostri geni. Il mondo al di fuori di noi pone certi problemi che non siamo noi a creare ma che semplicemente sperimentiamo in quanto oggetti. I problemi sono quelli di trovare un compagno, il cibo, di vincere nella competizione con gli altri, di appropriarci di una gran parte delle risorse del mondo, e se i geni che abbiamo sono quelli del tipo giusto saremo capaci di risolvere i problemi e di lasciare più prole. Così, da questo punto di vista, sono i nostri geni che in realtà si riproducono attraverso di noi. Noi siamo solo i loro strumenti, i veicoli temporanei attraverso cui le molecole autoreplicanti di cui siamo fatti riescono o meno a diffondersi nel mondo. Nei termini di Richard Dawkins, uno degli esponenti più importanti di questa concezione biologica, noi siamo "ingombranti robots", "creati anima e corpo" dai nostri geni¹⁷.

Richard Dawkin – ponendosi su una strada che, tra gli altri è stata indicata da Jacques Monod¹⁸ – è il portavoce di uno dei due schieramenti che si fronteggiano oggi sul campo dello studio del vivente; portavoce dell'altro schieramento sono, ad esempio, i paleontologi Stephen Jay Gould e Niles Eldredge¹⁹.

Lewontin inquadra perfettamente la situazione: «Al momento esiste una forte spaccatura tra i sostenitori della biologia molecolare, secondo i quali una spiegazione definitiva del funzionamento degli organismi viventi può essere ottenuta solo descrivendo la struttura e le proprietà chi-

miche delle loro molecole, e i fattori della biologia degli organismi, i quali affermano che è necessario prendere in considerazione l'intero organismo, soprattutto se si vuole comprendere l'evoluzione della vita. È l'intero organismo che vive o muore, che si riproduce in misura maggiore o minore e quindi è l'intero organismo a essere soggetto alla selezione naturale. Ma questa contrapposizione tra singole molecole e interi organismi per stabilire quale sia il livello più appropriato di osservazione e spiegazione è una falsa contrapposizione»²⁰.

[15.3]

Il riduzionismo causale

La considerazione finale dell'ultima citazione comincia a chiarire la posizione di Lewontin, che considera complementari i due approcci. Ma l'autocritica non è affatto completata, perché la "ideologia" riduzionista va scandagliata più a fondo, nel suo nucleo più interno, cioè riguardo la causalità.

Scriva ancora Lewontin: «La biologia moderna è caratterizzata da un certo numero di preconcetti ideologici che ne modellano le spiegazioni e il modo in cui sono condotte le sue ricerche, e uno dei preconcetti principali ha a che vedere con la natura delle cause. Generalmente si cerca la causa di un effetto, o addirittura, se c'è un certo numero di cause possibili, si suppone che ci sia una causa principale e le altre siano solo sussidiarie. E in ogni caso, queste cause sono separate le une dalle altre, studiate isolatamente e manipolate e fatte interagire in modo indipendente. Inoltre, si ritiene di solito che tali cause si collochino a un livello individuale, il gene singolo o l'organo difetto-

17. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., pp. 12-13.

18. Cfr. J. Monod, *Il caso e la necessità. Saggio sulla filosofia naturale della biologia contemporanea* [1970], trad. di A. Busi [1970], Mondadori, Milano 1986.

19. Cfr. R. Dawkins, *Il gene egoista. La parte immortale di ogni essere vivente* [1976; 1989], trad. di G. Conte e A. Serra, Mondadori, Milano 1985; N. Eldredge – S. J. Gould, *Gli equilibri punteggiati: un'alternativa al gradualismo filetico* [1972], in N. Eldredge, *Strutture del tempo* [1985], trad. di G. Bocchi, Hopeful Monster, Firenze 1991, pp. 219-260; N. Eldredge, *Ripensare Darwin. Il dibattito alla Tavola Alta dell'evoluzione* [1995], trad. di S. Frediani, Einaudi, Torino 1999; K. Sterelny, *La sopravvivenza del più adatto. Dawkins contro Gould* [2001], edizione italiana a cura di T. Pievani, Cortina, Milano 2004.

20. R. C. Lewontin, *Gene, organismo e ambiente. I rapporti causa-effetto in biologia*, trad. di B. Tortorella, Laterza, Roma-Bari 1998, p. 68.

so o un singolo individuo umano, che è il centro delle cause biologiche interne e delle cause esterne provenienti da una natura autonoma»²¹.

La spiegazione causale gerarchica è la più palese evidenza dell'approccio riduzionistico. Attraverso essa si va ipotizzando – in biologia molecolare – che con la mappatura totale del codice genetico si arriverà, nelle forme più estremistiche, a risolvere tutti i problemi biologici dell'uomo. Insomma, si viene a fare del gene e del DNA il nucleo essenziale della vita. Siamo di fronte a un riduzionismo causale che dimostra di essere un aspetto (o il tentativo più recente e agguerrito) del "determinismo biologico", residuo di una visione del mondo superata in fisica e ritornata proprio in quella scienza che ha sostituito la fisica come disciplina paradigmatica; cambiamento dalla fisica alla biologia che «non è semplicemente un riorientamento di vite accademiche, ma riflette la nostra visione generale di quello che vogliamo conoscere intorno al mondo»²². Eppure questo mutamento di approccio ha reintrodotto in certa misura la dimensione più estrema del riduzionismo, laddove essa sembrava non dover avere casa.

Osserva ancora Lewontin: «Sostenere che tutta l'esistenza umana è controllata dal DNA ha molto successo e ha l'effetto di legittimare le strutture della società in cui viviamo. Non ci si accontenta, infatti, di affermare che le differenze di temperamento, capacità, salute fisica e mentale esistenti tra noi sono codificate nei nostri geni, ma si sostiene anche che le strutture politiche della società – la società competitiva, imprenditoriale, gerarchica in cui viviamo e che ricompensa differentemente i diversi temperamenti, le diverse capacità cognitive e i diversi atteggiamenti

mentali – sono anch'esse determinate dal nostro DNA e, pertanto, immutabili. Infatti, dopo tutto, anche se noi fossimo biologicamente diversi l'uno dall'altro, questo di per sé non basterebbe a garantire una diversa attribuzione di potere e status da parte della società a persone che sono diverse. Per rendere completa l'ideologia del determinismo biologico, dobbiamo cioè avere una teoria della natura umana immutabile, una natura umana codificata nei nostri geni»²³.

È in tale prospettiva che la biologia finisce con il ricollegarsi allo sfondo filosofico della fisica (e quindi della scienza) dell'età moderna. Si ricollega cioè a Cartesio e, soprattutto, al Kant della rigida struttura intellettuale *a priori*, che in sintesi con l'esperienza fornirebbe l'unica conoscenza possibile²⁴. Questa visione, il determinismo biologico, declinato anche in prospettiva sociale, ha una sua concretizzazione, oggi, nella cosiddetta "sociobiologia": «La forma più moderna dell'ideologia naturalistica sulla natura umana è chiamata sociobiologia. È comparsa sulla pubblica scena circa quindici anni fa e da allora è divenuta la teoria giustificatrice dominante della conservazione della società così come la conosciamo. Si tratta di una teoria evuzionistica e genetica che si serve dell'intero apparato teorico della biologia evuzionistica moderna, compresa una gran quantità di astruse formule matematiche che vengono poi tradotte per il lettore inesperto in libri da salotto ricchi d'immagini allettanti e in articoli di rivista e di giornale. La sociobiologia è l'ultimo e il più mistificante tentativo di convincere la gente che la vita umana sia quasi come deve essere o forse, addirittura, come bisognerebbe che fosse»²⁵. La sociobiologia è riuscita a coniugare determinismo scientifico e determinismo

21. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 38.

22. R. Lewontin, *Il sogno del genoma umano e altre illusioni della scienza* [2000], trad. di M. Sampaolo [2002], Laterza, Roma-Bari 2004, p. XIII.

23. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 57.

24. Cfr. I. Kant, *Critica della ragion pura*, trad. di G. Gentile e G. Lombardo Radice, riveduta da V. Mathieu, Laterza, Roma-Bari 2005. Sul ruolo di Kant come filosofo della scienza moderna rinvio a I. Prigogine – I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, edizione italiana a cura di P. D. Napolitani [1981], Einaudi, Torino 1993.

25. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 59.

sociale come forse non era riuscito nemmeno nell'Ottocento positivista, ancora ancorato a una netta separazione fra scienze e idee socio-politiche. Ora, per dirla molto rapidamente, assistiamo invece a una riduzione del sociale al biologico. È ancora Lewontin a parlare: «La teoria sociobiologica è costituita da tre fasi. La prima è una descrizione di che cos'è la natura umana. Si guardano gli esseri umani intorno e si cerca di costruire una descrizione abbastanza completa delle caratteristiche che si sostiene siano comuni a tutti gli esseri umani in tutte le società in ogni tempo e luogo. /La seconda fase consiste nel sostenere che quelle caratteristiche che appaiono universali negli esseri umani sono, in realtà, codificate nei nostri geni, cioè nel nostro DNA. Ci sono geni per la religiosità, geni per l'imprenditorialità, geni per qualsiasi caratteristica si pretenda di rintracciare nella psiche umana e nell'organizzazione sociale umana. /Questi due assunti – che ci sia una natura umana universale e che essa sia codificata nei geni e immutabile – sarebbero sufficienti a delineare una teoria biologica della natura umana in un senso puramente descrittivo. È così che siamo: prendere o lasciare»²⁶.

La sociobiologia non si limita però a questo: «Ma la teoria sociobiologica, essendo costruita sulla teoria evoluzionistica, va un passo oltre, poiché deve portare a compimento il suo programma. Deve spiegare, e in un certo senso giustificare, in che modo siamo giunti ad avere questi particolari geni invece che certi altri che avrebbero potuto darci una natura umana del tutto diversa. /La teoria giunge poi alla terza fase, l'affermazione secondo cui la selezione naturale, attraverso la sopravvivenza differenziale e la riproduzione di generi differenti di orga-

nismi, ha condotto inevitabilmente alle particolari caratteristiche genetiche degli esseri umani individuali, che sono responsabili della forma della società. Questa affermazione rafforza l'argomento di legittimità poiché va oltre la semplice descrizione per asserire che la natura umana descritta è inevitabile data la legge universale della lotta per l'esistenza e della sopravvivenza del più adatto. In questo senso, la teoria sociobiologica della natura umana di universalità e di assoluta fisicità. Dopo tutto, se tre miliardi di anni di evoluzione ci hanno resi quel che siamo, crediamo davvero che un centinaio di giorni di rivoluzione ci cambieranno?»²⁷. Siamo di fronte a una nuova presa di posizione del determinismo contro il libero arbitrio. Si ripropone oggi in biologia un dibattito che la fisica aveva vissuto con la rivoluzione dei quanti agli inizi del Novecento²⁸. Ma la focalizzazione dello stato della disciplina "biologia" è fondamentale nel processo di autocritica che ne costituisce il pagamento della decima epistemologica.

[15.4]

Oltre il riduzionismo

Il quadro fin qui tracciato fa emergere come la biologia contemporanea, almeno negli aspetti presi in considerazione, si presenta fondamentalmente come riduzionista. Lewontin ribadisce il concetto: «In tutte le pagine precedenti ci siamo occupati di una particolare deformazione ideologica della biologia moderna per cui tutto quel che noi siamo, le nostre malattie e la nostra salute, la nostra povertà e ricchezza, e la vera e propria struttura della società in cui viviamo, sono in definitiva codificati nel nostro DNA. Ma la concezio-

26. Ivi, p. 60.

27. *Ibidem*.

28. Mi limito a segnalare qui M. Planck, *La conoscenza del mondo fisico* [1964], trad. di E. Persico e A. Gamba, introduzione di E. Bellone, Bollati Boringhieri 1993; e W. Heisenberg, *Indeterminazione e realtà*, a cura di G. Gembillo e G. Gregorio, Guida, Napoli 2002.

ne secondo cui siamo totalmente alla mercé di forze interne presenti in noi fin dalla nascita fa parte di un radicato indirizzo ideologico che va sotto il nome di *riduzionismo*. Per riduzionismo si intende la credenza secondo cui il mondo è frantumato in piccoli pezzi e pezzetti, ciascuno dei quali dotato di proprietà sue proprie e che si combinano insieme per costituire cose più grandi. Gli individui, per esempio, formano la società, e la società non è nient'altro che la manifestazione delle proprietà di esseri umani individuali. Le proprietà interne individuali sono le cause, e le proprietà del sociale nel suo complesso sono gli effetti di tali cause. Questa concezione individualista del mondo biologico è semplicemente un riflesso delle ideologie rivoluzionarie borghesi del secolo XVIII che collocarono l'individuo al centro di ogni cosa»²⁹.

Secondo Lewontin, il riduzionismo fisico rientra nella scienza – anche in quella che poi avrebbe depresso la fisica dal suo trono – grazie alla ideologia borghese individualista (ma non *soggettivista*). Il quadro della realtà che viene tratteggiato sulla base del riduzionismo è, però, un quadro astratto, assolutamente non calzante con la realtà, nella quale niente è in isolamento, sconnesso da tutte le altre parti del reale: «Consideriamo l'ambiente immediatamente circostante a un essere umano. Se si fanno fotografie in movimento di una persona, usando il metodo strioscopico, cioè una tecnica ottica che individua differenze nell'indice di rifrazione dell'aria, si può vedere che uno strato di aria caldo-umida circonda completamente ciascuno di noi e si solleva lentamente lungo le gambe e il corpo andando fino alla cima delle nostre teste. Ogni organismo vivente, infatti, alberi inclusi, ha questo strato limite di aria calda che è

creato dal metabolismo dell'organismo. Il risultato è che siamo incapsulati in una piccola atmosfera creata dalle nostre stesse attività metaboliche. Una conseguenza è il cosiddetto effetto di raffreddamento da vento. La ragione per cui fa più freddo quando tira vento intorno a noi è perché il vento sta soffiando via lo strato limite e la nostra pelle resta allora esposta a un diverso insieme di temperature e umidità»³⁰.

Anche l'isolamento dell'individuo è fittizio e artificiale; siamo circondati da questa nostra personale biosfera dal confine incerto e fluttuante: dove termina l'individuo e comincia l'ambiente? Si tratta di concetti che, migrando da altri contesti – si pensi a quello di campo elettromagnetico – si fanno strada anche nello studio del vivente, ponendo di fatto in crisi la visione riduzionista fondata sulla parcellizzazione e sull'isolamento dei componenti la realtà.

Allora si può cominciare a formulare una nuova visione-approccio – una nuova ideologia? – alla realtà vivente. Continua Lewontin: «La prima regola della relazione reale tra organismi e ambiente è che gli ambienti non esistono in assenza degli organismi, ma vengono costruiti da questi a partire da pezzi e pezzetti del mondo esterno»³¹.

Siamo entrati nella stessa ottica dell'approccio al vivente dei neurofisiologi Humberto Maturana e Francisco Varela. Quanto da loro detto da un punto di vista cognitivo, parlando di autopoieticità degli organismi viventi³², qui viene concretizzato da Lewontin nella prospettiva di un ambiente costruito dall'organismo, di un ambiente simbiotico³³.

Ma c'è un'altra regola: «La seconda regola è che l'ambiente degli organismi viene costantemente rifatto durante la vita di

29. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 77.

30. Ivi, p. 83.

31. Ivi, p. 84.

32. Cfr. H. Maturana – F. Varela, *L'albero della conoscenza* [1984], trad. di G. Melone, Garzanti, Milano 1992; e *infra*, cap. 9; L. Nucara, Humberto Maturana, in Aa. Vv., *Pensatori contemporanei*, vol. II: *Epistemologi del Novecento*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004, pp. 429-484.

33. Su ciò cfr. L. Margulis – D. Sagan, *Microcosmo. Dagli organismi primordiali all'uomo: un'evoluzione di quattro miliardi di anni* [1986], trad. di L. Maldacea, Mondadori, Milano 1989.

quegli esseri viventi. Quando le piante fanno scendere le radici, cambiano la natura fisica del suolo, spaccandolo e aerandolo; esse trasudano molecole organiche, acidi umici, che cambiano la natura chimica del terreno; rendono possibile a vari funghi simbiotici di vivere insieme con loro e di penetrare nei loro sistemi radicali; cambiano il livello della nappa freatica asportando acqua; alterano l'umidità nelle loro immediate vicinanze e le foglie superiori della pianta cambiano la quantità di luce di cui possono disporre le foglie inferiori»³⁴.

Insomma, la vita è simbiosi e interazione continua. Essa chiama in gioco una causalità circolare e una visione sistemica in cui l'interazione appunto è assolutamente centrale; e, soprattutto, fa emergere come l'interazione implica sempre cambiamento: «Ogni organismo vivente si trova in un processo costante di cambiamento del mondo in cui vive prendendo dei materiali ed espellendone altri. Ogni atto di consumo è anche un atto di produzione e viceversa. Quando consumiamo del cibo, produciamo non solo gas ma anche prodotti solidi di scarto, che sono a loro volta i materiali di consumo di altri organismi»³⁵.

La vita è dunque costituita – l'espressione è di Fritjof Capra – “di reti all'interno di reti”³⁶, ci troviamo di fronte a cicli chimici, a catene alimentari tutte interconnesse. In questa dimensione di contesto allora, però, vivere è anche distruggere: «Una conseguenza dell'universalità del cambiamento ambientale indotto dall'attività vitale degli organismi è che ogni organismo contemporaneamente produce e distrugge le condizioni della propria esistenza. Si fa un gran parlare di come noi esseri umani stiamo distruggendo l'ambiente, ma non siamo i soli a far sì che

i nostri processi vitali stiano ricreando il mondo in un modo che è in parte ostile alla continuazione della nostra stessa vita. Ogni batterio consuma sostanze alimentari ed espelle prodotti di scarto che sono tossici per lui. Gli organismi rovinano il mondo non solo in relazione alle proprie vite ma anche a quelle dei loro figli»³⁷.

Naturalmente, vi sono differenze fra i batteri e, ad esempio, gli uomini, ma il collegamento non viene mai meno. Continua, infatti, Lewontin: «D'altra parte i batteri sentono una forza fisica universale che noi non avvertiamo, la forza del moto browniano. Proprio per il fatto che i batteri sono così piccoli, vengono sbattuti da una parte all'altra dal movimento delle molecole del liquido in cui sono sospesi. Fortunatamente noi non veniamo sbalottati da una parte all'altra della stanza sotto l'influenza di quel bombardamento perché siamo così grandi. Tutte le forze della natura dipendono dalla loro influenza su dimensioni, distanza e durata. Quanto è grande un organismo, quanto rapidamente altera il suo stato e la sua posizione, quanto sta lontano da altri organismi di diverse dimensioni e generi, sono tutti aspetti profondamente influenzati dai geni dell'organismo. Pertanto, in un senso molto importante, le forze fisiche del mondo, nella misura in cui sono rilevanti per gli esseri umani, sono codificate nei geni di quegli esseri. Proprio come non possiamo parlare degli organismi viventi solo come prodotti dei loro geni, ma dobbiamo riconoscere che i geni interagiscono con l'ambiente nel produrre l'organismo nel suo sviluppo e attività, così reciprocamente non possiamo fare l'errore di dire che gli organismi hanno di fronte un ambiente esterno autonomo. L'ambiente influenza gli organismi solo attraverso l'interazione con i loro geni. L'interno e

34. *Ibidem*.

35. Ivi, pp. 84-85.

36. F. Capra, *La rete della vita*, cit., p. 47.

37. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 85. Su questi temi rinvio infra ai capp. 2 e 7.

l'esterno sono inestricabilmente legati l'uno all'altro»³⁸.

L'interazione e la circolarità implicano a ogni livello una reciprocità, un continuo intersecarsi, assolutamente sconosciute all'approccio riduzionista, che di fatto si precludeva il tentativo di dare un senso effettivo al suo sforzo di comprensione della vita.

[15.5]

La dimensione ecologica

Con terminologia moderna, quello che è emerso dalle analisi di Lewontin è la presa di coscienza della necessità di un pensiero ecologico³⁹. In sintonia però con le posizioni di James Lovelock⁴⁰, Lewontin rifugge dall'associare a questa presa di coscienza l'accettare le battaglie ambientaliste in chiave classica. Difendere la sopravvivenza della vita è una priorità, «ma non possiamo farlo sotto la bandiera del "salvare l'ambiente", poiché questo slogan assume che ci sia un ambiente creato dalla natura e che noi, nella nostra stupidità, lo stiamo distruggendo, e assume che esista qualcosa come l'equilibrio della natura, che ogni cosa si trovi in un equilibrio e in un'armonia che solo l'insensatezza e l'avidità degli esseri umani stanno distruggendo»⁴¹.

I concetti di armonia e di equilibrio andrebbero sostituiti con quello di una lotta perenne di conquista di una frazione di equilibrio, sempre perso e sempre da recuperare.

Scrivendo Lewontin: «Nulla di ciò che sappiamo sul mondo suggerisce l'idea che esista un qualche equilibrio o armonia. Fin dall'origine della terra i mondi fisico e biologico si sono trovati in uno stato permanente di flusso e di cambiamento, in molti

casi di gran lunga più drastico di quanto chiunque potrebbe ora immaginare. In realtà, gran parte di quel che concepiamo come l'ambiente è stato la creazione degli organismi viventi»⁴².

Non c'è ambiente – lo ripetiamo – nettamente distinto dagli organismi che lo abitano e lo "fanno" in continua interazione reciproca⁴³. L'ambientalismo non può fondarsi sulla separazione uomo-natura, sul concepire cioè l'azione dell'uomo sull'ambiente come esclusivamente operativa e unilaterale: «Così qualunque movimento ambientalista razionale deve abbandonare l'impegno ideologico, romantico e completamente infondato, per un mondo in armonia e in equilibrio in cui l'ambiente viene salvato, e volgere invece la sua attenzione alla vera questione, cioè: come vuole vivere la gente e che cosa deve fare per vivere in quel modo? Gli esseri umani hanno una proprietà unica che non è condivisa dagli altri organismi: non si tratta della capacità di distruggere, bensì della capacità di saper pianificare i cambiamenti che avverranno nel mondo. Essi non possono arrestare il cambiamento del mondo, ma, con un'adeguata organizzazione sociale, possono orientare quei cambiamenti in una direzione più vantaggiosa e così, forse, anche rimandare la loro estinzione di alcune centinaia di migliaia di anni»⁴⁴.

La nostra capacità di pianificare l'azione, che è poi il tratto distintivo dell'uomo nella generale attività computante che è il vivere e che in noi si connota dell'aggiunta della spiritualità alla biologicità del cervello⁴⁵; la nostra capacità di pianificare l'azione, dicevo, ci può "salvare".

Arriviamo allora alle conclusioni di Lewontin: «La richiesta d'informazione biologica e l'assunto implicito che la società abbia bisogno di essere guidata,

38. Ivi, pp. 88-89.

39. Su ciò cfr. F. Capra, *La rete della vita*, cit., pp. 13-24.

40. Si veda infra cap. 2.

41. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 89.

42. *Ibidem*.

43. Su ciò cfr. E. Morin, *Il metodo 2. La vita della vita* [1980], trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2004.

44. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 90.

45. Cfr. E. Morin, *Il metodo 3. La conoscenza della conoscenza* [1986], trad. di A. Serra, Cortina, Milano 2007.

in conclusione, da una élite tecnocratica che capisca la genetica, confonde completamente le proprietà e i limiti degli individui con le proprietà e i limiti delle istituzioni sociali che essi creano. È l'ultima manifestazione politica della credenza che unità individuali autonome determinino le proprietà delle proprietà delle comunità in cui si riuniscono»⁴⁶.

La consapevolezza della non validità gnoseologica del riduzionismo biologico ricade immediatamente anche sulle scelte per una politica ambientale e si ricollega al discorso iniziale sulle istituzioni legittimate a fornire sapere "vero". In stretta analogia alle tesi del già citato Paul Feyerabend⁴⁷, Lewontin rifiuta di trovare nella comunità dei biologi molecolari la fonte di una interpretazione vera e definitiva della realtà vivente alla quale attingere nelle e per le battaglie a salvaguardia dell'ambiente.

Il riduzionismo non spiega proprio nulla. Infatti, scrive, «quando diamo uno sguardo alla società, vediamo che è vero il contrario. Se dobbiamo caratterizzare l'organizzazione sociale e le sue conseguenze, vediamo che l'organizzazione sociale non riflette i limiti degli esseri biologici individuali ma ne è la *negazione*. Nessun essere umano individuale può volare agitando braccia e gambe. Questo è veramente un limite biologico che ha a che fare con le nostre dimensioni e con le dimensioni delle nostre appendici. Né gli esseri umani potrebbero volare se molti di loro si radunassero in un posto e tutti agitasero contemporaneamente le braccia e le gambe. Tuttavia io sono andato in volo a Toronto l'anno scorso, e la facoltà di volare era una conseguenza dell'azione sociale. Gli aeroplani e gli aeroporti sono prodotti d'istituzioni educative, di scoperte

scientifiche, dell'organizzazione del denaro, della produzione del petrolio e della sua raffinazione, della metallurgia, dell'addestramento dei piloti, dell'azione del governo nel creare sistemi di controllo del traffico aereo, che sono tutti prodotti sociali. Questi prodotti sociali sono confluiti insieme per consentirci in quanto individui di volare»⁴⁸.

Alla fine del nostro percorso, anche in biologia, anche in Lewontin, è emersa la presa d'atto che una visione scientifica della realtà non può prescindere da un approccio sistemico, che di fatto mette in luce come il percorso di comprensione non vada mai verso la riduzioni in costituenti semplici, attraverso la somma dei quali ottenere la spiegazione dei livelli più complessi di realtà. Al contrario la complessità è qualcosa di strutturale, è qualcosa cioè che presenta proprietà emergenti man mano che si sale di livello, proprietà assolutamente non implicite nei livelli precedenti, più semplici, di organizzazione.

Compiendo questo percorso di presa di coscienza, Lewontin ha pagato la decima epistemologica per la biologia. Arrivati al livello socio-spirituale dell'uomo, è risultato che la dimensione dell'umano sta proprio nel superare i limiti di una biologia intesa come soltanto "naturale"; questo superamento, che avviene attraverso le produzioni "spirituali" appunto e in sinergia con il "biologico", è, come rileva Morin, il "naturale" dell'umano⁴⁹.

Lewontin ha messo in rilievo la necessità di una autocritica della biologia riduzionista, ponendosi così, per il rifiuto di ridurre appunto la spiegazione della realtà a pochi elementi strutturali (geni, DNA), nell'ottica della complessità e dell'unica visione ecologica possibile: quella ecoetica.

46. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 92.

47. Oltre *Contro il metodo*, si veda anche P. K. Feyerabend, *La scienza in una società libera* [1978], trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1981.

48. R. C. Lewontin, *Biologia come ideologia*, cit., p. 92.

49. Cfr. E. Morin, *Il metodo 3. La conoscenza della conoscenza*, cit.

Bibliografia

- Aa. Vv., *Calore Energia Entropia. Le basi concettuali della termodinamica e il loro sviluppo storico*, a cura di C. Tarsitani e M. Vicentini, Angeli, Milano 1991.
- Aa. Vv., *Da una scienza all'altra. Concetti nomadi*, a cura di I. Stengers, trad. di S. Isola, Hopeful Monster, Firenze 1988.
- Aa. Vv., *Ecologia e...*, a cura di E. Tiezzi, Laterza, Roma-Bari 1995.
- Aa. Vv., *Effetto Heisenberg. La rivoluzione scientifica che ha cambiato la storia*, a cura di A. Ludovico, Armando, Roma 2001.
- Aa. Vv., *Epistemologie dell'invenzione*, a cura di L. Magnani, "Materiali Filosofici", Angeli, Milano, n. 10, 1984.
- Aa. Vv., *Homenaje al amigo Edgar Morin*, compilador Ruben Reynaga, Multiversidad Mundo Real, Mexico 2007.
- Aa. Vv., *Il caso e la libertà*, a cura di M. Ceruti, P. Fabbri, G. Giorello e L. Preta, Laterza, Roma-Bari 1994.
- Aa. Vv., *Il concetto di tempo*, a cura di G. Casertano, Loffredo, Napoli 1997.
- Aa. Vv., *Immagini e metafore nella scienza*, a cura di L. Preta, Laterza, Roma-Bari 1992.
- Aa. Vv., *La filosofia e gli altri saperi*, a cura di A. Anselmo, Armando Siciliano, Messina 2005.
- Aa. Vv., *La presenza di Kant nella filosofia del Novecento*, a cura di A. Anselmo, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Aa. Vv., *La sociologia della scienza in Europa*, a cura di R. K. Merton e J. Gaston, trad. di G. Carboni, Angeli, Milano 1980.
- Aa. Vv., *Niels Bohr scienziato e filosofo*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Aa. Vv., *Organizzazioni e complessità. Momenti tra ordine e caos per affrontare il cambiamento*, a cura di V. Albino, N. Carbonara, I. Giannoccaro, Angeli, Milano 2005.
- Aa. Vv., *Pensatori contemporanei. Volume II. Epistemologi del Novecento*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano Editore, Messina 2004.
- Aa. Vv., *Pensée et science au XXe Siècle*, volume I, Sous la direction d'Éric Emery, L'Age d'Homme, Lausanne 2006.
- Aa. Vv., *Teorie dei sistemi e teorie dell'azione*, a cura di N. Addario, Angeli, Milano 1989.
- Aa. Vv., *Werner Heisenberg scienziato e filosofo*, a cura di G. Gembillo e C. Altavilla, Armando Siciliano, Messina 2002.
- Aa.Vv., *Che cos'è la conoscenza*, a cura di M. Ceruti e L. Preta, Laterza, Roma-Bari 1990.
- Aa.Vv., *Fra ordine e caos. Confronti della ricerca*, a cura di M. F. Turno, E. Ciotta, F. Orsucci, trad. di M. T. Ricci, A. Jappe, M. F. Turno, Cosmopoli, Bologna 1996.
- Aa.Vv., *L'immaginazione della natura. Le frontiere della visione scientifica*, a cura di J. Cornwell, trad. di A. Iorio, Bollati Boringhieri, Torino 1997.
- Aa.Vv., *La sfida della complessità*, a cura di G. Bocchi e M. Ceruti, Bruno Mondadori, Milano 2007.
- Aa.Vv., *La teoria dei sistemi*, a cura di F. E. Emery, Angeli, Milano 2001.
- Aa.Vv., *La tradizione kantiana in Italia*, voll. 2, GBM, Messina 1986.
- Aa.Vv., *Per il secondo centenario della "Critica della Ragion Pura"*, GBM, Messina 1982.

- Aa.Vv., *Physis: abitare la terra*, a cura di M. Ceruti e E. Lazlo, Feltrinelli, Milano 1988.
- Aa.Vv., *Ponti Sottili*, a cura di J. W. Hayward e F. Varela, trad. di M. Respinti, Neri Pozza, Venezia 1998.
- Aa.Vv., *Pour une utopie réaliste (Autour d'Edgar Morin)*, Rencontres de Châteauevallon, Arléa, 1996.
- Aa.Vv., *Sul determinismo*, a cura di K. Pomian, trad. di D. Formentin, Il Saggiatore, Milano 1991.
- Aa. Vv., *Wolfgang Pauli tra fisica e filosofia*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2000.
- Abramo M. R., *Gaston Bachelard e le fisiche del Novecento*, Guida, Napoli 2002.
- Abramo M. R., *Il razionalismo di Gaston Bachelard*, Armando Siciliano, Messina 2000.
- Agazzi E. – Palladino D., *Le geometrie non euclidee e i fondamenti della geometria*, Mondadori, Milano 1978.
- Agno M., *Le origini dell'irreversibilità*, Bollati Boringhieri, Torino 1992.
- Altavilla C., *Fisica e filosofia in Werner Heisenberg*, Guida, Napoli 2006.
- Altavilla C., *Werner Heisenberg*, in Aa. Vv., *Pensatori contemporanei, II. Epistemologi del Novecento*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Angier N., *L'immaginazione della natura. La complessità, la diversità e la ricchezza del mondo animale e vegetale*, trad. di F. Bruno, TEA, Milano 2000.
- Anselmo A., *Dal circolo vizioso al circolo virtuoso*, in E. Morin et al., *La metafora del circolo*, a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, Armando Sciliano, Messina 2002.
- Anselmo A., *Edgar Morin dalla sociologia all'epistemologia*, Guida, Napoli 2006.
- Anselmo A., *Edgar Morin e gli scienziati contemporanei*, pref. di E. Morin, Rubbettino, Soveria Manelli 2005.
- Anselmo A., *Edgar Morin. Dal riduzionismo alla complessità*, Armando Siciliano, Messina 2000.
- Anselmo A., *Il ruolo del principio di complementarità nell'epistemologia complessa di Edgar Morin*, in Aa. Vv., *Niels Bohr scienziato e filosofo*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Anselmo A., *Vico and Hegel philosophical sources for Morin's sociology*, "World Futures", n. 6, 2005.
- Anselmo A., *Werner Heisenberg fonte scientifica della filosofia di Edgar Morin*, in Aa. Vv., *Niels Bohr scienziato e filosofo*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Ashby W. R., *Introduzione alla cibernetica*, trad. di M. Nasti, Einaudi, Torino 1970.
- Asimov I., *L'ultima domanda*, in *Il meglio di Asimov*, trad. di H. Brinis, Mondadori, Milano 1992.
- Atkins P. W., *Il secondo principio*, trad. di M. Silari, Zanichelli, Bologna 1988.
- Atlan H., *Tra il cristallo e il fumo*, trad. di R. Cortellacci e R. Corona, Hopeful Monster, Firenze 1986.
- Av.Vv., *Arguments pour une méthode (Autour d'Edgar Morin)*, Colloque de Cerisy, Le Seuil, Paris 1990.
- Bachelard G., *Il razionalismo applicato*, trad. di M. Giannuzzi Bruno e L. Temerari, Dedalo, Bari 1975.
- Barone F., *Il neopositivismo logico*, voll. 2, Laterza, Roma-Bari 1986.
- Baryshev Y.– Teerikorpi P., *La scoperta dei frattali*, trad. di S. Sidoretti e G. Pascucci, Bollati Boringhieri, Torino 2006.
- Battelli S. – Biolchini R., *Frattali Flib asteroidi*, Zanichelli, Bologna 1989.
- Baudrillard J.- Morin E., *La violenza del mondo*, trad. di F. Siriana, Ibis, Como-Pavia 2004.
- Bauman Z., *La società individualizzata*, trad. di G. Arganese, Il Mulino, Bologna 2002.
- Bellacicco A., *La rappresentazione frattale degli eventi*, La Nuova Italia Scientifica, Firenze 1990.
- Bellavite P. – Andrighetto G. – Zatti M., *Omeostasi, complessità e caos. Un'introduzione*, Angeli, Milano 1995.
- Benkirane R., *La teoria della complessità*, trad. di A. Gusman, Bollati Boringhieri, Torino 2007.
- Berger P. L. – Luckmann T., *La realtà come costruzione sociale*, trad. di M. Sofri Innocenti e A. Sofri Peretti, Il Mulino, Bologna 2000.
- Bertalanffy L. von, *Teoria generale dei sistemi. Fondamenti, sviluppo, applicazioni*, trad. di E. Bellone, Mondadori, Milano 2004.
- Berti E., *Aristotele. Dalla dialettica alla filosofia prima*, Cedam, Padova 1977.
- Berti E., *Le ragioni di Aristotele*, Laterza, Roma-Bari 1989.
- Bevilacqua P., *La Terra è finita. Breve storia dell'ambiente*, Laterza, Roma-Bari 2008.

- Bianchi F., *Le fil des idées*, Seuil, Paris 2001.
- Bignami L. – Ranzini G. – Venturoli D., *La vita nell'universo*, Bruno Mondadori, Milano 2003.
- Black M., *Manuale per il Tractatus di Wittgenstein*, trad. di R. Simone, Ubaldini, Roma 1967.
- Bloom H., *Il canone occidentale*, trad. di F. Saba Sardi, Bompiani, Milano 1999.
- Bocchi G. - Ceruti M., *Educazione e globalizzazione*, Cortina, Milano 2004.
- Bocchi G. – Ceruti M., *Modi di pensare postdarwiniani. Saggio sul pluralismo evolutivo*, Dedalo, Bari 1984.
- Bocchi G. - Ceruti M., *Origini di storie*, Feltrinelli, Milano 1993.
- Bocchi G.- Ceruti M.- Morin E., *L'Europa nell'era planetaria*, Sperling & Kupfer, Milano 1991.
- Bocchi G.- Ceruti M.- Morin E., *Turbare il futuro*, Moretti & Vitali, Bergamo 1990.
- Bohr N., *I quanti e la vita*, trad. di P. Gulmanelli, Boringhieri, Torino 1984.
- Bohr N., *Teoria dell'atomo e conoscenza umana*, trad. di P. Gulmanelli, Einaudi, Torino 1961.
- Bottazzini B., *Il flauto di Hilbert. Storia della matematica moderna e contemporanea*, Utet, Torino 1998.
- Bougnoux D., Le Moigne J-L., Proulx S. (sous la direction de), *Arguments pour une methode, (autour d'Edgar Morin)*, Seuil, Paris 1990.
- Brouwer L. E. J., *Lezioni sull'intuizionismo*, a cura di Dirk Van Dalen, trad. di S. Bernini, Boringhieri, Torino 1983.
- Brown L. R., *Eco economy. Una nuova economia per la Terra*, trad. di V. Giacomoni, M. Moro, M. Romaro, Ed. Riuniti, Roma 2002.
- Buiatti M., *Il benevolo disordine della vita. La diversità dei viventi fra scienza e società*, UTET, Torino 2004.
- Buiatti M., *Lo stato vivente della materia. Le frontiere della nuova biologia*, UTET, Torino 2000.
- Burnet J., *Early Greek Philosophy*, Black, London 1930.
- Calimani R. - Lepschy A., *Feedback. Guida ai cicli di retroazione: dal controllo automatico al controllo biologico*, Garzanti, Milano 1990.
- Cappelletti V., *Dall'ordine alle cose. Saggio su Werner Heisenberg*, Jaca Book, Milano 2001.
- Capra F. – Steindl-Rast D., *L'universo come dimora. Conversazioni tra scienza e spiritualità con Thomas Matus*, trad. di B. Amato – Guado, Feltrinelli, Milano 1993.
- Capra F., *Il punto di svolta. Scienza, società e cultura emergente*, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1996.
- Capra F., *Il Tao della fisica*, trad. di G. Salio, Adelphi, Milano 1996.
- Capra F., *La rete della vita*, trad. di C. Capararo, Rizzoli, Milano 1997.
- Capra F., *La scienza universale. Arte e natura nel genio di Leonardo*, trad. di C. Capararo, Rizzoli, Milano 2007.
- Capra F., *Verso una nuova saggezza*, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1988.
- Carson R., *Primavera silenziosa*, trad. di C. A. Gastecchi, Feltrinelli, Milano 1963.
- Cartesio R., *Discorso sul metodo*, a cura di A. Carlini, Laterza, Bari 1995.
- Cartesio R., *I principi della filosofia in Opere filosofiche. III.*, trad. di A. Tilgher e M. Garin, Laterza, Roma-Bari 1998.
- Cartesio R., *Opere filosofiche*, trad. di E. Garin, G. Galli, M. Garin, Laterza, Roma-Bari 1998
- Cassidy D. C., *Un'estrema solitudine. La vita e l'opera di Werner Heisenberg*, trad. di L. Sosio, Bollati Boringhieri, Torino 1996.
- Cassirer E., *Determinismo e indeterminismo nella fisica moderna*, trad. di G. A. De Toni, La Nuova Italia, Firenze 1970.
- Cassirer E., *Vita e dottrina di Kant*, trad. di G. A. De Toni, La Nuova Italia, Firenze 1997.
- Cassirer E., *Storia della filosofia moderna. Il problema della conoscenza nella filosofia e nella scienza, IV, I sistemi posthegeliani*, tomo I: *La scienza esatta. L'ideale della conoscenza nella biologia e le sue trasformazioni*, trad. di E. Arnaud, Einaudi, Torino 1978.

- Castagnino M. – Sanguineti J. J., *Tempo e universo. Un approccio filosofico e scientifico*, Armando, Roma 2000.
- Castellani E., *Simmetria e natura. Dalle armonie delle figure alle invarianze delle leggi*, Laterza, Roma-Bari 2000.
- Castoriadis C., *L'istituzione immaginaria della società*, trad. di F. Ciaramelli e F. Nicolini, Bollati Boringhieri, Torino 1995.
- Ceruti M., *Evoluzione senza fondamenti*, Laterza, Roma-Bari 1995.
- Ceruti M., *Il vincolo e la possibilità*, Feltrinelli, Milano 1996.
- Cesàro E., *Remarques sur la courbe de von Koch (1905)*, ora in *Opere scelte*, II, Cremonese, Roma 1964.
- Costa de Beauregard O., *Il 2° principio della scienza del tempo*, trad. di A. C. Garibaldi, Angeli, Milano 1983.
- Cresci L., *Le curve celebri*, Muzzio, Padova 1998.
- Croce B., *Filosofia della pratica. Economia ed etica*, Laterza, Bari 1966.
- Croce B., *Logica come scienza del concetto puro*, Laterza, Bari 1964.
- Dawkins R., *Il gene egoista. La parte immortale di ogni essere vivente*, trad. di G. Conte e A. Serra, Mondadori, Milano 1985.
- De Angelis V., *La logica della complessità. Introduzione alle teorie dei sistemi*, B. Mondadori, Milano 1996.
- De Siena S., *La sfida globale di Edgar Morin*, BESA, Nardò 2002.
- De Toni A. F. – Comello L., *Prede o ragni. Uomini e organizzazioni nella ragnatela della complessità*, UTET, Torino 2005.
- De Vleeschauwer H.-J., *More seu ordine geometrico demonstratum*, trad. di N. Allocca, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Delattre P., *Teoria dei sistemi ed epistemologia. Metodi e concetti utilizzati nelle diverse discipline scientifiche*, trad. di S. Morini, Einaudi, Torino 1984.
- Della Seta R. – Guastini D., *Dizionario del pensiero ecologico*, Carocci, Roma 2007.
- Di Meo A., *Circulus Aeterni Motus. Tempo ciclico e tempo lineare nella filosofia chimica della natura*, Einaudi, Torino 1996.
- Donato D., *I percorsi di Wittgenstein*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.
- Donini G., *Complessità sociale, memoria e celle. Nuove forme di creatività umana*, Quattroventi, Urbino 2004.
- Duhem P., *La teoria fisica*, trad. di D. Ripa di Meana, Il Mulino, Bologna 1978.
- Eddington A. S., *La natura del mondo fisico*, trad. di C. Cortese de Bosis e L. Gialanella, Laterza, Bari 1987.
- Eigen M., *Gradini verso la vita. L'evoluzione prebiotica alla luce della biologia molecolare*, trad. di F. Canobbio, Codelli, Adelphi, Milano 1992.
- Eldredge N. – Gould S. J., *Gli equilibri punteggiati: un'alternativa al gradualismo filetico [1972]*, in N. Eldredge, *Strutture del tempo*, trad. di G. Bocchi, Hopeful Monster, Firenze 1991.
- Eldredge N., *La vita in bilico. Il pianeta Terra sull'orlo dell'estinzione*, trad. di A. Panini e G. P. Panini, Einaudi, Torino 2000.
- Eldredge N., *Le trame dell'evoluzione*, trad. di S. Ferraresi, Cortina, Milano 2002.
- Eldredge N., *Ripensare Darwin. Il dibattito alla Tavola Alta dell'evoluzione*, trad. di S. Frediani, Einaudi, Torino 1999.
- Emerson R. W., *Natura e altri saggi*, a cura di T. Pisanti, Rizzoli, Milano 1998.
- Engels F., *Il socialismo dall'utopia alla scienza*, A. C. Editoriale, Milano 2006.
- Fages G. B., *Comprendre Edgar Morin*, Privat, Toulouse 1980.
- Farago F., *La Nature*, Colin, Paris 2000.
- Feyerabend P. K., *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza*, prefazione di G. Giorello, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1979.
- Feyerabend P. K., *La scienza in una società libera*, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1981.

- Foerster H. von, *Sistemi che osservano*, a cura di M. Ceruti e U. Telfner, Astrolabio-Ubaldini, Roma 1987.
- Forrester J. W., *Principi dei sistemi*, trad. di E. Facchini, ETAS, Milano 1974.
- Fortey R., *Terra*, trad. di G. Olivero, Codice, Torino 2005.
- Fortin R., *Comprendre la complexité. Introduction à La Méthode d'Edgar Morin*, Préface d'Edgar Morin, l'Harmattan, Paris 2000.
- Franchini R., *Teoria della previsione*, ried. a cura di G. Cotroneo e G. Gembillo, Armando Siciliano, Messina 2001.
- Galilei G., *Le opere*, voll. 20, ed. Nazionale, a cura di A. Favaro, Firenze 1890-1909.
- Galilei G., *Il Saggiatore*, a cura di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1980.
- Galilei G., *Opere*, voll. 2, a cura di F. Brunetti, UTET, Torino 1965.
- Gamow G., *Trent'anni che sconvolsero la fisica*, trad. di L. Felici, Zanichelli, Bologna 1990.
- Gell-Mann G., *Il quark ed il giaguaro*, trad. di L. Sosio, Bollati Boringhieri, Torino 1996.
- Gembillo G. - Galzigna M., *Scienziati e nuove immagini del mondo*, Marzorati, Milano 1994.
- Gembillo G. - Giordano G. - Stramandino F., *Ilya Prigogine, scienziato e filosofo*, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Gembillo G., *Benedetto Croce filosofo della complessità*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.
- Gembillo G., *Il problema mente/corpo nella prospettiva della complessità*, "Studium Philosophicum", a. IV, n. 4, 2005.
- Gembillo G., *Il ruolo di Heisenberg nei trent'anni che sconvolsero la fisica*, in Aa.Vv., *Effetto Heisenberg*, a cura di A. Ludovico, Armando, Roma 2001.
- Gembillo G., *Kant in Edgar Morin: le ragioni di un'assenza*, in Aa.Vv., *La presenza di Kant nella filosofia del Novecento*, a cura di A. Anselmo, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Gembillo G., *La complessità e le sue logiche*, "Complessità", 1, Sicania, Messina, 2006.
- Gembillo G., *La filosofia greca nel Novecento. Popper Husserl Schrödinger Heisenberg*, Armando Siciliano Editore, Messina 2001.
- Gembillo G., *Mandelbrot, La geometria e la sua estensione*, "Complessità", 2, Sicania, Messina 2006.
- Gembillo G., *Natura e Storia nella epistemologia francese del Novecento*, appendice a Polizzi G., *Tra Bachelard e Serres*, Armando Siciliano, Messina 2003.
- Gembillo G., *Neostoricismo complesso*, Esi, Napoli 1999.
- Gembillo G., *Werner Heisenberg. La filosofia di un fisico*, Giannini, Napoli 1987.
- Giordano G., *Da Einstein a Morin. Filosofia e scienza tra due paradigmi*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.
- Giordano G., *Il circolo di retroazione dalla cibernetica all'autopoiesi*, in E. Morin e altri, *La metafora del circolo nella filosofia del Novecento*, a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, Armando Siciliano, Messina 2002.
- Giordano G., *La filosofia di Ilya Prigogine*, Armando Siciliano, Messina 2005.
- Giordano G., *La polemica contro lo specialismo. Tappe di un percorso verso la complessità da Ortega a Morin*, in Aa.Vv., *Filosofia Scienza Cultura. Studi in onore di Corrado Dollo*, a cura di G. Bentivegna, S. Burgio, G. Magnano San Lio, Rubbettino, Soveria Mannelli 2002.
- Giordano G., *La scienza complessa come via per il pensiero eco-etico*, "Complessità", Sicania, Messina, 1, 2006.
- Giordano G., *Tra Einstein ed Eddington. La filosofia degli scienziati contemporanei*, Armando Siciliano, Messina 2000.
- Giordano G., *Tra paradigmi e rivoluzioni. Thomas Kuhn*, Rubbettino, Soveria Manelli 1997.
- Gould S. J., *La vita meravigliosa*, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1995.
- Gould S. J., *Le pietre false di Marrakech. Appunti di storia naturale*, trad. di L. Sosio, Il Saggiatore, Milano 2007.
- Gould S. J., *Quando i cavalli avevano le dita*, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 1997.
- Gould S. J., *Risplendi grande lucciola*, trad. di L. Sosio, Feltrinelli, Milano 2006.
- Greco P., *Hiroshima. La fisica conosce il peccato*, Editori Riuniti, Roma 1995.

- Grize J. – Gattico B., *La costruzione del discorso quotidiano. Storia della logica naturale*, B. Mondadori, Milano 2007.
- Guerra A., *Introduzione a Kant*, Laterza, Roma-Bari 1976.
- Habermas J., *Conoscenza e interesse*, trad. di E. Agazzi, Laterza, Roma – Bari 1983.
- Habermas J., *Etica del discorso*, trad. di E. Agazzi, Laterza, Roma –Bari 1985.
- Habermas J., *Teoria dell'agire comunicativo*, trad. di P. Rinaudo, Il Mulino, Bologna 1986.
- Hahn H.– Neurath O.– Carnap R., *La concezione scientifica del mondo*, trad. di S. Tugnoli Pattaro, Laterza, Roma-Bari 1979.
- Haldane J. – Russel B., *Dedalo o la scienza del futuro. Icaro o il futuro della scienza*, Bollati Boringhieri, Torino 1991.
- Hanson N., *Il concetto di positrone. Un'analisi filosofica*, Piovani, Padova 1989.
- Hegel G. W. F., *Enciclopedia delle scienze filosofiche in compendio*, trad. di B. Croce, Laterza, Roma-Bari 1989.
- Hegel G. W. F., *Lezioni sulla storia della filosofia*, trad. di E. Codignola e G. Sanna, La Nuova Italia, Firenze 1981.
- Hegel G.W.F., *Prefazione*, a cura di D. Donato e G. Gembillo, Rubbettino, Soveria Mannelli 2006.
- Heidegger M., *Perché restiamo in provincia?*, trad. di C. Resta, "Tellus", n. 8, 1992.
- Heims S.J., *I cibernetici: un gruppo e un'idea*, trad. di G. M. Fidora, Editori Riuniti, Roma 1994.
- Heisenberg W. e altri, *Discussione sulla fisica moderna*, trad. di A. Verson, Boringhieri, Torino 1980.
- Heisenberg W., *Indeterminazione e realtà*, a cura di G. Gembillo e G. Gregorio, Guida, Napoli 2002.
- Heisenberg W., *Fisica e filosofia*, trad. di G. Gnoli, Il Saggiatore, Milano 1994.
- Heisenberg W., *Fisica e oltre. Incontri con i protagonisti 1920-1965*, trad. di M. e D. Paggi, Boringhieri, Torino 1984.
- Heisenberg W., *Gesammelte Werke*, voll. 8, Series A, B, C, Springer e Piper, München 1984-1989.
- Heisenberg W., *I principi fisici della teoria dei quanti*, trad. di M. Ageno, Boringhieri, Torino 1976.
- Heisenberg W., *La fisica dei nuclei atomici*, trad. di V. Somenzi, Sansoni, Firenze 1952.
- Heisenberg W., *La tradizione nella scienza*, trad. di R. Pizzi, Garzanti, Milano 1982.
- Heisenberg W., *Lo sfondo filosofico della fisica moderna*, a cura di G. Gembillo e E. Giannetto, Sellerio, Palermo 1999.
- Heisenberg W., *Mutamenti nelle basi della scienza*, trad. di A. Verson, Boringhieri, Torino 1978.
- Heisenberg W., *Natura e fisica moderna*, trad. di E. Casari, Garzanti, Milano 1985.
- Heisenberg W., *Oltre le frontiere della scienza*, trad. di S. Buzzoni, Editori Riuniti, Roma 1984.
- Hobsbawm, *Il secolo breve*, trad. di B. Lotti, Rizzoli, Milano 1995.
- Hofstadter D.R., *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, a cura di G. Trautteur, trad. di B. Veit, G. Longo, G. Trautteur, S. Termini, B. Garofano, Adelphi, Milano 1990.
- Holton G., *La responsabilità della scienza*, trad. di B. Tortorella, Laterza, Roma-Bari 1993.
- Husserl E., *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*, trad. di E. Filippini, Il Saggiatore, Milano 1997.
- Israel G., *La macchina vivente. Contro le visioni meccanicistiche dell'uomo*, Bollati Boringhieri, Torino 2004.
- Israel G., *Scienza e storia: la convivenza difficile*, Di Renzo, Roma 1999.
- Jacob F., *La logica del vivente. Storia dell'ereditarietà*, trad. di A. e S. Serafini, Einaudi, Torino 1971.
- Jonas H., *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, a cura di P. P. Portinaro Einaudi, Torino 2002.
- Jonas H., *Organismo e libertà. Verso una biologia filosofica*, trad. di A. Patrucco Becchi, Einaudi, Torino 1999.
- Jordan P., *L'immagine della fisica moderna*, trad. di F. Dossi e G.M. Prosperi, Feltrinelli, Milano 1964.
- Kant I., *Critica della ragion Pratica*, trad. di F. Capra, Laterza, Bari 1971.
- Kant I., *Critica della ragion Pura*, trad. di G. Gentile e G. Lombardo-Radice, Laterza, Roma-Bari 1989.
- Kant I., *Prolegomeni ad ogni futura metafisica*, trad. di P. Carabellese riv. da R. Assunto, Laterza, Roma-Bari 1979.

- Kastler A., *Questa strana materia*, trad. di I. Arecchi, Mondadori, Milano 1977.
- Kepler J., *Harmonices mundi*, libro IV, cap. 1, *De configurationibus harmonicis radiorum sideralium in Terra*, ed. Frisch, vol. V.
- Kepler, *Harmonices Mundi* in: *Kepleri opera omnia*, ed. Frisch, Hildesheim 1971.
- Kline M., *Matematica la perdita della certezza*, trad. di L. Bonatti, D. Rubini e M. Turchetta, Mondadori, Milano 1985.
- Koestler A., *I sonnambuli. Storia delle concezioni dell'universo*, trad. di M. Giacometti, Jaca Book, Milano 2002.
- Kofman M., *Edgar Morin. From Big Brother to Fraternity*, Pluto Press, London-Chicago 1996.
- Kojève A., *L'idée du déterminisme dans la physique classique et dans la physique moderne*, par D. Auffret, LGF, Paris 1990.
- Kosko B., *Il fuzzy-pensiero. Teoria e applicazioni della logica fuzzy*, trad. di A. Cuppoli, Baldini & Castoldi, Milano 1995.
- Koyré A., *Studi newtoniani*, trad. di P. Galluzzi, Einaudi, Torino 1983.
- Kundera M., *L'insostenibile leggerezza dell'essere*, Adelphi, Milano 1986.
- Laplace P. S. de, *Opere*, a cura di O. Pesenti Cambursano, UTET, Torino 1967.
- Leibniz G. W., *Discorso di metafisica. Verità prime*, ed. a cura di S. Cariati, Rusconi, Milano 1999.
- Leibniz G. W., *Von dem Verhältnisse*, in *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie*, ed. A. Buchenau, 2 voll., Leipzig, 1904-6.
- Levi-Strauss C., *Le strutture elementari della parentela*, trad. di L. Serafini, Feltrinelli, Milano 2003.
- Lewontin R. C., *Biologia come ideologia. La dottrina del DNA*, trad. di B. Continenza, Bollati Boringhieri, Torino 2005.
- Lewontin R. C., *Gene, organismo e ambiente. I rapporti causa-effetto in biologia*, trad. di B. Tortorella, Laterza, Roma-Bari 1998.
- Lewontin R. C., *Il sogno del genoma umano e altre illusioni della scienza*, trad. di M. Sampaolo, Laterza, Roma-Bari 2004.
- Lewontin R., *La diversità umana* [1982], trad. di L. Maldacea, Zanichelli, Bologna 1987.
- Lobachevskij N., *Nuovi principi di geometria*, trad. di L. Lombardo-Radice, Boringhieri, Torino 1974.
- Lovelock J., *Gaia. Nuove idee sull'ecologia*, trad. di V. Bassan Landucci, Bollati Boringhieri, Torino 1996.
- Lovelock J., *Gaia: manuale di medicina planetaria*, trad. di S. Peressini, Zanichelli, Bologna 1992.
- Lovelock J., *Le nuove età di Gaia*, trad. di R. Valla, Bollati Boringhieri, Torino 1991.
- Lovelock J., *Omaggio a Gaia. La vita di uno scienziato indipendente*, trad. di I. C. Blum, Bollati Boringhieri, Torino 2002.
- Lovelock J., *La rivolta di Gaia*, trad. di M. Scaglione, Rizzoli, Milano 2006.
- Lovjoy A., *La grande catena dell'essere*, trad. di L. Formigari, Feltrinelli, Milano 1966.
- Mach E., *Analisi delle sensazioni*, trad. di R. Vaccaro e C. Cessi, Bocca, Torino 1903.
- Mach E., *Conoscenza ed errore*, trad. di S. Barbera, Einaudi, Torino 1982.
- Mach E., *La meccanica nel suo sviluppo storico-critico*, trad. di A. d'Elia, Boringhieri, Torino 1997.
- Mach E., *Letture scientifiche popolari*, trad. di A. Bongioanni, Bocca, Torino 1990.
- Margulis L. - Sagan D., *La danza misteriosa. Perché siamo animali sessuali*, trad. di S. Coyaud, Mondadori, Milano 1992.
- Margulis L. - Sagan D., *Microcosmo*, trad. di L. Maldacea, Mondadori, Milano 1989.
- Margulis L., *Symbiosis in Cell Evolution: Microbial Evolution in the Archean and Proterozoic Eons*, Freeman, New York 1993.
- Maturana H. - Dàvila X., *Emozioni e linguaggio in educazione e politica*, trad. di L. Cortese, Elèuthera, Milano 2006.
- Maturana H. - Varela F., *Macchine ed esseri viventi. L'autopoiesi e l'organizzazione biologica*, trad. di A. Orellana, Astrolabio-Ubaldini, Roma 1992.
- Maturana H. - Verden-Zoller G., *Amore e Gioco*, Marsilio, Venezia 1995.
- Maturana H. e Varela F., *L'albero della conoscenza*, trad. di G. Melone, Garzanti, Milano 1999.

- Maturana H. L. e Varela F. J., *Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente*, trad. di A. Stragapede, Marsilio, Venezia 1985.
- Maturana H., *Autocoscienza e realtà*, trad. di L. Formenti, Cortina, Milano 1993.
- Maturana H., *L'illusione della percezione ovvero la chiusura operativa del sistema nervoso*, La Nuova Critica, XVI Serie, Quaderno 64, 1982/IV.
- Maynard Smith J., *Le nuove frontiere della biologia*, trad. di D. Furlan, Laterza, Roma-Bari 1988.
- Mayr E., *Biologia ed evoluzione*, trad. di M. Merz, Boringhieri, Torino 1982.
- Mayr E., *Evoluzione e varietà dei viventi*, trad. di N. Calef e J. Carboni, Einaudi, Torino 1983.
- Mayr E., *Storia del pensiero biologico. Diversità, evoluzione, eredità*, a cura di P. Corsi, trad.ri vari, Bollati Boringhieri, Torino 1999.
- Monod J., *Il caso e la necessità. Saggio sulla filosofia naturale della biologia contemporanea*, trad. di A. Busi, Mondadori, Milano 1986.
- Morin E. - Cotroneo G. - Gembillo G., *Un viandante della complessità*, a cura di A. Anselmo, Armando Siciliano, Messina 2003.
- Morin E. - Kern A. B., *Terra-Patria*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 1994.
- Morin E. (a cura di), *Teorie dell'evento*, Milano, Bompiani 1974.
- Morin E.- Ciurana E.- R. Motta R.- D., *Educare per l'era planetaria*, trad. di B. Spadolini, Armando, Roma 2004.
- Morin E. et al., *La metafora del circolo*, a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, Armando Siciliano, Messina 2002.
- Morin E. et al., *Relier les connaissances*, Seuil, Paris 1999.
- Morin E. - Lefort C. - Coudray J. M., *La comune di Parigi del Maggio '68*, trad. di G. F. Goeta, R. Prinzhofer, G. Silvestri, G. Suglia, Il Saggiatore, Milano 1968.
- Morin E., *Lezioni messinesi*, a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, Armando Siciliano, Messina 2006.
- Morin E. - Nair S., *Una politica di civiltà*, trad. di M. Cardona, Asterios, Trieste 1999.
- Morin E., *Autocritica*, trad. di S. Lazzari, Moretti & Vitali, Bergamo 1991.
- Morin E., *Al di là dei lumi*, trad. di A. Anselmo, "Complessità", Sicania, Messina, I, 2006.
- Morin E., *Amore, poesia, saggezza*, trad. di L. Fusillo. Armando, Roma 1999.
- Morin E., *Auto-eco-conoscenza*, in *Che cos'è la conoscenza*, a cura di L. Preta e M. Ceruti, Laterza, Roma 1990.
- Morin E., *Complessità ristretta, complessità generale*, trad. di A. Anselmo, "Complessità", Sicania, Messina, II, 2006.
- Morin E., *Dialogo*, Scheiwiller, Milano 2003.
- Morin E., *Diario di un libro: durante la stesura di Per uscire dal ventesimo secolo*, trad. di G. Cogi, Moretti & Vitali, Bergamo 1995.
- Morin E., *Educare gli educatori*, trad. di A. Martini, EDUP, Roma 1999.
- Morin E., *Epistemologia e sfida della complessità*, in *Evoluzione e conoscenza*, a cura di M. Ceruti, Lubrina, Bergamo 1992.
- Morin E., *I fratricidi. Jugoslavia Bosnia*, trad. di M. L. Cascone Tomb, Meltemi, Roma 1997.
- Morin E., *I miei demoni*, trad. di L. Pacelli e A. Perri, Meltemi, Roma 1999.
- Morin E., *I sette saperi necessari all'educazione del futuro*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2001.
- Morin E., *Il cinema o l'uomo immaginario*, trad. di G. Esposito e L. Garavina, Feltrinelli, Milano 1982.
- Morin E., *Il diario di California*, trad. di G. Cogi, Moretti & Vitali, Bergamo 1993.
- Morin E., *Il Metodo 3. La conoscenza della conoscenza*, trad. di A. Serra, Cortina, Milano 2007.
- Morin E., *Il Metodo 1. La natura della natura*, trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2001.
- Morin E., *Il Metodo 2. La vita della vita*, trad. di G. Bocchi e A. Serra, Cortina, Milano 2004.
- Morin E., *Il Metodo 5. L'identità umana*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2002.
- Morin E., *Il Metodo 6. Etica*, trad. S. Lazzari, Cortina, Milano 2005.
- Morin E., *Il mondo moderno e la questione ebraica*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2007.
- Morin E., *Il paradigma perduto*, trad. di E. Bongioanni, Feltrinelli, Milano 2001.

- Morin E., *Il rosa e il nero*, trad. di A. Zanon, Sangalli, Milano 1984.
- Morin E., *Il vivo del soggetto*, trad. di G. P. Cogi, Moretti & Vitali, Bergamo 1995.
- Morin E., *Indagine sulla Metamorfofi di Plodémet*, trad. di D. Montalti, Mondadori, Milano 1969.
- Morin E., *Introduzione ad una politica dell'uomo*, trad. di A. Perri, Meltemi, Roma 2000.
- Morin E., *Introduzione al pensiero complesso*, trad. di M. Corbani, Sperling & Kupfer, Milano 1993.
- Morin E., *L'anno I dell'era ecologica. La terra dipende dall'uomo che dipende dalla terra*, trad. di B. Spadolini, Armando, Roma 2007.
- Morin E., *L'uomo e la morte*, trad. di A. Perri e L. Pacelli, Meltemi, Roma 2002.
- Morin E., *La latinità*, a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Morin E., *La natura dell'URSS. Il complesso totalitario dell'ultimo impero*, Armando, Roma 1989.
- Morin E., *La relazione antropo-bio-cosmica*, in *Physis: abitare la terra*, a cura di M. Ceruti e E. Laszlo, Feltrinelli, Milano 1988.
- Morin E., *La sfida della complessità*, in Morin E. e altri, *La metafora del circolo nella filosofia del Novecento*, a cura di A. Anselmo e G. Gembillo, Armando Siciliano, Messina 2002.
- Morin E., *La sociologia della sociologia*, trad. di R. Granafei, Ed. Lavoro, Roma 1985.
- Morin E., *La testa ben fatta*, trad. di S. Lazzari, Cortina, Milano 2000.
- Morin E., *Le idee: habitat, vita organizzazione usi e costumi*, trad. di A. Serra, Feltrinelli, Milano 1993.
- Morin E., *Le star*, trad. di T. Guiducci, Olivares, Milano 1995.
- Morin E., *Le vie della complessità*, in Aa.Vv., *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milano 1985.
- Morin E., *Lo spirito del tempo*, trad. di A. Miconi, Meltemi, Roma 2002.
- Morin E., *Medioevo moderno a Orléans*, trad. di E. Campelli, ERI, Torino 1979.
- Morin E., *Pensare l'Europa*, trad. di R. Bertolazzi, Feltrinelli, Milano 1990.
- Morin E., *Per uscire dal ventesimo secolo*, trad. di G. Bocchi, Lubrina, Bergamo 1989.
- Morin E., *Scienza con coscienza*, trad. di P. Quattrocchi, Angeli, Milano 1987.
- Morin E., *Sociologia del presente*, trad. di R. Granafei, Lavoro, Roma 1987.
- Morin E., *Viaggio in Cina*, trad. di G.P. Cogi, Moretti&Vitali, Bergamo 1995.
- Morin E., *Vidal mio padre*, trad. di L. Saraval, Sperling & Kupfer, Milano 1995.
- Morpurgo G., *Dalla cellula alle società complesse*, Bollati Boringhieri, Torino 1987.
- Nicolis G. - Prigogine I., *La complessità*, trad. di M. Andreatta e M. S. De Francesco, Einaudi, Torino 1991.
- Nietzsche F., *La gaia scienza e idilli di Messina*, trad. di F. Masini, Adelphi, Milano 1977
- Nucara L., *Humberto Maturana*, in Aa.Vv., *Pensatori contemporanei. II. Epistemologi del Novecento*, a cura di G. Gembillo e G. Giordano, Armando Siciliano, Messina 2004.
- Nussbaum M. C., *La fragilità del bene*, trad. di M. Scattola, Il Mulino, Bologna 1996.
- Ortega y Gasset J., *La ribellione delle masse*, ora in Id., *Scritti politici*, a cura di L. Pellicani, Utet, Torino 1979.
- Paci E., *Tempo e relazione*, Il Saggiatore, Milano 1965.
- Palumbo P., *Contro la ragione pigra. Linguaggio, conoscenza e critica in Karl Popper*, Flaccovio, Palermo 1981.
- Palumbo P., *Il richiamo ai presocratici in Nietzsche e in Popper: elementi comuni per una razionalità neotragica*, in Aa.Vv., *Ritorno ai presocratici?*, a cura di G. Nicolaci, Jaca Book, Milano 1994.
- Petruccioli S., *Atomi Metafore Paradossi. Niels Bohr e la nascita di una nuova fisica*, Theoria, Roma-Napoli 1988.
- Pheby J., *Economia e filosofia della scienza*, trad. di A. Minali, il Mulino, Bologna 1991.
- Phillips D. C., *Organicismo e riduzionismo nelle scienze naturali e sociali*, trad. di E. Rivero, Armando, Roma 1980.
- Pignatti S. – Trezza B., *Assalto al pianeta. Attività produttiva e crollo della biosfera*, Bollati Boringhieri, Torino 2000.
- Planck M., *La conoscenza del mondo fisico*, trad. di E. Persico e A. Gamba, introduzione di E. Bellone, Bollati Boringhieri 1993.

- Planck M., *Scienza, filosofia e religione*, trad. di F. Selvaggi, Fabbri, Milano 1965.
- Poincaré H., *Geometria e caso*, trad. di C. Bartocci, Bollati Boringhieri, Torino 1995.
- Poincaré H., *Il valore della scienza*, a cura di G. Polizzi, La Nuova Italia, Firenze 1994.
- Poincaré H., *La scienza e l'ipotesi*, trad. di M. G. Porcelli, Dedalo, Bari 1989.
- Poincaré H., *Scritti di fisica-matematica*, a cura di U. Sanzo, UTET, Torino 1993.
- Pomian K. (a cura di), *Sul determinismo. La filosofia della scienza oggi*, trad. di D. Formentin, Il Saggiatore, Milano 1991.
- Popper K. R., *La società aperta e i suoi nemici. I. Platone totalitario*, trad. di R. Pavetto, Armando, Roma 1973.
- Popper K. R., *Alla ricerca di un mondo migliore*, trad. di B. Di Noi, Armando, Roma 1989.
- Popper K. R., *Congetture e confutazioni*, trad. di G. Pancaldi, Il Mulino, Bologna 1972.
- Popper K. R., *Conoscenza oggettiva. Un punto di vista evoluzionistico*, trad. di R. Pavetto, Armando, Roma 1983.
- Popper K. R., *I due problemi fondamentali della teoria della conoscenza*, trad. di M. Trincherò, Il Saggiatore, Milano 1987.
- Popper K. R., *Il mito della cornice*, trad. di P. Palmiello, Il Mulino, Bologna 1995.
- Popper K. R., *Il mondo di Parmenide. Alla scoperta della filosofia presocratica*, trad. di F. Minazzi, Piemme, Casale Monferrato 1998.
- Popper K. R., *Le fonti della conoscenza e dell'ignoranza*, in Id., *Congetture e confutazioni. Lo sviluppo della conoscenza scientifica*, trad. di G. Pancaldi, il Mulino, Bologna 2000.
- Popper K. R., *Logica della scoperta scientifica. Il carattere autocorrettivo della scienza*, trad. di M. Trincherò, Einaudi, Torino 1995.
- Popper K. R., *Poscritto alla logica della scoperta scientifica. III. La teoria dei quanti e lo scisma nella fisica*, a cura di A. Artosi, Il Saggiatore, Milano 1984.
- Popper K. R., *Tutta la vita è risolvere problemi*, trad. di D. Antiseri, Rusconi, Milano 1996.
- Popper K.R. - Lorenz K., *Il futuro è aperto*, trad. di D. Antiseri, Rusconi, Milano 1989.
- Potter V. R., *Bioetica ponte verso il futuro*, ed. it. a cura di M. Gensabella, trad. di R. Ricciardi, Sicania, Messina 2000.
- Prigogine I. - Kondepudi D., *Termodinamica*, trad. di F. Ligabue, Bollati Boringhieri, Torino 2002.
- Prigogine I. - Stengers I., *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza*, a cura di P. D. Napolitani, Einaudi, Torino 1993.
- Prigogine I., *Dall'essere al divenire*, trad. di G. Bocchi e M. Ceruti, Einaudi, Torino 1986.
- Prigogine I., *Il futuro è già determinato?*, trad. di M. P. Felici, Di Renzo, Roma 2003.
- Prigogine I., *La fine delle certezze*, trad. di L. Sosio, Bollati Boringhieri, Torino 1997.
- Prigogine I., *La nascita del tempo*, Bompiani, Milano 1996.
- Prigogine I., *Le leggi del caos*, trad. di C. Brega e A. de Lachenal, Laterza, Roma-Bari 1994.
- Prigogine I., *Tempo, Determinismo, Divenire*, a cura di G. Bozzolato, Edizioni Centro, Brugine (Pd) 1999.
- Prigogine I.-Nicolis G., *Le strutture dissipative. Auto-organizzazione dei sistemi termodinamici in non-equilibrio*, trad. di A. Tripiciano, Sansoni, Firenze 1982.
- Riemann B., *Sulle ipotesi che stanno alla base della geometria*, trad. di R. Pettoello, Bollati Boringhieri, Torino 1994.
- Rifkin J. - Howard T., *Entropia*, trad. di B. Visentin, Mondadori, Milano 1985.
- Rosetto Ajello A., *Il rigore e la scommessa. Riflessioni sociopedagogiche sul pensiero di Edgar Morin*, Sciascia, Caltanissetta - Roma 2003.
- Sala N.- Cappellato G., *Architetture della complessità. La geometria frattale tra arte, architettura e territorio*, Angeli, Milano 2004.
- Schrödinger E., *La natura e i Greci*, in Id., *L'immagine del mondo*, trad. di A. Verson, Boringhieri, Torino 1987.
- Snow C. P., *Le due culture*, trad. di A. Carugo, Feltrinelli, Milano 1964.
- Spinoza B., *Etica dimostrata secondo l'ordine geometrico*, trad. di S. Giametta, Boringhieri, Torino 1973.

- Stengers I. – Schlinger J., *Les concepts scientifiques*, Gallimard, Paris 1991.
- Stengers I., *Cosmopolitiche*, trad. di F. Montinari, L. Spaziante, M. Tommasi, M. Cumbo, M. Menga, Sossella, Roma 2005.
- Stengers I., *Le politiche della ragione*, trad. di C. Biasini e F. Giardini, Laterza, Roma-Bari 1993.
- Sterelny K., *La sopravvivenza del più adatto. Dawkins contro Gould*, edizione italiana a cura di T. Pievani, Cortina, Milano 2004.
- Tarsitani A., *Il dilemma onda-corpuscolo da Maxwell a Planck e Einstein*, Loescher, Torino 1983.
- Taylor M.C., *Il momento della complessità. L'emergere di una cultura a rete*, trad. di B. Antonielli d'Oulx, Codice Edizioni, Torino 2005.
- Thompson D'Arcy W., *Crescita e forma. La geometria della natura*, Boringhieri, Torino 1969.
- Tiezzi E., *Fermare il tempo. Un'interpretazione estetico-scientifica della natura*, Cortina, Milano 1996.
- Tiezzi E., *Tempi storici, tempi biologici*, Garzanti, Milano 1984.
- Toth I., *La filosofia e il suo luogo nello spazio della spiritualità occidentale*, trad. di R. Romani, Bollati Boringhieri, Torino 2007.
- Toulmin S., *Cosmopolis. La nascita, la crisi e il futuro della modernità*, trad. di P. Adamo, Rizzoli, Milano 1991.
- Valle L., *L'etica ambientale in prospettiva ecosofica*, Ibis, Como-Pavia 2005.
- Varela F. J., *Principles of Biological Autonomy*, Elsevier North Holland, Inc., New York 1979.
- Varela F. J., *Un know-how per l'etica*, trad. di M. Mordini e A. de Lachenal, Laterza, Roma-Bari 1992.
- Varela F., *L'Auto-organisation: de l'apparence au mécanisme*, in *L'auto-organisation. De la Physique au politique*, a cura di P. Dumouchel e J. P. Dupuy, Seuil, Paris 1983.
- Varela F., *Quattro pilastri per il futuro della scienza cognitiva*, trad. di M.L. Ferrari, "Pluriverso", 2, 2000, pp. 6-15.
- Vassallo N., *Filosofia della conoscenza*, Codice, Torino 2006.
- Vernadsky V. I., *La biosfera e la noosfera*, trad. di D. Fais, Sellerio, Palermo 1999.
- Vernadsky V. I., *La biosfera*, trad. di C. Sborgi, Red, Como 1993.
- Vico G. B., *La scienza nuova*, a cura di F. Nicolini, Laterza, Bari 1967.
- Volk T., *Il corpo di Gaia*, trad. di G. Barbiero, UTET, Torino 2001.
- Waldrop M. M., *Complessità. Uomini e idee al confine tra ordine e caos*, trad. di L. Sosio, Instar Libri, Torino 1996.
- Weizsäcker C. F. von, *L'immagine fisica del mondo*, trad. di D. Campanale, Fabbri, Milano 1967.
- Wiener N., *Introduzione alla cibernetica*, trad. di D. Persiani, Bollati Boringhieri, Torino 1997.
- Wiener N., *La cibernetica. Controllo e comunicazione nell'animale e nella macchina*, trad. di G. Barosso, Mondadori, Milano 1968.
- Wittgenstein L., *Tractatus logico-philosophicus e quaderni 1914-16*, trad. di A. G. Conte, Einaudi, Torino 1980.

Indice dei nomi

- Abramo M.R. 170
Agazzi E. 77, 107
Ageno M. 59, 170
Agrippa 17
Altavilla C. 59, 151, 167, 168
Anassimandro 163, 164
Anselmo A. 49, 65, 67-69, 73, 76-79, 85,
103, 124, 126, 132, 140, 152
Antiseri D. 161
Aristotele 16, 17, 22, 76, 169, 172, 173
Ashby W.R. 86
Asimov I. 41
Atlan H. 81
- Bachelard G. 170
Bacone F. 169
Barbera S. 91
Barbiero G. 48
Barone F. 22
Bartocci C. 77
Baryshev Y. 54, 60
Bassan Landucci V. 44
Bellacicco A. 58
Bellone E. 78, 88, 139, 179, 184
Berger P.L. 131
Bergson H. 37, 38
Bertalanffy L. von 78, 88, 139, 179
Bettelli S. 60
Biolchini R. 60
Black M. 21
Bocchi G. 70, 73, 77, 80, 85, 107-109, 122,
124, 127-129, 139, 142, 182, 187
- Bohr N. 34, 39, 76, 134, 171, 173
Bolyai J. 54
Bonatti L. 130
Bongioanni E. 67, 91, 123, 141, 177
Bonner J. T. 6
Bottazzini U. 54, 77
Brinis H. 41
Brouwer L. E. J. 54
Burnet J. 17
Busi A. 30, 66
Buzzone S. 19, 75
- Calimani R. 86
Campanale D. 49
Canobbio Codelli F. 48
Capararo C. 55, 78, 85, 130, 139, 181
Cappellato G. 54
Capra F. 23, 44, 46- 48, 55, 78, 81, 85-88,
90, 91, 130, 139, 181, 186, 187
Cardona M. 103
Cariati S. 24
Carlini A. 74
Carnap R. 22
Carson R. 96, 97, 98
Cartesio R. 17-23, 66, 67, 70, 74, 86, 87, 89,
169, 181, 183
Carugo A. 34, 154
Casari E. 18, 31, 170
Cassidy D.C. 167
Cassirer E. 25, 181
Castoriadis C. 68
Ceruti M. 73, 77, 79, 104, 108, 124, 128, 129

- Cesàro E. 56
Cessi C. 91
Ciamelli F. 68
Ciurana E.-R. 128, 152
Cogi G.P. 68
Compton A. 169
Conte A.G. 21
Conte G. 33, 182
Corbani M. 65, 78, 80, 121, 145
Cordignola E. 181
Corona R. 81
Cortellacci R. 81,
Cortese de Bosis C. 34
Cortese L. 114, 132
Costa de Beauregard O. 33, 77
Cotroneo G. 78, 126, 131, 161
Cresci L. 56
Croce B. 17, 85, 125, 131
Cuppola A. 131

D'Elia A. 91
Darwin C. 50, 181
Dàvila X. 114, 132
Dawkins R. 182
De Angelis V. 77, 83
De Siena S. 81
De Toni A. F.
De Toni G.A. 25
Di Meo A. 77
Di Noi B. 162
Donato D. 21, 85, 150
Dossi F. 49
Draghi B. 85
Duhem P. 35
Dylan B. 108

Earmann J. 25
Eddington A.S. 34
Eigen M. 48
Einstein A. 34, 74, 92, 168, 169
Eldredge N. 77, 109, 182
Engels F. 95
Esposito G. 68, 147
Euclide 53, 54, 58
Euripide 130

Fais D. 43
Felici L. 90, 167
Felici M.P. 73
Feyerabend P. K. 180, 188
Fidora G.M. 86
Filippini E. 17, 95, 151, 162
Foerster H. von 85
Formenti L. 91, 111
Formentin D. 25, 130
Formigari L. 21, 109
Fortin R. 80
Fourier J. 33, 34
Frajese A. 54
Franchini R. 131
Frediani S. 109, 182
Frege G. 54
Fusillo L. 69

Galilei G. 15-18, 21, 23, 53, 150, 151
Galluzzi P. 21, 24
Galzigna M. 19, 73, 173
Gamba A. 184
Gamow G. 90
Garavina L. 68, 147
Garibaldi A.C. 33
Garin M. 18, 20, 181
Gastecchi C.A. 96
Gauss C.F. 54
Gell-Mann M. 74
Gembillo G. 17, 19, 30, 34, 54, 55, 59, 67,
73, 75-78, 85, 90, 111, 126, 131, 134, 139,
150-152, 160, 167, 168, 171-173, 176, 181,
184, 185
Gensabella M. 98
Gentile G. 22, 183
Georgescu-Roegen N. 75
Gialanella L. 34
Giametta S. 17, 85

- Giannetto E. 75, 171
 Giannuzzi Bruno M. 170
 Giordano A. 77
 Giordano G. 30, 34, 75, 76, 108, 111, 134,
 167, 168, 171, 180, 185
 Giorello G. 180
 Gnoli G. 75, 169
 Gödel K. 54
 Goethe J.W. 100
 Gould S. J. 182
 Greco P. 95
 Gregorio G. 34, 59, 75, 90, 151, 167, 184
 Gregory T. 181
 Guidera P. 17
 Guiducci T. 68, 147
 Gulmanelli P. 76, 134, 171

 Habermas J. 107
 Hahn H. 22
 Hamilton W.R. 24
 Harvey W. 20, 181
 Hegel G.W.F. 37, 38, 76, 85, 103, 130, 134,
 150, 162, 177, 181
 Heidegger M. 75, 96
 Heims S.J. 87
 Heine H. 95
 Heisenberg W. 18, 19, 21, 31, 34, 59, 75, 90,
 91, 151, 167-177
 Hermite Ch. 56
 Hilbert D. 54
 Hobsbawm E. J. 95
 Holton G. 95
 Howard T. 170
 Hubble E. 61
 Husserl E. 17, 31, 95, 151, 162

 Jonas H. 99, 105
 Jordan P. 49

 Kant I. 22-23, 29, 31-33, 37, 53, 66, 183
 Keplero J. 17, 18, 21, 53
 Kern A.B. 49, 51, 103, 104, 125

 Kline M. 130
 Koch H. von 56
 Kojève A. 25
 Kosko B. 131
 Koyré A. 17, 21, 24
 Kramers H.A. 173
 Kundera M. 77

 La Mettrie J.O. de la 20
 Lagrange J.-L. 22, 24
 Laplace P.S. de 15, 22, 23-24, 33, 34, 51
 Laszlo E. 76, 79, 103, 104, 128
 Lazzari S. 49, 65, 66, 73, 103, 104, 107, 121,
 123, 125, 132, 141, 149, 177
 Leibniz G.W. 19, 24
 Leopardi G. 51
 Lepschy A. 86
 Levi-Strauss C. 67
 Lewontin R. 179-188
 Liquori A.M. 85
 Lobaãevskij N. I. 54, 77
 Lombardo-Radice G. 22, 183
 Lombardo-Radice L. 54, 77
 Lotti B. 95
 Lovejoy A. O. 21, 109
 Lovelock, J. 25, 43-51, 129, 187
 Luckmann T. 131
 Ludovico A. 168

 Maccioni L. 54
 Mach E. 91
 Machado A. 155
 Maldacea L. 179, 185
 Mandelbrot B. 25, 53-62, 77
 Margulis L. 44, 47, 48, 185
 Martini A. 140
 Masini F. 96
 Mathieu V. 183
 Maturana H. 25, 49, 91, 109, 111-118, 132, 185
 Melone G. 109, 111, 185
 Minati G. 179
 Monod J. 30, 39, 44, 45, 66, 182

- Montaigne M. de?? 17, 141
Montalti D. 103
Morin E. 25, 29, 49, 51, 65-83, 85, 100, 103-109, 121-155, 177, 179, 187, 188
Motta R.-D. 128, 152
- Napolitani P.D. 30, 66, 69, 183
Nasti M. 86
Newton I. 20-24, 31, 73, 74, 168, 177, 180
Nicolaci G. 159
Nicolini F. 68, 70, 96, 131
Nicolis G. 85
Nietzsche F. 96
Nucara L. 111, 185
Nussbaum M.C. 108
- Ortega y Gasset J. 74
- Pacelli L. 68, 82, 105, 123
Paggi D. 174
Paggi M. 174
Pala A. 21
Palladino D. 77
Palumbo P. 159
Pancaldi G. 159, 180
Pascal B. 20, 78, 82, 139, 141
Pascucci G. 54
Pavetto R. 161
Peano G. 54, 56,
Pellicani L. 74,
Peressini S. 50,
Perri A. 68, 82, 105, 107, 123, 137
Persiani D. 86
Persico E. 184
Pesenti Cambursano O. 24, 34
Petruccioli S. 134
Pettoello R. 54, 77
Piaget J. 151
Pievani T. 182
Pignatti S. 153
Pignoni R. 57, 77
Piras A. 77
- Pizzi R. 75, 171
Planck M. 34, 167, 168, 184
Platone 16, 17, 66, 67, 150, 161, 172
Poincaré H. 77
Polizzi G. 77, 78
Pomian K. 25, 130
Popper K.R. 159-165, 180
Porcelli M.G. 77
Portinaro P.P. 99, 105
Potter V. R. 25, 98, 99, 101
Preta L. 79
Prigogine I. 25, 29-41, 43, 48, 66, 69, 73, 81, 82, 85, 130, 183
Prosperi G.M. 49
- Quattrocchi P. 71, 79, 121
- Resta C. 96
Riemann B. 54, 77
Rifkin J. 170
Rinaudo P. 107
Ripa di Meana D. 35
Rosetto- Ajello A. 81, 144
Rubini D. 130
Russell B. 54
- Sabba F. 151
Sagan D. 44, 185
Sala N. 54
Salio G. 81
Sampaolo M. 183
Sanchez F. 17
Sanna G. 181
Sanzo U. 77
Sborgi C. 43
Scaglione M. 51
Scattola M. 108
Schrödinger E. 17, 49, 169, 170
Semerari L. 170
Serafini L. 67
Serra A. 66, 69, 70, 73, 80, 82, 85, 121, 122, 127, 138, 139, 142, 182, 187

- Sidoretti S. 54
Simone R. 21
Simplicio 18
Slater J.C. 173
Snow C.P. 34, 154
Socrate 150
Sofri Innocenti M. 131
Sofri Peretti A. 131
Sorokin P. 75
Sosio L. 18, 73, 74, 81, 130, 167, 180, 188
Spadolini B. 126
Spinoza B. 17, 20, 25, 95
Staiti C. 167
Stengers I. 30, 31, 34, 35, 40, 48, 66, 77, 81, 183
Sterelny K. 182
Stragapede A. 49, 109
Stramandino F. 30

Talete 163, 164
Tatasciore C. 30
Teerikorpi P. 54, 60
Thompson D'Arcy W. 62

Tilgher A. 18
Torricelli E. 23
Tortorella B. 95, 182
Trezza B. 153
Tugnoli Pattaro S. 22
Turchetta M. 130

Vaccaro R. 91
Valla R. 43.
Varela F. 49, 109, 111, 112, 185
Vernadsky V. I. 43
Verson A. 17, 49, 168, 169
Vico G. 66, 67, 70, 80, 96, 130, 131, 154
Vitale B. 75
Volk T. 48

Waldrop M.M. 81
Weizsäcker F. von 49
Wheeler J.A. 39
Whitehead A.N. 37-39, 54
Wiener N. 86
Wittgenstein L. 21, 54

Edito dall'ENEA

Unità Comunicazione e Rapporti con il Pubblico

Lungotevere Thaon di Revel, 76 - Roma

www.enea.it

Edizione del volume a cura di Giuliano Ghisu

Finito di stampare nel mese di Ottobre 2008
da Fabiano Group Srl – Canelli (AT)

