

Jean Petitot

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

La conoscenza scientifica
come valore culturale e civile

Prefazione, cura e traduzione dal francese di Fabio Minazzi

Bompiani

Volume pubblicato in collaborazione con il CREA (Centre de Recherche en épistémologie appliquée) dell'École Polytechnique di Parigi, con l'Istituto Italiano per gli Studi Filosofici di Napoli e con un contributo del Programma di Ricerca cofinanziato del Miur Cofin (anno 2005, prot. 20051129593-004), responsabile dell'Unità di ricerca prof. F. Minazzi.

© 2009 RCS Libri S.p.A. - Milano
I edizione Studi Bompiani maggio 2009

ISBN 978-88-452-6249-4

INDICE

Prefazione di Fabio Minazzi	13
Nota del traduttore	25
INTRODUZIONE	29
I. ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE	39
INTRODUZIONE	39
1. <i>I filosofi sono scienziati e non "poeti del concetto"</i>	40
2. <i>La logica generale non può essere un organon</i>	42
I. OSSERVAZIONI SULLA FISICA TEORICA	44
1. <i>Loggettività quantistica</i>	44
2. <i>Estetica trascendentale quantistica e ampiezze di probabilità</i>	49
3. <i>La meccanica classica e il teorema di Noether</i>	51
4. <i>Il senso e la funzione del sintetico a priori</i>	53
5. <i>La generalizzazione delle simmetrie nella fisica contemporanea</i>	55
II. IL PLATONISMO NEGATIVO E L'OGGETTIVITÀ DELLE IDEALITÀ MATEMATICHE	57
1. <i>Platonismo positivo/platonismo negativo</i>	57
2. <i>La questione della trascendenza del continuo: l'Analisi non standard e il platonismo di Gödel</i>	59
3. <i>Loggettività simbolica della matematica formale</i>	62
3.1. <i>L'Estetica trascendentale simbolica nell'Über das Unendliche di Hilbert</i>	62
3.2. <i>Principali caratteri epistemologici dell'oggettività simbolica. Il trascendentalismo grammaticale di Wittgenstein</i>	66
4. <i>La bimodalità oggettiva delle forme dell'intuizione</i>	69
5. <i>Il sintetico a priori</i>	70
III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA NEO-TRASCENDENTALE DELLA OGGETTIVITÀ	71
1. <i>Impostazione del problema</i>	71
2. <i>Attualità del trascendentale per il problema della costituzione</i>	73
3. <i>Elementi di teoria della conoscenza</i>	74

INDICE

3.1. Tesi empirista: la conoscenza si basa su un piano fenomenico	74
3.2. Tesi logico-linguistica: la conoscenza è di natura discorsiva	75
3.3. La differenza costitutiva tra fenomeno e oggetto	76
4. <i>Necessità di un'estetica trascendentale</i>	80
5. <i>Il senso dello schematismo trascendentale</i>	82
6. <i>La costruzione delle categorie e le loro applicazioni</i> <i>Il problema dell'Übergang</i>	83
IV. ERMENEUTICA MATEMATICA E OGGETTIVITÀ	90
1. <i>Schematizzazione e modellizzazione</i>	90
2. <i>Dall'esistenza all'essenza</i>	92
3. <i>Abduzioni fondatrici, deduzione e induzione</i>	93
4. <i>Verità-corrispondenza/verità-coerenza</i>	93
5. <i>Il problema della eliminabilità dei termini teorici</i>	94
6. <i>Il problema del realismo</i>	95
7. <i>Il sintetico a priori</i>	96
8. <i>Ontologia formale/ontologie regionali</i>	99
9. <i>La dialettica della verità oggettiva e del valore storico:</i> <i>l'importanza della filosofia di Albert Lautman</i>	99
V. I MODELLI MORFODINAMICI DELL'ONTOLOGIA QUALITATIVA	100
1. <i>La questione fenomenologica di una ontologia qualitativa</i>	100
2. <i>La Critica del giudizio teleologico</i>	103
3. <i>Le scienze cognitive e il noema della percezione</i>	104
4. <i>L'Opus postumum e la fisica delle formazioni fenomenali</i>	106
5. <i>Dall'Übergang morfologico alle scienze cognitive</i>	110
6. <i>Gli esempi della categorizzazione e della sintassi topologica</i>	113
7. <i>Loggettività morfologico-strutturale</i>	114
ADDENDUM (2007)	116
1. <i>I modelli di morfogenesi, i sistemi complessi e la teoria dei "patterns"</i>	116
2. <i>La Gestaltheorie e la fenomenologia naturalizzata</i>	117
3. <i>Neuroscienza e neurogeometria della percezione visiva</i>	118
4. <i>Sintassi topologica e grammatiche cognitive</i>	119
5. <i>Strutturalismo dinamico e semiotica</i>	120
6. <i>Morfologia goethiana ed estetica kantiana</i>	121
Note	122
II. DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO	127
INTRODUZIONE	128
I. RIFERIMENTI POSITIVISTI	131
1. <i>La crisi dell'intuizione e della verità</i>	131
2. <i>La liquidazione del sintetico a priori</i>	131

INDICE

<i>3. Il neopositivismo come ritorno precritico</i>	133
<i>4. Il fenomenismo nominalista e il convenzionalismo assiomatico</i>	133
<i>5. Storicismo e valore oggettivo</i>	134
II. CRITICA DEL POSITIVISMO E DIFESA DELL'IDEALISMO TRASCENDENTALE	135
<i>1. L'idealismo del linguistic turn dell'epistemologia</i>	136
<i>2. Le tesi di Ferdinand Gonseth</i>	137
<i>3. Il falso processo contro l'idealismo critico</i>	139
III. SCHEMATISMO E COSTITUZIONE	142
<i>1. Lo schematismo generalizzato come costruzione mediata</i>	142
<i>2. La dialettica matematica di Albert Lautman</i>	144
<i>3. Schematismo e modellizzazione</i>	147
CONCLUSIONE	149
ADDENDUM (2007)	150
Note	151
III. IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA O LA CONOSCENZA SCIENTIFICA COME EMANCIPAZIONE	153
INTRODUZIONE	154
I. LA TRIPARTIZIONE DEL SAPERE, DEL DOVERE E DELLA SPERANZA	155
II. NARRATIVITÀ, GENEALOGIA ED ETERONOMIA	159
III. DIFESA DEL RAZIONALISMO CRITICO	160
<i>1. Sulla teoria della conoscenza</i>	161
<i>2. Oggettività e fenomenologia</i>	164
IV. RACCONTI ED EMANCIPAZIONE	167
V. CONOSCENZA ED EMANCIPAZIONE	170
VI. LA POSTA IN GIOCO DELLA MODELLIZZAZIONE MATEMATICA: LA NATURALIZZAZIONE DELLE SCIENZE UMANE	170
VII. LA CRITICA CONTEMPORANEA DELLE SCIENZE ESATTE DA PARTE DI ALCUNE SCIENZE UMANE	172
VIII. IL DOGMATISMO DELLA TRASCENDENZA SOCIALE	174
IX. UNA NUOVA RIVOLUZIONE GALILEIANA: LA NATURALIZZAZIONE DELL'ESPERIENZA FENOMENOLOGICA	175

INDICE

X. ATTUALITÀ E APOLOGIA DELL'ILLUMINISMO	176
CONCLUSIONE	180
Note	182
IV. ELOGIO DELLA MODERNITÀ. IL REINCANTO TECNICO-SCIENTIFICO DEL MONDO: OMAGGIO A GILBERT SIMONDON	183
INTRODUZIONE: IL RAZIONALISMO TECNICO-SCIENTIFICO COME VALORE ETICO	183
I. LA DIAGNOSI DELL'OSCURANTISMO CULTURALE DELLA MODERNITÀ	184
1. <i>La "distorsione fondamentale"</i>	184
2. <i>La causa dell'alienazione maggiore</i>	186
II. LA CATASTROFE DELLA RAGIONE POST-KANTIANA	186
1. <i>La dissociazione hegeliana dell'architettura kantiana</i>	186
2. <i>Due esempi</i>	188
3. <i>Narratività, genealogia ed eteronomia: il disastro della speranza</i>	189
4. <i>La speranza al di là del profetismo. Dalla liberazione all'Aufklärung</i>	191
III. CRITICHE DELLE CRITICHE ALLA RAZIONALITÀ	193
1. <i>Critica dei nuovi clericalismi politico-culturali</i>	193
2. <i>La necessità di un chiarimento filosofico</i>	195
IV. FILOSOFIA DELLE SCIENZE, ORGANIZZAZIONE E INDIVIDUAZIONE	197
1. <i>Dall'ileomorfismo alla transduzione</i>	197
2. <i>Le anticipazioni scientifiche di Gilbert Simondon</i>	198
CONCLUSIONE	201
ADDENDUM (2007)	201
Note	202
V. LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE	205
INTRODUZIONE: RENDERE GIUSTIZIA ALLA CONOSCENZA MATEMATICA	205
I. LA QUESTIONE FILOSOFICA DEL PLATONISMO	208
1. <i>Le aporie del realismo platonico</i>	208
2. <i>Dialettica delle posizioni epistemologiche sul platonismo</i>	212
2.1. <i>Il platonismo pragmatico, tollerante e "ben temperato" di W. V. O. Quine</i>	213

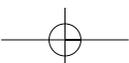
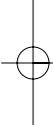
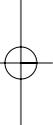
INDICE

2.2. Il realismo moderato di J. Burgess	214
2.3. Il platonismo cognitivo e genetico di P. Maddy	215
2.4. Il platonismo strutturalista di M. Resnik	215
2.5. L'antiplatonismo cognitivo di Ph. Kitcher e J.-P. Changeux	216
2.6. L'antiplatonismo radicale di H. Field	219
3. <i>Fenomenologia delle idealità</i>	221
4. <i>Il passaggio alla dottrina dell'oggettività</i>	223
5. <i>Necessità di superare la concezione nominalista</i>	226
6. <i>Interesse attuale del trascendentalismo</i>	227
II. LA BIMODALITÀ OGGETTIVA DEL CONTINUO	229
1. <i>Precisione dell'idea direttrice</i>	229
2. <i>Le interpretazioni divergenti del problema del continuo</i>	230
III. IL PROBLEMA DEL CONTINUO E L'ANALISI NON STANDARD	234
1. <i>Veronese e Natorp (secondo Renée Peiffer)</i>	234
2. <i>L'Analisi non standard semantica di A. Robinson</i>	238
3. <i>L'Analisi non standard sintattica di E. Nelson</i>	240
IV. APPROCCIO TRASCENDENTALE DEL PLATONISMO DI GÖDEL	241
1. <i>La nuova crisi dei fondamenti</i>	242
2. <i>Platonismo trascendentale e grandi cardinali</i>	247
CONCLUSIONE: DIFESA DEL PLATONISMO TRASCENDENTALE	254
ADDENDUM (2007)	258
Note	258
VI. ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA	267
I. LA LEGITTIMITÀ E IL SENSO ATTUALI DI UN'EPISTEMOLOGIA TRASCENDENTALE	267
II. I MOMENTI TRASCENDENTALI DELLA FISICA TEORICA CLASSICA	273
1. <i>Foronomia (Cinematica)</i>	273
2. <i>Dinamica</i>	274
3. <i>Meccanica</i>	276
4. <i>Fenomenologia</i>	277
III. I PRINCIPI DI SIMMETRIA E LA COSTRUZIONE DELLE CATEGORIE "DINAMICHE" DI SOSTANZA, CAUSALITÀ E INTERAZIONE	278
1. <i>La posterità kantiana</i>	278
2. <i>Il teorema di Noether e la costruzione della categoria di sostanza</i>	280
3. <i>La relatività generale e la costruzione della categoria di causa (del concetto di forza)</i>	281
4. <i>Le teorie di gauge e la costruzione della categoria d'interazione</i>	283
5. <i>La teoria delle superstringhe</i>	288

INDICE

IV. INTERPRETAZIONE TRASCENDENTALE DEL CONVENZIONALISMO GEOMETRICO DI POINCARÉ	293
CONCLUSIONE	298
ADDENDUM (2007)	298
Note	299
VII. ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE: OMAGGIO AD ANTONIO BANFI	303
INTRODUZIONE	303
I. RILIEVI DI EPISTEMOLOGIA GENERALE	305
1. <i>La costituzione del livello di realtà morfologico-strutturali</i>	305
2. <i>Come storicizzare Kant senza hegelianizzarlo?</i>	307
3. <i>Dogmatismo positivista e scetticismo post-positivista</i>	309
II. ALCUNI PUNTI DELLA DOTTRINA DI BANFI	311
1. <i>La teoreticità come autonomia e universalità del razionale</i>	311
2. <i>I rischi di fraintendimento</i>	314
3. <i>La problematicità e il divenire</i>	315
III. L'ATTUALITÀ DEI <i>PRINCIPI</i> E LA FILOSOFIA DI ALBERT LAUTMAN	317
1. <i>Le categoria e il giudizio</i>	318
2. <i>Il problema di una dialettica matematica</i>	321
ADDENDUM (2007)	324
Note	324
VIII. L'ERMENEUTICA MATEMATICA E L'UNITÀ FORMALE DELLE SCIENZE: OMAGGIO A GIULIO PRETI	325
INTRODUZIONE	325
I. LOGICA FORMALE E MATEMATICA	328
II. LOGICA FORMALE E ONTOLOGIA FORMALE	331
III. LOGICA FORMALE E LOGICA TRASCENDENTALE	333
IV. CONVENZIONALISMO E SINTETICO <i>A PRIORI</i>	336
1. <i>La "feconda tensione" tra sintassi e semantica</i>	336
2. <i>Il problema del convenzionalismo</i>	338

	INDICE
V. UNITÀ FORMALE E DINAMICA STORICA DELLE SCIENZE	340
CONCLUSIONE	344
ADDENDUM (2007)	344
Note	345
IX. ATTUALITÀ DEL LIBERALISMO: OMAGGIO A PIERO GOBETTI	347
I. ATTUALITÀ DELLA <i>RIVOLUZIONE LIBERALE</i>	348
II. LE TESI LIBERALI DI GOBETTI	348
III. CRITICA DEL MESSIANISMO RIVOLUZIONARIO	351
IV. LOTTA DI CLASSE E SELEZIONE DELLE <i>ÉLITES</i>	352
V. DIFESA DEL CAPITALISMO	354
VI. DA GOBETTI A HAYEK	355
ADDENDUM (2007)	357
Note	359
BIBLIOGRAFIA	361
INDICE DEI NOMI	389



PREFAZIONE di Fabio Minazzi

“Per costruire e classificare opportunamente l’empirico, pur tuttavia secondo principi *a priori*, come appartenente a un sistema, gli oggetti sensibili devono anzitutto venir pensati nel fenomeno secondo il soggettivo della forma delle loro rappresentazioni da coordinarsi nello spazio e nel tempo (*phaenomena*): perché solo la forma dell’intuizione empirica può esser data *a priori*. Ma la connessione del molteplice della percezione è, a sua volta, per il soggetto, essa stessa fenomeno, e, quanto all’oggetto, fenomeno del fenomeno; e perciò l’oggetto stesso d’esperienza: donde, poi, viene spiegata la possibilità *a priori* del passaggio dai principi metafisici della scienza della natura alla fisica, con le percezioni degli oggetti in quanto appartenenti al sistema, nonché la possibilità di una fisica” [Kant 1796-1803, p. 193].

Così scrive Immanuel Kant nell’*Opus postumum*, testo espressamente consacrato al “passaggio dai principi metafisici della scienza della natura alla fisica”, ponendo in tal modo il problema epistemico, decisivo e cruciale, del “fenomeno di un fenomeno”, dell’*Erscheinung einer Erscheinung*. Per comprendere la posizione kantiana occorre tener presente che per Kant la fisica costituisce, da un rigoroso punto di vista trascendentale, la costruzione, secondo un preciso ordine di legalità prescrittiva, di un sistema architettonico-dottrinale delle rappresentazioni empiriche, colte nella loro intrinseca connessione secondo un determinato principio eidetico-costitutivo che consente, appunto, la possibilità dell’esperienza. Conseguentemente per Kant la fisica non costituisce mai un mero aggregato casuale “che nella composizione di rappresentazioni empiriche proceda frammen-

FABIO MINAZZI

tariamente dal singolo ai molti o alla totalità”. In altre parole per Kant la fisica non si basa su un’epistemologia descrittiva, bensì su un’epistemologia prescrittiva, proprio perché a suo avviso la conoscenza fisica scaturisce unicamente quando il composito e molteplice insieme delle rappresentazioni risulta essere connesso, strutturalmente, tramite un determinato principio della conoscenza. Ma una volta assunta questa impostazione epistemica trascendentale per Kant occorre allora procedere dai principi metafisici della scienza della natura alla precisa (e conseguente) individuazione della natura epistemica del “fenomeno del fenomeno”, giacché, come si è visto, proprio la “connessione del molteplice della percezione” costituisce, a sua volta, un “fenomeno del fenomeno”. Per Kant, insomma, l’oggetto costruito prescrittivamente dalla fisica, rispetto al fenomeno “di primo rango”, scaturente dalle esperienze della *Lebenswelt* sussunte nelle forme aprioriche dello spazio e del tempo, si configura sempre come un fenomeno indiretto e come un progetto di oggettivazione: ma se quest’ultimo, perlomeno nell’ordine delle condizioni, risulta essere successivo al fenomeno di primo rango, in realtà esso è sempre costituito ed esiste unicamente proprio per consentire la determinazione epistemica del fenomeno di primo rango. Come ha giustamente commentato Vittorio Mathieu, la stessa esistenza del fenomeno indiretto, cioè del “fenomeno del fenomeno” coincide, dunque, con la sua capacità *coordinatrice*: “la *Zusammenstellung* (o *coordinatio*) è lo scopo della *Zusammensetzung*, e la ragion d’essere del suo prodotto: che, in questo senso, non è un fenomeno per conto suo, ma solo il ‘fenomeno di un fenomeno’” [Kant 1796-1803, p. 43].

Esattamente da questa preziosa e innovativa impostazione trascendentale kantiana scaturisce la consapevolezza epistemica che, di conseguenza, l’oggetto della fisica può essere individuato, asintoticamente, solo grazie al progressivo dispiegamento coerente della stessa *costruzione* fisica prescrittiva. Ma proprio questo oggetto, che per il filosofo trascendentalista costituisce appunto e sempre il “fenomeno del fenomeno”, per la fisica coincide, invece, con “*die Sache selbst*”, con la cosa stessa. In tal modo il fisico che non è trascendentalista non può che cadere, kantianamente, nell’anfibolia dei concetti della riflessione, perché non può non scambiare come dato ciò che viene invece co-

PREFAZIONE

struito *a priori*, sinteticamente. Da questo specifico punto di vista pressoché l'intera storia complessiva dell'epistemologia del Novecento costituisce una conferma, a suo modo drammatica e pure clamorosa, di una riflessione sulla conoscenza scientifica che ha sistematicamente frainteso proprio la precisa natura epistemica dell'oggetto della conoscenza umana, finendo così per scambiare, spesso e volentieri, "luciole per lanterne", cioè l'oggetto della conoscenza fisica con *die Sache selbst*. L'egemonia culturale delle pur differenti e certamente sofisticate epistemologie neopositiviste trae origine e si basa proprio da e su questa anfibia dei concetti che ha indotto intere schiere di epistemologi a difendere le ragioni di un'epistemologia descrittiva di ascendenza positivista, strutturalmente incapace di comprendere la precisa e autentica natura dell'oggetto fisico della conoscenza umana.

Prendendo espressamente le mosse dai suoi molteplici studi specialistici sulla modellizzazione matematica e sull'elaborazione di modelli dinamici nell'ambito delle scienze cognitive e della semiologia, nonché dal parallelo e puntuale studio dei fenomeni morfologici complessi, Jean Petitot ha compiuto, progressivamente, un percorso inverso, assai complesso, che lo ha allontanato dalle epistemologie di ascendenza positivista facendogli percepire tutta la ricchezza intrinseca e l'interesse teorico del punto di vista trascendentale. Questo percorso si è sviluppato a diretto contatto con un programma di ricerca altamente specialistico che facendolo provenire dagli studi fisico-matematici lo ha poi visto variamente impegnato a riflettere, analiticamente, sulla formalizzazione delle tradizionali discipline strutturaliste (per esempio dalla fonologia di Roman Jakobson alla sintassi di Lucien Tesnière e Charles Fillmore, dall'antropologia di Claude Lévi-Strauss alla semiotica di Algirdas Greimas), sul complesso dibattito semiotico contemporaneo, sui fondamenti esperienziali della matematica, sulla filosofia della forma, sull'emergenza dei fenomeni qualitativi, sulla fenomenologia delle essenze morfologiche e, ancora, sulla naturalizzazione della fenomenologia e la neurofenomenologia. Ebbene, proprio nello svolgere, nel corso degli anni, *step by step*, questo suo complesso e assai impegnativo e articolatissimo programma di ricerca, sviluppato sempre a un livello altamente sofisticato, Petitot si è ben presto orientato, in modo quasi "naturale" verso l'impostazione episte-

FABIO MINAZZI

mica trascendentale che gli si è configurata come la riflessione epistemologicamente più feconda, in grado cioè di confrontarsi, in modo sempre persuasivo e pur sistematico, con l'estrema complessità dei problemi sollevati dalle singole discipline scientifiche e dal loro incessante approfondimento critico. Questa impostazione trascendentale risulta infatti essere pienamente all'altezza critica dei molteplici problemi sollevati dalle ricerche scientifiche specialistiche più avanzate e promettenti, nonché dei diversi problemi conoscitivi sollevati, in ambito fisico contemporaneo, dalla fisica quantistica e dalla teoria relativistica einsteiniana.

Per questa precisa ragione Petitot ha preso in sempre maggior considerazione l'impostazione che scaturisce dal razionalismo critico trascendentale kantiano, giungendo, infine, a confrontarsi anche con molteplici aspetti di questa complessa tradizione di pensiero che delinea, al suo interno, un orizzonte teorico estremamente articolato, tale da coinvolgere non solo i problemi connessi con la conoscenza del mondo naturale, ma anche le questioni direttamente attinenti il mondo civile, la società umana e il problema della libertà entro una società aperta. Occorre tuttavia subito precisare come per Petitot Kant non voglia affatto dire il *testo* di Kant e una fedeltà acritica alla *lettera* della lezione. Kant, al contrario, è invece percepito da Petitot come l'iniziatore e il fondatore di una feconda prospettiva di pensiero e la tesi di Petitot consiste allora, esattamente, nell'affermare che solo una prospettiva trascendentale è in grado di fornire uno statuto filosofico adeguato, rigoroso e pienamente conforme alla configurazione della conoscenza scientifica contemporanea, dalla meccanica quantistica alla fisica attuale. Petitot è del resto convinto che quando i fisici moderni, da Bohr ad Heisenberg, hanno cercato di delineare lo statuto filosofico della meccanica quantistica, in realtà hanno ritrovato, naturalmente, per proprio conto e in modo del tutto spontaneo, una prospettiva trascendentale. Ma in questa prospettiva anche lo stesso percorso di ricerca specialistica svolto da Petitot entro quella che Ludovico Geymonat avrebbe indicato come la "scienza militante" più specialistica e approfondita, ha allora seguito un cammino del tutto analogo a quello dei fisici che gli ha infine fatto riscoprire, *in-*

PREFAZIONE

trinsecamente, all'interno cioè delle sue stesse ricerche specialistiche più avanzate, la validità della prospettiva trascendentale.

Il presente libro, che si presenta ora per la prima volta al pubblico italiano e internazionale, documenta, analiticamente, alcune tappe di questo significativo percorso critico-filosofico e scientifico, mediante il quale Petitot illustra variamente la fecondità euristica complessiva della prospettiva trascendentale, da lui saggiata in vari ambiti e a fronte di differenti problemi *aperti*. Una prima novità di questo libro consiste nel fatto che in esso l'Autore presenta unitariamente differenti suoi scritti, risalenti ad alcuni anni fa e attinenti a vari temi specialistici, dalla cui articolazione complessiva emerge tutto lo spessore filosofico (e civile) intrinseco del razionalismo critico cui guarda Petitot. Inoltre, come del resto accade sempre per tutte le filosofie trascendentali, questa sua prospettiva risulta essere connessa con la contestuale delineazione di un peculiare e peraltro assai fecondo realismo empirico che gli consente anche di articolare criticamente, sempre su differenti livelli di riflessione e di analisi, questa sua innovativa riflessione teorica. In particolare questo libro si propone espressamente lo scopo di mostrare come una riflessione trascendentale approfondita su alcuni dei più importanti problemi delle scienze contemporanee conduca naturalmente a riprendere la tradizione del razionalismo critico in molti altri aspetti. Le scienze prese in più diretta considerazione concernono le teorie matematiche, la fisica teorica, la meccanica quantistica, la teoria dei modelli, le neuroscienze cognitive e la semiologia. La filosofia trascendentale utilizzata costituisce una radicale modernizzazione della filosofia kantiana e si basa su una storicizzazione del sintetico *a priori* nel quadro di una dialettica della verità oggettiva e del valore storico della scienza.

Per questa ragione, in secondo luogo, questo libro documenta anche il legame che, nel corso dei decenni, Petitot ha sempre più sviluppato soprattutto con la tradizione del razionalismo critico italiano e, in particolare, con la riflessione di filosofi come Antonio Banfi, Ludovico Geymonat e Giulio Preti, autori con i quali si è più volte confrontato proprio perché nella loro riflessione filosofica ha potuto individuare un contributo originale e innovativo alla tematizzazione di un problema invero decisivo: quello attinente alla possibilità di attuare una *storicizzazione del*

FABIO MINAZZI

trascendentale. Il merito peculiare del razionalismo critico italiano può infatti essere individuato proprio nella tematizzazione epistemologico-critica e scientifica del conflitto dialettico tra la verità oggettiva e il valore storico. *Come è possibile pensare unitariamente storia e trascendentalità?* Il razionalismo critico italiano non solo ha avuto il merito teorico di porre sul tappeto con estrema chiarezza, da Banfi in poi, questo problema, ma lo ha anche articolato, secondo pur differenti prospettive teoriche (dal razionalismo flessibile e storicista di Geymonat al trascendentalismo storico-oggettivo di Preti) offrendo sempre delle indicazioni particolarmente feconde e ricche di specifici contributi analitici cui lo stesso Petitot si è esplicitamente richiamato più volte.

In terzo luogo, leggendo questo libro il lettore può allora ricostruire il preciso percorso filosofico e teorico perseguito da Petitot, che gli ha appunto consentito di far proprio, in modo singolare e sempre creativo, la prospettiva trascendentale inaugurata da Kant. Questo libro, quindi, non documenta tanto la riflessione più tecnica o quella più matura di Petitot, affidata ad altre sue opere altamente specialistiche – per esempio quella che il lettore può rintracciare in volumi come la *Morphogenèse du sens* (del 1985, tradotto dalla Bompiani nella collana di Umberto Eco nel 1990), *Physique du sens* (del 1992) e *Morphologie et esthétique* (del 2004), per non parlare poi di altri impegnativi studi che sono attualmente in corso di pubblicazione in inglese e francese (*Neurogéométrie de la vision* e *Constituting Objectivity* del 2009) – ma permette, invece, di comprendere complessivamente lo specifico orizzonte teorico e filosofico neoilluminista entro il quale è via via maturata la personale prospettiva teorica di Petitot. Inoltre questo libro consente di comprenderla seguendo un percorso teorico che proprio nel confronto e nel dialogo diretto con la tradizione del razionalismo critico italiano ha individuato un suo interlocutore privilegiato, in grado di affrontare alcuni problemi decisivi che si ricollegavano anche alla storia, più ampia, articolata e complessiva, del razionalismo critico europeo del secolo scorso.

Né può essere taciuto come, in quinto luogo, questo libro assuma un respiro affatto particolare perché il razionalismo critico cui mette capo la riflessione di Petitot non si limita ad affronta-

PREFAZIONE

re unicamente i problemi che scaturiscono nell'ambito della conoscenza scientifica, ma pone in relazione diretta e intrinseca l'orizzonte conoscitivo con il problema della società civile e della sua stessa possibile composizione. In tal modo la sua proposta, come sempre del resto è accaduto per le varie prospettive che si rifacevano al razionalismo critico, costituisce una riflessione teorica che si pone, del tutto consapevolmente, il problema della libertà umana e della difesa di una filosofia politico-civile da svilupparsi nell'ambito di una prospettiva liberale, quella della *società aperta* di Popper e di Hayek che trova nuovamente nella riflessione di un pensatore italiano di inizio Novecento come Piero Gobetti un fecondo e assai creativo punto di riferimento. Pertanto questa ridefinizione di un nuovo illuminismo risulta essere inseparabile da una filosofia politico-civile liberale che valorizza le scienze e le tecniche, difendendo le ragioni di una società aperta, *à la* Popper, formata da soggetti autonomi.

Il pregio di questo libro si radica dunque, per quanto possa forse sembrare, di primo acchito, paradossale, in una certa inattualità. Proprio perché raccoglie studi e testi non immediatamente recenti ci consente infatti di meglio comprendere il peculiare percorso teorico dipanato dal suo Autore nel corso dei decenni. Non solo: offrendoci questa particolare chiave teorica *genetica* ci consente anche di meglio apprezzare il valore e lo spessore filosofico precipuo del suo punto di vista trascendentale per un nuovo illuminismo. In questo libro si trova infatti espressa, con estrema chiarezza concettuale, la prospettiva complessiva del neoilluminismo di Petitot che costituisce quasi una sorta di nuovo programma filosofico per il nostro tempo. Nelle altre opere più tecniche e specialistiche di Petitot questo suo nuovo razionalismo si trova sempre sviluppato e delineato a stretto contatto con alcuni specifici problemi interni alle singole discipline. In questo libro, invece, pur prendendo sempre le mosse da alcuni cruciali problemi teorici, sempre assai delimitati e circoscritti, Petitot è sempre in grado di delineare l'orizzonte complessivo della sua filosofia, donandoci così uno squarcio prezioso per meglio apprezzare tutta la portata e la pregnanza epistemica e civile della sua proposta teorica per un nuovo illuminismo. Occorre infatti avvertire il lettore che lo studio, a volte alquanto impegnativo, delle pagine che compongono questo

FABIO MINAZZI

volume ci consente di avvicinarci a un pensiero teoreticamente denso e impegnato, che si colloca e scaturisce, a sua volta, da un significativo e assai articolato programma di ricerca filosofico-scientifico che si struttura sempre secondo un suo preciso disegno architettonico complessivo.

In tutte le pagine del libro non è difficile scorgere la presenza costante di un preciso *impegno di pensiero*. Con la sua proposta teorica Petitot è infatti convinto, e questa convinzione emerge da ogni pagina del suo testo, che debba essere riformata, in profondità, esattamente *ab imis fundamentis*, la nostra tradizionale concezione del ruolo della conoscenza. A suo avviso il ruolo del pensiero consente, kantianamente, di produrre delle conoscenze costruendo sempre precisi orizzonti di intellegibilità che, a loro volta, ci consentono di delineare determinate strutture di senso mediante le quali possiamo infine inseguire dei precisi *telos* scientifici e civili. In altre parole, la proposta teorica di Petitot che emerge da queste pagine è a tutto campo e in questo libro il Nostro si presenta al pubblico proprio nelle vesti di un autentico pensatore che non rinuncia affatto a delineare, con rigore e coerenza, un suo originale punto di vista razionalista e critico neoilluminista.

Per questa ragione si può parlare di una piena attualità scientifica ed etica del razionalismo critico di Petitot. Rispetto alla diffusione di un pensiero filosofico che ha costantemente insistito sulla decostruzione filosofica, sul nichilismo e sulla diffusione di un pensiero del negativo che, complessivamente, ha caratterizzato buona parte delle più importanti correnti filosofiche occidentali dell'ultimo secolo, Petitot si presenta qui con un'alternativa proposta filosofica e di pensiero. Per comprendere la novità della posizione di Petitot basterebbe del resto tener presente l'imponente documentazione analitica messa a nostra disposizione da Zeev Sternhell con la sua dettagliata rassegna, dal XVIII secolo alla guerra fredda, de *Les anti-Lumières* (apparso nel 2006 per i tipi della Librairie Arthème Favard di Parigi è stato tradotto, nel 2007, da Baldini Castoldi Dalai, a Milano, col titolo *Contro l'Illuminismo*). Le origini più riposte e invero feconde del razionalismo critico di Petitot possono essere nuovamente rintracciate, come spiega lo stesso Petitot riferendosi a Jürgen Habermas, nella tricotomia critica kantiana in virtù del-

PREFAZIONE

la quale il pensatore di Königsberg aveva avanzato tre interrogativi decisivi – le celebri domande: *che cosa posso conoscere?*; *che cosa devo fare?*; *che cosa mi è lecito sperare?* – mediante le quali aveva individuato tre differenti orizzonti e tre autonomi ordini teorici: l'*ambito del sapere*, ovvero dell'ordine descrittivo ed esplicativo della conoscenza umana intesa quale oggettività; l'*ambito del dovere*, ovvero l'ordine prescrittivo e giuridico delle regole normative e del comportamento morale e l'*ambito della speranza*, ovvero l'ordine dell'escatologia e dell'emancipazione autoriflessiva. Ognuno di questi tre ordini è di natura trascendentale e gode, quindi, di un'autonomia relativa entro la quale si istituisce una logica specifica. Tuttavia, la crisi della ragione determinatasi negli ultimi secoli della modernità è intervenuta proprio operando una progressiva scissione disgiuntiva tra questi ordini, con una conseguente riduzione acritica della tricotomia in una dicotomia tra sapere e speranza che ha finito poi per disgiungerli e contrapporli in modo caricaturale. In questo complesso movimento di crisi della ragione si è allora attuata una profonda distorsione di questi tre ordini trascendentali non solo denunciando una progressiva perdita dell'essere, del senso, del valore e della libertà, ma imputando espressamente queste varie perdite all'egemonia, considerata reificante, della razionalità tecnico-scientifica. Il che ha comportato un conseguente rigetto delle tecno-scienze e la condanna dell'umanesimo scientifico come progetto alienante e reificante.

Rispetto a questo preciso scenario del pensiero contemporaneo la prospettiva teorica di Petitot si svolge, invece, in piena controtendenza, perché il Nostro parte proprio da una illustrazione del pieno valore culturale delle tecno-scienze per riaffermare le ragioni di un coerente e nuovo umanesimo scientifico che implica anche un profondo ripensamento creativo dello stesso razionalismo critico. Se gli attuali anti-razionalisti presuppongono un'incommensurabilità costitutiva tra conoscenza e libertà Petitot si muove in una direzione affatto contraria in cui mette in evidenza valori e limiti intrinseci a ciascun ordine, quello descrittivo del sapere, quello prescrittivo del dovere e quello autoriflessivo della speranza. Ma proprio per sviluppare, entro l'ambito del sapere, questa nuova visione della conoscenza Petitot ha anche avvertito la necessità di abbandonare ogni tradizio-

FABIO MINAZZI

nale concezione ontologico-metafisica della sostanza, della realtà, della causa, dell'effetto, della necessità, della realtà, della possibilità, etc. In che modo? Comprendendo che occorre rispondere a una domanda fondamentale emersa dal seno stesso della fisica quantistica: come si può conseguire una reale conoscenza oggettiva di fenomeni per i quali non si può più parlare di una ontologia soggiacente? Se nella fisica tradizionale il fenomeno era sempre stato pensato come il fenomeno di un essere sostanziale soggiacente la fisica quantistica, collocandoci a un livello non ulteriormente sondabile riferendosi a una realtà ancor più "fondamentale", pone in tutta evidenza il problema epistemologico del riduzionismo. E pone, al contempo, anche il problema della possibilità di un'epistemologia concernente la determinazione oggettiva dei fenomeni dietro i quali non esiste più la possibilità di riferirsi a un'ontologia soggiacente.

Il metodo trascendentale inaugurato da Kant consente, appunto, di parlare della determinazione oggettiva di fenomeni privi di un'ontologia soggiacente. Per questa ragione di fondo la difesa di un umanesimo scientifico implica, sul piano strettamente epistemologico, l'abbandono del positivismo (che non costituisce, dunque, una buona epistemologia per comprendere lo stato attuale delle conoscenze scientifiche) e l'elaborazione di un nuovo razionalismo trascendentale che peraltro sembra essere suggerito dallo sviluppo stesso delle conoscenze fisiche. A questo livello deve allora mutare anche il nostro concetto dell'oggettività della conoscenza. Quest'ultima non può più essere concepita, positivisticamente, come una descrizione del reale, proprio perché occorre invece passare a una concezione prescrittivistica della conoscenza umana. Kant nelle sue opere aveva sviluppato una feconda analogia tra la natura della conoscenza umana e la natura del diritto proprio perché aveva compreso che l'oggettività consiste nella capacità di imporre ai fenomeni empirici un ordine di legalità. La scienza, quindi, non utilizza solo un ordine descrittivo, ma si avvale anche di una precisa dimensione normativa, prescrittiva e giuridica in virtù della quale l'oggetto della conoscenza diventa, necessariamente, un insieme di regole eidetico-costitutive. Come nell'ambito della fisica quantistica l'oggettività fisica risulta sempre da una precisa interazione tra l'oggetto e lo strumento di misura, in modo analogo sul

PREFAZIONE

piano epistemico Petitot sottolinea l'opportunità di passare a un concetto relazionale del fenomeno senza peraltro cadere mai nell'illusione trascendentale in base alla quale, come già avvertiva Kant, si finisce per confondere la dimensione prescrittiva con quella ontologica (come avviene, del resto, in tutti i realismi ontologici, dal platonismo matematico a tutte le filosofie realiste ingenue).

Occorre invece costruire un *realismo empirico* elaborando un nuovo concetto di oggettività che non abbia più nulla a che spartire con la tradizionale ontologia metafisica. In tale prospettiva la realtà fisica rimanda sempre, in modo necessario, a un'oggettività che presenta delle componenti epistemiche da intendersi quali elementi costitutivi del fenomeno stesso: le condizioni epistemiche di accesso ai fenomeni e di osservabilità dei fenomeni sono costitutive e intrinseche a ogni fenomeno dotato di realtà fisica. Sempre su questo terreno Petitot recupera criticamente anche il rapporto tra l'oggettività della fisica e la nostra possibile ricostruzione cognitiva della *Lebenswelt*. La sua prospettiva epistemologica pensa, insomma, di poter recuperare lo stesso orizzonte fenomenologico sulla base dell'oggettività della fisica mettendo appunto capo a una fenomenologia naturalizzata, in grado di spiegare matematicamente e su basi rigorosamente fisicistiche la stessa emergenza di quelle che Husserl indicava essere le "essenze morfologiche vaghe". Del resto questa innovativa impostazione possiede profonde radici nello stesso programma di ricerca sviluppato da Petitot a partire dagli anni Settanta quando ha consapevolmente tematizzato quella che indicò costituire un'autentica "svolta morfologica" della fenomenologia, in base alla quale illustrò come diverse teorie scientifiche avevano allora consentito di spiegare "l'emergere di morfologie qualitative e di strutture macroscopiche nei substrati materiali". Gli ulteriori sviluppi della fenomenologia della percezione, unitamente alla "svolta morfologica" della stessa fenomenologia hanno così consentito la delineazione di un programma di ricerca che, a sua volta, ha determinato una "svolta naturalista" della fenomenologia. Esattamente in questo preciso contesto teorico Petitot ha così sviluppato un suo innovativo programma di ricerca di una fenomenologia naturalizzata che considera i concetti morfologici come terzo termine tra i concetti descrittivi e i concetti geo-

FABIO MINAZZI

metrici. Senza ora addentrarci in questo interessante, ma oltremodo specifico, programma di ricerca, basti tuttavia rilevare come questa innovativa impostazione si collochi sempre in un coerente, per quanto problematico, orizzonte trascendentale entro il quale il “fenomeno del fenomeno” costituisce a sua volta, sul piano strettamente epistemico, un preciso e assai impegnativo programma di ricerca, finalizzato a delineare una concezione *unitaria* dell’obiettività fisica e della stessa manifestazione fenomenologica. Meglio ancora: il processo stesso della fenomenalizzazione dell’essere fisico obiettivo richiede, a sua volta, l’individuazione, su basi fisico-matematiche adeguate, di una specifica oggettivazione, in grado di farci passare da una descrizione fenomenologica pre-fisica del composito mondo dei vissuti sensibili a un’oggettivazione post-fisica del fenomeno obiettivabile.

Tornando comunque al senso unitario della proposta filosofica di Petitot per un nuovo illuminismo non può infine tacersi come dal suo punto di vista le scienze stesse costituiscano degli orizzonti di intelligibilità razionale che configurano, sia pur assai articolatamente, uno dei più alti e rilevanti investimenti del pensiero umano sul piano dell’essere, del senso, del valore e della stessa libertà umana. Anche per sviluppare questo piano Petitot si ricollega, ancora una volta, al tema, d’ascendenza kantiana, dell’autonomia del soggetto e della sua stessa auto-legislazione. Per Kant, come è noto, l’ingresso più autentico nell’ordine escatologico si può conseguire solo attuando un passaggio dal giudizio determinante al giudizio riflettente in virtù del quale il più alto valore cui l’uomo può attingere è unicamente l’autonomia implicante la virtù di un esercizio critico costante. Non per nulla Kant, nel saggio, giustamente famoso, *Risposta alla domanda: che cos’è l’illuminismo* (del 1784), definì espressamente lo stesso illuminismo come “*l’autoliberazione dell’uomo dallo stato di minorità volontaria*”, fornendo, in tal modo, un’indicazione in cui l’ordine prescrittivo della razionalità si deve necessariamente saldare, costitutivamente, con l’ordine morale della specifica volontà umana del singolo. Non esiste liberazione imposta o donata, come non esiste autentica emancipazione senza un uso critico della razionalità. A maggior ragione una società democratica, libera e aperta non può che presupporre soggetti autonomi e coscienze autonome. Non solo: nella prospettiva neoil-

PREFAZIONE

luminista di Petitot le stesse scienze e le stesse tecniche possono essere strumenti di emancipazioni unicamente in una società di coscienze autonome. Perché? Perché, risponde Petitot, “la democrazia è la condizione di possibilità socio-politica della facoltà di risolvere razionalmente i problemi dell’azione”. La democrazia per essere tale esige, dunque, perlomeno sul piano ideale-regolativo kantiano, il massimo di conoscenza possibile. Ma il massimo di conoscenza possibile si può esplicitare solo se viene pensata come una teleologia della conoscenza, indissolubilmente connessa a un’escatologia della speranza. Come scriveva Giulio Preti in *Praxis ed empirismo* la cultura costituisce sempre “mordente critico, apertura verso un mondo diverso che si vuole e si può, e perciò si deve, costruire. Riconoscere e santificare il passato-presente significa chiudere la strada al presente-futuro, significa negare la progressiva autoaffermazione dell’umano. È questo il motivo per cui, al di là o meglio al di qua di tutte le differenze di contenuto e persino di volontà, tra le varie forme di cultura regna una profonda solidarietà – tutte costituiscono il fronte del progresso di contro all’oscurantismo, del positivo umano di fronte alla negazione dell’uomo, della libertà di fronte alla schiavitù, del rischio di fronte alla tranquilla stasi”.

Università degli Studi dell’Insubria, gennaio 2009

NOTA DEL TRADUTTORE

Personalmente ho conosciuto il prof. Jean Petitot in occasione dell’organizzazione del Congresso internazionale di Varese *La rinascita della filosofia della scienza e della storia della scienza in Italia dagli anni Trenta ad oggi*, svoltosi dal 24 al 26 ottobre del 1985, i cui atti sono poi apparsi nel volume *La scienza tra filosofia e storia in Italia nel Novecento*, edito dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri a Roma, nel 1987. Naturalmente conoscevo già Petitot come Autore, soprattutto come Autore di una nutrita serie, peraltro assai significativa, di importanti voci (come *Centratolacentrato*, *Infinitesimale*, *Locale/globale* e *Sistemi di riferimento*) apparse, in rapida successione, nel corso della seconda metà degli anni Settanta e nei primissimi anni Ottanta, nel

FABIO MINAZZI

quadro della realizzazione editoriale del celebre progetto dell'*Enciclopedia Einaudi*. Tuttavia, la conoscenza diretta di Petitot, avvenuta a Varese in quel mese autunnale nelle suggestive sale *Liberty* dell'“Hotel Kursaal” e nel parco del Colle Campigli di Varese, mi ha infine donato, grazie a una frequentazione e una collaborazione proseguita nel corso degli anni successivi, un'amicizia e un punto di riferimento e di privilegiato confronto teorico che si sono via via variamente approfonditi. Non solo perché, poco tempo dopo, ebbi modo di soggiornare lungamente a Parigi, in connessione con lo svolgimento del mio dottorato di ricerca in Filosofia della scienza, ma anche perché nel corso degli anni, il mio rapporto con Petitot – grazie sia alla intensa e assidua frequentazione di un Maestro come Ludovico Geymonat, sia al mio interesse di studio per l'opera di Giulio Preti (del cui pensiero ho più volte ragionato con Petitot) – si è variamente approfondito in virtù di differenti iniziative, di qualche nostra comune collaborazione, nonché in virtù di un dialogo sempre più dipanatosi e arricchitosi nel tempo.

Questo libro nasce all'interno di un complesso e articolato progetto, durato – fondamentalmente per mia responsabilità primaria – parecchi anni, nel corso del quale è appunto nata l'idea di raccogliere in un unico volume una serie di preziosi contributi filosofici di Petitot con i quali il Nostro ha delineato la sua originale prospettiva filosofica. Come è ricordato analiticamente nel testo, molti di questi contributi nascono da specifiche occasioni italiane o da altre opportunità nel corso delle quali Petitot, in qualche modo, ha sempre fatto riferimento, più o meno diretto, a temi e problemi discussi in simposi oppure in conferenze italiane, oppure, ancora, riferendosi espressamente a pensatori italiani come Antonio Banfi, Ludovico Geymonat, Giulio Preti o Piero Gobetti.

Nel predisporre il testo definitivo della traduzione dei testi che configurano questo volume l'Autore è spesso intervenuto sul testo della traduzione apportando, sempre in francese, numerose integrazioni, diverse precisazioni, alcune rettifiche e vari altri accrescimenti. Tenuto poi conto che questa traduzione, per molteplici ragioni (perlopiù riconducibili soprattutto alla vita del traduttore), si è alquanto estesa nel corso degli anni, questo lavoro di integrazione e di revisione ha infine portato a una complessiva rielaborazione degli scritti qui presentati, col risultato che molti di essi risultano alquanto diversi – proprio per le diverse integrazioni, i tagli e/o le aggiunte e i vari interventi dell'Autore – rispetto alla loro versione originale. D'altra parte, come ha sottolineato Umberto Eco in un suo libro espressamente dedicato ai problemi della traduzione (*Dire quasi la stessa cosa*, del 2003), in ge-

PREFAZIONE

nera ogni lavoro di traduzione scaturisce sempre da una precisa “negoziante” tra il traduttore e l’Autore. Ma nel mio caso la “negoziante” si è sempre potuta realizzare nel migliore dei modi, soprattutto grazie all’estrema disponibilità e affabilità di Petitot con il quale ho sempre potuto discutere l’intero corpo del testo (nonché, nei casi dubbi o più ostici, brano per brano, frasi per frasi e, spesso anche parola per parola), onde meglio esprimere in lingua italiana, con la maggior fedeltà possibile, il suo pensiero.

Per tutto questo lavoro analitico non posso che essergli profondamente grato, anche perché nel corso degli anni questi nostri dialoghi si sono svolti in diverse situazioni e in svariati ambienti geografici: a Parigi, a Luserna S. Giovanni, nelle belle valli valdesi, oppure, ancora, a Varese, trasformando così i nostri incontri di lavoro in occasioni per me particolarmente preziose, che mi hanno sempre consentito di apprezzare pienamente la squisita ospitalità del mio Autore, nonché la sua continua generosità, umana e culturale, per mezzo della quale ho spesso colmato molteplici mie lacune linguistiche e filosofiche, del che non posso che essergli profondamente grato. In questa sede desidero pertanto ringraziarlo espressamente per questa sua costante disponibilità e per questa sua generosità culturale, nel mentre desidero ringraziare anche sua moglie Anne e tutta la sua famiglia che mi hanno sempre accolto con grande amicizia. Né posso dimenticare che quando ancora insegnavo al Liceo di Varese e mio padre era gravemente ammalato Petitot ebbe anche la sensibilità e la grande amicizia di lavorare con me nella mia casa a Varese, aiutandomi, così, a meglio convivere con un momento di grande e oggettiva difficoltà. La sua filosofia neoilluminista, qui ampiamente illustrata teoreticamente, è intesa anche di questa sua straordinaria e specifica disponibilità umana cui desidero render pubblica testimonianza nel momento in cui lo ringrazio nuovamente per avermi voluto coinvolgere in questo suo progetto editoriale.

In chiusura di questa nota desidero anche ringraziare espressamente l’Istituto Italiano per gli Studi Filosofici di Napoli, nelle persone del suo presidente, l’avv. Gerardo Marotta, e del suo segretario, l’amico prof. Antonio Gargano, per la collaborazione e la disponibilità con la quale hanno contribuito alla realizzazione di questo libro, alcune parti del quale traggono peraltro origine anche dalla diretta discussione di alcune tesi del prof. Petitot illustrate proprio nel corso dei seminari filosofici meritoriamente promossi a Napoli da questo Istituto. Un ringraziamento devo infine, *last but not least*, a Umberto Eco e al direttore editoriale, dr. Mario Andreose, nonché a tutti i collaboratori della casa editrice Bompiani che hanno sempre seguito, con grande sol-

FABIO MINAZZI

lecitudine e puntualità, la complessa realizzazione di questo volume. Naturalmente la responsabilità degli eventuali errori ancora rintracciabili nel testo della traduzione sarà tuttavia da addebitare unicamente allo scrivente.

Infatti la pur sistematica adozione del “principio di negazione”, se sempre presuppone l’attiva cooperazione tra il traduttore e l’Autore, non deve tuttavia far mai dimenticare che un’opera è anche in grado di suscitare, *à la* Eco, infinite e indefinite interpretazioni e così, spesso, il traduttore si interroga, problematicamente, sull’efficacia delle soluzioni adottate, onde meglio rendere le linee di forza (Eco), le “nervature del marmo” (Petitot), gli “ostacoli” e le stesse “resistenze” che il testo originale oppone alla sua versione in un altro idioma, diverso da quello in cui è stato originariamente pensato, concepito e da cui – e *con cui* – è scaturito. Con questa consapevolezza, concernente i limiti – non solo metodologici, ma anche ermeneuticamente trascendentali *à la* Kant – della traduzione (per non parlare, poi, dell’interpretazione), affido dunque la traduzione al discreto lettore, contando sulla feconda cooperazione critica che potrà forse instaurarsi tra quest’ultimo, il testo e lo sforzo del traduttore.

INTRODUZIONE

Quest'opera presenta al pubblico italiano un insieme di studi dedicati ai differenti aspetti del razionalismo critico che ho sviluppato a partire dagli anni Settanta. Al centro della maggior parte dei capitoli si collocano dei problemi di filosofia della scienza suscitati dagli straordinari progressi scientifici compiuti dalle teorie delle forme, dei "patterns" e dei sistemi complessi e dalle scienze cognitive, progressi che giustificano il progetto di naturalizzazione dei domini fenomenologici della forma, del mentale, del sociale e del senso. È sufficiente notare come un tale programma di ricerca abolisca la classica opposizione tra le scienze della natura, causali ed esplicative, e le scienze dello spirito, ermeneutiche e interpretative – ossia tra le *Naturwissenschaften* e le *Geisteswissenschaften*, nel senso di Dilthey – per rendersi immediatamente conto dell'importanza dei problemi filosofici sollevati.

Confrontandomi, in qualità di specialista della modellizzazione matematica di questi domini, con difficoltà epistemologiche così profonde, mi sono rapidamente orientato verso gli approcci trascendentali che mi sembravano essere gli unici all'altezza di questi problemi e, pertanto, ho delineato un razionalismo critico che, come tutte le filosofie trascendentali, risulta essere anche un realismo empirico.

Questa risistemazione della problematica della costituzione trascendentale delle oggettività scientifiche mi ha convinto che era possibile una nuova *Aufklärung* nei domini della cultura,

JEAN PETITOT

del politico, dell'etica, dell'estetica e della semiotica, tale da poter unificare, in una nuova architettura, queste differenti dimensioni della ragione. È in questo preciso senso che difendo la conoscenza scientifica quale autentico valore culturale.

Queste ricerche si sono tutte sviluppate in stretta relazione con l'Italia, e questo per quattro ragioni fondamentali. La prima attiene ai miei legami con le valli valdesi, tramite la mia famiglia materna, originaria di Torre Pellice, vicino a Torino. La seconda è dovuta al fatto che, grazie a Ruggiero Romano e Massimo Piattelli-Palmarini, un tempo miei colleghi all'*École des Hautes Études en Sciences Sociales* di Parigi, ho avuto il privilegio di partecipare, in qualità di responsabile della sezione matematica, alla straordinaria avventura dell'*Enciclopedia Einaudi*. Questo appassionante lavoro editoriale mi ha permesso di entrare in contatto diretto con un numero rilevante di colleghi italiani di primo piano. La terza ragione è individuabile nella circostanza che lavorando a Parigi in ambito semiotico con Algirdas Julien Greimas, quest'ultimo ben presto mi ha fatto incontrare Paolo Fabbri il quale, a sua volta mi ha messo in contatto con Umberto Eco. Il che mi ha inoltre procurato delle relazioni approfondite e regolari con gli importanti centri di ricerca della semiotica internazionale quali il DAMS dell'Università di Bologna.

Infine, la quarta ragione è individuabile nella circostanza che, grazie a Giulio Giorello (che conoscevo bene a causa della nostra comune partecipazione ai lavori di René Thom sulla morfogenesi) e poi, più tardi, grazie a Fabio Minazzi (che aveva organizzato, nel 1985, a Varese, un memorabile congresso, *La scienza tra filosofia e storia in Italia nel Novecento* in omaggio a Ludovico Geymonat), ho potuto entrare in contatto con la straordinaria ricerca delle scuole epistemologiche italiane che avevano sviluppato un razionalismo critico e avevano messo al centro della loro riflessione la dialettica della verità oggettiva e il valore storico-culturale delle scienze.

* * *

Quest'opera è dunque incentrata principalmente sulla filosofia della scienza, ma tocca anche altri temi. Raggruppa infatti degli studi che si sono sviluppati nel corso di poco più di una dozzina d'anni, dalla metà degli anni Ottanta alla metà degli anni Novanta. Per contestualizzarli abbiamo fatto precedere ogni singolo capitolo da alcune indicazioni bio-bibliografiche e in genere abbiamo anche aggiunto, alla fine, un breve *Addendum*, nel quale si accenna ad alcuni progressi compiuti in questi ultimi dieci anni.

La pubblicazione di questo volume non sarebbe stata possibile senza il considerevole sforzo e la costante dedizione di Fabio Minazzi che ha tradotto tutti i testi e con il quale ho lungamente discusso, durante numerosi incontri a Varese, a Parigi e nelle valli valdesi, della composizione dell'opera.

1. Nel capitolo I, che può essere letto come un'articolata introduzione, si presentano i temi principali dell'opera. Partiamo dalla considerazione della filosofia della fisica e della matematica per giungere agli elementi della filosofia trascendentale concernenti le oggettività scientifiche. Insistiamo su quello che rappresenta, per noi, il cuore della problematica eidetico-costitutiva, vale a dire lo schematismo trascendentale e, al di là dello stesso *schematismo* trascendentale, la "*costruzione matematica*" delle categorie. È la costruzione che permette il passaggio – l'*Übergang*, nel senso kantiano del termine – dalla schematizzazione delle categorie alla modellizzazione matematica dei fenomeni che queste categorie permettono d'oggettivizzare. Dopo aver spiegato come un'estesa generalizzazione dello schematismo e della costruzione matematica operino nella fisica moderna, e, in particolare, nella meccanica quantistica, concludiamo il capitolo considerando un'estensione fondamentale dell'oggettività fisica, vale a dire affrontando il problema dell'oggettività morfologica dei fenomeni macrofisici di strutturazione dei substrati materiali in forme e "patterns". La genealogia trascendentale di questa oggettività morfologica è da rin-

JEAN PETITOT

tracciarsi nel Kant della *Critica della facoltà di giudizio* e dell'*Opus postumum*. Essa ci conduce, in modo naturale, ai modelli morfologici delle strutture (nel senso strutturalista del termine) e alle scienze cognitive.

2. Nel capitolo II esponiamo, più in dettaglio, le molteplici ragioni che hanno motivato il nostro programma d'attualizzazione della filosofia trascendentale. In omaggio a Ludovico Geymonat riprendiamo il dibattito tra il positivismo, l'empirismo logico e gli altri orientamenti razionalisti come quelli di Jean Cavaillès o Ferdinand Gonseth. Arriviamo così alla necessità di storicizzare nello stesso orizzonte trascendentale il concetto di verità oggettiva delle teorie scientifiche. Mostriamo come questo programma sia realizzabile sulla base di una storicizzazione della "costruzione" matematica delle categorie specificando lo schematismo trascendentale. È proprio a proposito di questa *sintesi tra verità oggettiva ed evoluzione storica*, che ci ritroviamo più in sintonia con le tesi di Ludovico Geymonat. Per quanto concerne la matematica, un approccio storico-trascendentale di questo tipo è stato già approfonditamente elaborato da Albert Lautman. Pertanto concludiamo questo capitolo con una riflessione sulla sua "dialettica" della matematica.

3. Nel capitolo III iniziamo ad articolare la nostra rielaborazione trascendentalista dell'epistemologia delineando una filosofia della cultura e una riflessione etica. La conoscenza e il progresso tecnico-scientifico sono di per sé dei valori culturali ed etici e ci mostrano fino a che punto sia stato tragico per la modernità separare scienza e cultura e rompere con il programma, umanista e liberale, dell'*Aufklärung*. Conseguentemente spieghiamo invece perché nutriamo la convinzione che l'illuminismo conservi ancora tutta la sua pertinenza e tutta la sua forza e perché la sua difesa apologetica risulti oggi pienamente motivata.

4. Una tale riabilitazione dell'illuminismo ci conduce, nel capitolo IV, a riprendere in considerazione, in primo luogo, la diagnosi di Gilbert Simondon sulla "distorsione fondamentale" della modernità provocata dalle critiche irrazionaliste della razionalità tecnico-scientifica e, successivamente, a proporre una critica di queste critiche.

5. I capitoli V e VI sono i più tecnici dell'intera opera. Sono dedicati, rispettivamente, alla filosofia della matematica e alla filo-

sofia della fisica. Nel capitolo V trattiamo del problema critico del platonismo in matematica. Nella prima parte affrontiamo la questione filosoficamente e commentiamo le principali posizioni, in generale tutte anti-platoniste, presenti nella filosofia della matematica contemporanea. La piena portata epistemologica delle divergenti interpretazioni dello statuto di realtà delle idealità matematiche non può essere valutata che sulla base dei risultati tecnici. Di conseguenza, nella seconda parte del capitolo, analizziamo tecnicamente il problema del Continuo da Georg Cantor a Hugh Woodin, dall'Analisi non standard di Abraham Robinson e Edward Nelson fino agli approcci inaugurati da Kurt Gödel, fondati su degli assiomi "platonici" d'esistenza di grandi cardinali.

6. Nel capitolo VI riassumiamo la nostra interpretazione trascendentale delle teorie fisiche del XX secolo, dalla relatività generale alla teoria quantistica dei campi e alla teoria delle supercorde. Mostriamo che la loro architettura trascendentale è manifesta e giustifica pienamente l'attualizzazione del razionalismo critico. Concludiamo infine con un'interpretazione trascendentale del convenzionalismo geometrico di Poincaré.

7. I capitoli VII e VIII sono consacrati a un'analisi dei due filosofi italiani più significativi che hanno giocato un ruolo importante nella nostra riflessione. Il primo è Antonio Banfi che, secondo noi, è il primo ad aver mostrato, meglio di Cassirer e di Hartmann, come sia possibile storicizzare il trascendentale. Il capitolo VII è interamente consacrato a Banfi.

8. Il secondo filosofo italiano per il quale la nostra ammirazione è senza limite è Giulio Preti il quale è anche lui riuscito nello sforzo di pensare una "dinamica storica" delle scienze tale da risultare immanente alla loro "unità formale". Il capitolo VIII è un omaggio al suo eccezionale acume.

9. Infine, per concludere l'opera, torniamo ad alcuni problemi di cultura e di politica, rendendo omaggio a un'altra leggenda italiana, Piero Gobetti, la cui difesa di un liberalismo umanista è assolutamente esemplare per le risorse e la forza stessa di un illuminismo moderno. Effettivamente, nel nostro mondo contemporaneo post-comunista, la *Rivoluzione liberale* mi sembra acquistare una portata autenticamente universale e costituire la chiave dell'avvenire europeo.

JEAN PETITOT

* * *

Nel licenziare questo libro voglio ringraziare profondamente il mio collega e amico Fabio Minazzi dell'Università di Lecce per il considerevole lavoro di traduzione e di revisione redazionale che ha compiuto sul manoscritto dell'intero volume (ma un mio ringraziamento desidero rivolgere anche a Marie-Louise Lentengre che, a suo tempo, aveva tradotto una prima versione italiana del saggio *Attualità di una teoria della ragione* ora qui riedito in una nuova traduzione). Senza il suo aiuto e senza il tempo che gli ha dedicato, quest'opera non esisterebbe. È in gran parte grazie a lui che ho scoperto il razionalismo critico italiano: in primo luogo Ludovico Geymonat (di cui conservo un ricordo indimenticabile per i comuni incontri con lui e sua moglie Gisèle a Milano, Parigi, Barge e Torre Pellice che restano impressi nel mio cuore), successivamente Antonio Banfi e Giulio Preti e i loro continuatori. La sterminata erudizione di Minazzi, la sua intensissima attività teorica, editoriale e istituzionale (in particolare per quanto concerne alcuni fondi archivistici) e la sua fraternità intellettuale mi hanno permesso di conoscere tutta la ricchezza della filosofia della scienza italiana.

Desidero ugualmente ringraziare calorosamente alcuni amici e colleghi italiani con cui ho avuto fruttuosi scambi che hanno nutrito la mia riflessione epistemologica. Come ho già detto, è grazie a Ruggiero Romano e alla *Enciclopedia Einaudi* che ho potuto incontrare, a partire dalla metà degli anni Settanta, Giulio Giorello e Massimo Piattelli-Palmarini. È stata una grande gioia poter accompagnare il tragitto dell'amico Giulio Giorello, dall'incontro con René Thom fino alla difesa d'un umanismo liberale anglosassone, passando attraverso la storia del calcolo infinitesimale. Ma ricordo anche Massimo Galluzzi (all'epoca specialista di teoria delle categorie) e Tito Tonietti (che allora lavorava con René Thom).

Ho avuto anche il grande onore di poter discutere con Evandro Agazzi che mi ha aperto le porte dell'*Académie Internationale de Philosophie des Sciences*. Per quanto riguarda la fenome-

INTRODUZIONE

nologia, la teoria della *Gestalt* e l'ontologia formale, desidero ringraziare, in particolare, Roberto Poli e Liliana Albertazzi dell'Università di Trento e della *Mitteleuropea Foundation*. Gli incontri che hanno organizzato a Bolzano sono stati sempre di primo piano e estremamente arricchenti. Ringrazio parimenti Arturo Carsetti che ha organizzato numerosi e appassionanti incontri all'Università Tor Vergata di Roma.

Tutte queste discussioni sono state rinforzate dalla collaborazione con i miei colleghi italiani di Parigi, e, in primo luogo, con Giuseppe Longo, dell'École Normale Supérieure con il quale ho potuto approfondire lo studio dei nessi esistenti tra scienze cognitive, logica e geometria, nonché Marco Panza del CNRS, con cui ho lungamente discusso di storia e filosofia della matematica.

Da una dozzina di anni i miei legami con il razionalismo critico italiano hanno potuto giovare di un gruppo di lavoro che abbiamo costituito, oltre che con Fabio Minazzi, con Paolo Parrini e Alberto Peruzzi dell'Università di Firenze, Ornella Pompeo-Faracovi (direttrice del *Centro Federigo Enriques* di Livorno) e Luca Scarantino dell'École des Hautes Études en Sciences Sociales di Parigi. Numerosi convegni sono già stati organizzati a Milano, Parigi, Napoli, Castiglioncello, Livorno, Lecce e questo lavoro ha svolto, se non erro, un ruolo assai rilevante, soprattutto per la riabilitazione della figura storica di Giulio Preti.

Accanto alla filosofia della scienza, l'altro mio contatto scientifico in Italia è rappresentato dalla semiotica. Le riflessioni sullo strutturalismo dinamico e una "fisica del senso" si sono grandemente giovate dei miei contatti con gli amici semiotici. Personalmente non potrò mai ringraziare abbastanza Umberto Eco d'avermi accolto, dal 1981, come "professore a contratto" al DAMS di Bologna (inoltre d'avermi fatto un giorno incontrare Hugo Pratt), e d'avermi permesso di stabilire uno stretto legame con la sua scuola mediante una nutrita serie di inviti che resteranno tra i più bei ricordi della mia vita intellettuale. Non posso citare tutti gli amici del DAMS, ma desidero perlomeno ricordare la cara amica Patrizia Violi, e gli amici Paolo Fabbri, Omar Calabrese e Marco Santambrogio. A questo si aggiungono gli indimenticabili incontri organizzati da Pino Paioni al

JEAN PETITOT

Centro Internazionale di Semiotica e Linguistica dell'Università di Urbino come quelli organizzati da Patrizia Violi all'*International Center for Semiotic and Cognitive Studies* dell'Università di San Marino.

Durante questi ultimi anni i miei lavori matematici sui modelli neurogeometrici della percezione visiva hanno grandemente beneficiato della stretta collaborazione con Alessandro Sarti e Giovanna Citti dell'Università di Bologna. Questi amici hanno organizzato due magnifici convegni internazionali su questi temi, l'uno, *Mathematical Models of Visual Perception*, a Bologna, nel 2004, l'altro, *Neuromathematics of Vision*, alla Scuola Normale Superiore di Pisa, nel 2006.

I lavori su Piero Gobetti e l'illuminismo liberale mi hanno permesso di incontrare gli amici del *Centro Studi Piero Gobetti*, in particolare Carla Gobetti e Norberto Bobbio, come anche numerosi colleghi italiani impegnati in una riflessione dello stesso tipo, in particolare Raimondo Cubeddu dell'Università di Pisa, Dario Antiseri e Enzo Di Nuoscio della Luiss di Roma. Mi piacerebbe anche ringraziare Amedeo Conte, Franco Rositi e Gianpaolo Azzoni dell'Università di Pavia, dove conoscevo già Fulvio Papi e Salvatore Veca, per due inviti alla *Scuola Universitaria Superiore* che mi hanno permesso di sostenere appassionanti discussioni sulla filosofia trascendentale, sulla complessità nelle scienze sociali e sull'umanesimo liberale.

Mi si permetterà anche di ricordare, in un libro consacrato al razionalismo scientifico, il mio amico Franco Baldini, psicanalista a Milano e direttore di "Thelema" il quale, da numerosi anni, si prodiga onde promuovere la razionalità scientifica di Freud in un ambito peculiare come quello della psicanalisi diventato prevalentemente antirazionalista.

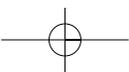
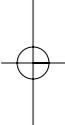
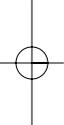
Da ultimo mi si permetterà infine di ricordare le mie care valli valdesi, cui devo tanto sul piano spirituale, unitamente alle grandi figure del pastore Giorgio Tourn e dello storico Giorgio Spini, ai miei colleghi Albert de Lange e Alberto Cabella, agli amici della *Società di Studi Valdesi* e del *Centro Culturale Valdese*, e anche ai miei cugini che condividono con me queste comuni radici. Per quanto concerne la presente edizione sono lieto che essa possa apparire, grazie a Umberto Eco, presso la Bompiani che ha già accolto, nel 1990, *Morfogenesi del senso*:

INTRODUZIONE

pertanto desidero ringraziare anche il Direttore editoriale dr. Mario Andreose e tutto il suo gruppo di collaboratori. La presente pubblicazione non sarebbe stata possibile senza l'aiuto del mio laboratorio del CREA, del *Centro Nazionale della Ricerca Scientifica Francese*, del progetto di ricerca italiano Prin 2005 (dell'Università di Lecce del prof. Fabio Minazzi) e dell'*Istituto Italiano per gli Studi Filosofici*, per il quale desidero ringraziare il suo presidente, l'avvocato Gerardo Marotta e il suo segretario, il prof. Antonio Gargano.

Jean Petitot

Parigi, settembre 2008



I

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

Questo primo capitolo è introduttivo. Presenta, in una maniera sintetica, i punti principali della mia prospettiva nell'ambito della filosofia della scienza. Il testo è consacrato a illustrare come l'impostazione trascendentale, a condizione di essere adeguatamente riattualizzata, conservi una sua precisa pertinenza epistemologica.

Questo contributo trae origine da un colloquio svoltosi nel giugno 1989 presso la Facoltà di Filosofia del Centro Sèvres di Parigi su invito del Padre François Marty. Per tradizione questo Centro organizza annualmente un incontro con un filosofo per una giornata di dibattito. Il Padre Marty, uno dei più noti studiosi di Kant, mi aveva chiesto di presentare l'architettura complessiva del mio neotrascendentalismo e Fernando Gil, Jean-Pierre Desclés e Jean-Michel Salanskis mi avevano usato la cortesia di discutere queste tesi. Utilizza anche un testo introduttivo al convegno Razionalità e Oggettività che ho organizzato nel 1988 al Centro di Cerisy.

Mi è parso opportuno mantenere lo stile colloquiale, in prima persona, che rende più agevole la lettura del testo e la comprensione dei problemi illustrati.

INTRODUZIONE

Parlerò dell'*attualità* del punto di vista trascendentale così come lo concepisco. Non svilupperò, quindi, un'esegesi kantiana, ma una riformulazione di alcune delle sue maggiori innovazioni. Non sono uno studioso del kantismo: questo tipo di spe-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

cializzazione non si improvvisa. Il mio intento è unicamente quello di pensare filosoficamente alcune difficoltà epistemologiche della nostra attualità scientifica ispirandomi a Kant e ai filosofi che appartengono alla tradizione trascendentale. Tenterò di spiegare perché l'epistemologia critica, generalmente rifiutata come del tutto obsoleta, si imponga, contrariamente a questa idea diffusa, come una delle poche epistemologie plausibili, a condizione, però, che la si generalizzi e la si pluralizzi adeguatamente. In questo contesto indico come plausibile un'epistemologia che verta *sui contenuti matematici specifici ed effettivi delle scienze* e non si limiti all'analisi degli atti e delle procedure logico-cognitive o dei contenuti empirici, che intervengono, in generale, in ogni procedura scientifica. Ma, prima di sviluppare questa tesi, preciserò due rilievi di carattere generale.

1. I filosofi sono scienziati e non "poeti del concetto"

Farò spesso riferimento a dei filosofi differenti e unificherò le loro ricerche in una prospettiva comune. Ma questa strategia pone un problema metodologico. Quando le diverse filosofie pongono i loro interrogativi, secondo una modalità omogenea e specifica, possiamo esportare i filosofemi da una filosofia a un'altra? Per esempio, si può rispondere a domande lasciate aperte da Kant ricorrendo a concetti husserliani? La mia risposta sarà inequivocabile: sì, credo sia legittimo pensarlo senza tradire lo spirito delle diverse filosofie nel mentre le si pongono in relazione. Analogamente alla scienza, anche la filosofia è una *conoscenza* e in ogni conoscenza esiste un'*unità* di pensiero che risulta essere, al contempo, tradizionale e storicamente aperta. Non vedo pertanto alcuna ragione per trattare la filosofia in modo diverso, per esempio, dalla matematica. Entrambe queste discipline parlano dell'universale. Che cosa sarebbe mai diventata la matematica se si fosse trovata disseminata nelle singole e contrastanti opere dei vari matematici, come in altrettante feudalità che si inter- e auto-distruggono, in una *stasis* permanente? Queste diverse opere appartengono tutte a una unità che le trascende. Comunicano tra di loro attraverso questa unità – che costituisce la loro forza. Quel teorema della geometria algebrica

appena scoperto permetterà, per esempio, di chiarire, se non di risolvere, una vecchia congettura della teoria dei numeri. Lo stesso accade in filosofia. Rinchiudere una potenza filosofica nella limitatezza dell'opera del suo autore significa condannarla a morte. I filosofi sono scienziati, non artisti. Husserl, già ne *La crisi delle scienze europee*, si interroga a questo proposito: perché i grandi filosofi sono rimasti "prigionieri del loro stile"? Non erano "poeti del concetto"! Vale la pena fermarsi un istante sulla sua diagnosi. In questi splendidi passaggi, Husserl analizza il modo in cui il successo delle scienze positive ha fatto esplodere in sistemi filosofici antagonisti la filosofia concepita come sintesi tra la metodologia scientifica e il senso. Per lui questa "dissoluzione interna" della ragione configura un autentico trauma. Vittima della "separazione fatale" che, "come una lama di rasoio, disgiunge l'arte teoretica della filosofia", la filosofia ha reagito con una "tonalità scettica" che "paralizza dall'interno l'energia filosofica". La storia della filosofia si è sostituita alla filosofia pensante, movimento che attribuisce alla modernità la sua figura "alquanto sorprendente", quella di uno "strano ribaltamento del pensiero nel suo insieme", diventando, in tal modo, la filosofia problema a se stessa e avendo ormai per principale motivo di riflessione la "causa non chiarita" del suo stesso scacco. A partire da questa rottura, l'unità di senso della filosofia si frammenta in filosofie incommensurabili. Donde il problema che richiamavo: "come comprendere che un tale stile [...] abbia potuto dispiegarsi sotto la forma dei 'grandi filosofi', con le loro filosofie? Questi filosofi non erano per niente dei poeti del concetto". "Come mai sono rimasti prigionieri del loro stile – quello di una elaborazione mitica dei concetti – e di una interpretazione del mondo attraverso anticipazioni metafisiche oscure, e che non hanno potuto penetrare fino a una concettualità e a un metodo scientificamente rigorosi?"¹ Da qui scaturisce, come è noto, la necessità, per Husserl, di una *Rückfrage* [una controquestione], di una domanda su ciò che "originariamente e ogni volta" si è inteso per filosofia. La filosofia deve diventare "esame critico dell'autenticità originaria che vincola apoditticamente il volere". Condivido pienamente questa lucida diagnosi.

La riarticolazione della scienza e della filosofia che anima il mio intento, mi ha dunque indotto naturalmente a pormi nel-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

l'orizzonte di una nuova unità di senso. Per questo motivo ho deciso di considerare che un'opera filosofica non costituisce un'opera letteraria o artistica, ma un'opera di conoscenza e che, soggiacenti a queste opere di conoscenza, esistono degli interrogativi e delle idee problematiche che trascendono la frammentazione dei sistemi e che, di conseguenza, legittimano l'unificazione di numerose riflessioni, a condizione, ovviamente, di non confondere gli stili, giacché non esiste unità degli stili.

2. La logica generale non può essere un organon

In quello che segue il problema dell'uso filosofico della logica si incontrerà di frequente. Infatti mi è stata spesso rimproverata una svalutazione della logica. Vorrei rispondere a questa questione preliminare. Innanzitutto devo insistere sul fatto che attribuisco grande rilevanza alla logica matematica e che i suoi risultati, soprattutto quelli della teoria dei modelli, svolgono un ruolo determinante in un certo numero delle mie affermazioni. Ciò diventerà del resto del tutto evidente quando parlerò del platonismo matematico. Le mie critiche alla logica concernono infatti un altro aspetto. Il problema consiste nel sapere se la logica generale e la semantica logica offrono un modo plausibile per comprendere la natura e la struttura delle relazioni tra un soggetto cognitivo e il mondo fenomenale che oggettiva. Personalmente pongo in discussione questa tesi. Certamente, le chiarificazioni e le analisi logico-semantiche formali possono fornire un apporto importante, ed effettivamente lo forniscono, nell'elaborazione delle eidetiche descrittive. Tuttavia, al di là di questa analisi formale delle descrizioni, occorre individuare delle spiegazioni che, per essere scientifiche, devono necessariamente riferirsi a una genesi fisica (materiale) delle strutture descritte formalmente. In altre parole, dietro le descrizioni formali, per le quali i potenti mezzi di tipo logico-combinatorio, sintattico e semantico, sono assai pertinenti ed utili, esiste un altro livello di esigenza scientifica, quello della spiegazione. In ambito matematico la situazione è completamente diversa, perché gli oggetti matematici non sono fenomeni empirici, ma idealità

formali. Non sono oggetti materiali sensibili, ma strutture di senso, sintatticamente legalizzate.

Si tratta, quindi, di ripensare le tesi del logicismo e del formalismo. Certo il formalismo meta-matematico di Hilbert non è il formalismo grammaticale di Chomsky; il logicismo ontologico di Frege non è il logicismo sintattico di Carnap; il fiscalismo di Quine si oppone ai dogmi dell'empirismo logico. Certo. Ma sono, tuttavia, dei modi di usi *filosofici* della logica e le mie critiche non vertono sulla logica matematica in quanto tale, bensì proprio su questi usi filosofici. In primo luogo, penso che la problematica della costituzione delle oggettività non possa essere ridotta a un problema di sintassi logiche costruite sulla base di una relazione denotativa originaria tra un linguaggio osservativo e un mondo fenomenico. In secondo luogo, rimetto in causa, lo ripeto, l'idea che un mero approccio in termini di regole formali e di strutture di senso possa essere sufficiente a risolvere la questione fenomenologica dei rapporti tra una soggettività e un mondo fenomenico oggettivizzato. Per comprendere questi rapporti è necessario elaborare una *fisica della cognizione*, non una logica. A meno che si voglia restare attaccati a una neo-scolastica idealista.

Mi sembra essenziale ricordare lo stretto legame che intercorre tra l'applicabilità della logica generale e quella che Kant chiamava la *finalità* della natura per il giudizio. Applicata al mondo sensibile, la logica formale dipende dal *principio della riflessione* che suppone un ordine logico del mondo. Tanto è legittimo estendere la conoscenza oggettiva fino alla riconquista fisica di questo ordine logico, quanto non è invece legittimo, perlomeno a mio avviso, considerare quest'ordine come originario e tentare di derivarne, come si vuol fare generalmente, una dottrina dell'oggettività. Il limite intrinseco di dottrine come quella dell'empirismo logico consiste proprio nel basarsi su un errore trascendentale. Qui ci ricollegiamo alle critiche che Quine gli ha opposto. D'altra parte, su questo punto, il fiscalismo di Quine, sebbene estraneo al trascendentalismo, si ricollega alla sua tipica critica del dogmatismo logico.

In un certo senso, quindi, il mio agnosticismo logico non fa che attualizzare le ben note osservazioni di Kant sulla logica, esposte nella terza sezione dell'*Introduzione alla Logica trascendentale* nella *Critica della ragione pura*.² La logica generale (non

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

trascendentale) concerne unicamente la forma della conoscenza e della verità, ovvero la coerenza del pensiero in generale, indipendentemente da ogni contenuto specifico. Questa logica analitica è valida solo come condizione *negativa* della verità e “essa non saprebbe andare più lontano”. La verità *positiva*, cioè relativa a un oggetto, non potrebbe mai scaturirne. Conosciamo la tesi: “nessuno si può azzardare a giudicare oggetti con la semplice logica e affermarne qualcosa senza averne prima intrapreso uno studio approfondito al di fuori della logica”. La logica generale costituisce solo un *canone*, utilizzarla “come un *organon* per produrre realmente affermazioni oggettive, o, perlomeno, dandone l’illusione, [significa] in effetti abusar[ne]”. Da qui nasce il celebre e severo verdetto: “la logica generale, *considerata come organon*, è sempre una logica ‘dell’apparenza’”, cioè una “dialettica”. Penso che questo verdetto sia ancora pienamente valido. Gli importanti progressi della logica matematica non hanno cambiato nulla per ciò che concerne le scienze empiriche. Le teorie della referenza, al di là della matematica pura, non forniscono alcuna indicazione per la conoscenza di un oggetto qualunque. D’altronde è facile constatare come una parte rilevante della filosofia logica moderna vive di un dogmatismo che analizza paralogismi e antinomie dialettiche indecidibili, senza vedere (o rifiutando di vedere) che è proprio dall’abuso del suo proprio utilizzo che conseguono questi stessi problemi.

Tra i miei propositi non esiste quindi alcuna svalutazione della logica. Non esiste che l’intento di sviluppare i contenuti fisici naturali della cognizione e dell’ontologia qualitativa nel quadro di un’Analitica trascendentale del tutto immune dalla logica dialettica “dell’apparenza”.

I. OSSERVAZIONI SULLA FISICA TEORICA

1. Oggettività quantistica

Cominciamo con qualche osservazione sulla possibilità di sviluppare un approccio trascendentale dell’oggettività fisica

I. OSSERVAZIONI SULLA FISICA TEORICA

come è attualmente conosciuta e, in particolare, dell'oggettività microfisica.

Supponendo che si voglia sviluppare una lettura *filosofica* degli elementi teorici della fisica contemporanea – non si è ovviamente obbligati a farlo, ma supponendo che lo si voglia fare – è necessaria una dottrina dell'oggettività che, come vedremo, ritrovi i principali momenti trascendentali dell'oggettività messi in risalto da Kant a proposito della meccanica newtoniana. Per mostrarlo mi riferirò a un'interessante opera di sintesi *La matière-espace-temps* di Gilles Cohen-Tannoudji e Michel Spiro [1986], consacrata allo studio della teoria delle particelle elementari. Si troveranno affermazioni analoghe anche nell'eccellente opera di Michel Paty [1988], *La matière dérobée*. Ecco che cosa afferma Cohen-Tannoudji: “tutta la problematica della fisica delle particelle consiste nel raggiungere l'oggettività scientifica (materialista) nonostante il carattere indivisibile dell'interazione tra l'oggetto e lo strumento di misura” (pp. 80-1). Tutte le contraddizioni della fisica delle particelle elementari rinviano a questo problema fondamentale. Per risolverlo i fisici hanno dovuto ripensare completamente i concetti di base di “fenomeno”, “osservazione” ed “oggetto”. “È questa nuova concezione dei fenomeni che costituisce l'innovazione più importante apportata dalla teoria quantistica: i concetti quantistici non si riferiscono più all'oggetto in sé, ma a dei fenomeni” (p. 141).

Si riconoscerà qui l'impostazione specifica – il nucleo – del punto di vista trascendentale. È Kant, quasi alla lettera. Si parte infatti dall'ipotesi, non falsificabile ma obbligatoria, che esiste una realtà micro-fisica ontologica “in sé”, come dicono gli stessi fisici. Essa, tuttavia, è completamente inosservabile. Di conseguenza non può essere un *oggetto* per la conoscenza fisica. Le teorie fisiche vertono, e non possono non vertere, sulle *manifestazioni* di questa realtà, cioè su dei *fenomeni* micro-fisici. I fenomeni micro-fisici – una volta adeguatamente amplificati, con strumenti appropriati, in fenomeni macro-fisici – costituiscono gli osservabili. Il concetto di fenomeno, quindi, si trova qui definito tramite un'istanza che è l'equivalente di una *ricettività*. Ma la ricettività non è più la nostra ricettività sensoriale, adattata ai fenomeni macro-fisici, bensì l'insieme degli strumenti di osservazione. Per parafrasare Bachelard, che a proposito della fi-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

sica moderna parlava di “*cogito strumentale*”, si potrebbe dire che costituisce una “ricettività strumentale”. L’effetto di questa ricettività è ineliminabile. In qualche modo produce un “velamento” dell’essere da parte del fenomeno, velamento che impedisce ogni accesso scientifico all’essere soggiacente. E l’imperativo della riduzione agli osservabili, ben noto nella meccanica quantistica, costituisce semplicemente la traduzione, entro queste nuove teorie fisiche, dell’imperativo trascendentale della riduzione al fenomeno. Per la micro-fisica, l’oggettività macro-fisica classica si mette a funzionare come un’ontologia “in sé”. Essa è ontologica e noumenale. Sussiste al di là della teoria, al di là di ogni teoria possibile.

Si pone allora, immediatamente, la seguente questione: come raggiungere l’oggettività? Per rispondervi i fisici hanno ritrovato spontaneamente la tesi trascendentale: *esiste una legalità propria dei fenomeni osservabili in quanto tali*. Non occorre cercare una spiegazione oggettiva dei fenomeni prendendo le mosse da una inaccessibile realtà ontologica soggiacente. Si deve definire l’oggettività come l’*ordine di legalità sui generis* dei fenomeni stessi. Così definita come legalità, l’oggettività si distingue da ogni ontologia. Ecco la riscoperta filosofica decisiva che ha compiuto la meccanica quantistica con il concetto di *oggettività “debole”*.

Per legalizzare i fenomeni in quanto tali, bisogna disporre di un’istanza formale determinante molto precisa, ma di natura apparentemente paradossale. Questa istanza deve permettere di tener conto del “velamento” dell’essere operata dal fenomeno. Ma, nello stesso tempo, essa deve ugualmente permettere di “*desoggettivare*” il concetto di fenomeno, vale a dire deve mettere tra parentesi il fatto che un fenomeno rappresenta sempre un oggetto *per un soggetto*. In effetti, un fenomeno non è un’apparenza, non è un dato “soggettivo” nel senso psicologico. Il polo “soggetto” – che, all’occorrenza, lo ripeto, è composto da strumenti di osservazione e da osservatori – deve essere considerato, ma senza che si debba includerne la teoria nella teoria fisica stessa. Come è noto questo problema fondamentale è stato risolto in micro-fisica con l’introduzione del concetto di *ampiezza di probabilità*. “Il ricorso alla statistica consente di considerare l’inseparabilità nei fenomeni quantistici dell’oggetto e dello

I. OSSERVAZIONI SULLA FISICA TEORICA

strumento di misura, senza per questo far intervenire esplicitamente lo strumento di misura” (p. 152).

Nella teoria quantistica il concetto di ampiezza di probabilità gioca il ruolo di istanza formale determinante traducendo la “ricettività strumentale”, ed è a partire da essa che i fisici hanno reinterpretato le categorie dell’oggettività, vale a dire, in particolare, le categorie di sostanza, di causalità e di interazione.

Se si riflette epistemologicamente su questo apporto della micro-fisica quantistica, si possono constatare due cose. In primo luogo, l’elaborazione di un concetto di oggettività che si trova ripensato come un terzo termine medio tra un empirismo fenomenico e un realismo ontologico. Ora, da quanto mi risulta, esiste solo la tradizione critico-trascendentale che ha pensato in questo modo il concetto di oggettività. È per questa ragione che penso che l’epistemologia quantistica sia di natura trascendentale.

Si può poi constatare il ruolo dell’istanza formale determinante che consente di includere nei principi stessi della conoscenza un limite invalicabile della conoscenza, limite che separa l’oggettività da ogni ontologia. Si tratta del ruolo, che ho appena richiamato, del concetto di ampiezza di probabilità. Ora, a costo di scioccare qualcuno, oserei affermare che la funzione determinante di questa istanza è esattamente l’analogo, per l’oggettività quantistica, di ciò che, per l’oggettività classica, è rappresentato dall’*Estetica trascendentale*.

In generale la funzione di un’*Estetica trascendentale* in un processo di costituzione di oggettività è caratterizzata da quattro esigenze:

- (i) determinare le forme della manifestazione che consentano di porre tra parentesi il contenuto soggettivo del concetto, pur *relazionale*, di fenomeno;
- (ii) manifestare una *relatività* che violi i principi di ogni ontologia sostanziale;
- (iii) fornire una base matematica per la costruzione delle categorie dinamiche (fisiche) di sostanza, di causalità e di interazione;
- (iv) condurre a un’interpretazione non metafisica (ma soltanto fisica) delle categorie modali di possibilità (potenzialità, virtualità), realtà (attualità) e necessità.

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

In meccanica quantistica le ampiezze di probabilità esprimono potenzialità che sono concretizzate da operazioni di misura. Nella micro-fisica quantistica, l'Estetica trascendentale ha dunque cambiato natura. Ma il suo ruolo resta fermo e molte difficoltà epistemologiche della prima meccanica quantistica scaturiscono proprio dalla difficoltà di riconoscere il carattere strettamente oggettivo, vale a dire né ontologico, né soggettivo, dell'indeterminismo statistico associato al concetto di ampiezza di probabilità. Si possono rileggere questi dibattiti e constatare che il problema è l'esatto analogo, per la micro-fisica, di quello che è, per la meccanica classica, *l'ambivalenza del realismo empirico e dell'idealità trascendentale dello spazio*.

Ecco quindi un esempio semplice (troppo semplice) di riflessione trascendentale sulla fisica moderna. È talmente non kantiano che, in effetti, la maggior parte dei filosofi pensarono che non fosse affatto di natura trascendentale. Io, invece, credo esattamente l'opposto. Ritengo che, supponendo che si voglia pensare *filosoficamente* il tipo di oggettività che si trova costituita nella fisica moderna, si ha proprio bisogno di concetti come questi, per quanto ri-definiti, appartenenti alla tradizione trascendentale. La relazione tra un fenomeno e la realtà non è affatto binaria. Semmai è ternaria: oltre al fenomeno osservabile e alla realtà "in sé" che ne è il fondamento, essa implica il concetto dell'oggetto in quanto concetto *legale e normativo*. L'oggetto non è affatto *dato* nella manifestazione del fenomeno. Esso costituisce il correlato oggettuale degli atti di legalizzazione del fenomeno. È prescrittivo. È il correlato delle condizioni di possibilità dell'esperienza. Questa tipica tesi trascendentalista è stata riscoperta dai fisici. Si possono leggere pagine molto belle di Gilles Cohen-Tannoudji nelle quali si illustra che si deve prendere le mosse dal concetto di *esperienza* fisica per definire l'*oggetto* della fisica, giacché l'oggetto della fisica costituisce il correlato dell'esperienza fisica. Questa prescrittività legalizzante opera sul fenomeno attraverso l'istanza formale determinante rappresentata dall'Estetica trascendentale, che, lo ripeto, permette di tener conto dell'inseparabilità, dell'indivisibilità, del rapporto soggetto-oggetto entro il fenomeno nel senso osservabile, nel mentre, nello stesso tempo, desoggettivizza il fenomeno nel senso psicologico.

2. *Eстетica trascendentale quantistica e ampiezze di probabilità*

La meccanica quantistica (MQ) ci fornisce, dunque, un esempio particolarmente significativo di Estetica trascendentale non spazio-temporale. Per finalità proprie, essa ha dovuto reinventare interamente il concetto trascendentale di oggettività tornando, per prima cosa, ai fenomeni puri e ai problemi posti dall'oggettivazione di tali fenomeni che, per definizione, sono entità relazionali. In MQ, tuttavia, l'istanza "soggettiva" ricettiva non è più la percezione sensibile, bensì il complesso degli apparecchi di misura. Come risolvere il problema dell'oggettività?

- (i) Innanzitutto, è necessario capire, come ha fatto Kant a suo tempo, che la causa oggettiva di un fenomeno non può essere alcuna "realtà in sé" soggiacente sperimentalmente inaccessibile. Come sostiene G. Cohen-Tannoudji, un fenomeno microfisico è un "orizzonte". Data la non commutatività delle algebre di osservabili (espressa, in particolare, dalle relazioni di Heisenberg), esistono limiti assoluti all'accessibilità della realtà fisica. Tali limiti definiscono un orizzonte di discernibilità, di prevedibilità e di realtà.
- (ii) Successivamente, è necessario integrare lo statuto di orizzonte dei fenomeni nei concetti teorici oggettivanti (sistema, stato, conservazione, causalità, interazione, ecc.). Un obbligo considerevole, che costringe a *interpretare matematicamente* il contenuto di tali concetti *a partire dalla formulazione matematica dello statuto di orizzonte*.
- (iii) Infine, è necessario ridimensionare i concetti di verità, esistenza, realtà e necessità basandole sul processo della stessa oggettivazione. L'uso ontologico (metafisico, dogmatico) delle categorie modali conduce, ineluttabilmente, ad antinomie dialettiche.

La MQ ha sviluppato tecnicamente questi tre punti. In tale ottica, il suo concetto di oggettività "debole" non è altro, ripetiamo, che una ripresa del concetto trascendentale di oggettività.

Abbiamo visto che l'Estetica trascendentale quantistica non si fonda più sulla geometria spazio-temporale, né sul principio di relatività galileiano, ma sul concetto di ampiezza di probabilità. Gli stati quantistici sono insiemi di possibilità –

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

una *potentia* – attualizzati mediante operazioni di misura. Lo statuto relazionale del concetto di stato quantistico (spesso sottolineato da Bohr)³ si traduce in un nuovo principio di relatività, egregiamente formulato da Vladimir Fock: “Le probabilità espresse mediante funzioni d’onda costituiscono le probabilità di ottenere un certo risultato dall’interazione tra micro-oggetto e strumento (con una specifica lettura dello strumento). La stessa funzione d’onda può essere interpretata come il riflesso delle possibilità potenziali dell’interazione tra il micro-oggetto (preparato in un determinato modo) e i vari tipi di strumenti. La descrizione quantistico-meccanica di un oggetto mediante funzione d’onda corrisponde al requisito di relatività in rapporto ai mezzi di osservazione, estendendo il concetto di relatività in rapporto al sistema di riferimento noto nella fisica classica”.⁴

Ricordiamo che le quattro proprietà caratteristiche delle ampiezze di probabilità (AP) sono le seguenti ($|i\rangle =$ stato iniziale, $|f\rangle =$ stato finale):

1. In presenza di k vie di transizione indiscernibili, si ha additività delle AP di ciascuna via:

$$\langle f | i \rangle = \sum_k \langle f | i \rangle_k$$

2. In presenza di diversi stati finali $|f_k\rangle$ discernibili, si ha additività delle probabilità:

$$|\langle f | i \rangle|^2 = \sum_k |\langle f_k | i \rangle|^2$$

3. Se la transizione avviene attraverso uno stato intermedio e , si ha fattorizzazione delle AP:

$$\langle f | i \rangle = \langle f | e \rangle \langle e | i \rangle$$

4. In presenza di più sistemi indipendenti, si ha fattorizzazione delle AP:

$$\langle f_2 f_1 | i_1 i_2 \rangle = \langle f_1 | i_1 \rangle \langle f_2 | i_2 \rangle$$

Questi assiomi sono per la MQ ciò che gli assiomi della geometria sono per la meccanica classica. Se interpretiamo le vie di transizione come traiettorie classiche, approdiamo immediata-

mente agli integrali di cammino di Feynman. La MQ si sviluppa su questa base, così come la meccanica classica si sviluppa sulla base della geometria spazio-temporale.

3. *La meccanica classica e il teorema di Noether*

Ritorniamo alla fisica classica, alla meccanica come si è sviluppata da Newton fino al formalismo canonico hamiltoniano e alla meccanica simplettica. Anche qui, supponendo che si abbia la preoccupazione di un'auto-riflessione filosofica di queste scienze – il che, lo ripeto, non costituisce affatto un imperativo – la questione è di sapere su quale dottrina dell'oggettività ci si deve appoggiare. Per mostrarlo mi limiterò a un solo esempio.

Uno dei nodi teorici più profondi della meccanica razionale, senza dubbio uno dei nodi più esemplari del suo tipo di oggettività, è costituito dalla correlazione tra il principio di relatività, le simmetrie e le leggi di conservazione. Matematicamente, come è noto, questa correlazione si esprime con un teorema fondamentale, il *teorema di Noether*, che afferma che se il lagrangiano (o l'hamiltoniano) del sistema meccanico considerato è invariante sotto l'azione di un gruppo a un parametro di diffeomorfismi dello spazio di configurazione (o d'automorfismi simplettici dello spazio di fase), allora esiste una grandezza conservata nel corso del movimento; detto in altri termini, il sistema ammette una legge di conservazione. È ciò che si chiama un integrale primo.

La correlazione si esprime essenzialmente nel seguente modo. Si considera un sistema meccanico isolato che evolve spazio-temporalmente e che è descritto da una funzione caratteristica, il suo lagrangiano o il suo hamiltoniano. La correlazione collega tre aspetti:

1. dei principi di relatività, cioè la non osservabilità di certe entità assolute;
2. delle simmetrie, cioè l'invarianza del lagrangiano o dell'hamiltoniano sotto certi automorfismi;
3. delle leggi di conservazione, cioè l'osservabilità fisica di grandezze fisiche associate.

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

I tre esempi standard, che si trovano in tutti i manuali, sono i seguenti:

1. Il tempo non è assoluto. Esiste una relatività temporale. Non c'è origine del tempo che sia una entità osservabile. La simmetria corrispondente dell'hamiltoniano è l'invarianza per traslazioni nel tempo, e la legge di conservazione associata è quella della grandezza fisica rappresentata dall'energia.
2. Lo spazio non è assoluto. Esiste una relatività spaziale. Non c'è origine dello spazio che sia una entità osservabile. La simmetria corrispondente dell'hamiltoniano è l'invarianza per traslazioni spaziali, e la legge di conservazione associata è quella dell'impulsione (infatti siccome esistono tre direzioni indipendenti nello spazio, questo caso raggruppa tre leggi di conservazione, quelle dei tre componenti dell'impulsione).
3. Non esiste una direzione privilegiata nello spazio (isotropia). La simmetria corrispondente dell'hamiltoniano è data dal gruppo di rotazioni, e la legge di conservazione associata è quella del momento cinetico (che raggruppa ugualmente tre leggi di conservazione).

Due punti devono essere qui sottolineati. Innanzitutto, su un piano strettamente fisico, le leggi di conservazione correlate ai principi di relatività sono, nel senso più forte del termine, *determinanti* per i fenomeni fisici. Cito ancora Cohen-Tannoudji:⁵ “le tre leggi di conservazione (per un sistema isolato) dell'energia, dell'impulsione e del momento cinetico costituiscono i fondamenti della meccanica classica. Si può anche dire che esse esauriscono il contenuto teorico di questa meccanica”. “Si può dimostrare che tutte le leggi della meccanica sono equivalenti a questo insieme di leggi di conservazione” (pp. 102-3). Queste leggi sono determinanti nel senso più forte, perché è a partire da esse che vengono derivate le equazioni fondamentali della fisica, e le soluzioni di queste equazioni – in genere complicate, perché le equazioni sono “intelligenti” – costituiscono modelli molto precisi e molto diversificati dei fenomeni fisici.

Ora, e questo è il secondo punto, il più filosofico, che cosa esprime questa interessante correlazione di Noether? Un legame tra, da una parte, vincoli geometrici *epistemici*, principi di rela-

tività che formulano *negativamente* un *limite* della conoscenza fisica possibile e, dall'altra, leggi fisiche *positive* dalle quali vengono derivati modelli dei fenomeni. Ciò prova che i modelli in questione sono modelli di *fenomeni*, e solo di fenomeni. Attraverso il teorema di Noether, l'Estetica trascendentale della fisica classica – cioè il gruppo di Lie degli automorfismi geometrici dello spazio-tempo – genera il contenuto fisico della meccanica. Un limite epistemico negativo diventa oggettivamente positivo, costituente e determinante. È lo stesso per l'indeterminismo quantistico: un principio che esprime un limite della conoscenza possibile diventa il principio più costituente e più determinante per l'oggettività.

È questo movimento molto particolare, caratteristico della fisica fondamentale, che separa decisamente l'oggettività scientifica da ogni ontologia. Con il matematico Daniel Bennequin [1994] si può affermare che la fisica moderna è "galoisiana" perché, come ha fatto Galois per le equazioni algebriche, determina gli oggetti partendo da gruppi di simmetria che definiscono il limite di individuazione di questi oggetti.

4. Il senso e la funzione del sintetico a priori

Ritorniamo a Kant, partendo da questa essenza "galoisiana" della fisica teorica moderna. Nella meccanica razionale lo spazio-tempo costituisce questa istanza che permette di tener conto del "velamento" dell'essere da parte del fenomeno, desoggettivizzando nello stesso tempo la parte psicologica del concetto di fenomeno. La sua famosa "idealità trascendentale" (considerata incomprensibile da molti) rappresenta la prima formulazione filosofica rigorosa del fatto decisivo che le teorie fisiche posseggono simmetrie e che queste simmetrie, che esprimono solo un limite epistemico negativo (quello che la teoria non può conoscere), sono, nello stesso tempo, costituenti di oggetti (quello che la teoria può conoscere).

Questo procedere che conduce, attraverso teoremi matematici fondamentali, da limiti epistemici *a priori* dell'esperienza possibile fino a una molteplicità di modelli specifici di fenomeni che sono molto precisi e confermabili sperimentalmente,

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

rappresenta, a mio avviso, l'essenza del punto di vista trascendentale in fisica. Questa è la mia interpretazione del *sintetico a priori*. Si tratta certamente di sintetico *a priori* perché il modo in cui i gruppi di relatività e le simmetrie diventano oggettivamente determinanti confuta, in maniera evidente, sia l'empirismo (logico e non), sia il realismo ontologico.

Voi mi direte: Kant non conosceva questi sviluppi della fisica teorica. È il classico argomento usato generalmente dagli anti-kantiani per ridurre il senso del pensiero di Kant a una interpretazione letterale dei suoi scritti (si osserverà che Hume conosceva questi sviluppi ancor meno, per non parlare di Ockham, e che a questo riguardo l'empirismo e il nominalismo, così cari all'epistemologia di questo secolo, dovrebbero essere considerati ancor più arcaici e obsoleti del trascendentalismo critico). Ma questo argomento è fallace. Infatti, Kant è indubbiamente il primo filosofo – uno dei pochissimi fino a noi – ad aver compreso che era nella correlazione tra relatività e legge di conservazione che giaceva la specificità dell'oggettività fisica, specificità che faceva della fisica una cosa diversa da una semplice descrizione sistematica di fenomeni empiricamente dati. In Kant non si trova né l'idea di una donazione empirica di fenomeni causati da una realtà "in sé", né l'idea che le teorie si riducono a una formulazione logica di enunciati osservativi. Il problema fondamentale che Kant cerca di risolvere è quello della determinazione. Si dovrebbe qui ritornare ai *Primi principi metafisici della scienza della natura*⁶ come all'*Opus postumum*,⁷ e, in particolare, al modo in cui, nei *Primi principi*, Kant analizza accuratamente (nella Foronomia) la relatività galileiana e la cinematica, per arrivare poi alle leggi di conservazione della meccanica, passando alla dinamica delle forze.

Torneremo immediatamente alla dinamica. Ma notiamo prima che nei *Primi principi* si scinde in due. La dinamica nel senso leibniziano di una dinamica dell'interiorità sostanziale della materia e di un sistema di forze interiormente motrici, viene eliminata. Il problema sarà tuttavia ripreso nell'*Opus postumum*. Ciò che emerge in Kant, al posto del concetto aristotelico-leibniziano della dinamica, è l'idea rivoluzionaria – ancora profondamente in accordo con la nostra concezione attuale della fisica – che i fenomeni fisici devono essere descritti da grandezze in-

tensive infinitesimali – da grandezze differenziali come velocità e accelerazioni – grandezze sottomesse a un principio di covarianza relativamente al gruppo della relatività galileiana.

5. *La generalizzazione delle simmetrie nella fisica contemporanea*

La correlazione “relatività-simmetrie-conservazione” è stata molto generalizzata in questo secolo. La prima generalizzazione è stata quella dei gruppi di relatività, dalla relatività ristretta alla relatività generale. In particolare, arricchendo in modo considerevole il gruppo delle simmetrie della teoria – passaggio dai gruppi di Lie di dimensione finita, il gruppo di Galileo o il gruppo di Poincaré, al gruppo di dimensione infinita dei diffeomorfismi dello spazio-tempo – la relatività generale ha potuto ricondurre la gravitazione a una generalizzazione della struttura a priori della meccanica simplettica. Tutto ciò che concerne il ruolo di questi gruppi in fisica, la loro geometria, le loro rappresentazioni, le loro deformazioni – questo ruolo è pervasivo – deve essere letto, *filosoficamente*, perlomeno a mio avviso, come una vasta generalizzazione dell’Estetica trascendentale. In particolare, il *convenzionalismo* di Poincaré – Poincaré che ritorna esso stesso sul concetto di *a priori* per spiegare che la teoria dei gruppi rappresenta la forma moderna di ciò che Kant aveva intuito con il ruolo delle simmetrie dello spazio – che concerne la scelta dei gruppi di simmetria, deve essere letto *filosoficamente* come una generalizzazione e un approfondimento della problematica dell’*idealità trascendentale* dello spazio-tempo.

Non vedo come sia possibile pensare filosoficamente questi caratteri fondamentali della fisica in una tradizione diversa da quella trascendentale. Ogni volta che, con dei colleghi sostenitori del punto di vista empirista, ho discusso di gruppi di simmetrie, relatività, leggi di conservazione ed equazioni fondamentali della fisica, non ho mai ricevuto una risposta soddisfacente. Si crede, con Mach, che le equazioni siano riassunti formali dei fenomeni. Ma non è vero. Le equazioni fondamentali della fisica esprimono, come abbiamo visto, dei limiti negativi della conoscenza fisica, ma dopo che queste sono state converti-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

te esse stesse in principi di produzione delle grandezze fisiche attraverso il teorema di Noether.

La correlazione relatività-simmetrie-conservazione si è ancora trovata generalizzata nella micro-fisica quantistica (teoria quantistica dei campi e teorie di *gauge*), con l'aggiunta di nuove simmetrie, dette *interne*. Per esempio, nella teoria elettromagnetica, la legge di conservazione della grandezza fisica fondamentale che è la carica elettrica, diventa il correlato oggettivo dell'inosservabilità della fase assoluta di un campo di materia dotata di carica. La generalizzazione agli altri numeri quantistici ci condurrebbe direttamente alle teorie di "*gauge*" non commutative, cioè al cuore della fisica più attuale.⁸ Ugualmente, l'indiscernibilità quantistica delle particelle – cioè l'inosservabilità della loro individuazione – conduce a proprietà di simmetria delle loro funzioni d'onda che hanno per correlato oggettivo le statistiche di Fermi-Dirac e di Bose-Einstein. Queste caratterizzano rispettivamente le particelle di materia (fermioni) e le particelle d'interazione (bosoni), cioè le proprietà della materia più evidenti empiricamente. Per non parlare della supersimmetria che include una nuova simmetria interna tra bosoni e fermioni.

Esiste dunque un immenso campo di genialità fisica che, a mio avviso, si può leggere filosoficamente in modo plausibile per mezzo di concetti ereditati dalla tradizione trascendentale.

Ecco qualche breve indicazione su alcune delle ragioni che mi fanno considerare legittima, ragionevole e produttiva, una lettura trascendentale della razionalità fisica. La sua essenza oggettiva conferma in modo stupefacente ciò che Kant ha compreso per primo. Evidentemente, si può discutere per molto tempo per sapere se altre letture non sono ugualmente plausibili. Credo, tuttavia, che esistano ugualmente elementi che permettono di decidere tra numerose opzioni epistemologiche rivali. Un'epistemologia plausibile deve essere tale da far apparire i problemi fisicamente cruciali come altrettanti problemi filosoficamente cruciali. Questo accordo fornisce un criterio maggiore di decisione. E la filosofia trascendentale lo realizza in modo ottimale.

Svolgerò ora qualche osservazione sulla matematica pura.

II. IL PLATONISMO NEGATIVO E L'OGGETTIVITÀ DELLE IDEALITÀ MATEMATICHE

1. *Platonismo positivo/platonismo negativo*

In matematica esistono almeno due tipi di platonismo: un platonismo ontologico classico, che chiamo “positivo”, e un platonismo oggettivo, trascendentale e non ontologico, che, per opposizione, chiamo “negativo” e che tenterò di definire.

Il platonismo positivo consiste nel postulare:

- (i) che esistono, in un terzo mondo abbastanza enigmatico, né fisico, né psicologico, idealità matematiche che sussistono come entità separate, indipendenti, singolari, e
- (ii) che le teorie matematiche sono teorie *descrittive* di questi oggetti, di queste forme, di queste strutture ideali.

Si ammette, in particolare, non solo l'esistenza di insiemi infiniti (come i numeri naturali \mathcal{N} o i numeri reali \mathcal{R}), ma anche una ontologia insiemistica. Se X è un insieme, si ammette, per esempio, che il suo insieme delle parti $\mathcal{P}(X)$ è ben determinato (non si prendono quindi in considerazione i delicati problemi di impredicatività sottolineati da Poincaré, Weyl o Wittgenstein, né quelli concernenti il fatto che gli assiomi classici della teoria degli insiemi non definiscono gli insiemi $\mathcal{P}(X)$ in maniera assoluta, cioè indipendente dall'universo considerato). Si ammette al più che questa operazione $X \rightarrow \mathcal{P}(X)$ possa essere iterata transfinitamente. Si pensano allora, secondo il modello classico delle teorie del riferimento, queste idealità matematiche come “truth-makers” per degli enunciati matematici. Si affermerà, per esempio, che, in virtù di ciò che è “in realtà” – “in sé” – il continuo, l'ipotesi del continuo $2^{\aleph_0} = \aleph_1$ deve possedere un valore di verità ben definito.

È facile mostrare che un tale platonismo ontologico non può reggere. Molti matematici e logici costruttivisti hanno spiegato perché, da Hermann Weyl a Solomon Feferman. Sul piano filosofico mi limiterò alla seguente considerazione. Affinché il platonismo ontologico regga, sarebbe necessaria, innanzitutto, un'istanza di donazione di idealità. Ma le idealità, non essendo fenomeni sensibili, possono darsi solo in un'intuizione intellet-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

tuale e non si vede molto bene di quale natura potrebbe essere questa enigmatica facoltà intuitiva. Sarebbe necessario, poi, che le teorie matematiche possano determinare *completamente* gli oggetti ideali che descrivono, in altre parole, sarebbe necessario che esse siano, come si dice nella teoria logica dei modelli, categoriche, complete, decidibili. Ora, i teoremi di limitazione mostrano che ciò è falso.⁹

Prendendo le mosse da questi risultati negativi si potrebbe allora pervenire – oltre che alle opere di alcuni filosofi della matematica, in particolare di Wittgenstein, per le quali rinvio agli scritti di Jacques Bouveresse – a un anti-platonismo radicale. Ma neppure una tale riduzione della matematica pura a una prescrittività grammaticale sembra reggere. D'altronde “per l'onore dello spirito umano”, come diceva così bene Hilbert, è necessario affrancare il concetto di realtà matematica dagli incessanti attacchi portati contro di esso da nominalismi, relativismi e scetticismi di ogni tipo. Si deve – è un imperativo categorico dell'etica razionalista – ritornare a un certo tipo di platonismo perché, come affermava con forza uno dei più grandi matematici viventi, David Mumford, “to be a mathematician is to be an out-and-out Platonist”.

Ma ciò, in realtà, è possibile? È qui che interviene quello che chiamo un platonismo “negativo”, platonismo ben esemplificato dal secondo Gödel. Abbiamo visto che in un'ottica trascendentale il concetto di oggettività si distacca da quello di ontologia. Se si adotta una tale ottica, il concetto di platonismo ontologico può perfettamente lasciare il posto a un platonismo *oggettivo*. Abbiamo anche visto che la caratteristica dello statuto trascendentale dell'oggettività è che alcuni limiti epistemici intrinseci (inaccessibilità della realtà “in sé”) divengono *costitutivi degli oggetti*. Ma è proprio questo che avviene in matematica. Tali limiti intrinseci – i famosi teoremi di limitazione interna dei formalismi – sono stati scoperti in matematica. Se li si interpreta trascendentalmente, *essi divengono costitutivi dell'oggettività delle idealità matematiche*.

I teoremi fondamentali della teoria logica dei modelli (Löwenheim-Skolem, Gödel, Løš, ecc.) mostrano che, da una parte, esiste uno scarto irriducibile tra la sintassi degli atti operatori, in particolare il concetto computazionale di dimostrabi-

lità formale, e, dall'altra parte, le strutture oggettuali correlative, la denotazione semantica, la validità degli enunciati, in breve ciò che Gödel chiamava appropriatamente, in connessione col "principio euristico" del suo teorema di incompletezza, "il concetto altamente transfinito di verità matematica oggettiva". La maggior parte delle teorie interessanti che posseggono modelli infiniti non sono né finitamente assiomatizzabili, né categoriche, né complete nelle logiche di ordine superiore. La sintassi logica che permette di dominare i linguaggi formali non permette di raggiungere la determinazione *completa* degli oggetti. Esiste un *eccesso* dell'oggettualità relativamente a ogni possibilità della sua determinazione "discorsiva" in termini di linguaggio formale. E ciò esiste anche per le logiche di ordine superiore. È per questo che si può affermare una trascendenza oggettiva delle idealità matematiche. La non categoricità delle teorie, l'esistenza di modelli non standard, il fatto che le nozioni di insieme delle parti o di cardinale non sono assolute, manifestano un eccesso dell'oggettuale sul discorsivo. L'oggettuale supera l'operatorio, e come afferma, con forza, Gilles Gaston Granger [1988], esistono *contenuti formali*.¹⁰

2. La questione della trascendenza del continuo: *L'Analisi non standard e il platonismo di Gödel*

L'esistenza di contenuti formali è cruciale. *Essa riformula in termini moderni l'irriducibilità kantiana tra l'intuitivo e il discorsivo*. La sua importanza è particolarmente cruciale per ciò che concerne la questione *del continuo* in quanto infinito originariamente dato. L'Analisi non standard (ANS) non solo ha riabilitato gli infinitesimali di Leibniz, come tutti sanno, ma ha anche confermato il fondamento del punto di vista del grande geometra Veronese, precursore dell'ANS, aspetto che pochi conoscono.¹¹ Ora, il filosofo più vicino a Veronese era il neo-kantiano Natorp che aveva compreso molto bene l'importanza della sua concezione del continuo.

Veronese tratta il continuo come un dato intuitivo originario, una intuizione pura, una "forma fondamentale" come la definisce. Occorre tuttavia ricostruirla simbolicamente. La ricostru-

zione standard di Dedekind non è soddisfacente perché, implicitamente, presuppone la scelta di una *scala*. L'idea di Veronese – che si trova già in Peirce – è che la ricostruzione può essere fatta a una infinità di scale diverse (“scala” è il termine usato da Veronese). In altre parole, secondo il matematico italiano esistono estensioni strette ${}^*\mathcal{U}$ dell’universo insiemistico \mathcal{U} di base \mathfrak{R} (per esempio delle ultrapotenze la cui esistenza è garantita dal teorema di Łoś, o, meglio ancora, delle “*enlargements*” à la Robinson, si veda il capitolo V) la cui teoria è indiscernibile da quella di \mathcal{U} (la teoria del prim’ordine di \mathcal{U} si identifica con la teoria di ordine superiore di \mathfrak{R} , ma la completezza non è qui in contraddizione con il teorema di incompletezza di Gödel a causa della distinzione tra i sottoinsiemi interni e i sottoinsiemi esterni di ${}^*\mathcal{U}$).

È per questo che esistono modelli non standard del campo dei reali \mathfrak{R} . In accordo con neo-intuizionisti come Georges Reeb, Jacques Harthong o Edward Nelson, si può quindi considerare che la “realtà” del continuo “trascende” i linguaggi matematici, che è una realtà “oggettiva”, in un certo senso *esterna* (all’universo matematico), che la teoria dell’analisi dovrebbe necessariamente modellizzare. Secondo questo punto di vista, il formalismo sarebbe l’analogo di ciò che nella tradizione critica è definito un dogmatismo logico, che identifica realtà ed analisi concettuale.

Il punto è molto delicato. È certo che, relativamente alla sintassi formale della sua teoria, e alla implementazione informatica, il continuo è un infinito in potenza che “trascende” i limiti di ogni oggettività simbolico-computazionale finitista. Ma qui “trascendenza” non significa tuttavia, necessariamente, *extra*-matematicità. Se l’errore del platonismo positivo ingenuo consiste nell’ontologizzare le idealità matematiche, l’errore inverso, degli intuizionisti finitisti e dei costruttivisti, è, invece, quello di ridurre l’oggettività matematica all’oggettività degli atti operatori, sintatticamente regolati, che danno simbolicamente accesso a queste idealità. Infatti, la “trascendenza” del continuo – “trascendenza” che lo pone al di là del costruibile e del calcolabile – non è *extra* ma *intra*-matematica. Essa è imposta dalla necessità di ottenere una teoria plausibile. È qui che il platonismo (negativo, non ingenuo) del secondo Gödel manifesta tutta la sua forza.

Si sa che in un universo della teoria ZFC^{12} degli insiemi che

II. IL PLATONISMO NEGATIVO

soddisfa l'assioma della costruibilità, la struttura del continuo non è buona, poiché, restando valido l'assioma di scelta, esso implica l'esistenza di insiemi "patologici", che dovrebbero essere altamente non costruibili e non definibili, ma che non di meno vengono forzati a essere costruibili e definibili. Questo è, per esempio, il caso di un buon ordine su \mathfrak{R} , di un sottoinsieme di \mathfrak{R} non misurabile nel senso di Lebesgue o di un sottoinsieme non numerabile non contenente nessun sottoinsieme perfetto.

In modo più preciso, si considera la gerarchia di Lusin dei sottoinsiemi detti *proiettivi* di \mathfrak{R} , cioè dei sottoinsiemi $A \subset \mathfrak{R}$ definibile a partire da intervalli aperti di \mathfrak{R} con l'iterazione delle operazioni insiemistiche di unione, di intersezione, di complementazione e di proiezione.¹³ Si cerca allora, di dimostrare in *ZFC* buone proprietà di regolarità dei proiettivi, come per esempio la misurabilità nel senso di Lebesgue o la proprietà dell'insieme perfetto (A è numerabile o contiene un sottoinsieme perfetto). L'assioma di costruibilità non è plausibile perché forza certi proiettivi a essere patologicamente irregolari. In più, se ci si attiene a *ZFC*, si può dimostrare la regolarità dei proiettivi solo per i primi livelli della gerarchia proiettiva. Molto presto si incontrano ostruzioni *meta-matematiche* che sono il riflesso dei teoremi di incompletezza! Da qui l'idea, dovuta a Gödel, di rovesciare l'esigenza di costruibilità e di arricchire gli assiomi di *ZFC* per *allargare* (e non più restringere) la "grandezza" dell'universo introducendo assiomi di esistenza di *grandi cardinali*. La regolarità dei proiettivi, da cui consegue la "buona" struttura del continuo, ne è la contropartita. Il primo assioma di questo genere è stato quello dell'esistenza di cardinali *inaccessibili* (Tarski, Gödel). Ulam, Solovay e Martin hanno in seguito introdotto l'esistenza di cardinali *misurabili*. Per accedere a buone proprietà di *determinazione* dei proiettivi, si devono introdurre assiomi d'esistenza per cardinali ancora più immensi (un sottoinsieme $A \subset \mathfrak{R}$ è detto determinato se, nel gioco in cui due giocatori scelgono a turno un intero (ciò che, al limite, dà un reale r), uno dei giocatori possiede una strategia vincente per il risultato $r \in A$).

A partire dai lavori di Gödel, è emerso un insieme di risultati importanti dovuti a Solovay, Martin, Steel, Moschovakis, Harrington, Woodin, ecc. il cui interesse filosofico è rilevante. Essi

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

mostrano, infatti, che gli assiomi *ZFC* non sono sufficienti per dominare assiomaticamente il continuo e che per accedere a una determinazione plausibile, bisogna introdurre assiomi supplementari che, come hanno insistito Gödel e Martin, devono essere considerati come una specie di *ipotesi fisiche*.

Arriviamo così alla conclusione che il platonismo positivo ingenuo si nega da se stesso. Infatti, se esistevano entità matematiche separate che teorie complete e decidibili potrebbero descrivere, allora ci sarebbe un riassorbimento del semantico nel sintattico e il concetto di oggetto diventerebbe, in definitiva, superfluo. Pur supponendo che gli oggetti esistano nel senso di un platonismo positivo ingenuo, in realtà tutto accadrebbe come se non esistessero. Ma non è lo stesso per il platonismo negativo, oggettivo e trascendentale, dove, al contrario, sono i teoremi di limitazione che manifestano la trascendenza oggettiva.

3. *L'oggettività simbolica della matematica formale*

Vorrei completare queste affermazioni con un'altra considerazione concernente lo statuto dell'intuizione. Se si *autonomizza* l'oggettività matematica mettendo tra parentesi ogni relazione tra la matematica e una qualunque realtà esteriore, si può constatare che il platonismo negativo, di cui ho appena abbozzato i contorni, fa dell'oggettività matematica un'oggettività nel senso kantiano del termine. Evidentemente, però, con una trasformazione completa dei *contenuti* dei momenti trascendentali.

Ma per la matematica quale istanza formale determinante assume una posizione di intuizione pura? Affronteremo i problemi trascendentali posti dalla matematica formale discutendo brevemente le concezioni di Hilbert e di Wittgenstein.

3.1. *L'Estetica trascendentale simbolica nell'Über das Unendliche di Hilbert*

Si può ipotizzare che esistano davvero una legalità e un'oggettività della matematica che siano *sui generis* e autonome?

II. IL PLATONISMO NEGATIVO

Penso di sì e ritengo che la “rivoluzione copernicana” che ha segnato la nascita di tale oggettività si identifichi con il percorso che conduce alle opere di Bolzano, Frege, Russell, Peano, ecc., alla “rivoluzione” metamatematica del programma di Hilbert e all’idea che le prove possono divenire esse stesse oggetto di conoscenza.

Si tratta di prendere veramente sul serio non solo sul piano logico, ma anche su quello filosofico, le affermazioni di Hilbert nel testo fondamentale del 1925 *Über das Unendliche*.¹⁴

“Kant ci aveva già insegnato – e tale insegnamento è parte integrante della sua dottrina – che la matematica dispone di un contenuto certo, indipendente da qualsiasi logica, ragion per cui i suoi fondamenti non possono essere costruiti con la sola logica; per questo motivo gli sforzi di Frege e di Dedekind erano destinati a fallire. Piuttosto, il prerequisito per l’utilizzo delle inferenze logiche e l’esecuzione di operazioni logiche è che la nostra facoltà rappresentativa [*Vorstellung*] disponga già di qualcosa, di oggetti concreti extralogici intuitivamente [*anschaulich*] presenti come esperienza immediata prima di qualsiasi pensiero. Perché l’inferenza logica sia affidabile, è necessario che tali oggetti possano essere analizzati completamente, in ogni parte, e il fatto che esistano, che differiscano l’uno dall’altro, che si susseguano o che siano concatenati tra loro, risulta immediatamente dato intuitivamente, insieme agli oggetti, come qualcosa che non può essere ridotto a qualcos’altro, né che necessita di riduzione. Questa è la posizione filosofica di base che ritengo necessaria per la matematica e, più in generale, per qualsiasi pensiero, comprensione e comunicazione di tipo scientifico. In matematica, in particolare, ciò che viene considerato sono gli stessi segni concreti, la cui forma, secondo la concezione da noi adottata, è immediatamente chiara e riconoscibile”.

Tali affermazioni riprendono la ben nota dichiarazione di fede espressa durante la Conferenza di Amburgo del 1922:

“a mio giudizio – e in questo è netto il mio contrasto rispetto a Frege e Dedekind – gli oggetti della teoria dei numeri sono i segni stessi, dei quali possiamo riconoscere la forma in totale generalità e sicurezza [...]. Il punto di vista filosofico solido che reputo indispensabile per i fondamenti della matematica pura – come per

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

qualsiasi specie di pensiero, comprensione e comunicazione di natura scientifica – è riassumibile come segue: in principio – è così che ci esprimeremo in questa sede – era il segno”.¹⁵

Solitamente, questo celeberrimo testo viene, perlomeno a mio avviso, male interpretato. O ci si limita all’affermazione che il formalismo riduce gli enunciati a mere formule simboliche, e si trascura il riferimento a Kant e all’Estetica trascendentale, oppure si fa questo riferimento, ma si sottovaluta la legalità *sui generis* del formale. È il caso, per esempio, dell’interpretazione di Gödel secondo la quale:

“ciò che Hilbert intende per *Anschauung* è sostanzialmente l’intuizione spazio-temporale kantiana, limitata, tuttavia, alla configurazione di un numero finito di oggetti discreti. Si noti che è l’insistenza di Hilbert sulla conoscenza concreta a rendere la matematica finitaria così sorprendentemente debole, escludendo numerosi elementi tanto incontrovertibilmente evidenti a chiunque quanto la teoria dei numeri finitari”.¹⁶

La mia interpretazione è diversa. Prendo sul serio il riferimento fondamentale a Kant, per trovare in Hilbert tutti i gesti caratteristici e tutti i momenti costitutivi del processo di costituzione di un’oggettività. Ma di un’oggettività propria della matematica formale (*sui generis* ed autonoma) e, quindi, diversa dall’oggettività fisica (meccanica) sulla quale si è concentrato Kant.

1. La differenza essere/fenomeno si esprime nella tesi secondo la quale la fenomenalità matematica è la fenomenalità del simbolo: i fenomeni matematici oggettivati sono mere formule simboliche (espressioni simboliche).¹⁷

2. La realtà “in sé”, correlativa a questo tipo di fenomenalità, è il *sensu*, il contenuto semantico non denotativo.

3. È necessario de-soggettivare il concetto di segno e liberare la forma in cui si manifesta, ossia il modo in cui si dà originariamente come extra-logico e immediato, accompagnato dai ca-

II. IL PLATONISMO NEGATIVO

ratteri dell'intuizione: presenza, differenza, successione. Questi caratteri dell'Estetica trascendentale kantiana sono stati ripresi da Hilbert e ripensati a partire dal concetto primitivo di segno. L'Estetica trascendentale della matematica formale è simbolica (letterale). Essa costituisce la base di una legalità *sui generis* del formale. Si può pertanto parlare di oggettività simbolica della matematica formale (cfr. quanto affermato anche da Husserl, molto vicino, su questo punto, ad Hilbert).

4. L'elemento essenziale di tale legalizzazione oggettivante e delle procedure di determinazione a essa associate è il concetto formale di *dimostrazione*. Un enunciato matematico espresso nella lingua naturale è un semplice "fenomeno" pre-oggettivo, privo di contenuto oggettivo in quanto tale. La sua oggettivazione (vale a dire la sua legalizzazione e determinazione) consiste:

- (i) nel ridurlo alla forma di manifestazione matematica, ossia nel tradurlo in espressione simbolica;
- (ii) nel dimostrarlo.

5. Il rapporto tra l'oggettività simbolica e il vincolo di finitudine dell'intelletto corrisponde al finitismo matematico di Hilbert.

6. Infine, il fatto che una ri-ontologizzazione dell'oggettività così costituita conduca ad aporie fondazionali dialettiche corrisponde alla "crisi dei fondamenti", alla *Grundlagenstreit*.

Si ottiene così un parallelo perfetto tra l'oggettività simbolica della matematica formale secondo Hilbert e l'oggettività meccanica della fisica fondamentale secondo Kant (cfr. Tabella I A).

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

TABELLA I A

	Kant	Hilbert
<i>Fenomeni dati</i>	Fenomeni percepiti nell'intuizione sensibile	Enunciati matematici espressi in lingua naturale
<i>Fenomeni "epurati"</i>	Movimenti spazio-temporali	Espressioni simboliche
<i>Estetica trascendentale</i>	Estetica trascendentale spazio-temporale (geometria)	Estetica trascendentale simbolica (sintassi)
<i>Categorie e Principi (Analitica trascendentale)</i>	Necessità di una legalizzazione oggettivante. Istanza legalizzante = Analitica trascendentale	Necessità di una legalizzazione oggettivante. Istanza legalizzante = Grammatica, regole e dimostrazioni
<i>Oggetti di esperienza</i>	Fenomeni sensibili oggettivati = oggetti fisici	Enunciati matematici oggettivati = proposizioni matematiche dimostrate (teoremi)
<i>Inaccessibilità della realtà ontologica soggiacente agli oggetti</i>	Inaccessibilità della realtà in sé	Inaccessibilità di un senso delle proposizioni
<i>Sintetico a priori</i>	L'oggettività fisica del mondo è prescrittiva e non descrittiva	L'oggettività simbolica della matematica è prescrittiva e non descrittiva

TABELLA I B

	Kant	Hilbert
<i>Fenomeni dati</i>	Fenomeni percepiti nell'intuizione sensibile	Enunciati matematici espressi lingua naturale
<i>Fenomeni "epurati"</i>	Movimenti spazio-temporali	Espressioni simboliche
<i>Estetica trascendentale</i>	Estetica trascendentale spazio-temporale (geometria)	Estetica trascendentale simboli (sintassi)
<i>Categorie e Principi</i>	Necessità di una legalizzazione	Necessità di una legalizzazione

3.2 Principali caratteri epistemologici dell'oggettività simbolica. Il trascendentalismo grammaticale di Wittgenstein

La metamatemática hilbertiana non è una filosofia della matematica, non foss'altro perché, secondo Hilbert, l'essenza della matematica non vi può essere ridotta. Supponiamo tuttavia, per un istante, di identificare – sebbene si tratti di un errore filosofico – la metamatemática con l'essenza della matematica. Esplicitando e tematizzando filosoficamente questa presunta essenza, approderemmo a un'epistemologia e a un'ontologia della matematica di un certo tipo. Illustreremo, infatti (brevemente) come, applicando la concezione trascendentale dell'oggettività

alla nuova oggettività simbolica del formale, si ottenga una filosofia della matematica molto vicina alla concezione grammaticale di Wittgenstein. Si sarà del resto certamente notato che la colonna “Hilbert” della precedente tabella è molto “wittgensteiniana”.

Certo, l’analisi dei rapporti tra Kant e Wittgenstein è delicata.¹⁸ Lungi dal volerli collocare al livello dell’esegesi, ci limiteremo ad affermare che le tesi altamente specifiche di Wittgenstein sulla matematica sono di una natura tipicamente trascendentale. Esse sarebbero state inaccettabili per Kant, perché si fondano su un’oggettività di tipo simbolico, elaborata per la prima volta da Bolzano, dopo Kant e, in maniera esplicita, contro Kant.

1. Un enunciato matematico isolato espresso in lingua naturale (non formalizzato e non dimostrato) non possiede alcun contenuto matematico oggettivo in quanto tale. La surrezione “ontologizzante” che lo trasforma in enunciato apparentemente descrittivo, descrivente stati di cose di un mondo ideale, è un’ipostasi linguistica. Gli enunciati devono essere oggettivati (formalizzati) e determinati (dimostrati). La loro legalizzazione oggettiva si fonda, quindi, sulla dimostrazione, che li converte in proposizioni matematiche dimostrate, vale a dire in teoremi. Una volta oggettivati, essi perdono ogni significato apparentemente ontologico (ossia il loro contenuto semantico trascendente) a vantaggio della loro determinazione oggettiva.

2. Ne scaturisce una tesi anti-ontologica (anti-platonica) radicale, tipicamente trascendentale. Le teorie matematiche non sono di natura descrittiva, bensì di natura prescrittiva e normativa. Esse non denotano (tanto quanto le teorie fisiche). Le proposizioni sono regole di sintassi operanti come condizioni di possibilità di significati. Il senso (il “corpo di significato” come dice Wittgenstein) occupa una posizione di realtà “in sé” per l’oggettività simbolica formale. Non lo si può trattare come un oggetto. La guerra combattuta da Wittgenstein contro il senso è semplicemente l’aspetto matematico della guerra dell’oggettività contro l’in sé ontologico. Nella matematica formale, l’og-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

gettività è una costruzione grammaticale priva di ontologia soggiacente.

3. Nella misura in cui solo la dimostrazione di un enunciato ne determina il contenuto oggettivo, propriamente matematico, vi è una differenza essenziale tra congetture e teoremi. Il contenuto oggettivo di una proposizione non può precedere la sua dimostrazione. Ne è, al contrario, il risultato.¹⁹ Il contenuto matematico non può fondarsi su una realtà indipendente che trascende le procedure di oggettivazione (l'in sé è oggettivamente inaccessibile). Accettare un senso preesistente equivale a credere che la comprensione della realtà matematica possa trascenderne l'oggettività. Ci troviamo qui di fronte a un'illusione trascendentale foriera di antinomie dialettiche.

4. Le proposizioni matematiche non sono né analitiche (tautologiche), né sintetiche *a posteriori* (vere in funzione di un contenuto denotante stati di cose), ma sintetiche *a priori* (apriorismo grammaticale). Relativamente agli enunciati, la grammatica delle assiomatiche è un'Analitica trascendentale. Essa è convenzionale e, al tempo stesso, determinante, segno incontrovertibile del sintetico *a priori*. Ne deriva lo statuto né logico, né ontologico della necessità della matematica formale. I testi di Wittgenstein su necessità e certezza riscoprono i caratteri trascendentali del sintetico *a priori* e, in particolare, tutto quanto concerne il realismo empirico e l'idealità trascendentale della grammatica (la possibilità, per il convenzionale, di essere comunque costituente di oggettività, la critica del realismo trascendentale, la confutazione dell'idealismo soggettivo, il fatto che il sintetico *a priori* preceda la verità, ecc.).

5. Prescrittivo, convenzionale e necessario, il sintetico *a priori* è inderivabile (né logicamente, né ontologicamente). Si spieghino così gli errori filosofici complementari, da un lato, del logicismo (credere che derivi da una necessità logica) e, dall'altro lato, del platonismo ingenuo (credere che derivi da una realtà esterna). L'Analitica grammaticale precede il vero. La sua necessità è trascendentale, priva di ogni base ontologica.

4. *La bimodalità oggettiva delle forme dell'intuizione*

Ma, contrariamente a quello che pensava Wittgenstein, il contenuto della matematica non si riduce alla sua oggettività simbolica formale, poiché essa si inserisce, in modo determinante, nella realtà fisica. Quale, dunque, può essere il suo rapporto con le forme della manifestazione fenomenale fisica e, soprattutto, con il continuo? È qui che interviene la difficoltà centrale. *Le forme della manifestazione fenomenale che la matematica determina (esposizione trascendentale dell'Estetica kantiana) non posseggono lo statuto di oggetto per l'oggettività simbolica della matematica formale, ma, al contrario, lo statuto di realtà "in sé"*. Rincontriamo qui ciò che chiamo la *bimodalità oggettiva* del continuo e delle forme dell'intuizione.

L'intuizione, nel senso del *continuum* spazio-temporale fenomenologico, è un infinito in atto, originariamente dato, che, relativamente all'oggettività matematica, non funziona come un principio di manifestazione fenomenale, ma come un fondamento, come un "in sé" che la matematica, senza poterlo, cerca di determinare *completamente*. Molte difficoltà epistemologiche sono legate a questa bimodalità oggettiva. Reintrodurre un'ontologia del continuo *in matematica* significa reintrodurre un realismo platonico ingenuo insostenibile. I logici hanno ragione su questo punto, qualunque sia la loro scuola. Ma, nel rapporto tra la matematica pura e la realtà fenomenale, ciò che si trova in posizione di fondamento in sé, relativamente *alla matematica*, si converte nel contrario – e si raggiunge l'Estetica trascendentale classica – in una forma di manifestazione per i fenomeni *fisici*. Penso che è in gran parte qui che si giocano i rapporti tra la matematica e la realtà esterna.

Se si osserva allora che un rapporto di comprensione di un fondamento "in sé" possiede lo statuto di un'ermeneutica, si può concludere che la matematica fornisce un'ermeneutica matematica di forme della realtà, ermeneutica che prende la forma di momenti successivi di una dominazione assiomatica. È in questo modo che reinterpreto la problematica kantiana dell'esposizione trascendentale.

5. *Il sintetico a priori*

Sulla filosofia matematica di Kant e lo statuto del sintetico *a priori*, ci si può riferire all'opera classica di Gordon Brittan, *Kant's Theory of Science*.²⁰ Brittan critica la riformulazione di Hintikka del sintetico *a priori* come procedura di introduzione di nuovi termini singolari nelle dimostrazioni (per la regola di introduzione del quantificatore esistenziale).²¹ Rimette in causa l'affermazione neo-positivista secondo la quale la teoria kantiana sarebbe andata in rovina per il contrasto (emerso dalla teoria logica dei modelli) tra una geometria pura non interpretata (sintattica) e una geometria applicata empiricamente interpretata (semantica). Secondo lui il sintetico *a priori* porta sul reale e la sua necessità è modalmente definibile come "vero in tutti i mondi reali possibili", il che si oppone sia a "vero nel mondo reale attuale", sia a "vero in tutti i mondi logici possibili".

W.E. Wiredu insiste anche sul totale anacronismo che esiste nel voler applicare a Kant (come hanno fatto, per esempio, Carnap o Hempel) il contrasto tra geometria pura (analitica *a priori*) e geometria applicata (sintetico *a posteriori*). "Questa esegesi implica ciò che può essere indicato come la fallacia della inesauritiva disgiunzione, per la quale si assume, implicitamente, l'erronea concezione che i due livelli indicati costituiscano i soli piani possibili della teoria geometrica".²²

Anche nella sua analisi del primo modello (euclideo) di geometria iperbolica proposto da Beltrami, Ricardo Gomez fa giustizia delle sciocchezze accumulate a proposito di questo supposto conflitto tra l'Estetica trascendentale e le geometrie non-euclidee. Gomez ricorda, a sua volta, che Kant ha sempre ammesso che le geometrie non-euclidee erano logicamente possibili e che il primato di \mathcal{N}^3 come sostrato reale delle intuizioni era, da un lato, fisico e, dall'altro, percettivo. L'*aprioricità* e la necessità dello spazio e del tempo sono quelle di una condizione dell'esperienza possibile. Esse sono, dunque, *radicalmente contingenti* (e ciò senza paradossi), come questa stessa esperienza. In più il modello euclideo di Beltrami costituisce un esempio importante di una costruzione di concetti (i concetti della geometria iperbolica) nell'intuizione pura (la geometria euclidea). Il che fornisce, dunque, in effetti, una conferma – e non, come è stato

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA TRASCENDENTALE

detto e ridetto, un rifiuto – “di entrambe le visioni kantiane concernenti la possibilità delle geometrie non-euclidee e della necessità intuitiva della geometria euclidea”.²³ Quindi, in effetti, “presumibilmente la prima vera interpretazione di questa geometria (non-euclidea) risulta essere in sintonia con il programma kantiano della costruzione di tutti i concetti geometrici nello spazio euclideo della nostra rappresentazione”.

Allo stesso modo Wiredu ha insistito sul fatto che le geometrie non-euclidee che Kant rigettava non erano le geometrie non-euclidee “deboli” che conosciamo, ma le geometrie non-euclidee “forti” per le quali, per esempio, su di un piano di curvatura 0 due rette potrebbero chiudere uno spazio. “Se si tiene presente che il concetto di geometria non-euclidea, cui Kant negò ogni applicabilità fisica, risulta essere di tipo differente rispetto a quello delle geometrie non-euclidee conosciute, la negazione del sintetico *a priori* alla luce dell’applicabilità provata delle geometrie riemanniane, non sembra aver più alcun valore.”

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA
NEO-TRASCENDENTALE DELLA OGGETTIVITÀ

L’attualizzazione della tradizione trascendentale – che mi sembra una necessità epistemologica imposta dall’auto-riflessione delle scienze contemporanee – presuppone, evidentemente, a costo di essere infedele alla lettera del testo kantiano, di rinnovarla profondamente, più profondamente di quanto abbia fatto il neo-kantismo della Scuola di Marburg. Riprendiamo, quindi, in modo più sistematico, i principali elementi e momenti che è necessario nuovamente istituire e risviluppare.

1. Impostazione del problema

L’empirismo logico ha reinterpretato, in modo formalista e convenzionalista, gli *a priori* delle scienze oggettive (nonché l’insieme della problematica della costituzione trascendentale),

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

come dei metodi che permettono di tradurre i fatti empirici nei linguaggi teorici. Questa impostazione ha condotto a ridurre:

- (i) la questione della verità degli enunciati che possiedono un valore oggettivo a quello della determinazione del loro senso;
- (ii) questa stessa determinazione del senso a delle procedure effettive di controllo empirico (criterio verificazionista e principio empirista). Da questa impostazione consegue l'analogia fondatrice del rapporto tra linguaggi teorici e realtà empirica con il rapporto tra sintassi e semantica che si incontra nella teoria logica dei modelli: le teorie matematiche sono identificate con la sintassi logica e il dominio empirico con una semantica denotativa. Si è così sviluppato un *idealismo* "linguistico" e "grammaticale" che ha sostituito un sapere sui linguaggi al sapere sugli *oggetti* accessibili attraverso questi linguaggi.

La messa a nudo dei limiti di un tale positivismo (impossibilità di ridurre la verità scientifica a una verità-corrispondenza; inesistenza di un linguaggio osservazionale neutro; olisticità del rapporto di un insieme teorico a un insieme sperimentale entro le procedure di conferma-refutazione, ecc.) ha condotto a una epistemologia post-positivistica scettica e relativista, che ha negato ogni contenuto oggettivo alle teorie scientifiche ed ha affermato l'arbitrarietà di principio delle costruzioni teoriche (malgrado il loro valore operativo).

Esiste così una *antinomia epistemologica* che oppone un dogmatismo a uno scetticismo i quali, sui due rispettivi fronti, sfociano in concezioni che possiedono la singolare caratteristica di essere divenute estranee (e qualche volta, addirittura, incompatibili) con i contenuti effettivi delle scienze che pretendono di analizzare. Da un punto di vista razionale questo fenomeno di *divergenza* tra le scienze propriamente dette e le loro descrizioni epistemologiche non è affatto soddisfacente. In effetti si deve esigere dall'auto-riflessione filosofica delle scienze d'essere *in accordo* con i contenuti scientifici effettivi.

Sembra dunque opportuno rimettere in primo piano nell'epistemologia la problematica *della costituzione delle oggettività scientifiche*, delle loro "ontogenesi", direbbe Bachelard. Una caratteristica delle scienze propriamente dette è quella di *integrare nei loro stessi principi l'alterità dei loro oggetti* relativamente alle

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA TRASCENDENTALE

istanze (coscienza, percezione, linguaggio, strumenti, ecc.) che danno accesso a questi oggetti. Queste scienze sono divenute sicure dei loro linguaggi grazie alle matematiche. Le matematiche sono implicate – e non solamente applicate – nelle stesse procedure di costituzione dei loro oggetti.

La riappropriazione critica delle tradizioni filosofiche e metafisiche necessarie a dispiegare questa problematica deve permettere di riarticolare il pensiero dell'essere sulla positività scientifica, in modo da far scaturire *una dialettica della verità oggettiva e del valore storico*. In effetti, l'antinomia epistemologica oppone un dogmatismo della verità oggettiva a uno scetticismo radicato nella relatività del valore storico.

2. Attualità del trascendentale per il problema della costituzione

La tesi qui sostenuta afferma che la logica trascendentale, molto lontana dall'essere diventata obsoleta, non è solamente adatta, ma, addirittura, *naturale* per incrementare l'auto-riflessione filosofica delle scienze contemporanee. Evidentemente una tale affermazione presuppone una presa di distanza dalla lettera di Kant. Kant sta al trascendentale come Euclide sta all'assiomatica, Leibniz all'analisi differenziale, Newton alla meccanica o Pasteur alla biochimica, vale a dire è un iniziatore. Che io sappia, quando l'assiomatica si è imposta come approccio paradigmatico ai problemi posti dall'auto-fondazione delle matematiche pure, nessuno ha accusato Hilbert, Bernays, Artin, Herbrand o Cavaillès, di fermarsi a Euclide. Analogamente, dopo che l'Analisi non standard ha mostrato che l'approccio leibniziano degli infinitesimali era ben fondato, nessuno ha accusato Robinson, Luxemburg, Reeb, Harthong, Nelson o Cartier di voler negare la storia dell'analisi moderna. Tutt'altro. Analogamente, l'analisi trascendentale deve essere considerata come attuale e gravida di avvenire e, pertanto, deve essere emancipata dall'opera del suo fondatore. Se questo non è avvenuto nel corso di questo secolo, malgrado i contributi di pensatori eminenti come i neokantiani (in particolare Cassirer), Husserl, Becker, Weyl, Heisenberg, Cavaillès o Lautman, è soprattutto per ragioni ideologiche, che hanno fatto giocare l'evoluzione delle

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

scienze contro Kant, quando, in realtà, questa stessa evoluzione avrebbe invece dovuto giocare ben più contro le tradizioni analitiche e logico-semantiche.

Occorre pertanto rimuovere questo pregiudizio e liberare nuovamente la potenzialità razionale del trascendentale. La lettera di Kant importa assai poco. Sapere se $7+5=12$ è o non è un giudizio sintetico *a priori* non ha più molto interesse... In compenso, saper perché, per esempio, la teoria matematica delle connessioni su spazi fibrati può essere una buona teoria fisica delle interazioni tra particelle elementari (come è il caso delle teorie di *gauge* contemporanee) resta del più grande interesse. Come ha osservato Lautmann [1973],

“esiste una realtà fisica e il miracolo che dobbiamo spiegare è che essa, per essere interpretata, richiede teorie matematiche tra le più sofisticate. Esiste anche una realtà matematica e sussiste un simile oggetto d’ammirazione nel constatare che esistono dei domini che resistono all’esplorazione fino a quando non c’è chi le affronta con dei nuovi metodi [...]. Una filosofia delle scienze che non affronti lo studio di questa solidarietà tra i domini della realtà e i metodi matematici dell’investigazione sarebbe singolarmente sprovvista di interesse”.

Questa solidarietà tra l’oggettività scientifica e i formalismi matematici diviene incomprensibile se uno pensa alla teoria nei termini d’enunciati e alla realtà empirica in termini di referente, conformemente al rapporto che esiste tra sintassi e semantica nell’ambito della teoria logica dei modelli. Il punto di vista trascendentale-costitutivo offre, mi sembra, un’alternativa.

3. *Elementi di teoria della conoscenza*

3.1. Tesi empirista: la conoscenza si basa su un piano fenomenico

Nessuna realtà *in sé* è accessibile in quanto tale a un *Dasein finito*. Proprio da qui, a partire da Kant, trae origine la fondamentale distinzione tra fenomenale e noumenale. Essa implica

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA TRASCENDENTALE

due problemi, perlomeno se si ammette che la conoscenza non è affatto un solipsismo. Essi concernono le due dimensioni, rispettivamente soggettive/oggettive, della *fenomenalizzazione dell'essere*.

Dal lato del soggetto, il problema è essenzialmente *cognitivo e fenomenologico*: come sono elaborate le informazioni esterne dal sistema cognitivo? Per mezzo di quali tipi di rappresentazioni? Di quali tipi di algoritmi implementati neurologicamente? Il mondo fenomenologico dell'esperienza – con le sue strutture qualitative, le sue forme, i suoi elementi percettivi e linguisticamente descrivibili, ecc. – come si costituisce a partire da una tale elaborazione? Come si struttura l'intenzionalità, l'apertura costituzionale della coscienza verso l'esteriorità degli oggetti trascendenti?

Dal lato dell'oggetto il problema è parimenti delicato e tecnico. Che l'essere sia concepito o come realtà in sé, oppure come oggettività, è comunque necessario che si possa *manifestare* come fenomeno e che si manifesti *stabilmente* attraverso un processo d'apparizione, d'*emergenza*. Per di più questa manifestazione deve essere osservata e svelata allo scopo di poter favorire l'accesso sensoriale o il dispositivo cognitivo.

Tutto ciò concerne la definizione del concetto primitivo di "fenomeno", la componente intuitiva-recettiva della conoscenza e le sintesi cognitive dell'apprensione percettiva.

3.2. Tesi logico-linguistica: la conoscenza è di natura discorsiva

Se uno ammette la possibilità di un linguaggio osservativo, teoricamente neutro, e disconosce il ruolo costitutivo delle matematiche arriva, in un modo o nell'altro, a una concezione delle teorie del seguente tipo. Le teorie sono delle costruzioni formali, coerenti e verificabili, che conducono, fra mediazioni successive, da dati osservazionali (la diversità dei fenomeni), in primo luogo a linguaggi di descrizione, con i loro concetti e con le loro procedure operative, poi a linguaggi metodologici, che analizzano e giustificano le descrizioni e consentono la rappresentazione teorica degli oggetti, per pervenire, infine, a linguaggi epistemologici, nei quali i concetti primitivi indefinibili e i

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

principi costitutivi sono organizzati assiomaticamente entro il quadro di linguaggi formali che esercitano una funzione grammaticale convenzionale. Attraverso questi successivi livelli, la descrizione dei fenomeni *dati* empiricamente si trasforma nell'elaborazione razionale di oggetti formali *costruiti*.

Un tale approccio può essere qualificato come *analitica formale* ed è di ascendenza *nominalista*. Il dato fenomenico si riduce a delle entità singolari, individuate e indipendenti, dei quali la singolarità esaurisce l'ontologia. Tutto il resto: classificazioni, concettualizzazione, astrazione, induzione, analisi logica, assiomatizzazione dei concetti indefinibili, ecc., è identificato con un ordinamento semiotico delle descrizioni.

Un'analitica formale può essere elaborata in modo profondo e tecnico. Ma essa rimane insufficiente per pensare il concetto dell'oggettività, giacché il problema è il seguente: se la conoscenza è fenomenica e discorsiva, come può essere, non di meno, *oggettiva*, vale a dire in grado di andare al di là dei fenomeni e del linguaggio, per cogliere delle esistenze reali? Se la conoscenza si basa su un piano fenomenico, come mai può raggiungere degli oggetti esterni dotati di una esistenza indipendente? Tutte le conoscenze oggettive devono essere ottenute come la risoluzione di un *problema inverso*: devono *includere a priori, entro i propri principî*, la possibilità di *risalire* all'essere oggettivo a partire dalle proiezioni fenomeniche (anche se l'interiorità "in sé" di questo essere è inaccessibile). Il che è impossibile nel quadro di un fenomenismo (che trasforma i fenomeni in apparenze soggettive e non in forme di un apparire oggettivo) e d'un nominalismo (che trasforma i contenuti concettuali in entità puramente semiotiche).

3.3 La differenza costitutiva tra fenomeno ed oggetto

Per pensare la conoscenza come "problema inverso", si deve introdurre la tesi che gli oggetti scientifici sono certamente dei fenomeni, ma non solamente dei fenomeni. Essi non sono inseribili nei dispositivi sperimentali e teorici se non sono prima *qualificati come oggetti*. Oltre all'ordine *descrittivo* dei fenomeni, ogni conoscenza presuppone un ordine *prescrittivo* di *legalità*

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA TRASCENDENTALE

oggettiva. Esiste, dunque, una *differenza costitutiva* tra il fenomeno e l'oggetto dell'esperienza. Contrariamente ai fenomeni, l'oggetto non esiste che quando è qualificato conformemente a delle *norme*, a delle *regole* eidetico-costitutive che definiscono un'essenza *oggettiva*, indicabili come quelle che Kant chiamava le sintesi trascendentali e Husserl le noesi. Il concetto normativo di oggetto è presupposto come condizione di possibilità per ogni attività scientifica. Definisce quella che Husserl chiamava una *ontologia regionale*. *Anticipa e predetermina*, prescrittivamente, ciò che appartiene, in generale e normativamente, ai fenomeni della regione. L'errore cardinale di tutti i realismi ontologici consiste nel confondere la dimensione prescrittiva dell'oggetto con una dimensione descrittiva supplementare che giacerebbe "dietro" o "sotto" i fenomeni e che sarebbe, dunque, nello stesso tempo, inaccessibile e conoscibile. Si noti che il termine "ontologia" è qui impiegato da Husserl in un senso non classico e significa "tipo di oggettività", "essenza oggettiva".

Ogni conoscenza riposa, dunque, su *a priori* sintetici che prescrivono modi di determinazione dell'oggetto. Husserl spiega, nelle sue *Ideen I*,²⁴ che

"la regione non è nient'altro che l'unità generica allo stesso tempo totale e suprema che appartiene a un concreto, quindi il legame che conferisce una unità di tipo eidetico ai generi supremi che rispondono alle differenze ultime all'interno del concreto. [...] Ogni essenza regionale determina verità eidetiche di carattere 'sintetico', cioè verità che hanno il loro fondamento in essa, in quanto essenza generica, e che non sono semplicemente forme particolari di verità improntate a un'ontologia formale".

Le verità sintetiche fondate su un'essenza regionale "formano il contenuto dell'ontologia regionale" e "delimitano – e per noi definiscono – l'insieme delle categorie regionali". Queste categorie esprimono, in funzione degli assiomi regionali e in termini di generalità eidetica, "ciò che deve sopraggiungere *a priori* e 'sinteticamente' a un oggetto individuale della regione".

L'impossibilità di eliminare dalle scienze questa dimensione di legalità prescrittiva è stata studiata da Carnap e Wittgenstein. Ma il prescrittivo non si riduce affatto, come pure questi autori

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

sostengono, alle forme dell'oggettività logica. L'analitica deve essere non solamente formale, ma anche trascendentale. Deve concernere non soltanto la discorsività, ma egualmente l'oggetto. La costituzione trascendentale consiste – per legalizzare i dati e i fenomeni – *nel riflettere l'alterità della realtà in sé nelle forme stesse della conoscenza*. Consiste nell'includere, entro le possibilità stesse della determinazione oggettiva, la *traccia* dell'inaccessibilità della realtà in sé; in altri termini consiste nel prendere per fondamento dell'oggettività la differenza esistente tra l'essere e il fenomeno. La prescrizione non è, dunque, solamente logica. Deve ugualmente implicare un polo "intuitivo" (una Estetica trascendentale). Questo aspetto è decisivo. La logica rinvia al soggetto, ma l'"intuitività" rinvia all'essere nella sua stessa opacità ed è per questo che un'analitica formale non è sufficiente per elaborare una dottrina dell'oggettività razionalmente soddisfacente. Questo problema è stato ben accennato da Jean Cavaillès nell'opera *Sur la logique et la théorie de la science*.²⁵ In ogni dottrina dell'oggettività, la logica formale deve essere ricollegata al concetto normativo di oggetto. I concetti devono pertanto acquisire un contenuto trascendentale concernente l'oggetto della conoscenza e non semplicemente la forma logico-discorsiva della teoria. Il che è possibile solo se le categorie prendono per "materia" (per *contenuto*) le "intuizioni pure" d'una Estetica trascendentale. È per questa ragione che un'analitica formale è, secondo Cavaillès, "irrimediabilmente insufficiente". Conseguentemente esiste una "superiorità" delle dottrine "materiali" (delle ontologie regionali).

Così concepito il trascendentale concerne esattamente, come ha affermato Kant, le condizioni generali sotto le quali dei fenomeni possono divenire degli oggetti di una conoscenza sperimentale. Se allora si chiama conoscenza *a priori* una conoscenza concernente le condizioni di possibilità degli oggetti compresi in questo senso prescrittivo, si vede come un tale sapere è coestensivo alle scienze effettive (in particolare alle scienze fisiche). Uno degli errori maggiori dell'empirismo (e anche del realismo, per ragioni opposte, si veda sopra) è quello di confondere la differenza fenomeno/*oggetto* con la differenza fenomeno/*noumeno*. È chiaro che se si confondono l'oggetto e il noumeno, ci si impedisce ogni comprensione filosofica della positività scientifica.

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA TRASCENDENTALE

Non è perché l'oggettività è meta-empirica che rappresenta una realtà trascendente "in sé", che si cela "dietro" i fenomeni. L'oggettività è meta-empirica perché è normativa. È la *conversione dell'alterità dell'essere nelle norme* eidetico-costitutive degli oggetti che costituisce la chiave di volta del trascendentale. Certo, una volta che le regole sono state *prodotte*, la conoscenza diventa effettivamente analitica. Ma, di per sé sola, una analitica formale non fornisce alcun *principio di produzione* delle regole. Conseguentemente queste appaiono come "convenzionali" (nel senso di arbitrarie).

La logica trascendentale è una logica *sperimentale*: attraverso il concetto di "esperienza possibile", funzionante quale meta-referente, permette di superare i fenomeni e il linguaggio, muovendosi in direzione dell'oggetto. L'oggetto regionale è il *correlato* degli atti sperimentali. In altri termini, è l'*operatività* sperimentale che viene assunta come base per la legalizzazione oggettiva e per la sua giurisdizione razionale. In tal modo la legalizzazione può diventare un principio per la *determinazione* oggettiva dei fenomeni. Ma se quest'ultima si realizza in modo del tutto conforme alla differenza ontologica, prendendo le mosse da un concetto normativo d'oggetto, che oggettivizza le condizioni di possibilità dell'esperienza (il "principio supremo" di Kant), allora, come determinazione oggettiva, la conoscenza si distacca dal piano fenomenistico. Essa rinuncia al suo valore rappresentativo: *trasvaluta* i momenti fenomenologici dell'esperienza entro una ricostruzione matematico-razionale. Come afferma Bachelard, il realismo scientifico è un "realismo trasvalutato", "che derealizza progressivamente la realtà immediata". Le scienze sono delle *ontogenesi* e non delle descrizioni (logicamente sistematizzate) che possiedono un valore rappresentativo. Abbiamo visto come queste classiche tematiche sono spontaneamente riscoperte da un fisico contemporaneo come G. Cohen-Tannoudji quando afferma, per esempio, che "la fisica non riproduce affatto delle cose" (non ha un valore rappresentativo), che "l'oggetto reale della fisica è lo stesso concetto della fisica" (è un oggetto normativo regionale) o che "l'essenza della fisica" è la "razionalità sperimentale" (il concetto dell'esperienza funziona come meta-referente).

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

4. *Necessità di un'estetica trascendentale*

Non si può ottenere una fenomenalizzazione dell'essere che attraverso un mezzo di manifestazione. Questo è il ruolo delle "forme dell'intuizione" (per esempio dello spazio e del tempo, ma anche di altre forme dell'intuizione). Il loro "realismo empirico" è evidente (i fenomeni sono evidentemente conformi alle forme che condizionano la loro manifestazione). La loro "idealità trascendentale" significa che sono *dei metodi di determinazione oggettiva attraverso la loro matematizzazione* (in fisica corrisponde al principio della geometrizzazione della fisica-matematica). Le "forme dell'intuizione" sono, in qualche modo, una trasvalutazione del manifestarsi dell'essere entro le condizioni della manifestazione. Per questa ragione è essenziale che siano *dati* (riflettenti l'alterità dell'essere) e che possiedano delle proprietà *non* concettuali, *non* "discorsive" (come, per esempio, le *simmetrie* dello spazio-tempo). Come dati originari, le forme dell'intuizione non sono affatto suscettibili di *definizione reale*. D'altra parte, formulare una *definizione nominale*, sarebbe ridurre i fenomeni a delle pure apparenze. Possono essere formulate solo attraverso quello che Kant chiamava una "esposizione" (*Erörterung*).

A questo punto è importante sottolineare il fatto che una semantica non può dare accesso alle condizioni di possibilità dell'*esistenza* dei referenti. Essa presuppone sempre l'esistenza come un dato. Perché una conoscenza sia fondata è dunque necessario, come abbiamo accennato, riflettere nei suoi principi la trascendenza dell'essere referente; in altre parole occorre articolare tra di loro una semantica logica e l'oggettività (come ha sottolineato Cavallès). L'Estetica trascendentale kantiana parte dalla constatazione che esiste un concetto nel quale contenuto ed essere, semantica ed oggettività, *coincidono*: il concetto *dello spazio*. Si tratta d'un fatto contingente (espressione della finitudine del *Dasein*), ma che, *per noi*, ha valore di necessità. In quanto *assiomatizzato*, il concetto di spazio è suscettibile di una definizione. In quanto *dato* (in quanto condizione dei fenomeni empirici) non è suscettibile che d'esposizione.

L'"esposizione" è doppia. In quanto "metafisica" concerne le proprietà delle forme dell'intuizione come forme della manife-

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA TRASCENDENTALE

stazione; in quanto “trascendentale” concerne il problema della loro determinazione *matematica*, determinazione che sottomette *i dati fenomenici alle matematiche* e permette, dunque, di convertire queste forme in metodi di determinazione oggettiva. Secondo me, il senso dell’Estetica trascendentale è che *la determinazione matematica delle forme della manifestazione fenomenale si può tradurre in principi della determinazione matematica degli oggetti dell’esperienza*. Così intesa l’Estetica è profondamente, ed esemplarmente, *confermata* dallo sviluppo delle scienze. Ne abbiamo già visto alcuni esempi.

È a questo punto che si può sollevare una delle più pesanti ipoteche che ha gravato sulla tradizione trascendentale, rilevando come i progressi matematici (geometrie non-euclidee, ecc.) e fisici (relatività ristretta e generale, ecc.) avrebbero irreversibilmente invalidato l’*a priori* geometrico kantiano. Questa critica non è affatto convincente. In primo luogo, come hanno sottolineato numerosi autori, Kant ammetteva perfettamente la possibilità *logica* di altre geometrie. In effetti la negazione di un giudizio sintetico come il postulato delle parallele non può essere logicamente auto-contraddittorio, precisamente perché è sintetico. Nel quadro assiomatico si possono dunque sviluppare altre geometrie. Ma Kant era interessato, innanzitutto, al *valore oggettivo*, per il *nostro* mondo fisico, della geometria, vale a dire a come le matematiche (che concernono un’analisi delle *essenze*) possano acquisire un contenuto trascendentale (concernente gli oggetti e la loro *esistenza*) implicandosi costitutivamente nell’esperienza. Per lui la struttura euclidea della geometria era imposta dalla *meccanica* (relatività galileiana e principio d’inerzia): il movimento inerziale è geodetico e, se si realizza in linea retta, questo significa che la geometria dello spazio fisico è euclidea. Secondo Kant il movimento inerziale in altri mondi, retti da altre leggi, si poteva realizzare in modo differente.

In breve, il senso dell’Estetica trascendentale è quello di permettere alle matematiche *di superare la differenza costitutiva* tra il fenomeno e l’oggetto d’esperienza.

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

5. *Il senso dello schematismo trascendentale*

Il fatto che l'Estetica trascendentale sia determinante per i fenomeni è espresso dallo *schematismo* delle categorie. Le categorie diventano *principî* costitutivi dell'oggettività dell'esperienza attraverso la loro interpretazione a partire dalle forme dell'intuizione. Una tale interpretazione *trasforma il contenuto logico delle categorie in regole di oggettivazione* e permette loro di acquisire un contenuto trascendentale. Con Husserl, Cassirer e Heidegger si deve insistere sul carattere *funzionale* delle categorie, in quanto modalità del rapporto col *cogito*, conformemente alle quali sono *giudicati* i fenomeni, cioè in quanto predicati dell'oggetto in generale, seguendo il quale i fenomeni sono determinati in rapporto alle forme logiche del giudizio. Se l'uso analitico-logico (non reale) dell'intelletto può diventare sintetico-reale, è solo relativamente all'oggetto come forma e come correlato noematico delle sintesi noetiche e non relativamente all'oggetto come materia e come cosa (altrimenti la spontaneità dell'intelletto diventerebbe trascendente). È la natura funzionale delle categorie che permette la correlazione noesi-noema. Secondo la tesi di Heidegger, le categorie, come funzione d'unità determinata e rappresentata, sono prima *nozioni*, cioè concetti *riflettenti*. Non diventano concetti determinanti (per esempio, non si trasformano in predicati oggettivi dell'oggetto in generale) se non attraverso il loro rapporto schematico originario con le intuizioni pure. La correlazione noetico-noematica significa allora che, come "sintesi veritativa pura" (convalidazione delle categorie attraverso il loro "referente" che è l'oggetto in generale), la sintesi trascendentale è, al contempo, una "sintesi predicativa pura" (funzione di unità nel giudizio). È proprio questa correlazione che Kant esprimeva con il suo principio fondamentale:

“la stessa funzione che fornisce unità alle rappresentazioni diverse *in un giudizio*, fornisce anche alla semplice sintesi di rappresentazioni diverse *in una intuizione*, l'unità, che, espressa generalmente, si chiama il concetto puro dell'intelletto”.²⁶

Una volta schematizzate le categorie, permettono di passare dalla funzione – vale a dire quello *attraverso* cui il diverso è ri-

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA TRASCENDENTALE

dotto a unità – alla forma – vale a dire quello *in cui* il diverso è ridotto a unità.

Giacché esistono due “esposizioni”, rispettivamente “metafisica” e “trascendentale”, ci sono due dimensioni delle intuizioni pure. Sono forme dell’intuizione in quanto originariamente date (esposizione metafisica), ma sono, seguendo Kant, *intuizione formale* in quanto determinate matematicamente (esposizione trascendentale). Questa differenza è spiegata nella famosa nota al §26 della *Deduzione trascendentale*. Dovrebbero quindi esistere *due* livelli di schematizzazione associati, rispettivamente, a queste due dimensioni. Corrispondono, secondo me, alla differenza fra lo schematismo e quello che Kant chiama la *costruzione* delle categorie. Questa differenza essenziale è molto delicata.

E solo quando si è dato un oggetto regionale particolare (per esempio il movimento per la meccanica), che le categorie dell’oggettività possono essere non solo schematizzate, ma anche *costruite* nelle forme corrispondenti della manifestazione fenomenale. Queste forme, insisto ancora su questo punto, permettono di oggettivare (di desoggettivare) l’indivisibilità soggetto-oggetto, caratteristica del concetto relazionale di fenomeno. La loro determinazione matematica costituisce un’ermeneutica matematica della manifestazione fenomenale. Le trasforma in intuizioni formali che costituiscono l’istanza che permette allo schematismo di specializzarsi in una costruzione che, essa stessa, diventa fonte di modellizzazione.

6. *La costruzione delle categorie e le loro applicazioni.* *Il problema dell’Übergang*

Come ha molto insistito Jules Vuillemin, in *Physique et métaphysique kantienne*,²⁷ le sintesi trascendentali che trasformano i fenomeni dati in oggetti costruiti sono *doppie*: matematiche e fisiche. Ciò corrisponde, in Kant, alla differenziazione, rispettivamente, delle categorie “matematiche” e “dinamiche”. Le prime concernono l’essenza e l’“intuizione”, le seconde concernono l’esistenza e la “natura” (il principio d’esistenza) degli oggetti fisici. Questa distinzione è essenziale, perché consente di evitare un idealismo matematico platonico o cartesiano che ridur-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

rebbe l'esistenza a un mero dispiegamento matematico delle esistenze.

È nelle categorie *dinamiche* (come la causalità) che culmina la mossa trascendentale (galoisiana) della riflessione dell'inconoscibile entro gli stessi principi del conoscibile. Queste categorie (e i principi associati) *pongono* l'esistenza. La *condizionano*, ma la lasciano *indeterminata*: non forniscono, in quanto tali, che delle condizioni per un oggetto in generale. Devono pertanto essere specificate per mezzo di oggetti *regionali* (questa dialettica generico/specifico è veramente fondamentale). Una volta che un oggetto regionale è dato, si può allora passare dalla semplice posizione dell'esistenza esterna a una determinazione matematica progressiva. Questo è ciò che Kant chiama *la costruzione matematica* delle categorie regionali. Le categorie dinamiche non sono costruibili in quanto tali, ma lo divengono quando è dato un oggetto regionale.

La costruzione matematica delle categorie – che approfondisce dunque lo schematismo trascendentale, vale a dire il rapporto delle categorie con l'Estetica – costituisce un processo *storico* (un *telos*) che dipende, *hic et nunc*, dal progresso delle matematiche pure. Come abbiamo visto, consiste nel *tradurre* la *semantica* categoriale entro strutture *matematiche oggettivanti*. A questo livello opera una meta-regola critica: *queste strutture devono essere derivate dall'universo matematico definito dall'Estetica* (è per questa ragione che l'Estetica è così importante).

Questo punto decisivo è stato ugualmente affrontato in modo profondo da Cavallès. Nel razionalismo cartesiano l'oggetto rimane eterogeneo al pensiero. L'ordine intellegibile rimane estrinseco al reale. La scienza è configurata come una sistematizzazione "chiara e distinta". *Non è affatto una ricostruzione*. L'idealismo matematico non raggiunge affatto l'alterità dell'essere. Accade lo stesso nell'idealismo logico del logicismo nel quale il "vuoto interiore del formalismo" si trova riempito da "una materia sperimentale". Nel quadro di una dottrina trascendentale dell'oggettività si prendono invece le mosse dalla constatazione che esistono delle "intuizioni pure", le quali rappresentano la proprietà formale d'essere *affette* dagli oggetti e che, pertanto, codificano l'alterità dell'essere. *L'"intuizione pura" è dunque opposta all'evidenza*, e parlare di "conoscenza intuitiva" a proposi-

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA TRASCENDENTALE

to delle “intuizioni pure” (come è diventato banale) costituisce un grave controsenso filosofico. Ma, in virtù della determinazione matematica di queste intuizioni, l’eterogeneità ontologica si trova in qualche maniera “riammessa” entro l’analitica concettuale. Attraverso questo atto costitutivo:

- (i) le matematiche acquisiscono un contenuto trascendentale e, dunque, un *valore oggettivo*;
- (ii) le categorie oltrepassano il loro statuto *logico funzionale* per accedere allo statuto di predicati trascendentali dell’esperienza.

Lo schematismo stretto non riguarda l’oggetto *in generale*. Ma la vocazione della *Critica della ragion pura* è di *applicarsi*, come accade, per esempio, nei *Primi principi metafisici della scienza della natura*, dove viene fatta la scelta di un oggetto *regionale* – il movimento. Il sistema categoriale si applica, e le categorie, non costruibili relativamente all’oggetto in generale, diventano costruibili, perché il fenomeno di base che si tenta di oggettivare – che cerca di elaborare la fisica, all’occorrenza la meccanica – “comprende in sé”, come dice Kant, una intuizione pura. Il problema è così importante che mi permetto di precisarlo. È quello dell’*Übergang* – del passaggio – che specifica l’oggetto in generale e lo trasforma in oggetto regionale.

Come spiega Kant [1786] nella *Prefazione ai Primi principi*, una scienza non deve ridursi a una semplice “arte sistematica”, che ordina i fatti empirici, li descrive e li classifica. Una “scienza” semplicemente concettuale-descrittiva non può essere una scienza reale. C’è scienza solo quando la conoscenza procede secondo principi. Se i principi sono *a posteriori*, se sono leggi dell’esperienza, allora il sapere è *improprio*. Se, al contrario, sono *a priori*, allora il sapere è proprio. “*Propriamente parlando* si può chiamare scienza solo quella in cui la certezza è apodittica” (p. 8) e una teoria razionale è una scienza *propriamente detta* “solo se le leggi naturali sulle quali essa si fonda sono conosciute *a priori* e non sono semplici leggi dell’esperienza” (p. 9). Questa definizione fa emergere subito una difficoltà, perché implica due esigenze la cui compatibilità non è immediata.

Operando secondo principi *a priori* una scienza propriamente detta è conoscenza pura e, quindi, deve essere conforme alla teo-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

ria trascendentale degli Elementi (Estetica trascendentale, Analitica dei concetti, Schematismo, Analitica dei principi). Essa riguarda così “i principî della *necessità* di ciò che appartiene all'*esistenza* di una cosa” (p. 10). Ora, le leggi che regolano “le determinazioni di una cosa che implicano l'esistenza di questa cosa” (p. 9) si rapportano a un concetto *non costruibile* perché “l'esistenza non può rappresentarsi in alcuna intuizione *a priori*” (p. 10).

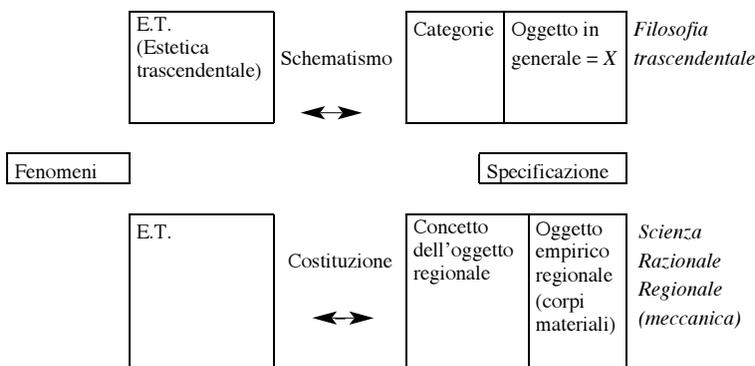
Ma, d'altra parte, in quanto scienza di un oggetto regionale particolare, una scienza propriamente detta deve permettere, al contrario, di *costruire* le categorie applicate a questo oggetto. Essa deve quindi specializzare la “metafisica generale” in una “metafisica particolare” *che applica* i principi trascendentali a un genere d'oggetto (le traiettorie dei corpi materiali nei *Primi principî*) il cui concetto *generico* è di origine *empirica*.

È qui che interviene questo passaggio particolarmente delicato – questo *Übergang* – dal trascendentale alla fisica matematica che abbiamo visto poter poi essere generalizzato alla fisica moderna.

Il problema scaturisce dall'Estetica trascendentale. Il ragionamento di Kant è il seguente: la scienza della natura materiale propriamente detta si fonda sulla conoscenza pura *a priori* dei corpi; ma la conoscenza *a priori* riguarda la *possibilità del pensiero* “di oggetti naturalmente determinati” e non l'esistenza fuori dal pensiero; è quindi necessario “che l'intuizione corrispondente al concetto sia data *a priori*” (p. 12); ora questa è la definizione della costruzione; e come ogni conoscenza per costruzione di concetti è necessariamente matematica, “una teoria pura della natura che concerne cose determinate della natura [...] è possibile solo per mezzo della matematica”. Ma qual è allora qui il rapporto tra schematismo e costruzione, poiché “l'intuizione corrispondente al concetto” è l'intuizione pura? Le categorie determinano, si sa, solo l'oggetto in generale = *X* come forma consistente del pensiero. Esse ne sono i predicati oggettivi, ma a condizione di essere ristretti nel loro uso all'esperienza.²⁸ Ci sono, d'altra parte, i fenomeni dati nella loro diversità empirica, fenomeni dei quali l'apparire è condizionato dalle forme dell'intuizione. Le categorie si rapportano ai fenomeni, attraverso la loro Deduzione, in quanto norme dell'esperienza possibile. Esse non determinano alcun concetto *regionale*, ma solamente il concetto *formale* di oggetto in generale. È per questa ragione che es-

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA TRASCENDENTALE

se si schematizzano senza pertanto essere costruibili. Ma in una fisica matematica (“metafisica particolare”) le categorie *si applicano*. Come nucleo empirico minimale, il concetto empirico regionale di corpo (di oggetto materiale) *specifica* l’oggetto in generale ed è proprio attraverso questa specificazione che lo *schematismo diventa costruzione*.



Se si approfondisce questo rapporto di specificazione, si arriva, penso, alla conclusione che la differenza tra schematizzazione e costruzione ruota, in definitiva, intorno a ciò che costituisce un’intuizione *corrispondente* a un oggetto. In quanto forma pura del pensiero consistente, l’oggetto in generale = X (OG) possiede lo statuto di oggetto *intenzionale* (noema). In quanto tipo generico di una regione empirica l’oggetto regionale (OR) specifica l’OG e lo riempie intuitivamente.

- (a) Nella filosofia trascendentale, l’OG non si specifica in alcun OR. Ciò implica che la forma del pensiero, l’OG dell’esperienza possibile è – benché conferisca un *valore* oggettivo alle categorie – senza *realtà* oggettiva, senza verità, senza senso.²⁹ È un puro oggetto intenzionale per il quale l’intuizione pura *non* è un’intuizione *corrispondente* (separazione tra sensibilità e intelletto).
- (b) All’altra estremità, nelle “arti sistematiche”, non razionalmente fondate, quali le discipline empiriche, l’oggetto regionale OR esiste, ma non si sa niente del modo in cui spe-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

- cifica l'OG. Inoltre, l'OR è "riempito" dalle intuizioni *empiriche* (che, per definizione, sono "corrispondenti"), ma non dalle intuizioni *pure*.
- (c) Al contrario, in una scienza propriamente detta come la meccanica razionale, l'OR specifica esplicitamente l'OG ed esiste un'intuizione *pura corrispondente* al concetto del tipo di OR considerato. Questa intuizione pura è un'intuizione *formale*, una geometria dello spazio-tempo. Lo schematismo delle categorie specificate si effettua in essa. Diventa quindi uno schematismo *matematico*, dunque una costruzione.
- (d) Infine, per completare questa combinatoria kantiana dei diversi tipi di sapere, si può considerare il caso in cui non esistono né una forma di pensiero consistente, né una intuizione corrispondente, né un oggetto intenzionale, né un oggetto empirico regionale. È il caso della metafisica speculativa decostrutta nella Dialettica trascendentale.

In breve una scienza propriamente detta (razionale) della natura materiale esige di "presentare i principi della costruzione dei concetti che si rapportano in un modo generale alla possibilità della materia" (p. 13). Per questo motivo bisogna partire dalle categorie e conformarsi ai principi della loro applicazione (vale a dire della loro specificazione).

"Ogni determinazione del concetto universale di una materia in generale, di conseguenza tutto ciò che si può pensare *a priori*, tutto ciò che può esserne rappresentato nella costruzione matematica o che può esserne dato nell'esperienza come oggetto determinato" (pp. 17-8),

tutto ciò deve provenire dalle categorie applicate a una "determinazione supplementare" (ad un oggetto regionale). Se questa determinazione comporta "in sé" una intuizione pura allora ci saranno costruibilità, matematizzazione e scienza propriamente detta. In caso contrario, ci saranno solo, disciplina empirica e "arte sistematica".

Kant mostra allora perché, per la fisica, la "determinazione fondamentale" è il *movimento* e spiega come l'applicazione dei quattro momenti categoriali, della quantità, della qualità, della relazione e della modalità conduca allo sviluppo della "teoria

III. I MOMENTI ESSENZIALI DI UNA DOTTRINA TRASCENDENTALE

pura del movimento”, rispettivamente in una “foronomia”, una “dinamica”, una “meccanica” e una “fenomenologia”. Ora, il movimento comporta in sé l’intuizione pura dello spazio-tempo e solo questo permette di “dare un significato ai concetti puri dell’intelletto” (p. 21). È solo attraverso la specializzazione della filosofia trascendentale in una fisica che “è possibile per questi concetti acquistare una realtà oggettiva, cioè significato e verità” (p. 21). Kant insiste su questo punto: è necessaria un’ontologia regionale come la fisica “per dare un senso e un significato a una semplice forma di pensiero” (p. 21).

Non esiste alcuna ragione perché l’oggetto “traiettorie” sia il solo oggetto regionale delle scienze naturali. La fisica moderna ha introdotto, l’abbiamo visto, altri oggetti regionali. In altre parole l’*Übergang* è infatti diventato un aspetto essenziale della fisica matematica.

Nell’elaborazione dell’idea che si possono pluralizzare le esenze oggettive, mi ha molto aiutato il modo in cui René Thom ha interpretato morfodinamicamente le categorie regionali dello strutturalismo. Ciò fornisce, in effetti, un altro esempio – radicalmente diverso – di ontologia regionale. L’interpretazione matematica della specificazione delle categorie dell’oggetto in generale attraverso le categorie dello strutturalismo in termini di teoria delle singolarità e di sistemi dinamici ha giocato per me il ruolo di un *factum rationis*, analogo a quello della meccanica newtoniana per Kant. È la sua auto-riflessione filosofica che mi ha condotto all’idea che nelle scienze propriamente dette esiste un’interpretazione matematica del semantismo categoriale. Ciò che hanno fatto la meccanica classica a partire dal concetto di geometria, la meccanica quantistica a partire dal concetto di ampiezza di probabilità, la meta-matematica a partire dal concetto simbolico di sintassi formale, René Thom l’ha fatto partendo da un altro fenomeno nodale, ci tornerò subito, quello morfologico di *discontinuità qualitativa*. Si può concludere che nelle scienze i quadri categoriali sono relativamente stabili, ma che le loro interpretazioni matematiche variano in modo considerevole.

A proposito del polimorfismo di questo processo generalizzato di costruzione delle categorie si deve essere attenti a non confondere quello che si rileva dell’Analitica dell’oggetto in generale e quello che si rileva delle ontologie regionali. In effetti,

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

nessuna scienza particolare produce da sé un sistema di categorie da cui una deduzione metafisica garantirebbe il valore oggettivo e la chiusura sistemica. Le categorie regionali specificano le categorie generali. Esse *ne ereditano* la deduzione, la chiusura sistemica e la schematizzazione. Ma, nella misura in cui esse sono *applicate* a un fenomeno tipico che contiene in sé un'intuizione pura matematicamente determinata (movimento e spazio-tempo geometrico nella meccanica classica, misura e ampiezza di probabilità nella meccanica quantistica, simboli e algoritmi nella meta-matematica di Hilbert, discontinuità qualitativa e dispiegamento di singolarità in Thom), diventano costruibili. È la costruzione che sostituisce al loro semantismo categoriale formalismi matematici che diventeranno fonte di modelli "conformi alle cose stesse".

In definitiva, il problema metodologico molto semplice che questo complesso dispositivo trascendentale deve risolvere è il seguente: scientificamente, la conoscenza consiste nel modellizzare matematicamente i fenomeni (in un modo che sia sperimentalmente confermabile/refutabile: problematica della falsificazione). Filosoficamente, essa consiste nel sussumere categorialmente i fenomeni sotto l'unità sintetica della percezione. Una conoscenza scientifica *filosoficamente* fondata deve quindi poter *unificare modellizzazione matematica e sussunzione categoriale*. Non vedo come ciò possa essere possibile al di fuori di una costruzione matematica delle categorie che le trasformino in fonti di modelli.

IV. ERMENEUTICA MATEMATICA E OGGETTIVITÀ

La possibilità di dispiegare una generalizzazione polimorfica della schematizzazione e della costruzione delle categorie permette di chiarire un buon numero di problemi delicati dell'epistemologia contemporanea.

1. Schematizzazione e modellizzazione

Data la generatività delle matematiche, la schematizzazione-costruzione delle categorie trasforma il condizionamento

IV. ERMENEUTICA MATEMATICA E OGGETTIVITÀ

categoriale dell'oggetto in una *fonte di modelli* per i fenomeni. In altre parole, la sussunzione di svariati dati empirici sotto l'unità della sintesi categoriale (sotto quella che Kant chiamava "l'unità dell'appercezione") si trova dispiegata in una costruzione diversificata di modelli. L'esempio tipico è fornito dalle equazioni fondamentali della fisica. La loro forma traduce degli *a priori* (schematizzazione-costruzione). Ma le loro soluzioni modellizzano una grande diversità empirica. La differenza tra la schematizzazione-costruzione e la modellizzazione rende più precisa, per quanto concerne i rapporti tra le matematiche e l'esperienza, la differenza costitutiva oggetto/fenomeno (*idest* prescrittivo/descrittivo).

Esiste quindi, secondo me, un'*ermeneutica matematica* delle categorie dell'oggettività che opera su modelli ben fondati. Questa ermeneutica oggettiva è diversa dall'ermeneutica intra-matematica di cui abbiamo parlato a proposito del platonismo negativo. Essa permette di sviluppare una dottrina trascendentale dell'oggettività compatibile con punti di vista come quello di Wittgenstein, senza tuttavia sacrificare l'oggettività matematica. La tesi di Wittgenstein, come abbiamo visto, è che la matematica fornisce sì una verità, ma non su entità separate autonome, bensì solo su prescrizioni. In questo senso la matematica è, sempre secondo Wittgenstein, puramente prescrittiva per le scienze empiriche. Ma Wittgenstein disconosce la differenza costitutiva tra fenomeno e oggetto, cioè il fatto che la componente normativa e prescrittiva, legislativa e giuridica, della conoscenza, non derivi da una sintassi logica, ma da una Estetica, da un sistema di categorie (da una Analitica trascendentale) e da una schematizzazione-costruzione delle categorie a partire dall'Estetica. Come determinazione di essenze oggettive, la matematica pura opera a questo livello attraverso la sua duplice ermeneutica: l'ermeneutica formale dell'Estetica e l'ermeneutica oggettiva delle categorie. Essa possiede, quindi, un contenuto (formale). Esiste un *reale* matematico (platonismo negativo). Ma questo *reale* si applica in modo *prescrittivo*. In altre parole, dal fatto che l'applicazione della matematica sia prescrittiva – Wittgenstein ha ragione su questo punto – non deriva la prescrittività dell'essenza della matematica. Se dal fatto che l'applicazione della matematica sia prescrittiva si conclude un'essenza prescrittiva della mate-

matica, si deve necessariamente negare l'oggettività e il reale matematico. Si deve necessariamente sviluppare un anti-platonismo dogmatico e ridurre la matematica a una teoria delle regole. Se invece si ammette un punto di vista neo-trascendentale, allora un convenzionalismo della sintassi delle regole diventa perfettamente compatibile con l'esistenza di idealità matematiche. In effetti queste idealità possono perfettamente far parte dei contenuti *categoria*li che legalizzano i fenomeni (schematizzazione-costruzione). D'altra parte, giacché la funzione delle categorie è precisamente normativa e prescrittiva, le matematiche così implicate soddisfano la tesi wittgensteiniana.

Dirò quindi che, così formulata, *la logica trascendentale consente di unificare un convenzionalismo grammaticale relativo alle discipline empiriche, con un realismo, nel senso di un platonismo negativo, delle idealità matematiche*. È in questo senso che mi pare configurarsi la logica oggettiva naturale delle scienze "propriamente dette".

2. *Dall'esistenza all'essenza*

La costruzione matematica delle categorie riassorbe progressivamente l'esistenza nell'essenza (la "dinamica" entro la "matematica"). Questo orizzonte dipende dal progresso delle matematiche: pensiamo, per esempio, alla geometrizzazione della gravitazione entro la relatività generale o, ancora, alla geometrizzazione delle interazioni entro le teorie di *gauge*. *La costruzione delle categorie costituisce un'ermeneutica matematica dell'oggettività*. Nella misura in cui gli *a priori* sono fatti per essere interpretati matematicamente esiste dunque una dimensione *interpretativa* costitutiva dell'oggettività. *Questo risolve l'antinomia epistemologica*. In effetti delle ricategorizzazioni successive e delle trasformazioni dell'interpretazione sono perfettamente compatibili con il valore oggettivo delle teorie. Gli *a priori* dell'esperienza sono *storici* perché non sono di natura logica e perché le matematiche funzionano come delle *traduzioni*. Come Albert Lautman aveva profondamente compreso, una "fenomenologia" e una "storicità" quasi-hegeliane animano la storia delle scienze.

3. *Abduzioni fondatrici, deduzione e induzione*

Se una dialettica storica dell'oggettività è così compatibile con il concetto razionale di verità, ciò è dovuto al fatto che gli atti costitutivi della costruzione delle categorie non sono né deduttivi, né induttivi, ma, in qualche maniera, *abduktiv*. A loro proposito si potrebbe parlare di "abduzione fondatrice".

Il movimento abduktiv è ben presentato in una lettera di Einstein a Maurice Solovine (7 maggio 1952). Entro una teoria ipotetico-deduttiva si derivano dagli assiomi A delle conseguenze S che si mettono poi in corrispondenza con delle osservazioni empiriche E . Poiché non esiste affatto via logica da E ad A , i concetti assiomatici sono logicamente convenzionali. Ma esiste, tuttavia, un percorso "abduktiv" che risale dalla corrispondenza $S-E$ ad A (processo di formazione delle ipotesi).

La logica trascendentale è la logica di queste abduzioni fondatrici. *Weltbild* à la Planck, paradigmi à la Kuhn, *themata* à la Holton ne sono delle versioni psicologiche o sociologiche. Non esiste alcuna ragione per dover concludere a una qualche relatività storico-culturale della verità oggettiva. Esattamente al contrario: la conoscenza dipende in modo eminente dalla *facoltà del giudizio* ed è pertanto normale che operi con la dialettica kantiana del giudizio "determinante" (dimensione ipotetico-deduttiva) e del giudizio "riflettente" (dimensione abduktiv).

4. *Verità-corrispondenza/verità-coerenza*

Il classico e ricorrente conflitto tra la tesi empirista della verità come corrispondenza (cfr. Schlick: enunciati protocollari, constatazioni empiriche, ecc.) e la tesi, opposta, della verità come coerenza (cfr. Neurath, Duhem-Quine, le teorie del consenso, ecc.) è superata in virtù del rapporto tra costruzione e modellizzazione. La costruzione dipende dal prescrittivo e dalla verità come coerenza, mentre la modellizzazione, dipende, al contrario, dal descrittivo e dalla verità come corrispondenza.

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

5. Il problema della eliminabilità dei termini teorici

Entro un'ottica empirista e strumentalista, il contenuto descrittivo deve essere puramente osservativo. Lo sviluppo coerente di un punto di vista nominalista esige, dunque, l'eliminabilità *semantica* (e non solamente sintattica) dei termini teorici (*à la* Ramsey). Effettivamente, come ha sottolineato Stegmüller, la non eliminabilità semantica perora la causa di un realismo teorico. Vi è qui un problema tecnico fondamentale (cfr. i lavori di Sneed, Hempel, Simon, Horgan, ecc.). Normalmente si considera, *à la* Ramsey, che i fatti empirici siano esprimibili entro un "sistema primario" (linguaggio osservativo L_0) e siano organizzati attraverso un "sistema secondario" (linguaggio teorico L_t). Esiste un dizionario che permette di tradurre L_0 in L_t . Una volta ritradotti, i teoremi di L_t diventano delle "leggi". Le costanti non logiche $C(L_0)$ e $C(L_t)$ di L_0 e di L_t formano degli insiemi disgiunti. Il dizionario consente di definire gli elementi di $C(L_0)$ tramite delle formule di L_t . Le costanti non logiche di L_t sono dunque convenzionali ed è assurdo sollevare al loro proposito dei problemi ontologici. Secondo Sneed, una applicazione di una teoria T (espressa attraverso L_t) costituisce un modello di L_0 che si estende a un modello di L_t . $C(L_0)$ sarà eliminabile (eliminazione semantica) se e solamente se esiste un enunciato di L_0 che definisce la classe di modelli di L_0 così estesi a dei modelli di L_t . L'eliminabilità semantica è necessaria perché se t è un termine T -teorico ineliminabile, allora le sue determinazioni non sono possibili che utilizzando la stessa teoria T ed esiste dunque un *circolo vizioso* nei *tests* di falsificazione di T . Tuttavia, qualunque sia l'interesse di questi problemi di teoria dei modelli, il punto di vista empirista concernente l'eliminabilità non è realmente pertinente per l'analisi filosofica delle scienze. In effetti si basa sulla tesi che una teoria costituisce un insieme di enunciati formali dotati di una semantica osservazionale empirica, in altre parole sostiene che l'applicazione di una teoria T si identifica con l'elaborare un modello di T (nel senso della teoria logica dei modelli). Ma questa tesi *presuppone* che tutto il lavoro scientifico sia già realizzato. Ora una filosofia delle scienze deve poter pensare *la genesi* delle teorie e il modo nel quale esse arrivano a riassorbire progressivamente l'empirico entro l'*a priori*, vale a dire *il de-*

IV. ERMENEUTICA MATEMATICA E OGGETTIVITÀ

scrittivo entro lo sviluppo matematico del prescrittivo. È dunque l'eliminazione progressiva della contingenza empirica che costituisce il problema centrale. Che ci sia, reciprocamente, nell'altro senso, una eliminabilità semantica dei termini teorici, non fa che confermare, *in seconda istanza*, il buon fondamento delle teorie. D'altro canto l'eliminabilità non ha più gran senso da quando si sottolinea (come Quine o Laudan) che entro le scienze formalizzate come la fisica non esista alcun linguaggio osservativo che non sia "ontologicamente coinvolto" in formalismi matematici. Nelle scienze oggettive esiste una sorta di "complementarietà epistemica" tra il prescrittivo e il descrittivo (la verità come coerenza e come corrispondenza, la costruzione e la modellizzazione, ecc.) e, come accade in tutte le complementarietà, è inutile tentare di isolare uno dei termini e privilegiarlo.

6. Il problema del realismo

Consequentemente è plausibile difendere delle tesi *realiste* come fanno epistemologie sempre più numerose (cfr. R. Boyd, per esempio). Secondo queste tesi i termini teorici denotano e le teorie, interpretate dal punto di vista realista, sono confermabili empiricamente, le teorie susseguenti sono delle *approssimazioni* successive a una verità oggettiva e la realtà così descritta è *indipendente* dalle teorie.

Il realismo si oppone così altrettanto bene allo stretto empirismo quanto all'idealismo dell'interpretazione o alle riletture pragmatiche dei criteri di scientificità. Avanza l'ipotesi – in sintonia con il sentimento profondo (la cosiddetta "filosofia spontanea") della maggioranza degli scienziati – che le nuove teorie sono confermate-refutate in virtù di un mondo già costruito per mezzo di tradizioni teoriche che sono delle approssimazioni alla verità. Ne consegue un autentico progresso del loro valore oggettivo.

Il problema è allora quello di elaborare un'epistemologia realista *plausibile*, in grado di evitare la ricaduta nelle aporie secolari del realismo. Sembra che si possa risolverlo in due modi. Sia con il supporre, in un'ottica *evoluzionista e naturalista*, che la conoscenza è un fatto evolutivo di adattamento cognitivo al-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

la realtà esterna (epistemologia evolutiva *à la* S. Toulmin), sia, come si propone qui, una *storicizzazione* della dottrina trascendentale della costituzione. Il fatto che le scienze siano delle interpretazioni parziali e rivedibili, si integra così in una dottrina razionalista “forte” dell’oggettività e della verità scientifica (confutazione dello scetticismo relativista).

7. *Il sintetico a priori*

Delle tesi come quelle qui sviluppate dovrebbero consentire di rimuovere l’altra maggiore ipotesi che, fino a oggi, ha gravato sulla tradizione trascendentale, vale a dire la questione del sintetico *a priori*. Dal momento che si pone una differenza costitutiva tra fenomeno e oggetto, ci si ricollega a un’Estetica con un condizionamento categoriale dell’oggettività e si riabilita la funzione del sintetico *a priori*. Si deve ben comprendere che il sintetico *a priori* si oppone all’evidenza. Esso trasforma in norme dei “misteri naturali”, degli “abissi di comprensione”. Come sottolinea giustamente J. Vuillemin:

“entro il dogmatismo metafisico e logico esiste una volontà di ignorare tutto ciò che, entro gli stessi principi della conoscenza, risulta incomprensibile all’intelletto e supera l’orizzonte della logica e del giudizio analitico”.

Si concentra allora nei dati empirici tutto ciò che è irriducibilmente illogico e contingente (l’alterità del reale). Su questa base si cerca di trattare analiticamente la conoscenza. I dati materiali rimangono “confusi”, opachi, ma perlomeno il loro trattamento cognitivo è, in se stesso, assolutamente “trasparente” (“chiaro e distinto”). Ne conseguono idealismi geometrici o logici che identificano le ragioni dell’esistenza degli oggetti con l’analisi matematica dei mezzi di accesso agli oggetti (spazio o linguaggio). Ripetiamo che, al contrario, il sintetico *a priori* consiste nell’includere, entro gli stessi principi della conoscenza, ciò che trascende la conoscenza, ma senza per questo supporre che quella trascendenza sia accessibile “in sé”. Fare, anzi, di un limite radicale (la finitudine del *Dasein*) il fondamento

IV. ERMENEUTICA MATEMATICA E OGGETTIVITÀ

delle *regole* di determinazione oggettiva è un atto che è stato più volte esemplificato dalla storia delle scienze moderne.

Evidentemente l'*insieme* di questa problematica diviene incomprendibile se si suppone che gli *a priori* e l'"intuizione pura" concernano una qualche *conoscenza* "intuitiva", un'evidenza apodittica o una necessità logica. Gli *a priori* sono radicalmente contingenti! Come l'esperienza. La loro necessità è *condizionale*, relativa all'esperienza possibile. Non sono affatto "soggettivi", ma normativi (il trascendentalismo non è un innatismo psicologico). Sono convenzionali e grammaticali, ma pur senza essere *né* arbitrari, *né* vuoti di contenuto. Specificano "grammaticalmente" dei contenuti trascendentali, il che è tutta un'altra cosa. La funzione del sintetico *a priori* è quella di fornire la fonte degli algoritmi di oggettivizzazione. Ancora una volta i gruppi di Lie delle simmetrie esterne e interne dei sistemi fisici ne forniscono un chiaro esempio.

Una delle ragioni principali del discredito gettato sul concetto di sintetico *a priori* proviene dall'impostazione "linguistica" dell'epistemologia anti-kantiana. La tradizione logico-semantica ha ripensato il trascendentale in termini di *sintassi logica*, in modo da scongiurare le oscurità del soggettivismo trascendentale. Nelle sue *Questions de forme* Joëlle Proust³⁰ ha ben mostrato come si succedono le "tattiche" soggettive, oggettive, poi sintattico-semantiche del trascendentale (cfr. similmente i lavori di A. Coffa sull'interpretazione, in termini di "sintetico *a priori*", del sintatticismo di Carnap), ma il ricorso all'oggettivismo logico e alla tradizione logico-semantica esige che si identificassero i *giudizi* di esperienza con degli *enunciati* e l'*applicazione* delle teorie con una *denotazione*. Di conseguenza si era indotti a cercare di caratterizzare i giudizi sintetici *a priori* tramite una struttura particolare di *enunciati*. Il che era destinato, evidentemente, all'insuccesso e si è pertanto concluso che il sintetico *a priori* rappresentava una patologia dell'epistemologia. Ma la differenza costitutiva fenomeno/oggetto implica che le teorie *non denotano* (non hanno valore rappresentativo). Come i fenomeni non sono dati come oggetti, così le teorie *determinano*. Il rapporto di denotazione: "espressioni simboliche \rightarrow stati di cose" è sostituito dal rapporto di costruzione-modellizzazione:

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

“principi → strutture matematiche → modelli → dati empirici”.

Giacché questo punto è particolarmente delicato, insistiamo ancora un po'. Per la tradizione empirista-nominalista il principio interno concreto delle cose (le essenze reali) rimane inaccessibile, la conoscenza è puramente nominale e non può essere chiara e distinta che in quanto nominale. Di qui la tesi dell'analiticità: la necessità cognitiva non può essere che d'ordine *logico*. Essendo il senso di natura psicologica, solo il valore logico degli enunciati scientifici può essere oggettivo. Le teorie sono degli insiemi di proposizioni e la loro legalità *a priori* è dunque puramente analitica. Tramite la sua grammaticalizzazione la questione del trascendentale diviene quella della caratterizzazione delle proprietà logiche oggettive che un insieme di proposizioni deve possedere per costituire una scienza. Non possono, dunque, esistere (tesi carnapiana) degli enunciati la cui validità sia indipendente dall'esperienza e che, nel medesimo tempo, siano enunciati che possiedono un contenuto. Gli enunciati *a priori* sono vuoti di contenuto. Sono solo delle forme logiche per le quali la verità riposa su regole linguistiche. Il che non è affatto incompatibile con il loro carattere matematico, perché, precisamente, gli enunciati matematici sono delle tautologie. Sono riducibili essi stessi a delle pure forme sintattiche. I loro soli contenuti sono empirici e la loro applicazione è una denotazione.

Al che il punto di vista trascendentale obietta:

- (i) il rapporto sintassi/semantica è valido per le matematiche e non per le teorie dotate di contenuto empirico;
- (ii) per queste ultime si ha un'intepretazione matematica dei contenuti trascendentali;
- (iii) giudizi sintetici *a priori* non sono caratterizzabili come degli enunciati di tipo speciale;
- (iv) non sono “indipendenti” dall'esperienza, ma sono normativi per l'esperienza;
- (v) possiedono precisamente un contenuto, quello delle forme della manifestazione: specificano, grammaticalmente, delle “intuizioni pure”;
- (vi) permettono a una conoscenza procedurale nominale di acquistare, nondimeno, un contenuto reale.

8. *Ontologia formale/ontologie regionali*

Esistono *diversi* tipi di oggettività. Sono definite da un nucleo empirico. Questo dato *minimale*, che trae dall'esperienza solo ciò che è necessario per *darsi* un oggetto, è la “via regia della scienza” (Kant). Deve essere inserito entro il dispositivo categoriale per servire da principio, tramite la schematizzazione-costruzione, per la modellizzazione della diversità empirica subordinata al tipo oggettivo considerato. Da qui il concetto di ontologia regionale che abbiamo analizzato.

Si pone, allora, il problema di unificare le diverse ontologie regionali. Il che può essere ottenuto in due modi:

- (i) o si cerca di sviluppare un'*ontologia formale* che impone una legislazione *comune* (è la via analitica);
- (ii) o si cerca di indagare i rapporti matematici entro gli *a priori* regionali (è la via sintetica, molto più esigente e ardua).

9. *La dialettica della verità oggettiva e del valore storico: l'importanza della filosofia di Albert Lautman*

Se si introduce nel processo di costituzione dell'oggettività la doppia dimensione ermeneutica di cui abbiamo parlato, si risolve l'*antinomia epistemologica* che oppone un realismo della rappresentazione a un idealismo dell'interpretazione.³¹ Questa antinomia è soggiacente al conflitto che contrappone le forme dogmatiche del positivismo e dell'empirismo logico ai diversi scetticismi e relativismi post-positivisti, un dogmatismo logico della verità oggettiva a uno scetticismo relativista del valore storico.

In effetti, che sia formale od oggettiva, l'ermeneutica matematica è *intrinsecamente storica* e la sua storicità interna è una storicità della verità matematica stessa. Non si deve dimenticare che la matematica costituisce *il solo luogo* dove la storicità non entra in conflitto con la verità oggettiva.

La concezione ermeneutica della costituzione permette di trasferire questo carattere unico della matematica alle scienze “propriamente dette”. Di conseguenza, una dialettica del valore storico diventa, grazie a essa, di diritto e di fatto, compatibile

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

con tesi razionaliste rigorose che concernono il valore oggettivo delle teorie.

È per questo motivo che attribuisco una così grande importanza alla filosofia di Albert Lautman. Albert Lautman era un autentico genio filosofico e, se la guerra mondiale contro lo spirito non lo avesse assassinato, sarebbe certamente diventato un altro Wittgenstein.³² Non gli si renderà mai abbastanza omaggio. Due aspetti della sua filosofia sono da prendere qui in considerazione:

- (i) l'idea di una filosofia della matematica che sia una filosofia dei contenuti effettivi e tecnici delle teorie (e non una filosofia dei fondamenti e dei paradossi) e poi
- (ii) l'idea di una dialettica storica della verità matematica.

Secondo Lautman esistono Idee problematiche soggiacenti alla genesi e alla realizzazione storica delle teorie matematiche effettive.

V. I MODELLI MORFODINAMICI DELL'ONTOLOGIA QUALITATIVA

1. La questione fenomenologica di una ontologia qualitativa

Per noi il mondo vissuto non è un mondo matematico e fisico. È un mondo fenomenologico di forme, cose, avvenimenti, processi e stati di cose qualitativamente strutturati, percettivamente afferrabili e linguisticamente descrivibili. Il problema posto qui è quello della *questione fenomenologica*. Come pensare il tipo di oggettività della strutturazione qualitativa del mondo sensibile?

Dai tempi di Brentano, di Husserl e dei primi teorici della *Gestalt*, disponiamo di ottime descrizioni fenomenologiche. Per esempio, Husserl, nella sua terza *Ricerca logica*, spiega in modo molto preciso la natura di una forma sensibile: è un'estensione spazio-temporale delimitata da una frontiera e riempita da qualità sensibili localmente omogenee, salvo in luoghi singolari di discontinuità qualitativa dove si manifestano eterogeneità locali.³³ Secondo Husserl, l'emergenza fenomenologica di una for-

V. MODELLI MORFODINAMICI DELL'ONTOLOGIA QUANTITATIVA

ma è quindi legata ai suoi bordi e alle discontinuità qualitative delle qualità che la riempiono. Husserl si riferisce, a questo proposito, a una problematica di Carl Stumpf, quella della *Verschmelzung*, della fusione qualitativa. Sotto l'azione del tempo le forme possono deformarsi, evolvere dinamicamente, subire processi di morfogenesi, interagire tra di loro, ecc.

René Thom ha profondamente ripensato queste descrizioni fenomenologiche attraverso strumenti matematici topologici e dinamici. Il concetto di “catastrofe” “costruisce” matematicamente il concetto di discontinuità qualitativa.

Ma come andare al di là della descrizione fenomenologica per arrivare a una spiegazione oggettiva? Come pensare il tipo di oggettività della manifestazione morfologica sensibile? Qui emerge un'alternativa. Definite come puri fenomeni qualitativi, le forme possono essere pensate sia dal lato soggettivo, sia dal lato oggettivo. Pensarle dal lato soggettivo significa farne puri prodotti di una costruzione psicologica, percettiva e cognitiva. Significa cioè ridurle ad atti e processi mentali che trasformano il mondo – che si suppone essere *amorfo* – dell'oggettività fisica in un mondo morfologico, colto in modo fenomenologico. Pensarle dal lato oggettivo, al contrario, significa cercare di teorizzare la struttura qualitativa del mondo sensibile *in termini di emergenza*, a partire da una teoria *fisica* dell'interiorità sostanziale che organizza la materia. Indico con il termine *ontologia qualitativa* l'insieme delle riflessioni che riguardano la questione di sapere se si può pensare, oppure no, la manifestazione sensibile *dal lato oggettivo*, in altre parole, se si può pensare, oppure no, *una genesi fisica della fenomenalità* stessa. Non si tratta di ontologia nel senso metafisico. Si tratta di un'ontologia regionale dove ciò che deve essere determinato è il processo *naturale* della fenomenalizzazione stessa.

La difficoltà deriva dal fatto che la via dell'ontologia qualitativa è stata sbarrata nel XVII e nel XVIII secolo dal trionfo della concezione meccanicistica della fisica. La meccanica delle forze ha svuotato il concetto di dinamismo delle forme di ogni contenuto oggettivo. Ciò è stato profondamente tematizzato da Kant nei *Primi principi...* dove – tra la Cinematica e la Meccanica, quando affronta il termine intermedio della Dinamica, che specializza le categorie della qualità, le grandezze intensive e

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

le Anticipazioni della percezione – cerca di mostrare che l'idea di una dinamica dell'interiorità sostanziale della materia deve essere abbandonata. L'interiorità è, in effetti, noumenale. Il solo fenomeno della materia – il fenomeno che la manifesta nel quadro spazio-temporale di ogni manifestazione – è il movimento e la fisica deve quindi restringersi alla legalizzazione categoriale e alla determinazione matematica di questo unico fenomeno. La dinamica diventa così una dinamica subordinata a una meccanica delle forze. Le sole grandezze intensive fisicamente ammissibili, sono ormai grandezze intensive come le velocità e le accelerazioni, dati differenziali che devono variare in modo covariante relativamente al gruppo della relatività galileiana. Kant consuma qui la sua rottura con Leibniz: la concezione trascendentale dell'oggettività fisica esclude ogni dinamica che sarebbe un'ontologia qualitativa delle forme.

Nella sua opera principale *Architectonique disjonctive, automates systémiques et idéalité transcendante dans l'oeuvre de G. W. Leibniz*, André Robinet [1986] ha mostrato come si può leggere gran parte dell'opera di Leibniz come una serie ininterrotta di tentativi per sintetizzare una meccanica del movimento e una ontologia qualitativa neo-aristotelica. Molte volte Leibniz ha creduto di dover riattualizzare i concetti “così criticati” di *forma sostanziale* e di *entelechia*. La ragione è la seguente: secondo il punto di vista meccanicistico, le sostanze corporali, i corpi organizzati, sono solo fenomeni (nel senso banale del termine, cioè apparenze), assemblaggi senza una propria unità. La loro individuazione è solo nominale e mentale. Essa proviene soprattutto dal modo in cui la percezione e il linguaggio ritagliano le forme nella realtà. Non esiste alcun contenuto propriamente oggettivo di queste forme. I corpi non sono vere sostanze composte. Non sono altro che aggregati. Le uniche vere sostanze sono le monadi, unità intelleggibili. Si potrebbe dire che la sostanza è essenzialmente “semantica”. Non ha alcun rapporto con la materia fisica. Il concetto di forma è quindi abolito come concetto oggettivo: le forme non sono che apparenze. Secondo l'ontologia qualitativa che Leibniz ha tentato di ricostruire in modo ripetitivo, esistono, al contrario, vere e proprie sostanze composte che non sono aggregati nominalmente unificati. Di conseguenza, afferma Leibniz, oltre al movimento, ol-

V. MODELLI MORFODINAMICI DELL'ONTOLOGIA QUANTITATIVA

tre alla meccanica, “bisogna ammettere forme per mezzo delle quali la differenza delle apparenze sorga dalla materia, forme che si possono intelleggibilmente cercare [...] solo a partire da Entelechie”.³⁴ In breve, relativamente a una fisica del movimento, è necessario un supplemento di oggettività.

2. La Critica del giudizio teleologico

Kant rompe con questa tradizione nei *Primi principi*. Ma il problema della forma è così fondamentale che vi ritorna nella *Critica del giudizio*. Kant spiega, in modo molto accurato, che data la legalizzazione trascendentale dell'esperienza, i concetti di forma, organizzazione e strutturazione qualitativa, non possono possedere realtà oggettiva. Tuttavia le forme organizzate esistono. Come pensare, quindi, la loro produzione naturale? Kant adotta qui una posizione sottile. Ammette che i progressi delle scienze empiriche potranno permettere un giorno di comprendere fisicamente, chimicamente e biologicamente la natura delle forme. Ma una spiegazione fondata di diritto esigerebbe anche di disporre di una geometria e di una fisica autenticamente *morfologiche*. Ora, dato ciò che si sa della geometria e dei principi della fisica, non si vede come ciò potrebbe essere possibile. Siamo di fronte a un *difetto intrinseco di oggettività*, senza possibilità di supplemento. Mancando l'Estetica trascendentale morfologica, non si può avere un *Übergang morfologico*. Le categorie e i principi trascendentali costitutivi dell'esperienza non possono specializzarsi in massime *fisiche*, propriamente oggettive, *dell'organizzazione*. Manca il fenomeno nodale. Secondo Kant, questo difetto di oggettività è l'espressione della limitatezza del nostro intelletto (intelletto discorsivo e non intuitivo, “ectipico” e non “archetipico”).

Tuttavia, il concetto di organizzazione – quello che Kant chiamava la finalità interna oggettiva – “vale con così tanta necessità per la nostra comprensione umana come se fosse un principio oggettivo” (p. 218). Tutto accade “come se” le forme organizzate fossero oggettive. Si conosce l'importanza e la difficoltà di questa problematica del *als ob*, del *quasi*-oggettivo.

Kant, d'altronde, come è noto, va molto più lontano, perché

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

nella *Critica del giudizio* affronta il problema dell'*estetica* delle forme naturali, cioè del significato vissuto di queste forme per un soggetto. Molti commentatori pensano che la *Critica del giudizio* sia incoerente, e che non esista un vero rapporto tra teleologia ed estetica. Io penso, al contrario, che esista, invece, un rapporto fondamentale: un difetto di oggettività (la forma) si ritrova convertito in un supplemento di soggettività (l'emozione estetica). Ricordo, infatti, che per Kant soltanto le forme naturali possono essere belle, di una bellezza "pura", "libera", "non aderente", "incondizionata", "senza concetto".

Dopo Kant ci furono un certo numero di tentativi per sviluppare nuovamente una metafisica della forma: in particolare la *Naturphilosophie* e il vitalismo. Essi sono falliti per ragioni che, se le si analizza, confermano il verdetto di Kant: è impossibile introdurre supplementi di realtà oggettiva senza un'Estetica trascendentale corrispondente. I vincoli dell'oggettività sono troppo potenti per permetterlo.

3. *Le scienze cognitive e il noema della percezione*

A mio avviso l'aporia dell'oggettività della forma rappresenta un nodo gordiano dell'epistemologia. La soluzione, diventata standard, consiste nel far dipendere questa oggettività da un'istanza puramente *soggettiva*. Ciò ci conduce ai lavori (di grande interesse) che riguardano la percezione e il linguaggio nel loro rapporto con la strutturazione qualitativa del mondo sensibile.

In sintesi, le scienze cognitive pensano la questione fenomenologica nel seguente modo. Si parte dal mondo fisico esterno, Esso emette informazioni fisiche: onde luminose, onde sonore, eccetera. Queste sono sottoposte a una trasduzione a livello dei recettori periferici (retina, coclea, ecc.) che le trasformano in dati sensoriali – ciò che Husserl chiamava i "dati iletici". A partire dalla trasduzione sensoriale, diversi livelli di rappresentazione trattano l'informazione e, progressivamente, trasformano il mondo fisico amorfo, che ne è la fonte, in un mondo fenomenologico, qualitativamente strutturato. Si potrebbero citare qui una lunga serie di lavori moderni di grande interesse. Per esempio David Marr [1982] ha tentato di esplicitare degli algoritmi

V. MODELLI MORFODINAMICI DELL'ONTOLOGIA QUANTITATIVA

che permettono di spiegare come si possa risalire da un modello retinico bi-dimensionale, attraverso livelli di rappresentazione successivi, fino alla rappresentazione di oggetti volumetrici tri-dimensionali nello spazio.³⁵

Si ritrova qui il tema dell'ontologia qualitativa, alla Ray Jackendoff [1987] per esempio. Il mondo sensibile è definito come un mondo "proiettato": le costruzioni cognitive sono proiettate sul mondo fisico reale e lo trasformano in un mondo fenomenologico. Penso che, malgrado il suo interesse e la sua pertinenza evidenti, la concezione proiezionista resti del tutto insufficiente. Non è affatto "emergenziale". Resta nel lato soggettivo e non in quello oggettivo. Ciò significa che essa non considera affatto l'ipotesi che una strutturazione qualitativa del mondo sensibile possa, *attraverso un processo naturale*, emergere dal mondo fisico, in altre parole, non considera l'ipotesi che l'oggettività fisica non sia necessariamente amorfa.

Le analisi cognitive che ho appena ricordato possono essere considerate – come hanno sottolineato alcuni filosofi, in particolare Hubert Dreyfus – le eredi tecniche delle analisi husserliane, in particolare delle (profonde) analisi del *noema della percezione*. Ho molto lavorato su questo problema. Non ne parlerò perché sarebbe troppo lungo, ma mi permetterò, tuttavia, di rilevare un loro limite fondamentale. Su questo punto mi riallaccio ad alcuni altri filosofi, per esempio a fenomenologi realisti come Linke o Daubert, oppure fenomenologi più vicini a noi come Chambon, e più vicini ancora a filosofi della cognizione come Føllesdal o Dreyfus.³⁶

Husserl ha analizzato a fondo le sintesi estetiche che producono l'apparire delle cose come "schemi sensibili" spazio-temporali e la messa in rilievo gestaltica della forma così qualificata mediante discontinuità qualitativa. Ma, in modo analogo a ciò che fanno le scienze cognitive attuali, ha pensato l'apparire come applicazione a una *ilè* sensoriale di *regole prescrittive* che coordinano i dati iletici in rappresentazioni percettive che mirano agli oggetti (intenzionalità percettiva). Ha quindi attribuito grande importanza al livello *morfologico* ("le essenze morfologiche vaghe", "il flusso delle forme proto-geometriche"), ma l'ha affrontato attraverso:

(i) *una eidetica descrittiva*, in particolare nelle *Ideen I* dove

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

confronta l'eidetica descrittiva fenomenologica con la matematica.³⁷ In queste magnifiche pagine Husserl spiega perché, secondo lui, una geometria e una fisica morfologiche sono impossibili e perché le essenze morfologiche inesatte possono essere colte solo attraverso concetti morfologici generici e categorizzanti (è la problematica, diventata da allora così importante, delle categorie empiriche, degli schemi, dei protopiti, ecc.);

(ii) *una noematica percettiva.*

In altre parole Husserl ha rifiutato l'idea che un'oggettività morfologica possa essere altro che un'oggettività noematica. Per comprendere come l'essere si fenomenalizza, ha dovuto *ridurre l'essere a strutture ideali (noematiche) del senso*. Da qui scaturisce la separazione della fenomenologia dalla fisica. Husserl non è mai arrivato a raggiungere l'oggettività fisica. Il cognitivismo contemporaneo va ancora più lontano perché ammette semplicemente un dualismo metafisico. C'è, da un lato, il soggetto, con le sue rappresentazioni e i suoi calcoli simbolici che trattano l'informazione fenomenale, e c'è, dall'altro lato, la fisica che fornisce, prima l'informazione esterna e poi il sostrato materiale dove si implementano gli algoritmi cognitivi. Un tale punto di vista, del tutto egemone, permette certo di progredire. Ma lascia aperto un problema irrisolto, quello dello sconfinamento di componenti psicologico-cognitive e di componenti noetico-noematiche dell'ontologia qualitativa verso contenuti fisici. Come congiungere l'ontologia qualitativa e l'oggettività fisica? Il problema è decisivo. Ed era già uno dei problemi centrali dell'*Opus postumum* kantiano.

4. *L'Opus postumum e la fisica delle formazioni fenomenali*

Si può rilevare come, da un punto di vista generale, Kant in queste sue ultime riflessioni prenda in considerazione una *genesi fisica della fenomenalità* stessa, fenomenalità concepita come manifestazione di una interiorità sostanziale della materia colta attraverso il dispositivo della percezione. L'*Opus postumum*³⁸ è ossessionato da un ritorno dell'in sé dinamico leibniziano, che era stato eliminato nella *Critica della ragion pura* e nei *Primi*

V. MODELLI MORFODINAMICI DELL'ONTOLOGIA QUANTITATIVA

principi, ritorno che prende la forma di una riconquista in qualche modo *fisica* di questo in sé.

Come insiste il padre François Marty [1986] nell'*Introduzione* della sua traduzione francese, l'*Opus postumum* tratta essenzialmente dell'origine del fenomeno come "ciò che appare", "l'apparire del luogo dell'apparire" (p. XV). Nella teoria del *fenomeno del fenomeno*, si analizza non tanto la legalizzazione oggettiva dei fenomeni, quanto la loro origine, la loro genesi a partire da un *fondamento*. Questo fondamento considerato fin qui come noumenale deve convertirsi in *fondamento fisico*. Questa indagine, che si sostituisce al vecchio in sé, dà senso all'*Übergang* fisico. Con essa, le condizioni di possibilità dell'esperienza devono diventare le condizioni di possibilità della fenomenalità, che manifesta gli oggetti fisici della meccanica. Esse devono permettere di "comprendere ciò che è un reale manifestato" (Marty [1986], p. 378).

Si sa che nel far ciò Kant ha pensato di applicare l'Analitica trascendentale non più, come nei *Primi principi*, all'oggetto regionale rappresentato dal movimento, ma a un *nuovo oggetto regionale*, quello definito *da un sistema di forze fondamentali concepite come forze primitive motrici interne alla materia*. Queste forze primitive *interiormente* motrici sono di gran lunga più fondamentali delle forze *esteriormente* motrici e meccaniche trattate nei *Primi principi*. Sono dinamiche: "tutte le forze primitive della materia sono dinamiche: le forze meccaniche sono solo derivate" (p. 111).³⁹ Sono "motrici nelle loro parti, le une in rapporto alle altre nello spazio occupato dalla materia" (p. 171). Esse costituiscono un *sistema*, cioè un "tutto problematico". Ma questo sistema è, allo stesso tempo, *costitutivo* (p. 114, fino all'*Opus postumum* Kant considerava che la nozione di sistema era un'idea regolativa e non poteva, dunque, essere costitutiva) e la sua unità sintetica, che deve essere accessibile a partire dall'Analitica trascendentale, fonda la fisica "come sistema dottrinale dell'esperienza del complesso della conoscenza degli oggetti dei sensi, come contenuto dell'esperienza" (p. 217). In quanto interiormente motrici, sono generatrici della percezione e spiegano le Anticipazioni della percezione (p. 113). Per esteriorizzazione, generano forze meccanicamente motrici che cadono sotto la legislazione delle Analogie dell'esperienza e dei

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

Postulati del pensiero empirico. Grazie a loro si può comprendere la *presenza*, la *formazione* e la *composizione* dei corpi perché “formano corpi che determinano essi stessi il loro spazio, secondo quantità e qualità” (p. 115); si può comprendere “una materia che determina essa stessa attraverso le sue proprie forme la sua figura e la sua struttura, e che resiste al loro cambiamento, originariamente e in modo uniforme” (p. 142). Questa *formazione* della materia costituisce un’auto-formazione, una auto-organizzazione, una *spontaneità* (p. 148).

Le forze fondamentali sono immanenti all’*etere*, istanza enigmatica, “categorialmente dimostrabile” (Marty [1986], p. 376), riempito di calorico, che agita ininterrottamente tutte le parti di tutti i corpi (anti-atomismo ed “energetismo” di Kant). Sorta di *continuum* dinamico ed energetico, spazializzato e reale, che si sostituisce alla materia prima dei sostanzialismi metafisici, l’*etere* è il fondamento originario dei movimenti materiali. Genera le forme dell’intuizione stesse *poiché rende lo spazio percettibile* (p. 154). Ora, non è una forma dell’intuizione, ma un *oggetto* di esperienza. L’*Übergang* trasforma quindi, in un certo senso, l’Estetica trascendentale in un nuovo oggetto fisico che *emerge* da una causalità fisica più profonda. Per suo tramite lo spazio come intuizione formale diviene *reale*, come spazio sensibile “lo spazio come oggetto dell’intuizione sensibile è qualcosa di reale” (p. 247), “un tutto assoluto della determinazione completa degli oggetti dei sensi” (p. 243). Il fenomeno del fenomeno significa che si considerano le forme dell’intuizione stesse come fenomeni sensibili, effetto sul soggetto attraverso la percezione di forze interiori motrici della materia. Fondata sull’*etere* di cui è il fenomeno, la materia non è soltanto, come nei *Primi principi*, il sostrato del movimento. “È ciò che fa dello spazio un oggetto dei sensi empiricamente intuibile”, “il sostrato di ogni intuizione empirica esterna con coscienza” (p. 240). Infatti le percezioni stesse e la loro composizione *materiale* nel fenomeno, sono fondate sul sistema delle forze fondamentali: “le percezioni sono esse stesse forze soggettivamente motrici nell’intuizione” (p. 211).

Si vede, quindi, che con il fenomeno del fenomeno, istanza che, come spiega François Marty, “prende il posto della cosa in sé” (p. 184) – e istanza in cui la teoria ha una risonanza straor-

V. MODELLI MORFODINAMICI DELL'ONTOLOGIA QUANTITATIVA

dinaria con le teorie fisiche più contemporanee –, Kant elabora, al di là della rappresentazione (*Vorstellung*), una teoria della *presentazione* – della *Darstellung* – delle forme manifestate, che si basa su uno *schematismo del concetto di composizione* (p. 186). In effetti, le forze interiormente motrici sono oggettive *nel fenomeno* stesso (p. 177). Si “compongono” “nel fenomeno” e “questa composizione è lo schema di un concetto, ciò che rende possibile *a priori*, come semplice fenomeno, questa forma di composto nell’oggetto e il fondamento di esperienza della sua conoscenza” (p. 184). Il principio *formale* della composizione del diverso nel fenomeno, rappresentato dallo spazio nell’Estetica trascendentale, si accompagna qui, di conseguenza, a un principio *materiale*, esso stesso oggetto della fisica fondamentale. Si assiste a una vera genesi fisica dello stesso sintetico *a priori*! (ed. fr. pp. 153-5, passi non presenti nell’ed. it.). Il fenomeno del fenomeno è ciò per cui l’oggetto, categorialmente legalizzato, può manifestarsi nel suo apparire. In altre parole, è ciò per cui l’oggettività fisica che, in un primo tempo, *legalizza e determina* i fenomeni sensibili empiricamente dati, diventa, in un secondo tempo, *il principio stesso della fenomenalizzazione* – della donazione e della presenza – di questi fenomeni oggettivati. L’oggetto che, dalla *Critica della ragion pura* ai *Primi principi*, era pura forma legale (nel senso trascendentale) si trasforma in genesi della sua forma manifestata (nel senso morfologico). La fisica fondamentale derivata dall’*Übergang* permette di “presentare un oggetto dei sensi per l’esperienza, secondo i principi universali di questa”, di “produrre il singolare della rappresentazione sensibile nell’universale secondo la forma, nell’intuizione sensibile per il soggetto” (p. 183). Le forme (*Gestalten*) e le qualità sensibili diventano così *produzioni* fisiche fondate sul sistema delle forze fondamentali. Appare qui una via magnifica per una fenomenologia che vorrebbe essere una fisica della manifestazione sensibile, una “*phusis*” fenomenologica; via più profonda di quella che sarà un secolo dopo quella di Husserl; via rimasta completamente inesplorata, fino alla morfodinamica thomiana – almeno se si eccettuano certe intuizioni visionarie di Maurice Merleau-Ponty.

Data questa fisica della formazione morfologica secondo la legge di affinità delle materie e dato tutto ciò che Kant dice sul-

le forme naturali, scaturite spontaneamente dall'auto-organizzazione della materia (fasi e transizioni di fasi, cristallizzazioni, stalattiti, formazioni di gocce e di biglie, fenomeni di tensione superficiali e di capillarità, ecc.), si vede che apparentemente nulla si oppone al fatto che ogni organizzazione naturale possa essere considerata, allo stesso titolo dell'organizzazione fenomenale della materia inerte, il risultato di processi fisici (non semplicemente meccanici) e quindi al fatto che la *tecnica* della natura⁵⁰ possa essere considerata una tecnica non solo formale (come nella *Critica del giudizio*), ma *reale*. D'altronde Kant riprende nell'*Opus postumum* la definizione del corpo organico come "macchina naturale", come corpo "nel quale la forma interiore del tutto precede il concetto della composizione di tutte le sue parti (nella figura, quindi, come nella struttura) in ciò che riguarda l'insieme delle sue forze motrici" (p. 143). Egli spiega che le forze interiormente motrici possono essere "tecnicamente" (e non solo meccanicamente) motrici e sono quindi in grado di generare "una certa struttura a partire dalla materia". In breve, si può pensare a uno *schematismo dell'organizzazione materiale* e a una fisica della *bildende Kraft* che permetterebbe di passare dal *come se (als ob)* riflettente al *perché* determinante.

Si può quindi affermare che l'*Übergang* della *Critica del giudizio* concerne il passaggio dai concetti della Natura al concetto della Libertà, mentre l'*Übergang* dell'*Opus postumum* concerne il passaggio da una metafisica della natura a una fisica dell'organizzazione. La critica riflettente sull'organizzazione si converte qui in una fisica determinante dell'organismo. *La teleologia si integra con il sistema delle forze fondamentali* e diventa, come si è visto, inerente. L'*Opus postumum* rimette quindi parzialmente in causa il §65 della *Critica del giudizio* là dove si afferma che il concetto di fine naturale non può essere costitutivo per il giudizio determinante, ma solo regolatore per il giudizio riflettente.

5. Dall'*Übergang morfologico alle scienze cognitive*

La genialità di questa riflessione kantiana non è comunque sufficiente per estendere l'*Übergang* fisico fino a un *Übergang*

V. MODELLI MORFODINAMICI DELL'ONTOLOGIA QUANTITATIVA

propriamente morfologico. All'altro estremo, l'ho già sottolineato, anche le analisi logico-cognitive e noetico-noematiche restano insufficienti, ma per la ragione inversa: non arrivano a ricongiungersi con una genesi fisica della fenomenalità. L'ostacolo epistemologico dell'oggettività morfologica e dell'ontologia qualitativa resta.

Per superarlo, occorre prendere coscienza del fatto:

- (i) che *la forma è il fenomeno dell'organizzazione della materia* in generale (che si tratti della materia esterna o della materia "interna", biologica e neuronale) e che a questo titolo è quindi legalizzabile e determinabile in quanto tale;
- (ii) che il fenomeno nodale corrispondente è quello di discontinuità qualitativa;
- (iii) che questo fenomeno nodale "contiene in sé" un'intuizione pura – l'intuizione pura della discontinuità –, il che permette una nuova costruzione delle categorie dell'oggettività che conduce a un *Übergang* propriamente morfologico e specializza, morfodinamicamente, i principi trascendentali dell'esperienza in massime del giudizio morfologico;
- (iv) che la dinamica delle forme così trascendentalmente costituite permette di modellizzare i fenomeni morfologici conformemente "alle cose stesse", cioè conformemente a un'essenza oggettiva, specificatamente morfologica.

È nella realizzazione di questo programma di ricerca che, secondo me, i lavori di René Thom – lavori che hanno rappresentato per me uno *choc* intellettuale che mi ha aperto alla riflessione filosofica – trovano il loro significato filosofico.⁴¹

Ricordo brevemente l'idea centrale di René Thom. Si tratta di interpretare *fisicamente* le discontinuità qualitative. Si suppone, inizialmente, che i sostrati materiali siano determinati da una fisica soggiacente. L'idea consiste allora nel sostenere che sono le *singolarità* di questi processi fisici che si manifestano fenomenologicamente come discontinuità qualitative. È quindi il concetto fisico-matematico di singolarità – o di criticità nel senso dei fenomeni critici – che realizza la mediazione tra *oggettività e fenomenologia*. Per la prima volta si dispone di un legame fisico-matematico esplicito e oggettivo tra l'oggettività fisica e l'apparire fenomenologico. Per riprendere un neologismo del mio amico e collega Per-Aage Brandt, si può dire che la fisica

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

fondamentale appare ormai come una “geno-fisica” che *si esprime* in una “feno-fisica” morfologica e qualitativa.

Bisogna insistere sul fatto che questo legame è doppio e concerne, per riprendere un’espressione di Jean-Pierre Desclés, sia la fisica *esterna*, sia la fisica *interna*. Per quanto riguarda la fisica del mondo esterno, la Morfodinamica consente di dimostrare che *l’oggettività fisica non è amorfa*, che l’organizzazione morfologica dei sostrati materiali è, nel senso più rigoroso del termine, oggettiva. Dal lato della fisica mentale interna, l’apporto della Morfodinamica è esso stesso doppio. Innanzitutto le recenti ricerche hanno mostrato che le discontinuità qualitative che emergono dai sostrati materiali sono fisicamente codificabili in segnali luminosi e sonori e che sono proprio queste singolarità morfologiche che *dominano* la trasduzione sensoriale. La tesi che le singolarità che emergono dai processi fisici siano fenomenologicamente dominanti non costituisce, quindi, una tesi speculativa. È empiricamente dimostrabile. Per ciò che concerne, in particolare, la percezione visiva precoce (di basso livello), i matematici hanno recentemente chiarito notevolmente il modello di Marr. Le cellule gangliari della retina effettuano un’analisi del segnale ottico *in sequenza di “wavelets”*. L’analisi in “*wavelets*” costituisce un tipo di analisi di Fourier che, contrariamente all’analisi di Fourier classica, da una parte è *locale* e, dall’altra parte, è *multi-scala*. Essa permette di estrarre dal segnale le discontinuità qualitative. Di conseguenza permette di comprendere come *un’analisi del segnale possa essere, nello stesso tempo, un’analisi morfologica*.⁴²

Poi, per quanto concerne la “fisica interna” propriamente detta, cioè l’implementazione neuronale delle rappresentazioni, degli atti e dei processi mentali, la Morfodinamica consente di comprendere come strutture quali le strutture della percezione, della sintassi, ecc., possano *emergere* da dinamiche neuronali soggiacenti. *La Morfodinamica costituisce la dinamica cognitiva di cui il connessionismo è la teoria dell’implementazione*. Le ipotesi che le rappresentazioni mentali siano descrivibili attraverso *attrattori* di dinamiche neuronali, che l’azione della rappresentazione sia rappresentabile dal fenomeno dinamico di attrazione di uno stato iniziale da parte dell’attrattore associato, che il suo contenuto sia assimilabile alla topologia dell’attrattore, che

V. MODELLI MORFODINAMICI DELL'ONTOLOGIA QUANTITATIVA

la sintassi riposi su fenomeni di biforcazione (di interazione) di attrattori, ebbene tutte queste ipotesi introdotte da Christopher Zeeman e René Thom negli anni Sessanta sono state ritrovate (pare indipendentemente) vent'anni più tardi dal connessionismo, che ha loro aggiunto una teoria effettiva dell'implementazione e un'appropriata tecnologia informatica. Affinità profonde ed evidenti esistono, per esempio, tra il punto di vista morfodinamico e il punto di vista "sub-simbolico" esposto da Paul Smolensky [1988] nel suo articolo *On the Proper Treatment of Connectionism*.⁴³

6. *Gli esempi della categorizzazione e della sintassi topologica*

Tutti questi lavori convergenti permettono di meglio comprendere il significato dell'emergenza del simbolico dal morfologico, e, quindi, nel senso inverso, l'ancoraggio del simbolico nel morfologico. È in questo modo che una Morfodinamica e una Fenomenologia sfociano in una Semio-fisica, in una Fisica del Senso.⁴⁴

Un chiaro esempio è fornito dai fenomeni cognitivi di categorizzazione soggiacenti alla costituzione di paradigmi, siano essi fonetici, semantici o di altro tipo.⁴⁵ I termini di un paradigma sono gli attrattori di una certa dinamica definita su un certo spazio M , detto spazio "interno" del paradigma. Gli attrattori corrispondono a prototipi (per esempio ai fonemi) e i loro bacini di attrazione (delimitati da separatrici) corrispondono a categorie centrate sui prototipi (per esempio le classi di equivalenza di allofoni). I ben noti "gradienti di typicalità" esprimono semplicemente l'esistenza di funzioni di Liapounov su questi bacini. Inoltre, queste categorizzazioni dipendono, in generale, da parametri di controllo che variano in uno spazio di controllo W , detto spazio "esterno" del paradigma. W è esso stesso categorizzato da una stratificazione che lo decompone in domini, ogni dominio corrispondendo all'insieme dei valori di controllo per i quali uno stesso attrattore della dinamica interna domina. Si può allora "discretizzare" lo spazio esterno W , identificando i suoi domini con i centri di questi ultimi. I processi di categoriz-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

zazione sono processi morfodinamici che generano paradigmi che possono “passare” al simbolico.

Un altro esempio è quello della sintassi topologica e dinamica che permette di matematizzare le teorie strutturaliste. Gli schemi morfodinamici della sintassi attanziale, che Per-Aage Brandt, Wolfgang Wildgen⁴⁶ e io abbiamo sviluppato partendo dai lavori di Thom, permettono di comprendere l'origine cognitiva dei dispositivi sintattici. In effetti, sono “ancora” di natura iconica e figurativa (percettiva), sebbene siano “già” proto-sintattici.⁴⁷ La loro informazione può essere tradotta simbolicamente. Si ottengono così strutture simboliche, come le scene di Fillmore, gli *scripts* di Schank o gli archetipi cognitivi di Desclés [1986], strutture che si possono inserire in dispositivi *predicativi*, ai quali si può in seguito conferire una copertura lessicale e morfo-sintattica.

7. *L'oggettività morfologico-strutturale*

Ho mostrato altrove, e non ci tornerò sopra qui, come la Morfodinamica possa essere concepita come la costituzione trascendentale dell'oggettività morfologica – con i suoi momenti categoriali, la sua Estetica trascendentale, i suoi Principi specializzati matematicamente – sulla base del fenomeno nodale di discontinuità qualitativa. Questi *Primi principi metafisici di una scienza della forma, della struttura e dell'organizzazione* oggettivano lo strutturalismo. Fanno acquisire alle categorie regionali dello strutturalismo contenuti matematici – una realtà, un significato e una verità – compatibili con i contenuti fisici. È in questo senso che l'oggettività così costituita merita la qualificazione di morfologico-strutturale. Essa dispiega uno strutturalismo dinamico, che trasforma lo strutturalismo in sistema fisico. Mi permetto qui di citare Gilles Deleuze che, in un carteggio privato, così qualifica questo mio progetto: “lei trasforma lo strutturalismo in sistema fisico”.

Per concludere vorrei insistere, ancora una volta, sul fatto che il fenomeno nodale qui in gioco, quello della discontinuità qualitativa e, più in generale, della forma, della composizione,

V. MODELLI MORFODINAMICI DELL'ONTOLOGIA QUANTITATIVA

della struttura e dell'organizzazione, non corrisponde a un oggetto regionale qualsiasi. In effetti concerne il principio della fenomenalizzazione stessa, della fenomenalizzazione dell'essere fisico oggettivo nell'apparire qualitativo. Direi che il fenomeno nodale qui studiato non è nient'altro che il *fenomeno del fenomeno* kantiano. E ciò che qui è in gioco coincide con lo sviluppare l'oggettività *di secondo ordine* del fenomeno del fenomeno. Questa operazione trascendentale permette di superare la separazione tra fisica e fenomenologia, che ossessiona la concezione moderna della razionalità. Il problema della rottura galileiana non può essere risolto da una *Rückfrage* alla Husserl e dalla ripresa di strumenti logico-semantiche pre-critici (neo-scolastici). La *Rückfrage* può essere solo un *allargamento* (trascendentalmente fondato) dell'oggettività fisica. Per questo motivo Thom è riuscito là dove Husserl ha fallito. Egli ci propone un'ontologia qualitativa la quale, sebbene sia, come deve essere, neo-aristotelica, è, al contempo, *compatibile* con la fisica matematica. Il progresso è tale che possiede (senza enfasi) lo statuto di una nuova rottura epistemologica. Questa ontologia qualitativa morfologica – che ha preceduto di vent'anni, rileviamolo, i lavori attuali su quella che viene definita la “fisica qualitativa” – procede dalla costituzione trascendentale di un nuovo livello dell'oggettività. Il ritorno di un certo *realismo* ontologico è quindi giustificato perlomeno nella misura in cui non è più incompatibile con la differenza tra l'oggettività e l'ontologia. In sintesi, direi che attraverso l'*Übergang* morfologico, la *Critica del giudizio* cambia statuto, passa dal riflettente al determinante e si converte in una specificazione della *Critica della ragion pura*. La Semio-fisica e la Fisica del Senso possiedono lo statuto dei *Primi principi di una scienza della forma, della struttura e dell'organizzazione*. Le conseguenze scientifiche e filosofiche di questa impostazione sono innumerevoli.

La scissione tra una fisica della materia e una semantica della forma sta per essere abolita. La forma che, nel suo rapporto intrinseco con il senso, era stata esclusa dall'ambito dell'oggettività, ritorna sulla scena. Le scienze della natura stanno per riappropriarsi dell'ontologia qualitativa della manifestazione fenomenale e questo non nel quadro di un naturalismo ingenuo e scienziato o, al contrario, attraverso una metafisica speculativa,

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

ma attraverso una Morfodinamica che dispiega la costituzione trascendentale di un nuovo livello di realtà. Il significato storico di questo momento è che una certa “parte maledetta” (aristotelica) della razionalità moderna – “parte maledetta” che grandi filosofi come Leibniz, Peirce, Brentano o Husserl, avevano voluto salvare – si trova ormai integrata nelle scienze naturali, attraverso progressi scientifici reali che permettono di comprendere come una natura possa, nella sua “tecnica” di produzione, generare forme, un divenire delle forme e, persino, un senso delle forme. Esattamente ciò che Kant chiamava l’“ampliamento” del nostro concetto della Natura, “in quanto semplice meccanismo”, fino al concetto della “Natura in quanto Arte”.

ADDENDUM (2007)

Tornerò più avanti, nei capitoli V e VI, sugli sviluppi recenti del programma di ricerca esposto in questo primo capitolo per quello che concerne la filosofia della matematica e della fisica. Ma fin da adesso, vorrei segnalare che le ricerche ricordate nella sezione V, relative ai modelli morfodinamici dell’ontologia qualitativa, hanno conosciuto una notevole evoluzione.

1. I modelli di morfogenesi, i sistemi complessi e la teoria dei “patterns”

I modelli di morfogenesi à la René Thom sono stati confermati sperimentalmente e l’opposizione che esisteva negli anni Settanta tra l’approccio morfodinamico qualitativo e l’approccio riduzionista della biologia molecolare è stato superato ed è divenuto completamente obsoleto. Il lettore interessato può consultare l’opera *Morphogenèse. L’origine des formes* (P. Bourguine, A. Lesne, 2006) come anche il mio articolo che ne costituisce il capitolo 15.

Per quello che concerne la teoria dell’emergenza dei modelli morfologici entro i sostrati materiali, si può anche consultare il mio contributo [2003a] al trattato *Complexity and Emergence*

dell'*International Academy of the Philosophy of Science* presieduta da Evandro Agazzi.

Questi modelli di morfogenesi e di formazione di “patterns” sono inseparabili da una teoria generale della *complessità*. Durante questi ultimi dieci anni ho molto lavorato su questo argomento, in particolare in relazione con una rete europea di programmi di ricerca sui sistemi complessi diretta dal mio collega Paul Bourguine. Il grande interesse di un punto di vista da “sistema complesso”, che studia le modalità con cui le macro-strutture organizzate possono emergere a partire dall’interazione di un numero enorme di micro-unità elementari, è quello di poter unificare le teorie relative agli stati della materia, alle reti sensoriali e alle reti sociali. I lavori ricordati in questo capitolo sulle neuroscienze cognitive della visione e della fenomenologia della percezione manifestano chiaramente la complessità neuronale. Ma in questi ultimi anni ho anche lavorato sulle reti sociali e, in particolare, sulla modellizzazione matematica della teoria della complessità delineata da Friedrich von Hayek. Il lettore potrà fare riferimento ai miei studi [2000b], [2006e, f] nei quali articolo, tra l’altro, la “catallasia” hayekiana, ossia la società liberale aperta degli scambi economici e dell’innovazione scientifica, con la teoria della cooperazione nell’ambito dei giochi evolutivisti. Ho avuto la possibilità di esporre questa sintesi dei modelli morfodinamici e dei sistemi complessi all’Università di Pavia nell’ambito di un corso svolto presso l’*Istituto Universitario di Studi Superiori*, nel marzo-aprile del 2003, su invito di Amedeo Conte, Franco Rositi, Salvatore Veca e Giampaolo Azzoni.

2. *La Gestalttheorie e la fenomenologia naturalizzata*

Anche il tema della teoria della *Gestalt* e della naturalizzazione della fenomenologia si è sviluppato in modo considerevole. Da quando, a partire dagli anni Settanta, ho introdotto l’idea che il programma morfodinamico di René Thom poteva essere considerato come la naturalizzazione di una vasta parte dell’eidetica descrittiva della fenomenologia della percezione mi sono esposto a una doppia critica. La prima proveniva da coloro i quali consideravano che la fenomenologia era ormai diventata

irrimediabilmente obsoleta ed era stata sostituita dalla filosofia dello spirito di stile analitico. La seconda proveniva da chi riteneva che, anche supponendo che la fenomenologia potesse ancora avere un'attualità scientifica, in ogni modo essa non poteva, in alcun caso, essere naturalizzata poiché Husserl stesso l'aveva dichiarato, con forza, a più riprese. Da allora la situazione si è profondamente evoluta. Gli spettacolari progressi delle neuroscienze hanno infatti condotto a delle concezioni naturaliste della percezione, dell'azione e della coscienza che si sono rivelate essere straordinariamente vicine alla fenomenologia di Husserl e di Merleau-Ponty. Un'eccellente testimonianza di questa sintesi neuro-fenomenologia è l'opera di Alain Berthoz e Jean-Luc Petit [2006] *Phénoménologie et physiologie de l'action*.

Per parte nostra abbiamo organizzato a Parigi, alla metà degli anni Novanta, con dei colleghi del CREA (École Polytechnique) e degli Archivi Husserl (École Normale Supérieure) – Jean-Michel Roy, Francisco Varela e Bernard Pachoud – un gruppo di lavoro sulla naturalizzazione della fenomenologia che ha poi permesso di organizzare un importante convegno internazionale: *Naturalizing Phenomenology: Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science* (NP [1999]).

Il mio contributo vi riassume una parte dei recenti lavori apparsi su questo tema. Si può anche consultare il mio articolo [1995b] (e la sua traduzione italiana nel volume collettivo *Neurofenomenologia*, a cura di Massimiliano Cappuccio [2004b]) sulla geometria della percezione visiva in Husserl.

3. *Neuroscienze e neurogeometria della percezione visiva*

Durante questi ultimi anni i miei lavori sui modelli morfodinamici della fenomenologia della percezione hanno sconfinato in ricerche tecniche dedicate alla modellizzazione matematica delle architetture funzionali delle aree corticali visive primarie. Per un'introduzione a questi difficili problemi si può consultare l'insieme di scritti presenti nel numero speciale del "Journal of Physiology-Paris" dedicato al tema *Neurogeometry and Visual Perception* (NVP [2003]). Si troveranno delle precisazioni nei miei articoli [1994g], [2003b, c], [2004c], [2006c].

Una parte di queste ricerche è stata effettuata in collaborazione con Alessandro Sarti e Giovanni Citti dell'Università di Bologna, coi quali è attualmente in preparazione un'opera sulla neurogeometria della visione. Le discussioni sulla *Gestalttheorie* svolte con i miei colleghi Barry Smith, Yves-Marie Visetti, Jean-Michel Morel, Jean Lorenceau, Arturo Carsetti dell'Università Tor Vergata di Roma, Roberto Poli e Liliana Albertazzi dell'Università di Trento, sono stati molto stimolanti. Per esempio, Arturo Carsetti, uno degli ultimi allievi di Gaetano Kanizsa, ha organizzato un convegno, *Seeing and Thinking. Reflections on Kanizsa's Studies in Visual Cognition*, nel corso del quale i contributi di Desolneux, Moisan, Morel, Lorenceau e O'Regan hanno fornito un'idea del dibattito contemporaneo. Anche Liliana Albertazzi e Roberto Poli hanno organizzato un convegno sulla *Gestalttheorie*, da Brentano a Kanizsa passando per Meinong, Musatti e la Scuola di Graz, che ha dato luogo a un numero speciale (13 (2003), 3-4) della rivista "Axiomathes".

Mi piacerebbe anche ricordare il nostro gruppo di lavoro costituito presso l'École Normale Supérieure di Parigi, *Géométrie et cognition*, con Giuseppe Longo e Bernard Teissier e i molti incontri organizzati su questo tema presso la *Fondation Schlumberger des Treilles*.

4. Sintassi topologica e grammatiche cognitive

Questo tema ha ugualmente avuto degli importanti sviluppi nel corso di questi ultimi anni. Sempre più specialisti di scienze cognitive hanno adottato le tesi delle grammatiche cognitive à la Len Talmy e Ron Langacker, secondo le quali esiste un ancoraggio (*anchoring*) delle strutture del linguaggio nelle strutture della percezione. Anche un cognitivista molto formale come Zenon Pylyshyn [2001] è pervenuto a questa conclusione nel suo dibattito con Austen Clark [2004]:

"Sooner or later concepts must be grounded in a primitive causal connection between thoughts and things. [...] The principle of grounding concepts in perception remains an essential require-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

ment if we are to avoid an infinite regress"⁴⁸ (Pylyshyn 2001, p. 154).

Per il modo in cui delle strutture categoriali sintattiche possono essere astratte dalla struttura topologico-geometrica delle scene visuali per mezzo di algoritmi morfologici, ci si può riferire ai miei articoli [1994f] e [2005] (scritto in collaborazione con René Doursat). Relativamente a una modalità con cui queste strutture proto-linguistiche, non concettuali e ante-predicative, possono essere espresse attraverso dei giudizi avendo una struttura predicativa, ci si può riferire ai miei testi [1994c] e [1995c]. Queste ricerche hanno dato luogo, tra l'altro, a un convegno sui *Morphodynamical Models for Language and Perception*, tenutosi sotto la direzione di Umberto Eco e Patrizia Violi all'*International Centre for Semiotic and Cognitive Studies*, dall'11 al 13 dicembre 1995, presso l'Università di San Marino.

5. *Strutturalismo dinamico e semiotica*

L'insieme di queste ricerche ha potuto fare progredire in modo rilevante il programma di ricerca dello strutturalismo dinamico che ho elaborato nel corso degli anni Settanta seguendo René Thom. L'applicazione dei modelli morfodinamici alla categorizzazione fonologica (cfr. [1985a]) è stata completata nel mio intervento [1998] al "Roman Jakobson Centennial Symposium". Le riflessioni sulla genealogia morfologica dello strutturalismo, in particolare su quella goethiana, è diventata oggetto di un omaggio [1999b] a Claude Lévi-Strauss. Quanto alla formalizzazione di talune strutture fondamentali introdotte da Claude Lévi-Strauss, queste sono state approfondite in [2001a]. Sono state poi acutamente commentate da Lucien Scubla nella sua opera [1998] *Lire Lévi-Strauss*.

Questi lavori sui legami esistenti tra le teorie morfologiche e lo strutturalismo dinamico hanno rafforzato le mie tesi in materia semiotica sviluppate da parecchio tempo (cfr. [1985b]). Nel mio omaggio a Umberto Eco, nel contributo [2000a] al convegno del Centro Internazionale di Cerisy, *Au nom du sens*, ho illustrato i legami che sussistono con alcune tesi di *Kant e*

l'ornitorinco (Eco [1997]) e, in particolare, con questi precisi rilievi di Eco: “c’è qualcosa nel *continuum* dell’esperienza che pone dei limiti alle nostre interpretazioni” (Eco [1997], p. XII). Esiste uno “zoccolo duro dell’essere”:

“nel magma del *continuum* ci sono delle linee di resistenza e delle possibilità di flusso, come delle nervature del legno o del marmo che rendono più agevole tagliare in una direzione piuttosto che nell’altra” (Eco 1997, p. 39).

“Il linguaggio non costruisce l’essere *ex novo*: lo interroga, trovando sempre e in qualche modo qualcosa di *già dato* (anche se essere già dato non significa essere già finito e completo)” (Eco [1997], p. 40, corsivo nel testo).

Questo dibattito concernente la morfologia, la percezione e il senso si è molto evoluto nell’ambito semantico. Un buon esempio è fornito dai contributi di Patrizia Violi, Per-Aage Brandt, Pierre Ouellet, Jean-François Bordron, Herman Parret et Jean-Michel Roy presentati durante il convegno *Au nom du sens*.

6. *Morfologia goethiana ed estetica kantiana*

Questa “ascesa” della forma (morfogenesi e “patterns”) verso il senso ha sempre giocato un ruolo essenziale nella mia problematica. Costituisce il cuore della mia concezione dell’*estetica*, già delineata in *Morphogenèse du sens* [1985b].

Durante questi ultimi anni ho continuato a sviluppare queste riflessioni a partire dalla tesi che lo strutturalismo individua la sua prima origine nella *Morfologia* di Goethe. Lo strutturalismo *à la* Jakobson/Lévi-Strauss era già stato completamente riorganizzato in strutturalismo *dinamico* sulla base dei modelli morfodinamici di René Thom. Si sa che Thom si iscrive nella genealogia goethiana delle teorie della forma. Quindi la questione consisteva nel sapere se esiste una relazione diretta tra Goethe e lo strutturalismo, secondo un nesso che verrebbe a completare un triangolo formato da “morfologia goethiana”-“strutturalismo *à la* Jakobson/Lévi-Strauss”-“morfodinamica

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

thomiana". Ma proprio questo è quanto si verifica. Nel mio omaggio a Claude Lévi-Strauss [1999b] esplicito infatti il modo in cui lo stesso Lévi-Strauss si ricollega alla morfologia goethiana. D'altro canto, gli specialisti della storia dello strutturalismo come Patrick Sériot [1999] o Serguei Tchougounnikov [2003] hanno mostrato che lo strutturalismo del Circolo di Praga (Troubetzkoi e Jakobson) si radica direttamente proprio nella ripresa russa della morfologia goethiana.

Si sa peraltro che la *Morfologia* goethiana è una teoria che concerne l'organizzazione e la composizione mereologica del tutto in parti che è comune alle scienze naturali (in primo luogo alla biologia) e all'arte e che pertanto, in questo senso, riprende la kantiana *Critica della facoltà del giudizio* la quale unifica architettonicamente una critica della facoltà del giudizio teleologica (propria della biologia) e una critica della facoltà del giudizio estetico. L'insieme di queste riflessioni, con le loro applicazioni ad alcune opere fondamentali, come il *Laocoonte* (già analizzato da Goethe), i testi morfologici di Valéry, la teoria della composizione musicale e plastica in Proust, l'*Eros e Psiche* di Canova, ecc. hanno costituito l'oggetto privilegiato d'indagine della mia opera [2004e] *Morphologie et esthétique. La Forme et le sens chez Goethe, Lessing, Lévi-Strauss, Kant, Valéry, Husserl, Eco, Proust, Stendhal*.

NOTE

¹ Cfr. Husserl [1934/1961].

² Cfr. Kant [1781/1976].

³ Cfr. per esempio Bohr [1935]. Per la filosofia di Bohr cfr. l'*Introduzione* di Catherine Chevalley a Bohr [1991]. Per una sua interpretazione trascendentale cfr., tra gli altri, gli studi di Folse [1978] e di Honner [1982].

⁴ "The probabilities expressed by the wave function are the probabilities of some result of the interaction of the micro-object and the instrument (of some reading on the instrument). The wave function it-

self can be interpreted as the reflection of the potential possibilities of such an interaction of the micro-object (prepared in a definite way) with various types of instruments. A quantum mechanical description of an object by means of a wave function corresponds to the relativity requirement with respect to the means of observation. This extended the concept of relativity with respect to the reference system familiar in classical physics”, cit. tratta da Max Jammer [1974], p. 202.

⁵ Cohen-Tannoudji, Spiro [1986].

⁶ Cfr. Kant [1786].

⁷ Cfr. Kant [1796].

⁸ Per alcune puntualizzazioni concernenti questi punti tecnici sia consentito rinviare al mio studio *Actuality of Transcendental Aesthetics for Modern Physics*, Petitot [1992b].

⁹ Per alcuni elementi di teoria logica dei modelli si veda il mio saggio *Infinitesimale* nell'*Enciclopedia Einaudi*, Petitot [1979a].

¹⁰ Per una presentazione più tecnica cfr. il capitolo V.

¹¹ Sull'Analisi non standard segnalo il notevole studio di Jean-Michel Salanskis e Hervé Barreau, *La Mathématique non standard*, MNS [1989], unitamente al precedente e contemporaneo studio di J. M. Salanskis [1991], *L'Herméneutique formelle*.

¹² ZFC = assiomi di Zermelo-Fraenkel + assioma di scelta.

¹³ Per una presentazione più tecnica si veda ancora il capitolo V.

¹⁴ Conferenza del 4 giugno 1925 svolta presso la Società Matematica della Westphalia in onore di Weierstrass e Hilbert.

¹⁵ Hilbert [1922].

¹⁶ Gödel [1958], p. 288. Cfr. anche Yourgrau [1989].

¹⁷ Quello che Hilbert designa come “segnî” sono dei *tipi di simboli* (e non, evidentemente, una loro manifestazione concreta, una loro occorrenza, come si sarebbe tentati di credere interpretandoli ingenuamente come riferimento a Kant se si vogliono interpretare i segni come dei fenomeni sensibili percettivi).

¹⁸ Per un approfondimento di queste tematiche si veda il mio studio *Idéalités mathématiques et réalité objective. Approche transcendantale*, Petitot [1991a], nel quale ho analizzato, in particolare, l'importante opera di S. G. Shanker [1987], *Wittgenstein and the Turning Point in the Philosophy of Mathematics*.

¹⁹ In Wittgenstein le congetture, regolatrici ed euristiche, sono, relativamente ai teoremi, quello che in Kant sono i giudizi riflettenti ri-

ATTUALITÀ DELLA FILOSOFIA TRASCENDENTALE

spetto ai giudizi determinanti.

²⁰ Brittan [1978].

²¹ Cfr. per esempio Brittan [1981].

²² Wiredu [1970].

²³ Gomez [1986].

²⁴ Cfr. Husserl [1913/1965] pp. 26-7.

²⁵ Cfr. Cavallès [1994], pp. 473-560.

²⁶ Cfr. Kant [1781-1787], B104 e A79.

²⁷ Vuillemin [1955], poi riedito in seconda edizione nel 1987.

²⁸ Perché solo se applicate a delle intuizioni le categorie “acquistano degli oggetti e producono delle conoscenze” (p. 17). “*Senza intuizione non esiste alcun oggetto* in rapporto al quale la funzione logica potrà essere determinata come categoria” (p. 18). Tramite i suoi principi sintetici la comprensione subordina i fenomeni alle categorie e le converte in oggetti d’esperienza di cui è possibile la conoscenza. Tutta la questione consiste nel sapere se le intuizioni *pure* sono effettivamente “le condizioni *necessary* per l’applicazione delle categorie” (p. 18) e, se questo si verifica, *quale oggetto esse conquistino* in questa applicazione, giacché non si può trattare *né* dell’oggetto in generale, *né* d’un oggetto empirico. Non può che essere un oggetto regionale specifico e generico (per esempio l’oggetto “traiettorie”).

²⁹ Si può pertanto egualmente scorgere in Kant il precursore della teoria husserliana della *verificazione* che costituisce la teoria del “riempimento” delle *intenzioni* noematiche tramite delle *intuizioni* date.

³⁰ Proust [1986].

³¹ Cfr. in particolare gli importanti testi di Fernando Gil: [1984], *Mimesis e Negação* e [1989], *Objectivité et affinité dans la “Critique de la raison pure”*.

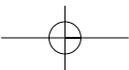
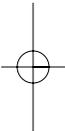
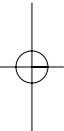
³² Cfr. il mio studio Petitot [1987a], *Refaire le “Timée”. Introduction à la philosophie mathématique d’Albert Lautman*.

³³ Cfr. Husserl [1900-1901/1982], vol. II, pp. 15-132. Su Stumpf, successivamente richiamato nel testo, cfr., in particolare, le pp. 23-6 del secondo volume. Per l’approfondimento di alcune aspetti specifici cfr. il mio articolo *Forme*, Petitot [1989i], unitamente al terzo capitolo del mio volume Petitot [1992a], *Physique du sens*.

³⁴ Lettera a des Bosses del 2 febbraio 1706.

³⁵ A questo proposito cfr. il mio studio su D. Marr: *Le Physique, le morphologique, le symbolique. Remarques sur la vision*, Petitot [1990d].

- ³⁶ Si veda Chambon [1974] e Dreyfus [1982].
- ³⁷ Cfr. il mio contributo al volume collettivo *Logos et théorie des catastrophes* LTC [1989], il citato articolo *Forme* [1989i] dell'*Encyclopaedia Universalis*, nonché *Physique du sens* [1992a].
- ³⁸ Kant [1796-1803].
- ³⁹ Le pagine indicate sono quelle dell'edizione italiana.
- ⁴⁰ "Tecnica" nel senso greco di *téchne*, opposto a *physis*.
- ⁴¹ Per delle puntualizzazioni sul valore dell'approccio morfodinamico cfr. *Logos et théorie des catastrophes*, LTC [1989], unitamente al mio volume Petitot [1982a], già richiamato, *Physique du sens*.
- ⁴² Per gli studi di Marr cfr. i lavori già citati. Per l'onnipresenza attuale dell'analisi in serie di "wavelets" entro la teoria del segnale cfr., per esempio, il dossier scientifico del "Courrier du CNRS": *Signaux et images* (SI [1991]).
- ⁴³ Su questo aspetto cfr. lo studio approfondito di Yves-Marie Visetti [1990], *Modèles connexionistes et représentations structurées*.
- ⁴⁴ Per una presentazione del programma di ricerca di una *Fisica del senso*, cfr. l'eccellente studio di Pierre Ouellet [1987], unitamente al mio volume *Physique du sens* già citato.
- ⁴⁵ Per la fonetica cfr. il mio volume Petitot [1985a] *Les Catastrophes de la Parole. De Roman Jakobson à René Thom*, unitamente al mio studio Petitot [1989d] *Morphodynamics and the Categorical Perception of Phonological Units*.
- ⁴⁶ Si veda Brandt [1992] e Wildgen [1982].
- ⁴⁷ Per un'introduzione a questi temi cfr. i miei seguenti studi: Petitot [1989b], *Hypothèse localiste, modèles morphodynamiques et théorie cognitives: remarques sur une note de 1975*; [1989c], *Modèles morphodynamiques pour la grammaire cognitive et la sémiotique modale*; [1991c], *Syntaxe topologique et grammaire cognitive*.
- ⁴⁸ "Presto o tardi i concetti devono essere fondati in una primitiva connessione causale tra i pensieri e le cose. [...] Il principio di fondare i concetti nella percezione rimane un'esigenza essenziale se vogliamo evitare un regresso infinito" [*N.d.T.*].



II

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO
ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

Questo secondo capitolo continua ad affrontare, da un punto di vista generale e complessivo, il significato di un'impostazione trascendentale dell'epistemologia. Il testo trae origine da una relazione originariamente presentata al Congresso di Varese, La rinascita della filosofia della scienza e della storia della scienza in Italia dagli anni Trenta ad oggi, organizzato, nell'ottobre 1985, in onore di Ludovico Geymonat, da Fabio Minazzi e Luigi Zanzi i cui atti sono apparsi in un volume promosso dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri nel 1987.

Conoscevo già alcuni indirizzi dell'epistemologia italiana attraverso sia la collaborazione con l'Enciclopedia Einaudi, sia per gli scambi culturali con il collega ed amico Giulio Giorello, ma è in occasione di questo storico congresso varesino che ho infine preso contatto diretto con Ludovico Geymonat, il suo gruppo di lavoro e Fabio Minazzi e, per loro tramite, con tutta la vitalità delle diverse tradizioni epistemologiche italiane. Grazie a questi contatti è allora iniziata da parte mia una fruttuosa collaborazione con questo gruppo di lavoro e ho potuto via via approfondire una più specifica conoscenza del pensiero filosofico italiano, con particolare riferimento a quello epistemologico del Novecento.

Anche in questo capitolo si è preferito mantenere l'originale stile colloquiale in prima persona.

Costituisce per me un grande onore poter partecipare a questo omaggio offerto al professor Ludovico Geymonat e desidero pertanto ringraziare i colleghi Fabio Minazzi e Luigi Zanzi per avermi offerto quest'occasione privilegiata per esporvi alcune mie riflessioni personali sulla possibilità *di storicizzare la Logica*

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

trascendentale, dando così nuovo impulso alla tradizione dell'*i-dealismo critico*, così ingiustamente messo al bando.

INTRODUZIONE

Prima di passare ad esporvi queste mie riflessioni, vorrei sottolineare come esse traggano origine da studi fisico-matematici, assai tecnici, connessi a tre importanti aspetti delle scienze contemporanee.

- (i) Il primo aspetto concerne la possibilità di sviluppare modelli *matematici* di fenomeni critici e di fenomeni di auto-organizzazione spontanea della materia: teoria delle singolarità e delle biforcazioni dei sistemi dinamici non lineari, applicazioni alle transizioni di fasi (gruppo di rinormalizzazione), alle caustiche in ottica (prima geometrica poi ondulatoria), alle strutture dissipative, etc., teoria dei difetti delle fasi mesomorfe, teoria del caos deterministico e attrattori strani, applicazioni alla turbolenza, etc. Si tratta di un movimento di idee in piena espansione (meglio noto come rivoluzione della fisica non lineare) che svolge attualmente un ruolo analogo a quello svolto, negli anni antecedenti alla guerra, dalla relatività generale o dalla meccanica quantistica.
- (ii) Questi progressi matematici ci hanno già permesso di incominciare a comprendere – a partire dagli stessi formalismi della fisica fondamentale – come delle *strutture* possano *emergere* da sostrati materiali. Al di là dell'interesse propriamente fisico-chimico e termodinamico, un tale progresso fornisce una prima risposta a uno dei più antichi problemi della filosofia delle scienze, quello nato dalla *scissione* post-galileiana tra, da un lato, l'oggettività fisica matematicamente determinata, e, dall'altro lato, la strutturazione qualitativa del mondo in stati di cose percettibili e linguisticamente descrivibili. Di fronte alla vostra platea penso sia superfluo insistere sull'importanza del conflitto tra fisica e forma logico-linguistica del mondo, tra oggettivismo (Planck, Einstein etc.) e fenomenismo (Mach, Husserl,

Wittgenstein, etc.). Questo contrasto caratterizza infatti l'intera epistemologia moderna.

- (iii) La possibilità di definire e di matematizzare un nuovo livello di realtà – quello che definirei il *livello morfologico-strutturale* – che risulta essere intermedio tra l'oggettività fisica e la manifestazione fenomenologica e che ha permesso a René Thom di accedere a una concezione *realista* degli universali del complesso percezione-linguaggio. In questo modo, attraverso le matematiche del morfologico, le scienze esplicative della natura hanno potuto stabilire un loro legame con le discipline *strutturali* (in particolare con quelle percettive e semio-linguistiche). Le conseguenze sono, naturalmente, di notevolissima rilevanza.

La riflessione sul nuovo contesto epistemologico venutosi a creare mi ha indotto a sostenere alcune rilevanti tesi specifiche della filosofia delle scienze. In estrema sintesi, le tappe sono state le seguenti.

- (i) Innanzitutto, era chiaro come le dottrine neopositivistiche e logicistiche fossero inadatte. Si tratta, in effetti, di epistemologie valide unicamente per scienze come la fisica che hanno ormai da tempo superato – interiorizzandoli – i problemi critici posti dalle loro condizioni di possibilità e dal loro fondamento razionale.
- (ii) Da qui la necessità di tornare, attraverso una rivalutazione decisa di Kant, alla dottrina critica della costituzione trascendentale delle oggettività.
- (iii) Tuttavia, nella misura in cui si trattava di costituire un'oggettività non strettamente fisica, ossia l'oggettività morfologico-strutturale, bisognava non solo attualizzare, ma anche *pluralizzare* la logica kantiana. Da qui la necessità di tornare al programma della fenomenologia costitutiva considerata, secondo le parole di Husserl, come una Critica generalizzata.
- (iv) Contrariamente a quanto avvenuto con Husserl, era però necessario che tale generalizzazione non conducesse a un disconoscimento del divenire storico delle scienze effettive. Al contrario, era necessario che ne fosse delineata sia la le-

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

gittimazione razionale, sia l'orizzonte trascendentale. Da qui l'ipotesi di una dialettica storica immanente ai formalismi costitutivi dell'oggettività. Su questo punto, la geniale filosofia matematica di Albert Lautman mi ha fornito un aiuto prezioso. Una filosofia che non vi sarà del tutto estranea dal momento che il professor Castellana le ha dedicato alcune sue opere.

A questo punto, mi sarebbe piaciuto collocare brevemente queste riflessioni nel contesto italiano. Purtroppo, però, non conoscendolo a sufficienza, sono costretto a limitarmi ad alcune osservazioni generali.

In primo luogo, trovo in un certo senso un po' sorprendente il dibattito con la tradizione neoidealista perché mi sembra un po' obsoleta. Personalmente, non mi è mai capitato di incontrare alcun matematico, studioso o filosofo, che credesse nella Verità se non come Idea regolatrice. Le questioni legate al dogmatismo metafisico e alla verità "in sé", assoluta e definitiva, sono risolte dall'epoca di Kant. La necessità di fondare la conoscenza oggettiva sulla finitudine del *Dasein* (e, quindi, sull'autolimitazione della ragione) costituisce un dato acquisito dal criticismo. Mi stupisce, quindi, che, con il pretesto delle diverse forme d'idealismo speculativo e di spiritualismo estetizzante, sia ancora necessario ritornarvi sopra.

A mio giudizio, è nella tradizione critica che la questione centrale del legame tra il razionalismo e l'apertura storica può trovare la sua migliore formulazione. Come collegare il divenire storico di concetti, principi, metodi e tecniche con la transtoricità delle verità oggettive? Come storicizzare l'*a priori* e le sue regole eidetico-costitutive (regole che Amedeo Conte ha chiamato "anankastiche"), mantenendo – contro lo scetticismo post-positivista e l'operazionismo pragmatico – il principio della trascendenza oggettiva? In rapida sintesi, come dialettizzare l'Analitica trascendentale senza dissolverla? Su questo punto mi pare di condividere alcune delle opinioni del professor Geymonat. In particolare:

- (i) la necessità di articolare il razionalismo critico con uno storicismo scientifico "concepito in chiave realista". Tuttavia, a mio parere un simile storicismo critico, razionalista e reali-

I. RIFERIMENTI POSITIVISTI

- sta, non può essere puramente materialista rientrando, lo vedremo, in una dialettica della determinazione matematica di idee problematiche;
- (ii) il fatto che la “categoria centrale” dello storicismo sia “la tradizione scientifica”. Tuttavia, a mio parere, tale tradizione non si riduce alla tecnica. Essa dipende altresì dalla storia dialettica dei problemi matematici incontrati spiegando il reale. Su questo punto, come su molti altri, sento di essere in profondo accordo con il professor Giulio Giorello.

I. RIFERIMENTI POSITIVISTI

Per inquadrare meglio non più il contesto, ma il contenuto filosofico del mio discorso, consentitemi di prendere alcuni spunti di riferimento e di dar loro una collocazione in relazione all'ultima opera del professor Geymonat, *Lineamenti di filosofia della scienza*¹ e all'opera collettiva, con vari contributi, *Il problema delle scienze nella realtà contemporanea*, curata da Michele Massafra e Fabio Minazzi.²

1. *La crisi dell'intuizione e della verità*

Come ricorda lo stesso professor Geymonat, l'immagine tradizionale della scienza è entrata in crisi con la scoperta del carattere convenzionale degli assiomi matematici e dei principi delle teorie fisiche. Il discredito gettato sull'intuizione ha indotto a relativizzare l'assoluto e a ritradurre i problemi della teoria della conoscenza in termini logico-linguistici e/o pragmatici.

2. *La liquidazione del sintetico a priori*

Si era giunti alla conclusione che la questione kantiana del sintetico *a priori* fosse ormai irrimediabilmente obsoleta e che fosse quindi opportuno liquidarla (tesi carnapiana-tarskiana della ridu-

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

zione dell'ontologia a considerazioni tecniche di semantica formale). Nelle note al testo del professor Dal Pra dedicato a Giulio Preti, Fabio Minazzi ha, a mio parere, ben posto il problema.³

- (i) L'Analitica dei principi (la fisica pura come "assiomatica" fondamentale di una natura in generale) e
- (ii) le massime del giudizio fisico⁴ che li specializzano sono state reinterpretate come metodi per tradurre i fatti empirici nel linguaggio delle teorie e conferire loro un senso scientifico. In altre parole, l'*a priori* è stato reinterpretato in modo formalista e convenzionale, negandogli qualsiasi contenuto oggettivo e riducendolo a una serie di prescrizioni per l'organizzazione discorsiva dell'esperienza. L'oggetto è così diventato il semplice operatore di traducibilità di fatti empirici e/o di dati numerici in un linguaggio formale, al quale è stata applicata la correlazione sintassi/semantica caratteristica della teoria logica dei modelli.⁵

Le categorie, i principi e le leggi (ossia, il sintetico *a priori*) si sono così trovati "grammaticalizzati" da enunciati formali, i cui simboli di variabili e costanti dovevano essere interpretati semanticamente in stati di cose empirici (riduzione del concetto trascendentale di verità a quello delle teorie denotative). È stato quindi necessario postulare – dal momento che la scienza era vista unicamente come costruzione linguistica convenzionale, costitutivamente legata all'esperienza (principio di empirismo) – che tutti gli enunciati cognitivamente significativi potessero essere sistematicamente ridotti a enunciati protocollari di contenuto immediatamente empirico (fenomenismo) o a enunciati di contenuto strettamente fisico (fisicalismo). Per soddisfare tale criterio verificazionista è stato necessario postulare – contro ogni evidenza – che i concetti matematici potessero essere ridotti a concetti logici. In questo modo, è stata occultata la differenza ontologica tra fenomeno e oggetto (ossia tra percezione e appercezione). Il problema della Deduzione kantiana: "a quali condizioni una categoria possiede un valore oggettivo", è stato sostituito con il problema del significato: "a quali condizioni analizzando i concetti descrittivi operativi si giunge a universali, essenze razionali e necessità eidetiche". Di colpo, il criterio di demarcazione scienza/metafisica che, per Kant, era costituito dallo schematismo, si è visto sostituito da quello di una riducibilità sistematica

dalla teoria all'esperienza. Di colpo, l'analisi logica della forma linguistica del mondo si è vista "separata come con un colpo d'accetta" (Lautman) dalla determinazione matematica oggettiva del reale fisico. Qualunque siano state le rettifiche di Carnap o Quine al fenomenismo iniziale dell'empirismo logico, questo realismo semantico e questa ontologia dei fatti (nel senso attribuitovi dal *Tractatus* wittgensteiniano) si sono limitati ad essenze grammaticali. A causa di un fraintendimento dello statuto reale della fisica matematica, sono approdati alla destituzione di qualsiasi realismo oggettivo a vantaggio di un convenzionalismo linguistico.

3. *Il neopositivismo come ritorno precritico*

Una volta liquidata la grande conquista della filosofia delle scienze che era la "rivoluzione copernicana" kantiana, si è tornati – legittimando tale ritorno con la sofisticatezza degli strumenti logici utilizzati – a un dogmatismo precritico. Questo spiega d'altronde il rifiuto dell'empirismo logico di gran parte dei più illustri fisici teorici: Planck, Einstein, Heisenberg, Dirac, etc. (con l'eccezione di Pascual Jordan). Si è tornati alla semplice dualità tra forma logico-discorsiva della conoscenza e materialità contingente del dato empirico. La logica trascendentale (dove la matematica funziona come *organon*) ha nuovamente lasciato il posto alla logica formale (dove a funzionare come *organon* sono le regole grammaticali). Tutto ciò è parso legittimo perché, con l'entrata in crisi dell'intuizione come elemento di conoscenza, si è decretata la nullità dell'Estetica trascendentale e, conseguentemente, dello Schematismo e delle istanze che consentivano per l'appunto a categorie, principi e leggi di superare la loro formalità logica per acquisire un contenuto trascendentale metaempirico.

4. *Il fenomenismo nominalista e il convenzionalismo assiomatico*

Nel neopositivismo e nell'empirismo, la negazione della differenza fenomeno / oggetto, il rifiuto di qualsiasi essenza oggettiva come metafisica, si fondano, consentitemi di ribadirlo, su due tesi.

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

- (i) Il fenomenismo nominalista. Per Mach, Schlick e Carnap (anche se, influenzato da Neurath, Carnap si è orientato successivamente verso il fisicalismo) si trattava di eliminare qualsiasi riferimento a idealità che trascendessero i dati sperimentali.
- (ii) Il convenzionalismo assiomatico. L'analisi logica dei concetti teorici conduce a concetti primitivi indefinibili. L'idea è quindi, per analogia con ciò che accade in matematica pura, di definirli in maniera implicita, univoca ed esatta, mediante un sistema di assiomi. Nella misura in cui, tuttavia, la scelta degli assiomi è logicamente convenzionale, si approda a un convenzionalismo delle stesse categorie e, quindi, dell'oggettività.

Questa surrezione, che da un convenzionalismo logico porta a un convenzionalismo trascendentale, è tipica del formalismo dell'empirismo logico. Come ricordano Mario Dal Pra e Fabio Minazzi, i concetti del linguaggio teorico formalizzato sono formali, quelli del linguaggio di osservazione associato sono definiti dalla verifica di eventi conformemente a regole pratiche, e la verità empirica degli enunciati formali è il risultato di un'interpretazione (nel senso, semantico, della teoria logica dei modelli). In altre parole, come insiste il professor Geymonat, la scienza si limita, in questa prospettiva, a registrare i dati sperimentali di una realtà fenomenica e a formularli in linguaggio teorico, essendo il concetto di oggettività considerato metafisico.

5. Storicismo e valore oggettivo

Nell'epistemologia post-positivista il convenzionalismo trascendentale è degenerato in scetticismo (Kuhn, Lakatos, Feyerabend, Laudan, etc.). Per scongiurare tale deriva e garantire l'evidente valore oggettivo delle scienze, possiamo, d'accordo con Ludovico Geymonat, concepire la scienza come pratica tecnologica, come processo produttivo di ontogenesi (Bachelard), come costruzione progressiva di un "patrimonio tecnico-scientifico" governato dall'Idea regolatrice dell'unificazione. Si può sviluppare in questo modo uno "storicismo scientifico", una con-

I. RIFERIMENTI POSITIVISTI

cezione storica (se non addirittura storico-sociale) nel quadro di una “dialettica del valore storico e del valore oggettivo”.⁶ Ma a questo punto ci si presenta un’alternativa. Questa concezione storica deve riguardare le conseguenze tecniche delle scienze oppure i loro *a priori* eidetico-costitutivi? Si tratta di storicità empirica oppure di storicità trascendentale? Fedele al proprio materialismo, Ludovico Geymonat ha optato per la prima tesi. Ritenendo la razionalità della natura equivalente alla razionalità dello sviluppo delle scienze, non poteva limitarla alla razionalità logico-formale, essendo quest’ultima, a suo parere, *priva di storicità*.⁷ Su questo preciso punto, ritrova, curiosamente, l’idealismo del suo avversario privilegiato, Giovanni Gentile, il quale, nella *Teoria generale dello spirito come atto puro*, affermava che, in quanto verità, la scienza non può avere una storia, perché, in ultima analisi, *non esiste dialettica delle idee platoniche*. In effetti, la storicità che Ludovico Geymonat conferisce alla scienza non è quella di una dialettica ideale, ma quella di una pratica. Ritornerei tra breve su questo problema, che reputo cruciale, parlando di Albert Lautman.

II. CRITICA DEL POSITIVISMO E DIFESA DELL’IDEALISMO TRASCENDENTALE

Prima di passare al tema centrale del mio intervento, che riguarda lo schematismo trascendentale, consentitemi di fare un accenno ad alcuni elementi della critica a questa epistemologia neopositivista che, come ha ricordato Jean Largeault, “confonde analisi verbale e problemi fisici”, sviluppa una “epistemologia senza scienza”, identifica “spiegazione e deduzione”, “conosce unicamente l’esperienza” e per la quale “immergere connessioni logiche nella sociologia della ricerca rappresenta la ‘soluzione ultima’ dei problemi della metodologia”.⁸

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

1. *L'idealismo del linguistic turn dell'epistemologia*

Il *linguistic turn* dell'epistemologia analizzato dal professor Marconi negli *atti dei Seminari varesini di filosofia*⁹ è, nei fatti, un idealismo del linguaggio che, pur sostituendo il linguaggio al *cogito*, presenta tutte le caratteristiche (e tutti i limiti) degli idealismi epistemici. Come sottolineato da Vincent Descombes nella sua *Grammaire d'objets en tous genres*,¹⁰ esso identifica le condizioni dell'oggettività dell'esperienza con quelle della costruzione logica dei contenuti del linguaggio. Sostituisce la costituzione degli oggetti in relazione all'unità di un'appercezione con un consenso intersoggettivo relativo alle regole di un gioco di linguaggio. Postula che l'analisi dei criteri d'uso di espressioni referenziali costituisca un *presapere* rispetto al contenuto *oggettivo* delle sintesi noetiche. Come afferma Jacques Poulain, esso "sostituisce un sapere sul linguaggio al sapere degli oggetti accessibili tramite quel linguaggio".¹¹ Come se la realtà del linguaggio fosse meta-oggettiva. Come se il fatto che il linguaggio rende accessibile la realtà implicasse che la costituisse, anticipando l'essere. Come se la conoscenza del linguaggio in quanto oggetto *separato* (separato dalla strutturazione qualitativa, morfologica e percettiva del mondo in stati di cose, oltre che separato dall'oggettività fisica) possedesse il valore di una conoscenza oggettiva universale. Come se la coscienza del senso potesse essere universalmente costituente.

Contro questo idealismo linguistico è necessario tornare a un certo tipo di *realismo*. Ma come riuscirvi senza ricadere ingenuamente in una ontologia metafisica? Come risolvere l'*antinomia epistemologica* tra il fenomeno dato e l'oggetto costruito, tra empirismo e razionalismo? A mio parere bisogna partire dalla *differenza critica* tra fenomeno e oggetto e sottolineare:

- (i) che l'oggetto è un'essenza oggettiva, definita da un sistema di categorie regionali che possiedono il valore di predicati ontologici, e che in virtù della correlazione noesi/noema esiste un senso noematico *correlativo* di atti sintetici "sintatticamente" regolati;
- (ii) che questo senso noematico posto come oggetto anticipa il

II. DIFESA DELL'IDEALISMO TRASCENDENTALE

- contenuto empirico delle discipline regionali legalizzate dalla sua giurisdizione razionale;
- (iii) che il suo valore oggettivo deriva dalla possibilità di essere schematizzato nelle forme dell'intuizione (le intuizioni donatrici originarie) che condizionano la manifestazione – l'apparire – dei fenomeni considerati.

Tutto ciò è legittimo poiché, indipendentemente dalle sue raffinatezze logiche, la semantica formale che si è sostituita all'ontologia si è limitata, in definitiva, a sviluppare un'Analitica formale. Ora, come ha insistito Jean Cavaillès, tutto ciò è “irrimediabilmente insufficiente” perché il cuore di qualsiasi logica trascendentale (di qualsiasi logica del pensiero determinante di oggetti) non è il rapporto tra concetti e logica formale, bensì il rapporto *tra matematica pura ed Estetica trascendentale*. È l'Estetica trascendentale che permette all'idealismo epistemologico di riallacciare i rapporti con il realismo oggettivo. Ma se le cose stanno così, che ne è della liquidazione del sintetico *a priori* che ricordavamo poc'anzi?

2. Le tesi di Ferdinand Gonseth

Prima di tornare a Kant per rispondere a questa domanda, consentitemi, per precisarne il significato, di fermarmi un istante su alcune delle tesi esposte da Ferdinand Gonseth nell'opera, celebre eppure poco conosciuta, *Les Mathématiques et la réalité*.¹² Tesi che condivido in gran parte.

- (i) La realtà non è data ma costruita. Per la ragione teorica, la percezione dei fenomeni è subordinata a un'appercezione dell'oggetto.
- (ii) Il problema epistemologico centrale è quello dei rapporti tra matematica e realtà. “La decisione su questo singolo punto determina la decisione ovunque” (cfr. p. 32).
- (iii) Non è vero che “l'adeguatezza linguaggio-realtà si riduce a una questione di purezza espressiva e correttezza grammaticale” (p. 37). La conoscenza non è “una costruzione verbale, logica ed essenziale della realtà a partire dai suoi momenti e dalle sue qualità elementari; e, più in generale, a partire dai dati immediati dell'intuizione empirica. Le radici di qualsiasi co-

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

- noscenza affondano – questo è vero – nell'intuito empirico; ma non è possibile *dedurre verbalmente e razionalmente* qualsiasi conoscenza da qualche nozione primaria" (cfr. p. 60).
- (iv) L'assiomatizzazione (in particolare hilbertiana) della geometria *non è affatto* una "logicizzazione" che ne annichila il contenuto intuitivo e sintetico. La teoria dei modelli (e, in particolare, i celebri modelli euclidei delle geometrie iperboliche) non deve spingere a "declassare al rango di cose logiche" le "immagini geometriche" (p. 79), perché la geometria resta "concreta" (Husserl avrebbe detto "materiale") rispetto alla logica. "Se i concetti geometrici vengono proiettati sul piano della logica, il senso che hanno assunto o che potrebbero ancora assumere nella descrizione delle realtà cosiddette oggettive non è più *inerente*". Avremo così "destinato all'annientamento" un "mondo mentale" (p. 82), impedendoci qualsiasi comprensione dell'*oggettività*.
- (v) L'assiomatizzazione *non è* una definizione implicita (p. 90). E nemmeno convenzionale. "L'astratto non può rivendicare un'esistenza autonoma: questo basta per scartare l'idea secondo la quale gli assiomi rappresenterebbero convenzioni poste liberamente dalla mente" (p. 92).
- (vi) L'armatura logica della matematica non esprime un'essenza logica. La logica si limita a *regolare* il contenuto sintetico della matematica. È un'istanza giuridica secondaria. La matematica si rapporta *originariamente* al sintetico *a priori* e all'esperienza, non al linguaggio. Alla verità logica bisogna opporre la verità come adeguatezza e conformità alla realtà oggettiva.
- (vii) Per questo bisogna criticare il punto di vista formalista-logicista. L'assiomatica è *intermedia* tra il pensiero e il reale, tra l'astratto e il concreto. "Non vi è assioma senza un concreto sul quale esso fondi il proprio significato esterno e un astratto della cui struttura esso sia parte" (p. 237). "L'assiomatica per *definizione implicita* [omissione dottrinale del concetto da cui si astrae il sistema di assiomi] manca completamente l'obiettivo nel momento in cui pretende di fare a meno di significati anteriori ed esteriori. È una semplice imitazione superficiale dell'assiomatica geometrica. È un metodo senza fondamento" (p. 240).

3. Il falso processo contro l'idealismo critico

Ritorniamo a Kant. Il processo istruito contro la dottrina trascendentale è, in realtà, un falso processo, fondato su due errori sostanziali che vale la pena denunciare.

- (a) Essendo servito da fondamento all'empirismo logico e alla prima fenomenologia, il fenomenismo nominalista ha amalgamato la differenza critica fenomeno/oggetto con una differenza razionale di tipo fenomeno/noumeno come se, essendo meta-empirica, l'oggettività costituisse una realtà "in sé" che si cela dietro i fenomeni. Certo per Kant l'oggettività si fonda su una struttura semantico-categoriale ed esiste un uso trascendente (metafisico, dogmatico, dialettico) possibile delle categorie. Ma tale struttura di senso è costitutivamente legata a un'Estetica trascendentale tramite lo schematismo. Siamo di fronte a un vero e proprio criterio di demarcazione. Se l'Estetica trascendentale scompare, con lei scompare il criterio e non può più esistere alcun mezzo per distinguere l'uso costitutivo e determinante delle categorie dal loro uso dialettico e riflettente. L'oggettività diventa metafisica e il processo fondante della *Critica* ne esce rovinato. Ma una simile interpretazione disconosce il significato del kantismo, consistente nel delineare la conoscenza possibile per un *Dasein* finito (il cui intendimento è spontaneo ma discorsivo e la cui intuizione è esclusivamente ricettiva). Per Kant, l'oggettività non è né fenomenica, né noumenale. È ideale, ma di un'idealità non logica, propria delle intuizioni pure.
- (b) Il secondo errore da denunciare riguarda l'amalgama tra, da un lato, l'apriorità delle forme dell'intuizione relativamente alla manifestazione fenomenale e, dall'altro lato, una qualsiasi conoscenza *a priori* (come se Kant trattasse nell'Estetica di un intelletto intuitivo!). Se questo amalgama può trovare parziale giustificazione in una lettura rigida e letterale di Kant, nei fatti bisogna attribuire nell'Estetica la massima importanza alla distinzione tra esposizione metafisica ed esposizione trascendentale. La prima espone le forme dell'intuizione come "formattazione" fenomenologica della manifestazione, e credo sia ancora essenzialmente valida. Tuttavia, deve essere completata

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

da un'esposizione trascendentale la cui funzione, nell'economia generale della *Critica*, è di occuparsi della determinazione matematica delle intuizioni pure, determinazione che fonda l'applicabilità della matematica alla fisica.

Non è questa la sede in cui discutere della concezione kantiana della matematica. Mi pare tuttavia indispensabile ricordare il celebre §26 che conclude la Deduzione trascendentale e, soprattutto, la celebre nota che è stata alla base dell'interpretazione formalistica dei neokantiani della Scuola di Marburg. Come tutti voi sapete, in quel passaggio Kant spiega (in modo, bisogna ammetterlo, piuttosto ermetico) che le forme dell'intuizione sono altresì intuizioni formali dotate dello statuto di oggetto matematicamente determinato.

Come ha ricordato Luciano Boi [1985] sulla scia di Ferdinand Gonseth, è essenziale distinguere tra spazio sensibile (rappresentativo, psico-cognitivo, fenomenico), spazio geometrico (idealità matematica) e spazio fisico (realtà oggettiva). Ora, come affermava Poincaré, lo spazio geometrico non è più una forma della sensibilità, ma una forma dell'intelletto. Un punto di vista, questo, che Kant introduceva già con le intuizioni formali. Esse in qualche modo realizzano le forme dell'intelletto in intuizioni pure. Si può così concludere la Deduzione perché, nella misura in cui i fenomeni sono evidentemente *a priori* necessariamente conformi alle condizioni del loro apparire, che sono le forme dell'intuizione, essi sono altrettanto *a priori* necessariamente conformi alle strutture matematico-categoriali che oggettivano queste forme in intuizioni formali.

Kant credeva (come tutti gli studiosi dell'epoca) che esistesse una sola determinazione matematica possibile dello spazio fisico (la geometria euclidea), ossia che la conversione delle forme dell'intuizione in intuizioni formali fosse univoca. Come è noto, lo sviluppo del concetto di geometria nel corso dell'Ottocento ha mandato in frantumi tale certezza. È stato necessario distinguere tra i diversi spazi geometrici possibili e lo spazio fisico, prendere in considerazione il fatto che la conversione delle forme dell'intuizione in intuizioni formali era ormai equivoca. In mancanza, tuttavia, di una distinzione sufficiente tra esposizione metafisica ed esposizione trascendentale, i positivisti sono giunti alla conclusione (si vedano, per esempio, Carnap o Reichenbach) della

II. DIFESA DELL'IDEALISMO TRASCENDENTALE

non pertinenza dell'Estetica e del carattere sintetico *a posteriori* dello spazio. Da lì, la liquidazione del sintetico *a priori* e la riduzione dell'*a priori* a una pura Analitica formale, essa stessa rivista da una teoria denotazionale del riferimento.

A mio parere questa diagnosi neopositivistica è sbagliata e costituisce uno dei nodi dell'epistemologia del Novecento. Le conseguenze sono state innumerevoli e di grande portata, non solo sul piano epistemologico, ma anche sul piano etico, estetico e politico, nella misura in cui, per contrapposizione a un positivismo filosoficamente argomentato, alcuni si sono visti legittimati a scatenare le violenze della Negatività contro l'umanesimo liberale dell'*Aufklärung*. La posta in gioco è talmente importante da costringermi a essere assai preciso.

L'unica affermazione di Kant diventata irrimediabilmente obsoleta è che esiste una conoscenza *matematica a priori* della geometria dello spazio fisico, ossia una conoscenza intuitiva *a priori* degli assiomi che convertono le forme dell'intuizione in intuizioni formali. Queste ultime sono intuitivamente *sottodeterminate*, ragion per cui la loro assiomatica risulta convenzionale. Ma il fatto che lo spazio fisico sia sintetico *a posteriori* ha poca importanza. In quanto condizione della manifestazione, lo spazio-tempo permane sintetico *a priori*, senza per questo essere univocamente determinato come intuizione formale. È per questo motivo che lo spazio fisico è sintetico solo *a posteriori*. In sintesi, come rilevavo poc'anzi, non si possono dedurre da un convenzionalismo assiomatico un convenzionalismo trascendentale e uno scetticismo ontologico (d'altro canto, come Lautman e Cavaillès hanno spesso ribadito, una simile conclusione rappresenta un grave fraintendimento dell'assiomatica hilbertiana). Al contrario, tutta la storia della fisica moderna è l'esemplificazione della tesi kantiana, secondo la quale la determinazione matematica delle forme dell'intuizione è oggettivamente costituiva dei fenomeni di cui queste ultime condizionano l'apparire. Da Gauss a Riemann, da Klein a Poincaré, da Cartan ad Einstein, da Weyl alle teorie di *gauge* non abeliane, la determinazione si è fatta nettamente più sofisticata. Ma come non accorgersi che approfondendosi per gradi successivi essa ha fatto in modo che l'empirico venisse progressivamente riassorbito nell'*a priori*? Non si tratta, quindi, di eliminare l'Estetica tra-

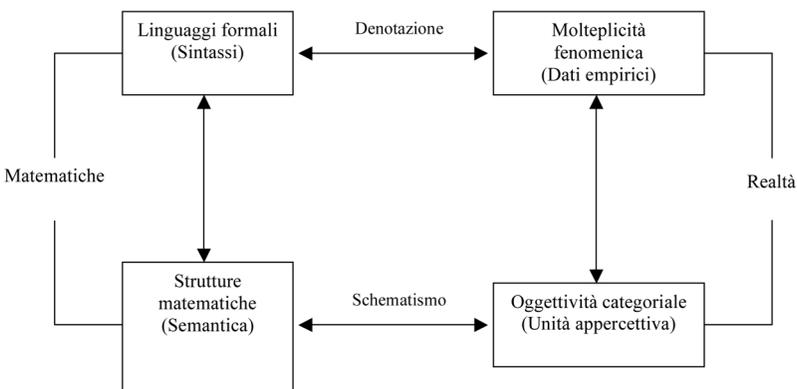
DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

scendentale ma, al contrario, di estenderla e pluralizzarla. Una simile estensione e una simile diversificazione permettono, sulla base della differenza critica fenomeno/oggetto, di riprendere la problematica centrale dello schematismo e di ripensare i rapporti tra matematica e realtà oggettiva.

III. SCHEMATISMO E COSTITUZIONE

1. Lo schematismo generalizzato come costruzione mediata

Non è vero che il mondo fenomenico sia la “semantica” rispetto alla “sintassi” logica degli enunciati scientifici. Il mondo non è una denotazione, un riferimento, per i formalismi teorici. Non possiamo quindi tracciare un parallelo tra il rapporto matematica/realtà e il rapporto sintassi/semantica della teoria logica dei modelli. In effetti, mentre il secondo è un gioco a due, il primo è un gioco a quattro che vede coinvolti il rapporto sintassi/semantica, sul fronte della matematica, e il rapporto diversità fenomenica/oggettività categoriale sul fronte della realtà. In omaggio a Kant definisco *schematismo* la relazione *interpretativa* che collega strutture matematiche specifiche all’unità appercettiva che determina categorialmente l’essenza oggettiva di un’ontologia regionale



III. SCHEMATISMO E COSTITUZIONE

Concepito in questo modo, lo schematismo ha la funzione di conciliare due esigenze: quella della conformità dei fenomeni di una regione ontologica alla sua essenza oggettiva (che Husserl chiamava la “conformità alle cose stesse”) e quella della generatività dei formalismi, che consente alle teorie di ricongiungersi alla diversità fenomenica attraverso la modellizzazione. Senza generatività si ricade nelle concezioni rigide dell’*a priori*. Senza conformità alle cose stesse si ricade, al contrario, nelle concezioni logiciste.

Avendolo già fatto altrove, eviterò di tornare sulla concezione kantiana dello schematismo e sui rapporti tra schematismo e *costruzione*.¹³ Mi limiterò a ricordare che data la concezione estremamente ristretta che aveva della matematica, Kant ammetteva come costruibili solo concetti “che contenevano già in sé un’intuizione pura”, ossia i concetti “dello spazio e del tempo”. Tale concezione presenta un’insufficienza fondamentale, perfettamente messa in luce da Jean Cavailles nell’opera postuma *Sur la Logique et la théorie de la science*. In effetti, per Kant lo schematismo avrebbe dovuto essere matematico, quindi costruttivo, ed assumere la forma generale di un *organon* matematico. Ma nell’ideale scientifico di Kant, la “nozione di dimostrazione [...] resta indecisa tra il sillogismo e la costruzione matematica”.¹⁴ Essa avrebbe dovuto essere puramente matematica e procedere per costruzione di concetti. “Ma, in quel caso, i concetti fisici [avrebbero dovuto] rappresentarsi integralmente in matematica, cosa che Kant non ammette.”¹⁵ Per questo motivo il razionalismo di Kant è ambivalente e, insiste Cavailles, a seconda del fatto che si ponga l’accento sulla nozione di sistema dimostrativo o di *organon* matematico, si ottengono due diverse concezioni dell’epistemologia tra loro antagoniste: la concezione logicista-formalista e la concezione matematico-trascendentale.

Da parte mia, privilegio questa seconda concezione, ma:

- (i) invertendo l’esposizione trascendentale dell’*Estetica* in modo da subordinare non più, come in Kant, la geometria alle intuizioni pure ma, al contrario e in generale, le intuizioni donatrici originarie allo sviluppo concettuale della matematica pura;
- (ii) tenendo conto del fatto che la matematica moderna ha ela-

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

- borato numerosi concetti geometrici strutturali non direttamente ma *mediatamente costruibili*;
- (iii) attribuendo a tale elaborazione un significato trascendentale, dal momento che lo sviluppo concettuale della matematica pura permette di schematizzare – nel senso di una costruzione mediata – una pluralità aperta di categorie regionali.

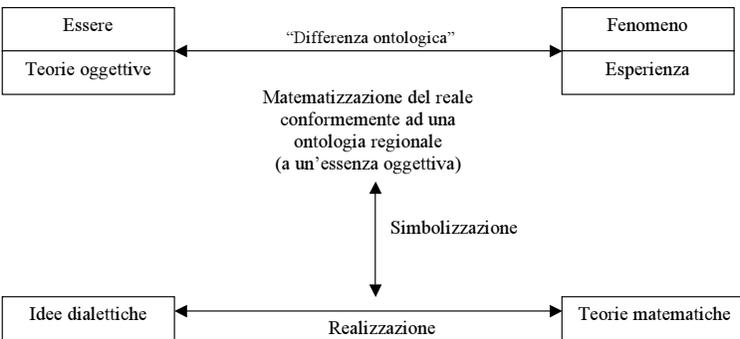
2. *La dialettica matematica di Albert Lautman*

A questo punto, per legittimare la concezione costruttiva dello schematismo trascendentale, dovrei esporre la filosofia di Albert Lautman. Avendolo fatto altrove,¹⁶ mi limiterò a qualche breve richiamo.

- (a) Reinterpretazione filosofica trascendentale della metamatemica hilbertiana: la tesi fondamentale di Lautman è che nella matematica pura opera un'intuizione intellettuale e che, nel divenire unitario delle sue teorie, la matematica realizza una vera e propria Dialettica storica.
- (b) Tale dialettica immanente esiste solo in quanto matematicamente realizzata. Essa è costituita da *Idee problematiche* la cui *comprensione* “si prolunga necessariamente *in genesi di teorie matematiche effettive*”.¹⁷ Si tratta di un concetto fondamentale. Al pari di tutte le Idee dialettiche, le idee lautmaniane sono costituite da coppie di contrari e il problema correlativo riguarda i legami da stabilire tra nozioni opposte. La “determinazione di tali legami avviene unicamente all'interno degli ambiti in cui si incarna la dialettica”. Lautman ha mirabilmente studiato il gioco espressivo che si svolge tra comprensione e genesi storica effettiva mediante numerosi esempi fortemente tecnici (dalla topologia algebrica alla teoria del campo di classe passando per la teoria dei gruppi, la geometria differenziale o la teoria delle caratteristiche delle equazioni differenziali iperboliche). Stiamo parlando di ciò che ha definito “l'emergenza delle nozioni relative al concreto in seno a un'analisi dell'Idea”,¹⁸ oppure, in modo più preciso, “la genesi del Reale a partire dall'Idea”.

III. SCHEMATISMO E COSTITUZIONE

- (c) L'interpretazione lautmaniana è trascendentale: “questo coinvolgimento dell'astratto nella genesi del concreto può essere meglio spiegato [...] nel quadro di un'interpretazione ‘trascendentale’”.¹⁹ Ciò non significa, tuttavia, che essa si identifichi con una Dialettica trascendentale. Al contrario. Sebbene si tratti di una “antitetica fondamentale”, la dialettica matematica di Lautman è – per quanto attiene all'aspetto trascendentale, ossia al rapporto con l'oggettività – al servizio di un'estensione dell'Estetica e dell'Analitica trascendentali. Lautman è chiarissimo su questo punto. Partendo dalla “differenza ontologica” tra essere ed esistente (in altre parole, dalla tesi secondo la quale la verità dell'essere è ontologica, per cui l'esistente che si manifesta si rivela solo in conformità a un'essenza) e omologandola alla differenza tra teoria ed esperienza, egli aggiunge: “*il legame tra teoria ed esperienza simboleggia il legame tra Idee e teorie matematiche*”.²⁰



Giacché per Lautman i concetti teorici delle teorie oggettive hanno un significato matematico (poiché servirsi di un concetto teorico equivale a parlare un certo linguaggio matematico), in questa analogia, *la matematica interviene in posizione di termine intermedio*, collegando la Dialettica all'esperienza fenomenica.

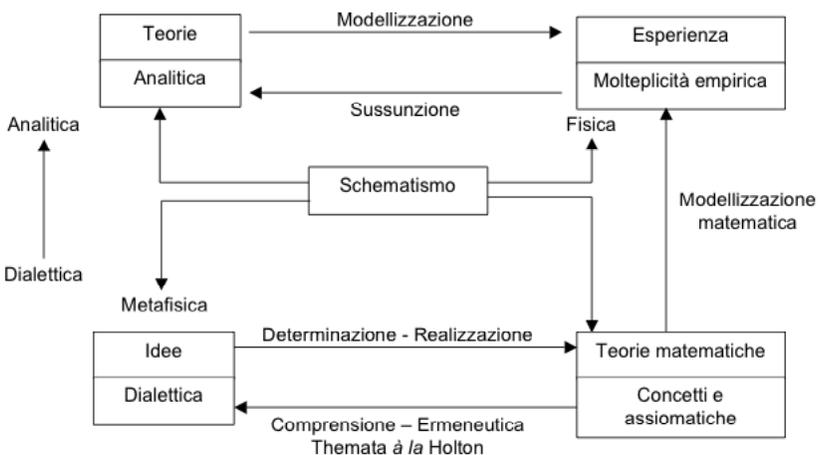
- (d) In altre parole, per Lautman la matematica non è solo

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

lo strumento privilegiato della modellizzazione, ma anche il principio di un'ermeneutica dell'oggettività. Questo spiega perché in Lautman il problema centrale dell'unità del senso e dell'essere appaia risolto in una dottrina trascendentale in cui l'essere si identifica con la costruzione dell'oggettività. Possiamo quindi affermare che attraverso la loro duplice funzione, consistente

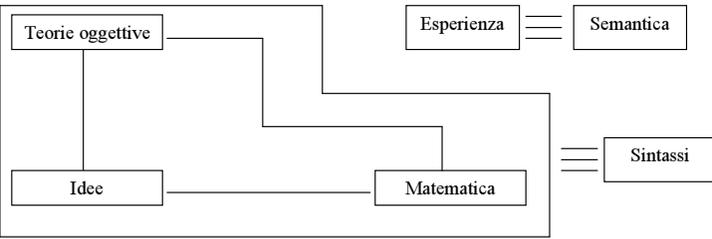
(i) nel trasformare il contenuto semantico dei concetti teorici in fonte di modelli per i fenomeni (schematizzazione, si veda oltre) e

(ii) nel realizzare una Dialettica del Concetto, essendo (i) e (ii) collegati mediante una simbolizzazione, la matematica genera – nel suo divenire teorico autonomo – Estetiche e schematismi per una pluralità impregiudicabile di ontologie regionali. Essa trasforma progressivamente una Dialettica ideale in *una storia concreta e plurale* di Analitiche trascendentali. Nel suo rapporto con la realtà essa *storicizza* l'operazione kantiana in una Critica generalizzata.



III. SCHEMATISMO E COSTITUZIONE

- (e) Riducendo la matematica alla pura sintassi dei linguaggi nei quali si esprimono enunciati sperimentalmente verificabili, assimilando la comprensione e l'intelligibilità a una "credenza mistica", l'empirismo logico e il neopositivismo riducono questo schema a un semplice dualismo sintassi/semantica:



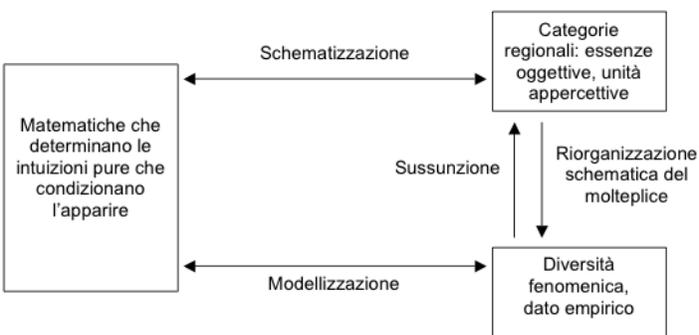
Così facendo, rendono incomprensibile il legame tra Matematica e Realtà che Lautman chiamava, liricamente, “il germe increato che racchiude in sé sia gli elementi di una deduzione logica sia gli elementi di una genesi ontologica del divenire sensibile” (p. 255).

3. Schematismo e modellizzazione

Il contenuto oggettivo dei fenomeni di un'ontologia regionale deriva dalla loro sussunzione sotto un sistema di categorie. Per essere conformi alle cose stesse, i loro modelli devono quindi essere compatibili con questo sistema. In altre parole, la modellizzazione non può essere “diretta”, ma deve “fattorizzarsi” attraverso un sistema categoriale. Tuttavia, considerando che i modelli devono, d'altro canto, essere modelli della diversità empirica laddove, invece, la sussunzione riduce la diversità all'unità appercettiva del concetto, è necessario che essi possano ridisporre una diversità implicita, insita nel semantismo delle

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

categorie regionali. A tale scopo è necessaria la *generatività*. Dal momento che solo la matematica offre un esempio di metodo generativo che consente di trasformare i significati in una molteplicità di entità (ideali), è necessario sostituire al semantismo delle categorie regionali una costruzione matematica esplicita e specifica. È quel che fa lo schematismo-costruzione. Ma per operare una simile sostituzione serve un'idea direttrice, una metaregola. Tale “regola d'oro” critica è che l'apparire dei fenomeni è condizionato da intuizioni pure (donatrici originarie: esposizione metafisica nell'Estetica trascendentale), che queste intuizioni sono matematicamente determinabili (esposizione trascendentale) e che la schematizzazione deve essere effettuata a partire da tale determinazione. È così che, per esempio, è stata interpretata la causalità (che funziona solo metafisicamente in quanto concetto) in termini di condizioni iniziali di sistemi dinamici.



Se i modelli “riproducono” troppo fedelmente la diversità empirica senza dispiegare contenuti categoriali, sono semplici idealizzazioni di scarso interesse teorico. Se sono puramente concettuali, per quanto conformi alle cose stesse, non possono raggiungere la diversità fenomenica, correndo il rischio – anche se i loro concetti sono empiricamente validi – di funzionare in modo metafisico, speculativo e dialettico. Tra una concettualizzazione quasi-categoriale empiricamente valida che rischia, in mancanza di

CONCLUSIONE

schematizzazione, di funzionare metafisicamente e una simulazione efficace priva di portata teorica, la schematizzazione-costruzione rappresenta, a mio parere, la via della razionalità, con la quale la determinazione categoriale dell'oggetto si diversifica in modelli di fenomeni. Si realizza così la sintesi tra comprensione e spiegazione in una Logica trascendentale. Le categorie possiedono un duplice statuto. Come concetti metafisici, assicurano la comprensione e la giustificazione *a priori* dei modelli. Come concetti schematizzati e costruiti, si convertono in fonte di modelli esplicativi.

CONCLUSIONE

La filosofia di Albert Lautman consente di trasformare la storia effettiva delle teorie matematiche in una storia trascendentale degli *a priori* oggettivi. Secondo la sua tesi, esiste una dialettica storica delle Idee matematiche. Tesi di non poca importanza per la concezione dello storicismo scientifico che può derivarne.

Credo che si possa riprendere letteralmente il compito che essa assegnava alla filosofia della matematica e alla filosofia delle scienze in generale. "È necessario costruire la teoria delle Idee, e per farlo si impongono tre tipi di ricerche. Innanzitutto, quelle che conducono a ciò che Husserl definiva l'eidetica descrittiva, ossia, in questo contesto, la descrizione di strutture ideali, incarnate nella Matematica e di ricchezza inesauribile [...]. Il secondo compito [...] consiste nel definire una gerarchia delle Idee e una teoria della genesi delle Idee, le une a partire dalle altre, come aveva suggerito Platone. Resta, infine, e si tratta del terzo compito annunciato, da rifare il *Timeo*, ossia da dimostrare, nel quadro delle stesse Idee, le ragioni della loro applicazione all'universo sensibile".

Questo programma di ricerca è stato delineato il 4 febbraio 1939, in occasione di uno storico dibattito tra Cavailles e Lautman presso la sede della *Société Française de Philosophie*. Erano presenti, tra gli altri, Cartan, Levy, Fréchet, Ehresman e Hyp-

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

polite. Esattamente sei anni prima di Yalta. Nel frattempo, il programma si è arenato prima sulla guerra e poi sulla scomparsa dei suoi ispiratori. Si è creduto, e a quanto mi risulta tale sentimento è stato particolarmente vivo in Italia, che il cataclisma avesse reso irrimediabilmente obsoleto l'idealismo trascendentale e qualsiasi forma di razionalismo. Ma credo che non sia così. Al contrario, sono convinto che, per la sua solidarietà con l'umanesimo liberale dell'*Aufklärung*, il razionalismo critico conservi tuttora la sua rilevanza e la sua forza. Rimane l'onore dello spirito. Consentitemi, quindi, per concludere, di riprendere le parole di Husserl che ho avuto modo di ricordare ad Antonio Negri nel corso di un dibattito sul razionalismo:²¹ “bisognerebbe imparare nuovamente a comprendere il senso più profondo dell'apoditticità [...] in quanto automeditazione, responsabile, in ultima analisi, dell'uomo autonomo”.

ADDENDUM (2007)

Dopo il convegno di Varese del 1985, Ludovico Geymonat è diventato uno dei filosofi della scienza a cui mi sono sentito più vicino e la mia considerazione per la sua riflessione si è trasformata in amicizia.

La circostanza del suo trascorrere le vacanze nei pressi delle valli valdesi, nella sua casa di Barge, a qualche chilometro da Torre Pellice, ove personalmente trascorrevole le mie ferie, ha inoltre permesso degli incontri conviviali con lui e sua moglie Gisèle che restano molto presenti nei miei ricordi. Ho poi avuto la possibilità di invitare Ludovico a un convegno che ho organizzato con Giulio Giorello a Parigi nel 1987, presso l'Istituto Henri Poincaré e l'Istituto Italiano di Cultura, su *La portée européenne des traditions épistémologiques italiennes*. È durante questo convegno che ha avuto luogo un memorabile dibattito tra Ludovico Geymonat e Evandro Agazzi. Un certo numero di interventi di questo simposio è stato pubblicato, nel 1990, da Michel Paty nel numero 10-1 di “Fundamenta Scientiae” dedi-

cato a Ludovico. Successivamente ho poi avuto la possibilità di seguire da vicino l'approfondito lavoro di Fabio Minazzi [2001], [2004a] su Geymonat.

Come vedremo più avanti, l'approccio neo-trascendentale all'oggettività scientifica da noi delineato si è molto sviluppato durante questi ultimi anni soprattutto in relazione alla fisica teorica. Per quello che concerne la filosofia d'Albert Lautman anch'essa ha beneficiato di un certo numero di analisi. Le sue opere, diventate introvabili, sono state ripubblicate da Fernando Zalamea del Dipartimento di Matematica dell'Università Nazionale di Colombia sotto il nuovo titolo *Les Mathématiques, les idées et le réel physique*. Zalamea gli ha poi dedicato uno studio (Zalamea 1994) che completa quelli precedenti di Mario Castellana [1978], Catherine Chevalley [1987] e Gerhard Heizmann [1987]. È infine possibile anche consultare un contributo [2001b] agli atti del convegno *Sciences et philosophie en France et en Italie entre les deux guerres*.

NOTE

¹ Ludovico Geymonat [1985a e 2006], mentre per altri riferimenti bibliografici cfr. la bibliografia di Fabio Minazzi in questo volume riedito aggiornato nel 2006.

² PSRC [1985].

³ Mi riferisco al saggio di Mario Dal Pra del 1985, *Giulio Preti: un bilancio critico-filosofico* riedito nel volume di Dal Pra [1988], *Studi sull'empirismo critico di Giulio Preti*, pp. 13-53.

⁴ Sono principi come quello d'inerzia, di relatività, d'azione minima, di continuità, di simmetria, di conservazione, d'invarianza, ecc.

⁵ Per un'introduzione alla teoria logica dei modelli cfr. Petitot [1979a], voce *Infinitesimale* dell'*Enciclopedia Einaudi*.

⁶ Geymonat [1985a], p. 128, ma a questo proposito è da tener presente anche il volume di Geymonat [1985b], *Scienza e storia. Contributi per uno storicismo scientifico* e Geymonat [1994], unitamente al dialogo che a questo proposito ha poi intrattenuto direttamente con Giulio Giorello e Fabio Minazzi nel loro comune volume Geymonat

DALLA CRITICA DEL POSITIVISMO ALLA DIFESA DEL TRASCENDENTALISMO

[1986], *Le ragioni della scienza*, in particolare nelle pagine dedicate al *Dialogo dei minimi sistemi*, alle pp. 63-217.

⁷ Geymonat [1985a], p. 125.

⁸ Cfr. Largeault [1984] e [1985].

⁹ Marconi [1985].

¹⁰ Descombes [1983].

¹¹ Poulain [1985].

¹² Gonsseth [1936], i riferimenti alle pagine sono forniti direttamente nel testo.

¹³ Cfr. Petitot [1984], ma si veda anche il capitolo I di questo volume.

¹⁴ Cfr. Cavaillès [1938/1960].

¹⁵ Cavaillès [1938/1960], p. 13.

¹⁶ Cfr. Petitot [1985b] e [1987a].

¹⁷ Lautman [1937-1939], il corsivo è mio.

¹⁸ Ivi, p. 205.

¹⁹ *Ibidem*.

²⁰ Ivi, p. 146, il corsivo è mio.

²¹ Negri-Petitot [1985].

III

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA,
O LA CONOSCENZA SCIENTIFICA
COME EMANCIPAZIONE

Nei due primi capitoli abbiamo visto come la filosofia trascendentale si possa applicare adeguatamente ad alcuni problemi centrali della scienza contemporanea e, in particolare, alla questione dello statuto delle idealità matematiche, alle teorie della fisica matematica e ai modelli morfodinamici della fenomenologia. In questo panorama abbiamo anche accennato al fatto che esiste una dimensione etica illuminista di questa impostazione trascendentalista. In questo capitolo ci focalizziamo su questi aspetti della teoria della conoscenza. In effetti, il riconoscimento della scienza non solo come operatività pragmatica, ma anche come eminente valore culturale costituisce una caratteristica di ogni razionalismo critico.

Questo testo trae origine, in parte, da una conferenza presentata nel 1990 all'Università di Porto su invito del Presidente della Repubblica portoghese Mario Soares e del mio amico e collega Fernando Gil e, in parte, da una conferenza presentata, sempre nel 1990, al convegno Science et Philosophie, pour quoi faire? organizzato da Roger-Pol Droit per il giornale "Le Monde" e, infine, ancora, da un lezione svolta a Milano presso il Centro Culturale "La Casa Zoiosa" nel quadro di un ciclo di interventi svoltosi nella primavera-autunno del 1991 al quale parteciparono molte delle voci più significative dei due mondi – quello dei filosofi e quello degli scienziati – chiamati a rispondere al seguente quesito: Pensiero scientifico e pensiero filosofico: conflitto, alleanza o reciproco sospetto? e i cui atti sono stati successivamente raccolti in un omonimo volume apparso presso Franco Muzzio Editore di Padova, nel 1993.

Il testo di questa mia lezione milanese è dedicato alla memoria di un grande uomo, mio caro amico, Ludovico Geymonat, che non solo partecipò a questo ciclo di lezioni, ma che mi fece anche l'onore di essere presente alla mia conferenza, nella quale sviluppo e illustro le ragioni e l'attualità scientifica ed etica del razionalismo critico di ascendenza trascendentalista.¹

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

INTRODUZIONE

Questo incontro mi permette di proporre alcune considerazioni sulla possibilità e sull'interesse di unificare nuovamente, come nel periodo classico, il pensiero scientifico e il pensiero filosofico nel progetto di una nuova *Aufklärung*.

Il problema è semplice. Penso si possa essere tutti d'accordo sul fatto che l'educazione, la ricerca, le scienze, le tecniche, in generale la conoscenza, sono la chiave dello sviluppo e, quindi, del futuro. Ma, malgrado questa convinzione, quando tentiamo di giustificarla filosoficamente incontriamo grandi difficoltà. In effetti la nostra concezione filosofica del pensiero, del suo ruolo e del suo compito, resta in gran parte l'erede di un pessimismo nichilista. Si dovrebbero avere degli Husserl, dei Cassirer, dei Bachelard, dei Preti, ma questo tipo razionalista e illuminista di pensiero è stato sottoposto a tali critiche che è diventato quasi impossibile farvi riferimento senza essere accusati di scientismo positivista. E il termine scienziista o positivista ha assunto una connotazione molto negativa.

Da questo sorge la domanda: disponiamo di mezzi e di attrezzi filosofici che permettano di giustificare filosoficamente la conoscenza come valore culturale? Penso di sì e vorrei dunque proporre alcune riflessioni sul ruolo della conoscenza nelle società democratiche avanzate contemporanee, sul suo ruolo non solo scientificamente e tecnologicamente determinante, ma anche sul suo ruolo eticamente regolatore e culturalmente emancipatore. Sosterrò un punto di vista illuminista, quello di un umanesimo razionalista ispirato dal programma liberale dell'*Aufklärung* e lo farò come matematico ed epistemologo preoccupato non solo del ruolo critico, decostruttivo, negativo che è diventato abituale, quasi ufficiale, ma anche del ruolo responsabile, costruttivo, positivo, che secondo me deve svolgere il pensiero nella nostra attualità.

Penso che si debba criticare l'attuale concezione dell'impegno politico del pensiero, dello spirito e della coscienza. Nella sua causalità reale la trasformazione del mondo risulta di un dinamismo evolutivo, storico, che è *naturale* (nel senso di un evolucionismo naturalista) e che trascende, in un certo modo, il pensiero. Il ruolo del pensiero non è dunque tanto di impe-

I. LA TRIPARTIZIONE DEL SAPERE, DEL DOVERE E DELLA SPERANZA

gnarsi in questo dinamismo, quanto di produrre delle conoscenze, di costituire degli orizzonti di intelligibilità, di elaborare delle strutture di senso che permettano di finalizzarlo. Di conseguenza penso che si debba riformare in profondità la nostra concezione del ruolo della conoscenza.

Evidentemente, una tale preoccupazione è inseparabile dal nostro contesto politico-culturale. Per parecchi anni abbiamo vissuto sul piano del pensiero quello che si può chiamare un “disastro della speranza”. Abbiamo vissuto la rovina di molti ideali emancipatori. Dobbiamo ammettere che un certo tipo di pessimismo filosofico, di decostruzione filosofica, di pensiero negativo e di nichilismo che ispirano alcune delle più importanti correnti filosofiche da più di un secolo hanno una grande responsabilità in questo disastro dell’umanesimo. Penso, al contrario, che il significato storico della nostra attualità sia di dimostrare che non ci sono alternative politiche alle democrazie liberali moderne nate tre secoli fa con la monarchia costituzionale di Guglielmo d’Orange, *The Bill of Rights*, gli scritti politici di Locke e la scienza di Isaac Newton. Ma se effettivamente non esistono più alternative, come può il pensiero, in questo nuovo contesto, riprendere la misura del suo compito? Come si può riaprire non solo la questione dei diritti dell’uomo, ma anche la questione dei *fini* dell’uomo? È in questa prospettiva che mi sembra che una riflessione sulla conoscenza come valore *culturale* possa avere alcune pertinenze.

I. LA TRIPARTIZIONE DEL SAPERE, DEL DOVERE
E DELLA SPERANZA

Malgrado tutta la profondità delle loro riflessioni, tutta la finezza dei loro scritti, molti dei nostri migliori filosofi si basano ancora sull’idea di un conflitto manicheo che opporrebbe, da un lato, una concezione strumentale e tecnicista della scienza e dell’oggettività e, dall’altro, una concezione ermeneutica, etica, culturale, quasi religiosa, della filosofia e del pensiero. Questi filosofi concepiscono ancora le scienze come dei dispositivi om-

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

niscienti e onnipotenti di dominio della realtà che potrebbero socializzarsi unicamente in maniera tecnica, pragmatica, operazionistica, in settori come quelli, ad esempio, industriale, economico, militare, sanitario, ecc.

È vero che questa concezione manichea si trova rafforzata dalla fine dell'Ottocento da un'epistemologia scienziata dalla quale si trova volontariamente escluso ogni autentico pensiero filosofico. Questo positivismo tecnoscientifico, opposto alla cultura, ha condotto a una scissione fondamentale fra scienze e filosofia che ha condannato la filosofia a una mutazione di statuto e, per esempio, a una sua trasformazione in storia, in sociologia, in psicologia delle tradizioni, delle istituzioni, delle attività scientifiche o, d'altro lato, ha portato ad abbandonare puramente e semplicemente l'imperativo di autoriflessione delle scienze per colonizzare altre scene e investire, ad esempio, l'impegno politico, le prassi culturali o l'emancipazione esistenziale.

Tutto questo si può formulare semplicemente usando il celebre verdetto di Heidegger: "die Wissenschaft denkt nich [la scienza non pensa]". Questo divorzio tra scienza e pensiero, che è attualmente ancora dominante, significa che l'intelligenza, l'operatività e la potenza razionale delle tecnoscienze si sarebbero disgiunte dalle questioni ultime del destino dell'essere, del senso dell'autenticità. Questo conflitto fra, da un lato, l'oggettività scientifica, la natura, la spiegazione causale e, dall'altro lato, il vissuto, la cultura, la comprensione autoriflessiva ha, si sa bene, una lunga storia. Oppone due ordini di realtà incommensurabili, due interessi della ragione inconciliabili. Oppone le discipline sperimentali, che si avvalgono dell'attività strumentale e tecnologica, alle discipline pratiche, che si avvalgono dell'attività comunicazionale. In un certo modo credo che questa opposizione tra pensiero scientifico e pensiero filosofico attraversi l'intera cultura attuale.

Dietro questa dicotomia fra quelle che si sono chiamate le due culture, opera infatti una tripartizione che risale all'architettura kantiana e alla sistematica hegeliana che è stata ripresa da Jürgen Habermas. Questa architettura articola tre orizzonti di senso, tre orizzonti di legittimazione, tre ordini razionali conformi a tre interessi della ragione (riprendendo qui la formulazione di Habermas). E questi tre orizzonti corrispondono

I. LA TRIPARTIZIONE DEL SAPERE, DEL DOVERE E DELLA SPERANZA

ai tre interrogativi ultimi posti da Kant: che cosa posso sapere? che cosa devo fare? che cosa mi è permesso sperare? Da qui scaturisce anche il titolo di questo capitolo: “il sapere, il dovere, la speranza”.

Si tratta per questi tre ordini rispettivamente:

- (i) dell'ordine descrittivo ed esplicativo dell'oggettività scientifica e della verità cognitiva: il sapere;
- (ii) dell'ordine prescrittivo e giuridico della correttezza etica e delle regole normative: il dovere;
- (iii) e, infine, dell'ordine autoriflessivo dell'emancipazione e dell'autenticità: la speranza.

Da Hegel fino a Weber e Habermas si è considerato che questi ordini, che sono infatti di natura trascendentale, erano destinati ad attualizzarsi in tre sfere concrete, in tre sfere storiche di attività, ognuna delle quali possiede la sua logica propria e i suoi criteri di verità specifici. Si tratta, rispettivamente:

- (i) della sfera strumentale del lavoro e della tecnica,
- (ii) della sfera intersoggettiva e comunicazionale del linguaggio,
- (iii) della sfera autoriflessiva e simbolica della prassi liberatrice e della critica delle ideologie (nel senso della Scuola di Francoforte).

La semplificazione di questa tricotomia filosofica fondamentale ha condotto alla dicotomia caricaturale fra il sapere e la speranza. Le sue conseguenze sono state considerevoli e, secondo me, drammatiche. Si è giunti così a una crisi della ragione.

A mio parere, il motivo fondamentale della crisi della ragione è che il concetto di conoscenza scientifica e il concetto di speranza sono stati disgiunti. Disgiunta dalla positività scientifica, la filosofia è diventata, in senso proprio, senza oggetto, amputata del suo oggetto, non ha potuto che dedicarsi a una decostruzione dei suoi propri fondamenti metafisici e a una critica generalizzata di ogni forma di positività. È questo che ha condotto questo tipo di filosofia dominante a esplorare liricamente e a legittimare culturalmente tutte le violenze della negatività. Da qui le critiche ricorrenti delle tecnoscienze in

nome della cultura, da qui il rigetto di ogni umanesimo scientifico, da qui il sostegno incondizionato ai diversi tipi di impegno culturale ed esistenziale, da qui la rottura con ogni antropologia filosofica, da qui quello che chiamerò il romanticismo della morte dell'uomo (nel senso di Derrida, per esempio, ma si potrebbero fare anche i nomi di filosofi italiani; per fortuna esiste in Italia una tradizione illuminista molto viva e profonda, Gobetti, Banfi, Preti, Dal Pra, Bobbio, Geymonat, una tradizione che in Francia è praticamente sparita). Si considera dunque che la ragione scientifica, essendo tecnicamente efficace, va necessariamente di pari passo, come afferma la Scuola di Francoforte, con la reificazione sociale e la dominazione politica. In tutti questi discorsi sulla crisi della ragione, le idee di libertà e di giustizia, che sono Idee nel senso di Kant, sono utilizzate come armi retoriche contro il concetto di conoscenza.

Si tratta di un punto essenziale. L'operatività, il successo e l'autorità delle scienze vengono vissute come un'egemonia reificante e la potenza del razionale viene vissuta come una sopra-potenza, un'iper-potenza alienante. E dunque la conoscenza viene assimilata a una perdita dell'essere, a una perdita del senso, a una perdita del valore, a una perdita della libertà, quello che Max Weber chiamava "il disincanto del mondo". Perdita dell'essere, del senso, del valore, della libertà, che si tratterebbe di scongiurare e di riconquistare *contro* la conoscenza. La diagnosi sarebbe che questa perdita deriverebbe dalla dissociazione dei valori associati alle tre sfere delle quali ho prima parlato. Questa dissociazione dei valori scaturirebbe essa stessa dalla disgregazione dell'idea sistematica di architettonica nel senso kantiano e tutto questo produrrebbe una crisi dei fondamenti che renderebbe gli interessi razionali incommensurabili e antitetici. Viviamo ancora quasi tutti in questa convinzione.

La preoccupazione che mi motiva qui è di riarticolare fra loro scienza e pensiero nel concetto della conoscenza e superare il pessimismo nichilista della fine della metafisica e della morte dell'uomo per ridisegnare su nuove basi un razionalismo critico e un umanesimo scientifico.

II. NARRATIVITÀ, GENEALOGIA ED ETERONOMIA

II. NARRATIVITÀ, GENEALOGIA ED ETERONOMIA

La volontà di riarticolare tra loro scienze e pensiero nel concetto della conoscenza è molto problematica perché rimette in causa un certo numero di evidenze maggiori della nostra modernità. Supponiamo per un istante che gli antirazionalisti abbiano ragione e che ci sia effettivamente un'incommensurabilità tra conoscenza e libertà. Quale potrà allora essere il *medium* delle esperienze dell'autenticità e dell'emancipazione? Come diceva già Kant nella sua teoria del simbolismo delle Idee, e come molti autori hanno ripetuto, dalla psicoanalisi fino all'ermeneutica, questo *medium* non può più essere che quello della narritività. Non esistono autenticità ed emancipazione, esistenziale o politica, che non siano mediate da *racconti* di liberazione che sono il loro supporto soggettivo e il loro veicolo intersoggettivo sulla base di una comunità di simboli, di linguaggio e di un senso comune (questo è stato bene analizzato da Habermas, cui accennavo).

Ma il problema è che, evidentemente, i racconti non possono essere sufficienti. Possono solo esprimere una verità esistenziale. Possono solo permettere di rendere dicibile l'indicibile della Libertà. Questo indicibile è noumenale, nel senso di Kant, non è rappresentabile, è al di là di ogni conoscenza possibile.

Come si dice nel linguaggio tecnico kantiano: la libertà è incondizionata. E quindi esiste sempre una figura dell'incondizionato dietro tutti i discorsi della speranza e della liberazione. Questi discorsi sono, di conseguenza, dei discorsi "genealogici", nel senso filosofico che proviene in parte da Nietzsche, ma che ha un senso più generale. Sono "genealogici" nel senso che affermano che ci sono delle prassi di autenticità e di emancipazione che hanno la facoltà di fare avvenire concretamente una negatività incondizionata che sarebbe portatrice di una vera verità, la verità del senso dell'essere (pensiamo, per esempio, alla psicanalisi: è tipicamente genealogica in questo senso). La speranza e la dimensione escatologica della speranza sono il nome di questa venuta all'esistenza attuale di una potenzialità occultata, rimossa, dalla ragione.

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

La storia della filosofia dopo Kant vede numerose e immense figure genealogiche. Quasi tutti i grandi filosofi post-kantiani, a parte quelli che si interessavano veramente alla scienza, sono “genealogici” in questo senso. Pensiamo, per esempio, alla negatività dialettica hegeliana per la quale l’autosviluppo dello spirito si identifica con la storia come avvento dell’assoluto; pensiamo alla *Naturphilosophie*, a tutto il vitalismo nelle correnti di tipo goetheano, schellinghiano, ecc.; pensiamo alla concezione romantica dell’opera d’arte come “*Bildung*” dell’assoluto; pensiamo ancora alla dialettica della natura e al materialismo storico di Marx ed Engels, al genealogismo neitzscheano, alla vita come forza e volontà di potenza, all’inconscio nella metapsicologia freudiana, all’essere nella filosofia di Heidegger. Tutte queste filosofie narrativizzano un incondizionato noumenale che si suppone possa restaurare un’efficacia del senso e dell’essere al di là di ogni conoscenza possibile. La tesi razionalista che difendo è che tutti questi racconti “genealogici” sono magici. Hanno la caratteristica di squalificare l’autonomia del soggetto perché la fanno dipendere da un’origine genealogica. Per loro, la coscienza e l’autonomia sono sempre un’illusione. E contro l’autonomia legittimano filosoficamente delle figure dell’eteronomia.

III. DIFESA DEL RAZIONALISMO CRITICO

Vorrei fare una critica a queste critiche della razionalità. Coloro che vogliono che siano plausibili devono ammettere almeno le seguenti quattro tesi:

1. Devono ammettere che la concezione scienziata, positivista delle scienze, sia valida come teoria della conoscenza. Perché altrimenti non si può proclamare la disgiunzione tra scienza e pensiero. Questa disgiunzione proviene, infatti, dalla concezione strettamente positivista della scienza.

2. Devono ammettere che esiste, per ragione di principio,

III. DIFESA DEL RAZIONALISMO CRITICO

un'irriducibilità fra l'oggettività scientifica e il mondo del senso comune, altrimenti non si potrebbe *limitare a priori* il territorio della conoscenza scientifica e renderla *a priori* estranea alle sfere che si avvalgono del senso comune come le sfere dell'essere, del senso e del valore.

3. Devono ammettere che il *medium* in cui si esprimono l'autenticità e l'emancipazione, il *medium* della narrativizzazione della speranza, può essere un veicolo adeguato per l'autenticità. Che fare se questi "grandi racconti", come dice Lyotard, sono, in definitiva, dei miti?

4. Devono ammettere che questa strana cosa, questo enigma noumenale, della quale l'emancipazione e l'autenticità sono supposti essere l'espressione genealogica, voglio dire il senso, la vita, l'essere, la storia come figura dell'incondizionato, devono ammettere che questo sia inaccessibile a ogni conoscenza possibile.

Si ha bisogno almeno di queste quattro tesi per sostenere il discorso della disgiunzione fra conoscenza e pensiero filosofico che è diventata la convinzione dominante, ma penso che sia possibile dimostrare che queste quattro tesi sono false e che sono false per ragioni differenti, ma tutte fondamentali. Per non entrare nei dettagli tecnici mi limiterò ad alcuni accenni nei paragrafi che seguono.

1. Sulla teoria della conoscenza

Questa sezione è di natura epistemologica.

Dopo i lavori dell'empirismo logico, l'epistemologia è essenzialmente diventata un'epistemologia logico-cognitiva che cerca di caratterizzare la scienza come attività cognitiva. Tratta di atti cognitivi come, per esempio, l'astrazione, la formazione dei concetti, l'inferenza non dimostrativa che è l'induzione, le procedure di verifica, ecc. Tratta ugualmente della struttura delle teorie scientifiche, della loro sintassi logica, del concetto di verità, ecc.

Questa epistemologia è sempre, in un modo o in un altro, associata a un'ontologia sostanzialista di cose, di stati di cose, di eventi, di processi esterni che sono stabili e individuati, che

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

si danno nella percezione e che possono essere descritti in lingua naturale ed essere spiegati usando dei concetti fondamentali come le categorie tradizionali di sostanza, di accidente, di causa, di effetto, di interazione, di possibilità, di realtà, di necessità, ecc. Queste categorie concernono le condizioni di possibilità dell'esistenza di queste cose, di questi stati di cose, di questi eventi e di questi processi. Ma si deve notare che nel concetto tradizionale di una cosa essere e fenomeno sono congiunti. Il fenomeno è sempre il fenomeno di un essere sostanziale sottogiacente che può essere considerato come la causa esplicativa del fenomeno. Questa riduzione esplicativa è attiva in molte scienze sperimentali. Pensiamo, per esempio, alle spiegazioni in biologia, in termini molecolari: i fenomeni biologici sono considerati come manifestazioni di strutture fisiche e chimiche più profonde che sono la loro causa. Questo tipo di riduzione esplicativa garantisce l'intelligibilità delle teorie.

Ma voglio accennare qui il fatto che questa concezione è valida unicamente nella situazione in cui ci sono parecchi livelli di realtà che sono ben definiti fenomenologicamente. In effetti se esistono, nei fenomeni che si studiano, almeno due livelli di realtà, come avviene in biologia, allora si può considerare che il livello inferiore sottogiacente costituisce il fondamento causale del livello superiore. Da qui la legittimità scientifica ed epistemologica del riduzionismo. Ma questa strategia fallisce quando si arriva al livello di base, quello dei fenomeni elementari. Il livello dei fenomeni elementari nella fisica fondamentale è un livello per il quale non esiste più nessuna ontologia sottogiacente. Non c'è più un livello sottostante che può funzionare come causa esplicativa. Possiamo spiegare le cellule con delle proteine, delle macromolecole, ecc. queste molecole con degli atomi, questi atomi con delle particelle elementari, queste particelle elementari con dei *quarks*, ma quando arriviamo al livello fondamentale, per definizione non possiamo più usare questo tipo di strategia.

Questo è il problema filosofico centrale della fisica fondamentale: come si può accedere a una conoscenza oggettiva di fenomeni per i quali non esiste più ontologia sottogiacente? Si è accentuato sempre di più nella fisica contemporanea e, in parti-

III. DIFESA DEL RAZIONALISMO CRITICO

colare, nella teoria quantistica dei campi. Come molti hanno sottolineato, in particolare Hermann Weyl, la caratteristica filosofica delle scienze fisiche fondamentali moderne è che non descrivono più un mondo sostanziale di cose, di stati di cose, ecc. Questo tipo di mondo ancora aristotelico non è più il mondo della fisica. La fisica determina solo dei fenomeni puri, quelli che si chiamano degli "osservabili". A questo livello di base si produce una disgiunzione tra il fenomeno osservabile e l'essere sottogiacente "in sé" e questa disgiunzione implica la disgiunzione fra oggettività e ontologia. Nella fisica moderna il concetto di oggettività non ha più contenuto ontologico. L'ontologia acquista lo statuto di una realtà "in sé" che si può certo supporre ancora come un fondamento, ma come un fondamento sperimentalmente e cognitivamente inaccessibile.

Si potrebbe allora adottare una strategia empirista, positivista e nominalista: questi fenomeni elementari costituiscono un dato esterno irriducibile, originario, e la conoscenza è unicamente la loro messa in forma discorsiva. Ma penso che un tale concetto di conoscenza sia troppo limitato e che si debba andare oltre. Per questo si deve però elaborare un'epistemologia della *determinazione oggettiva* di fenomeni senza ontologia soggiacente. Penso che questo sia un requisito filosofico della fisica moderna. Ho cercato quale tipo di filosofia poteva rispondere a questa sfida e sono giunto alla conclusione che esiste da molto tempo ed è il metodo trascendentale.

Il metodo trascendentale permette di pensare la realtà in maniera né ontologica, né mentalista. Il suo concetto di oggettività elimina due concezioni della scienza. La prima è quella della scienza che parlerebbe di una realtà ontologica in sé, trascendente e indipendente. L'altra è la concezione della scienza come una messa in forma di fenomeni che sono delle pure rappresentazioni mentali, delle pure apparenze: o l'ontologia o un certo tipo di solipsismo psicologico. Il concetto trascendentale di oggettività permette di superare questa antinomia dogmatica. Ho cercato di dimostrare, anche se non posso farlo qui – sarebbe troppo tecnico – che si può dare una lettura trascendentale in modo abbastanza esatto della fisica moderna. Ho ripreso grandi teorie come la relatività generale, la teoria quantistica dei campi, ecc., per darne una lettura trascendentale (non sono il pri-

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

mo; il gruppo di Weiszäcker in Germania ha svolto un bellissimo lavoro in questa direzione). Sono giunto alla conclusione che la concezione trascendentalistica è essenzialmente giusta e che infatti le concezioni più empiriste e positiviste anti-trascendentaliste sono giustificate unicamente per le scienze di livello superiore che si fondano sulla fisica fondamentale, come la biologia, la chimica, ecc., ma che non sono valide come epistemologia della fisica fondamentale.

Quindi la prima tesi che mi proponevo di discutere non è valida. Il positivismo non è una buona epistemologia per le scienze moderne e un razionalismo neotrascendentale è giustificato.

Pongo ora una seconda questione. Che cosa diventa il realismo del senso comune?

La grande forza di un certo tipo di empirismo è di ammettere un limite della scienza e, nello stesso tempo, un'unità fra senso comune e scientificità, di pensare che esiste una gradazione che fa passare progressivamente dal senso comune alla scienza. Se si adotta, come ho fatto, un punto di vista razionalista, allora si aprono le frontiere della scienza, ma si crea un divorzio tra scientificità, oggettività nel senso scientifico e il senso comune. Dunque come pensare il realismo del senso comune? Cosa fare di questa ontologia neo-aristotelica, che serve da fondamento di realtà alla strutturazione qualitativa del nostro mondo sensibile nel suo rapporto con la percezione e il linguaggio naturale? Che fare di questa parte maledetta, fenomenologica, che l'oggettività scientifica elimina? È un interrogativo difficile e di lunga data che mi conduce a una seconda sezione.

2. *Oggettività e fenomenologia*

Qui non si tratta più di epistemologia delle scienze fisiche, ma di fenomenologia e di scienze cognitive.

La questione è: si può o no sostenere che esiste attualmente, per ragioni di principio, un'irriducibilità tra oggettività scientifica e il mondo del senso comune? Penso che quasi tutti gli epistemologi siano d'accordo nel sostenere che il realismo fisico si

III. DIFESA DEL RAZIONALISMO CRITICO

oppone in un certo modo al realismo del senso comune e che è impossibile ridurre la struttura qualitativa del mondo sensibile a una descrizione fisico-matematica. Arriviamo, dunque, a un dualismo fra oggettività fisica e una ricostruzione cognitiva del mondo sensibile.

Rifiuto questo tipo di dualismo, perché conduce necessariamente a fare della struttura qualitativa del mondo sensibile (quella che abbiamo accennata: cose, qualità, stati di cose, processi, eventi che si possono percepire e descrivere linguisticamente) una ricostruzione cognitiva, una proiezione mentale. Nel mondo fisico ci sarebbero solo delle onde, degli atomi, ecc., e sarebbe il nostro apparato cognitivo che progetterebbe delle strutture su questo mondo e trasformerebbe il mondo fisico nel mondo dell'esperienza fenomenologica. Con questa concezione mentalista della struttura del mondo sensibile, il realismo del senso comune diventa infatti paradossalmente solipsista. Questo strano paradosso è stato descritto molto bene da Hilary Putnam in *The Many Faces of Realism*.²

Il fatto che il realismo del senso comune si trasformi in un solipsismo costituisce una contraddizione in termini. La questione è allora la seguente: è possibile o no uscire da questo dilemma che è alla radice di programmi filosofici come quelli della *Naturphilosophie* nell'Ottocento o della semiotica peirceana o del programma della fenomenologia husserliana nel Novecento? Chiamo questa questione la questione fenomenologica. Come rispondere?

Incontriamo qui un'alternativa fondamentale. Nel Novecento si è prospettato essenzialmente un solo modo di risposta a questa questione fondamentale. Un modo di risposta con molte varianti: la fenomenologia husserliana, la *Gestalttheorie*, un certo tipo di fenomenologia in Wittgenstein, alcuni aspetti della filosofia analitica. Sono tutte correnti differenti ma che rispondono alla questione fenomenologica essenzialmente nella stessa maniera, facendo di questo rapporto tra il linguaggio, la percezione e il mondo sensibile un rapporto originario, pre-fisico, per chiarificarlo, descriverlo, formalizzarlo con dei mezzi essenzialmente presi dalla logica e dalla semantica formale e, partendo da lì, ricostruire la fisica. Pensiamo, per esempio, al fenomenismo del primo Carnap. Pensiamo ugualmente a Husserl che è

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

un esempio di neo-aristotelismo moderno fondato e legittimato da mezzi logici sofisticati.

Penso che questa via fenomenista e profotica abbia essenzialmente fallito e che abbia condotto a dei problemi inestricabili. E dunque, da anni, seguendo le proposte di René Thom, cerco di sviluppare un programma di ricerca alternativo, quello della *morfodinamica*. La morfodinamica cerca di rispondere alla questione fenomenologica, ma in maniera opposta, secondo una modalità *post-fisica*, non profotica. Vuol dire che si cerca di fare del rapporto fra il linguaggio, la percezione e il mondo sensibile un problema scientifico e non più un problema di descrizione fenomenologica; di farne un problema di fisica, ma di fisica allargata che può trattare dell'organizzazione qualitativa dei fenomeni e della strutturazione delle rappresentazioni mentali su basi neurologiche e, infine, di farne un problema non più originario, ma terminale, una sfida alle scienze fisiche future. L'idea è, dunque, quella di partire dalla fisica e di ricostruire l'apparire fenomenologico sulla base di questa oggettività fisica. Il problema fondamentale che si deve risolvere, e che è già ben avanzato grazie essenzialmente a Thom, ma non a lui soltanto, consiste nel capire la manifestazione fenomenica della realtà fisica oggettiva come un processo naturale che si può oggettivare e matematizzare.

Questo è possibile soltanto se si perviene a un concetto allargato, non riduzionista, di oggettività. Senza entrare nei dettagli, l'idea direttrice consiste nel rifiutare quello che attualmente, nelle scienze cognitive si indica come il dualismo tra fisico e simbolico. Questo dualismo afferma che il mondo è fisico nel senso fisicalista, che è costituito di radiazioni, di atomi, ecc., e che in esso non esiste niente di significativo per un organismo umano o animale. La significatività verrebbe dalla strutturazione cognitiva di questo mondo fisico da parte della macchina cognitiva. L'idea è che esiste una specie di linguaggio formale, di "linguaggio del pensiero" che, attivato nel nostro cervello, permette di trattare l'informazione fisica e di trasformare il mondo fisico in mondo fenomenologico dell'esperienza vissuta. Contro questo tipo di dualismo, cerco di delineare un nuovo tipo di monismo naturalista e, come ha spiegato Thom, di mostrare che si può sviluppare su basi fisiche una teoria dell'organizzazione qualitativa e dell'auto-organizzazione qualitativa del

IV. RACCONTI ED EMANCIPAZIONE

mondo fisico in mondo fenomenologico. Molti progressi recenti nella teoria della percezione, nella teoria di quella che si chiama la fisica qualitativa, nella teoria delle rappresentazioni mentali, vanno nel senso di un tale monismo naturalista.

Esiste dunque la possibilità di sviluppare una fisica qualitativa delle forme e di rimettere in causa il dualismo fisico-simbolico. Fra il fisico e il simbolico, fra l'oggettività fisica esterna e la semantica cognitiva interna esiste una mediazione: la mediazione del morfologico come "fenomeno del fenomeno". Questo fatto cambia in profondità la comprensione della questione fenomenologica. Dirò, in modo un po' brutale e provocatorio, che adesso, con queste teorie, si può fondare il realismo del senso comune sul realismo dell'oggettività fisica. Si può sviluppare un'ontologia qualitativa all'interno del quadro dell'oggettività fisica stessa. Attualmente non esiste più un vero conflitto fra le descrizioni fenomenologiche e le spiegazioni scientifiche. Il divorzio fondamentale fra la tradizione aristotelica e le scienze galileiane sta diventando obsoleto. È diventato possibile ritrovare l'aristotelismo all'interno del quadro trascendentale della costituzione dell'oggettività scientifica. Questo, secondo me, costituisce un evento filosofico della massima importanza.

IV. RACCONTI ED EMANCIPAZIONE

Ritorno adesso alla questione dei racconti e dell'emancipazione, e a considerazioni di filosofia morale e politica. La concezione negativa delle tecnoscienze che serve da pretesto alle filosofie antiscientifiche e antiumaniste, non è più plausibile. Le due sezioni precedenti lo mostrano. Le scienze sviluppano quelle che Bachelard chiamava delle ontogenesi oggettive. Costituiscono degli orizzonti razionali di intelligibilità e una tale costituzione rappresenta uno dei più alti investimenti del pensiero, dell'essere, del senso e della libertà.

Ritorniamo dunque alla nostra terza questione. Il *medium* dove si esprimono naturalmente l'autenticità e l'emancipazione,

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

ossia i racconti della speranza, è o non è un veicolo adeguato? Certo i racconti sono necessari all'azione. Solo la narratività permette ai soggetti, a tutti noi, di soggettivizzare, di rappresentare, l'esperienza noumenale della libertà. Senza narratività l'incondizionato noumenale resterebbe indicibile. La narrativizzazione è necessaria all'azione, ma costituisce anche una *mitizzazione*. Possiamo agire unicamente se mitizziamo la nostra esperienza. Questa affermazione non è una critica. Si tratta di una dimensione antropologica essenziale della finitudine del "Dasein", in materia di esistenza e di politica. E qui incontriamo una questione fondamentale. I racconti forniscono un contenuto alle Idee della libertà e della giustizia. Si ha quindi la seguente catena: narrativizzate e soggettivizzate queste Idee diventano degli ideali; questi ideali possono essere condivisi intersoggettivamente dai membri di una comunità e diventare così dei valori. Abbiamo quindi le idee noumenali, la narrativizzazione che permette la soggettivizzazione, in ideali, un'intersoggettivazione poi la produzione di valori con dei contenuti specifici.

Un tale dispositivo antro-po-semiotico di produzione dei valori permette di creare un legame sociale in una comunità. La questione delicata è di sapere se questi valori comunitari possono essere *socializzati* nelle nostre società moderne.

Una socializzazione degli ideali e dei valori di una comunità, dunque una socializzazione dei racconti che li legittimano, si chiama un'ideologia. E la questione è dunque: l'autenticità e l'emancipazione devono essere veicolate da racconti, ma sono o no veicolabili, *salva veritate*, dalla socializzazione di questi racconti, dalla loro trasformazione in ideologia? Per essere veicolabili *salva veritate* questi valori dovrebbero essere *universalizzabili*, perché le nostre società moderne non sono più delle comunità, ma delle società universalizzanti. Ma perché una tale universalità possa valere *di diritto* si dovrebbe attribuire un fondamento ai valori che sia in grado di garantire l'universalità del loro contenuto. Ma per conseguire questo risultato si dovrebbe poter disporre di un'essenza antropologica che potrebbe giustificare, sul piano del contenuto, la pretesa di questi valori alla loro validità e all'universalità. Ma si sa che una tale essenza manca. Non esiste un fondamento di diritto che legittimerebbe la pretesa alla validità dei racconti dell'emancipazione e dell'au-

IV. RACCONTI ED EMANCIPAZIONE

tenticità. Cercare di fondare di diritto questi racconti al livello del contenuto è ammettere il punto di vista "genealogico" che ho precedentemente criticato. È ammettere che la negatività incondizionata del noumenale possa agire, attraverso queste figure di senso, della vita e dell'essere, sulle coscienze come una specie di seconda natura. Dunque la socializzazione dei racconti della speranza conduce, necessariamente, alla produzione di coscienze eteronome e, ancora peggio, di coscienze che *si vogliono* eteronome. Questo costituisce il problema dell'ideologia.

Come superare questo dilemma che costituisce una manifestazione della nostra finitudine? Risponderò introducendo le due seguenti distinzioni. In primo luogo la distinzione tra comunità e società. Per una comunità le idee noumenali di giustizia e di libertà diventano determinanti attraverso i racconti che conferiscono a queste idee un contenuto specifico. Ma penso che per una società democratica moderna queste idee devono rimanere delle idee *regolative* nel senso di Kant. Pertanto occorre passare al di là del loro contenuto, al livello della forma. È quello che chiamo *la separazione del politico e del comunitario nelle società moderne*. Ma che cosa possono diventare le idee di libertà e di giustizia come idee regolative etiche? Per rispondere a questa domanda penso che si debba riprendere la misura della novità ancora radicale che costituisce il concetto kantiano di autonomia o di auto-legislazione del soggetto. Né la ragione, né la fede possono fornire un'essenza e dei fini all'uomo. Non esiste un contenuto fondato per la libertà e per la giustizia. Esistono dei contenuti narrativizzati, ma questi non sono fondabili. Quando il soggetto non pensa più e non agisce più come il soggetto di una comunità, ma come il soggetto sociale di una democrazia, nel senso moderno, deve passare, quando si occupa del contenuto della speranza, dal giudizio determinante al giudizio riflettente – e questo costituisce un grande sforzo etico e politico.

A questo proposito si può sviluppare un parallelo con *l'estetica* di Kant nella quale si configura esattamente il medesimo problema: i contenuti sono relativi, ma la forma è universale. Penso che dobbiamo pervenire a una concezione analoga per i valori: è la forma universale del valore che può essere socializzata, ma i contenuti comunitari dei valori che creano dei legami sociali non possono esserlo, perché non sono universalizzabili.

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

L'autonomia costituisce il più alto dei valori e il suo esercizio rappresenta la più alta delle virtù, perché al di là dei racconti concerne la forma e non il contenuto. Il soggetto dell'autonomia è il soggetto di quello che chiamo *un ateismo metodologico*, quello del rifiuto della credenza in qualunque mito narrativo. Una società democratica libera non può essere che una società di soggetti autonomi che rifiutano l'eteronomia.

V. CONOSCENZA ED EMANCIPAZIONE

La quarta e ultima domanda era: è vero che questo incondizionato di cui l'emancipazione e l'autenticità sono ritenute essere l'espressione "genealogica" costituisce un bene inaccessibile alla conoscenza possibile? Penso che questo sia falso. I progressi scientifici fondamentali che ho evocato, come le scienze cognitive, i modelli morfodinamici del mondo sensibile, le teorie dell'auto-organizzazione, ecc., permettono all'oggettività scientifica di riappropriarsi della sua "parte maledetta" aristotelica. Questa parte non può dunque più servire da figura o da metafora al fondamento noumenale delle prassi di liberazione.

VI. LA POSTA IN GIOCO DELLA MODELLIZZAZIONE

MATEMATICA: LA NATURALIZZAZIONE DELLE SCIENZE
UMANE

Le poste in gioco della modellizzazione matematica nel campo delle scienze umane sono chiare: tendere verso una loro naturalizzazione e oggettivazione. Se la fisicalizzazione dei processi biologici è ormai una realtà acquisita, quella dei concetti di forma e struttura lo è già per gran parte. La tappa successiva, quindi, consiste ora nella naturalizzazione dei processi mentali, comunicativi e sociali. Questo è il programma di ricerca di nuove scienze naturali come le scienze cognitive, programma

VI. LA POSTA IN GIOCO DELLA MODELLIZZAZIONE MATEMATICA

già ampiamente avviato e approvato a risultati significativi: processi cognitivi tanto fondamentali quanto la categorizzazione, l'apprendimento o l'inferenza si trovano attualmente modellizzati, in maniera molto generale, su basi fisicaliste.

Al di fuori degli ambienti coinvolti, si ha tuttora scarsa coscienza del fatto che tali domini delle scienze umane costituiscono ormai un nuovo fronte delle tecno-scienze "dure".³ Stiamo assistendo a una convergenza significativa tra neuroscienze, psicologia cognitiva sperimentale, Intelligenza Artificiale, Vita Artificiale e modelli fisico-dinamici di sistemi complessi che consente di oggettivare, di modellizzare matematicamente e di simulare computazionalmente, quindi di spiegare e di controllare, un numero sempre maggiore di fenomeni cognitivi, economici e sociali.

Sono tuttavia numerosi, come abbiamo visto, coloro che rifiutano questo programma di naturalizzazione dello spirito, del sociale e del senso. Lo percepiscono come una reificazione dell'umano (riprendendo spesso, ognuno a suo modo, tesi abbastanza simili a quelle della Scuola di Francoforte e, in particolare, di Horkheimer, riguardanti una presunta complicità tra razionalismo strumentale tecno-scientifico e dominazione politica).

Bisogna riconoscere che la questione è delicata e fortemente inficiata sul piano ideologico. Numerose tradizioni filosofiche si fondano, in effetti, sulla separazione tra conoscenza e senso dell'essere. La filosofia continentale del Novecento resta, in gran parte, dominata da una concezione strumentale della scienza, che le nega senso e valore intrinseci escludendola, in tal modo, da qualsiasi teleologia emancipatrice. Di rimbalzo, come pure si è visto, le discipline interpretative si trovano investite della responsabilità di fabbricare senso e di conferirlo a tutto ciò che ne è sprovvisto, operando una demiurgia ermeneutica che falsifica l'ordine dei valori. Respingendo la scienza, tuttavia, per raggiungere il loro scopo non possono che utilizzare il veicolo magico della narrazione.

I racconti sono necessari alla vita perché consentono di soggettivare, di metabolizzare psichicamente, un'esperienza vissuta, che resterebbe altrimenti indicibile. La metapsicologia freudiana, la mitologia strutturale lévi-straussiana, la semiotica grei-

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

massiana, l'ermeneutica ricœuriana hanno mostrato fino a che punto la narrativizzazione dei vissuti per mezzo di attanti, di rapporti con Destinatori trascendenti, di conflitti, di prove, di trionfi, di sconfitte, di sanzioni, ecc. fosse esistenzialmente funzionale. Ma che dei miti finalizzino e motivino delle azioni non implica, ovviamente, che le scienze umane debbano forzatamente produrne. L'ascesa scientifica – "l'eroismo della Ragione" – si è sempre fondata su una neutralizzazione dei miti, su un ateismo metodologico nei confronti di simili credenze.

Qualsiasi naturalizzazione – e non c'è motivo perché quella del senso faccia eccezione – sviluppa un atteggiamento oggettivante (che non vuol dire reificante). Certo, esistono dimensioni umane che, forse, non è auspicabile oggettivare (sebbene la cosa non sia tanto evidente quanto possa apparire). Ma bisogna rendersi conto che il problema non è quello dell'essenza dell'umano e dell'irriducibilità delle esperienze esistenziali, bensì quello dello statuto di scientificità di queste determinate pratiche discorsive che si chiamano "scienze umane".

VII. LA CRITICA CONTEMPORANEA DELLE SCIENZE ESATTE
DA PARTE DI ALCUNE SCIENZE UMANE

Alcune scienze umane contemporanee adottano una prospettiva critica nei confronti della razionalità scientifica. Il loro rifiuto nei confronti di esigenze metodologiche, teoriche e sperimentali va di pari passo con la crescente pretesa di legiferare sullo statuto delle scienze "dure". L'argomentazione è sempre lo stessa. In nome di un "esternalismo" sociologizzante, vengono messi tra parentesi i contenuti oggettivi specifici che legittimano i diritti e i poteri della scienza. Si finge, in seguito, di "scoprire" che la scienza è un'attività umana "come un'altra", che possiede, come qualsiasi altra, una storia e delle pratiche socio-discorsive. Si conclude, quindi, che i diritti e i poteri della scienza non sono giustificati e devono conseguentemente essere riconsiderati. Lo storico studierà l'immersione storica della scienza e le sue dipendenze contestuali ("esternaliste") nei con-

VII. LA CRITICA CONTEMPORANEA DELLE SCIENZE ESATTE

fronti delle mentalità di epoche successive; il critico semiotico ne studierà i processi retorici di persuasione; il sociologo ne analizzerà le compromissioni istituzionali con il mondo politico, il processo produttivo capitalista o il complesso militare-industriale, ecc.

Queste relativizzazioni storicistiche, sociologizzanti e retoriche delle scienze “dure” non sono evidentemente innocenti. Sono le armi di una battaglia.

- (i) Si tratta, innanzitutto, di decostruire i concetti di *epistème* e di verità.
- (ii) Si tratta, in seguito, di immunizzare alcune pratiche interpretative contro il nuovo fronte di ricerca aperto dalla naturalizzazione del senso. Si tratta, per quelle scienze umane che rinunciano alla ricerca di strutture e leggi oggettive e respingono l'ideale “galileiano” come una reificazione, di giustificare il ritorno a una descrizione “letteraria” comprensiva dei vissuti.

È evidente che studi socio-storici precisi e approfonditi possono contribuire sensibilmente alla comprensione del fenomeno sociale totale che la scienza rappresenta nelle società moderne. Ma è altrettanto evidente che non possono pretendere di decostruire il concetto di verità oggettiva. Questo concetto è, in effetti, strettamente “internalista” e deriva da contenuti sperimentali, teorici e matematici. È di conseguenza illegittimo analizzare la scienza al di fuori di tali contenuti, pretendendo di legiferare sulla natura della sua verità senza prenderli veramente in considerazione. Per di più, queste analisi della scienza come processo socio-storico sarebbero giustificate solo se sapessimo, al di là di una semplice descrizione, cosa si intende per sistema di relazioni sociali, rappresentazione mentale, rappresentazione collettiva, struttura semio-narrativa, efficacia simbolica di un racconto, ecc. Ma per sapere davvero cosa sono queste entità tipicamente complesse bisogna, per l'appunto, naturalizzare le scienze che hanno il compito di descriverle e questo si può fare solo con l'aiuto dei successi gnoseologici delle scienze “dure”.

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

VIII. IL DOGMATISMO DELLA TRASCENDENZA SOCIALE

Il rapporto che, nel corso del Novecento, abbiamo avuto con il mentale e il sociale ricorda per molti aspetti il rapporto che i nostri antenati hanno avuto con il corpo e il cosmo nelle epoche dominate da dogmatismi metafisici e religiosi. Le interpretazioni sono sature di proiezioni immaginarie narrativizzate in grandi racconti, di significati simbolici moralizzati, di entità considerate efficienti benché non causali. Continuiamo a credere che l'incantazione politica abbia il potere, solo per effetto della magia della sua efficacia simbolica, di risolvere qualsiasi problema sociale ed economico. La realtà attesta costantemente l'inefficacia di tale magia, ma noi continuiamo con tutti i mezzi a nutrire tali superstizioni.

Il sovrainvestimento immaginario del politico ha trasformato l'immanenza sociale in una nuova trascendenza, che dopo essersi appropriata delle spoglie delle altre trascendenze metafisiche vorrebbe ora appropriarsi anche della trascendenza oggettiva delle scienze. Ha fatto del sociale la sede di una presunta sintesi onto-teologica tra ragione teorica e ragione pratica nel quadro di una nuova economia della salvezza. Il politico continua così a giustificare la sua messa sotto tutela dei poteri simbolici e della società civile.

Il ruolo etico della scienza è sempre stato quello di denunciare le seduzioni dell'immaginario che misconoscono le cause reali dei fenomeni per sostituirvi interpretazioni narrative. È sempre stato quello di "disincantare" il reale (in passato il cosmo e il corpo, in seguito il vivente e l'evoluzione, oggi lo spirito e il sociale) per reincantarlo attraverso la spiegazione. Come ha recentemente affermato Herbert Simon, premio Nobel per l'economia noto anche come uno dei padri fondatori dell'IA (Intelligenza Artificiale), a proposito della possibilità di introdurre tecniche di IA in critica letteraria: "*science adds to the wonders of appearance the wonders of explanation*".⁴ Il ruolo della scienza è sempre stato quello di smettere di "raccontare storie" e, *logos* contro *mitos*, di sostituire ai grandi racconti della speranza i progressi frutto del dominio della realtà. In altre parole, di sostituire alla magia di una partecipazione al senso processi

IX. UNA NUOVA RIVOLUZIONE GALILEIANA

tecnicoscientifici effettivi. Questa autolimitazione critica della ragione è necessaria per qualsiasi comprensione scientifica dei fenomeni, in qualsiasi campo. Null'altro può aprire l'orizzonte di innovazioni reali.

IX. UNA NUOVA RIVOLUZIONE GALILEIANA:
LA NATURALIZZAZIONE DELL'ESPERIENZA
FENOMENOLOGICA

La naturalizzazione delle scienze umane ripropone controverse analoghe a quelle che avevano opposto Galileo e Bellarmino. Si è studiato molto (Alexandre Koyré, Ludovico Geomont, Thomas Kuhn, Stillman Drake, Pietro Redondi, Fabio Minazzi, ecc.) il conflitto tra i diritti della ragione teoretico-sperimentale e l'autorità dei dogmi religiosi che condusse alla condanna del 22 giugno 1633 (al termine di un lungo processo incominciato con la messa all'indice di Copernico). Esso scaturiva, è noto, dalla negazione alle Sacre Scritture, da parte della nuova meccanica, di qualsiasi giurisdizione in materia di realtà fisica. La rivoluzione galileiana distrusse l'immagine del cosmo, arcaizzando definitivamente tutti gli edifici metafisici onto-teologici che fondevano sapientemente l'ilemorfismo aristotelico, la reinterpretazione religiosa delle forme sostanziali, il neoplatonismo, la cosmologia tolemaica, l'astrobiologia, ecc. Essa disgiunse la matematizzazione dei fenomeni fisici della Rivelazione e della storia dalla salvezza. Da quel momento in poi, l'uomo non poté più abitare simbolicamente il cosmo.

Divenuti "atopici", i significati esistenziali e i valori noumenali si sono rifugiati in seguito nella biologia, nello spirito, nella politica e nel sociale. Ogni volta, la battaglia della ragione scientifica contro la loro riterritorializzazione è stata la stessa. Attualmente, essa concerne la trasformazione di tali significati e valori in oggetti di metodo sperimentale, di modellizzazione matematica e di simulazione computazionale. Il trauma appare più profondo per il fatto che, questa volta, tocca per un verso la nostra esperienza fenomenologica del mondo vissuto e, per l'al-

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

tro, il nostro inserimento nell'ordine della comunicazione sociale. Non stupisce quindi che alcuni, consci (come lo furono allora Urbano VIII, Bellarmino e altri cardinali della Curia romana) di trovarsi di fronte a una mutazione dell'ordine delle cose, si oppongono a quanto credono essere una reificazione dei valori per preservare ciò che credono essere un modo più autentico di essere al mondo. Il problema è che non esiste, e non può esistere, un'autenticità del senso che non sia immaginaria (sul piano individuale) e ideologica (sul piano collettivo). Solo la legalizzazione matematica e il controllo sperimentale supportano criteri di verità.

X. ATTUALITÀ E APOLOGIA DELL'ILLUMINISMO

Quanto ho appena affermato spiega perché il processo di naturalizzazione del mentale, della coscienza e del senso ricrei filosoficamente una situazione analoga a quella già incontrata nell'epoca dei Lumi. Allora esisteva una netta demarcazione tra l'ordine della Natura e l'ordine della Libertà (cfr. Kant). Le uniche scienze ammesse erano le scienze naturali. Ciò che non ne faceva parte rientrava nel campo dell'etica. A partire dall'inizio del XIX secolo, l'idea di scienze umane ha incominciato a prendere consistenza, in particolare sotto forma di "scienze" della comprensione. Quest'idea ha progressivamente condotto a una separazione, questa volta interna al concetto stesso di scienza, tra scienze della natura e scienze dello spirito (*Naturwissenschaften* e *Geisteswissenschaften* secondo le parole di Dilthey [1987]).

Nel saggio *La Défaite de la pensée*, Alain Finkielkraut ha brillantemente studiato l'origine ambivalente di queste scienze alternative. Partendo da una riflessione su *La Trahison des clercs* di Julien Benda [1927] (il processo attraverso il quale le *élites* possono rinnegare la loro vocazione razionale per l'universale, "il cataclisma delle nozioni morali in coloro che educano il mondo"), egli spiega che la compromissione del pensiero con l'abiezione politica del Novecento deriva dal fatto che, al di qua di

X. ATTUALITÀ E APOLOGIA DELL'ILLUMINISMO

ogni progressismo, le scienze umane affondano le proprie radici nelle filosofie antirazionaliste, tradizionaliste, della storia e della cultura. È cercando infatti argomenti per abbattere il pensiero illuministico (identificato con una follia razionalizzatrice del sociale) che queste filosofie hanno inventato, loro malgrado, quelle che sono diventate, in seguito, le scienze umane.

“Animati dalla passione per il passato, romantici tedeschi e teocratici francesi hanno realizzato una vera e propria rivoluzione epistemologica. Il loro odio nei confronti della modernità ha generato una concezione dell'uomo radicalmente nuova. La loro nostalgia ha inaugurato nel sapere una mutazione di cui siamo ancora largamente tributari. Questi reazionari accaniti sono stati, loro malgrado, degli inventori. Nella furia tesa a rimettere l'uomo al suo posto, hanno scoperto l'inimmaginabile che vi operava, fondando le scienze umane.”⁵

A partire da questo antirazionalismo iniziale si sono sviluppate numerose scienze umane, avendo delle intenzioni alternative sia alle scienze naturali sia alla filosofia. Sono esattamente tali scienze a essere, oggi, oggetto di naturalizzazione, mentre assistono alla ridefinizione del loro statuto. L'abbiamo visto con le discipline strutturaliste, ma il fenomeno è assolutamente generale. Esso produce una crisi nelle scienze umane inducendo a concludere che:

- (i) le scienze naturali hanno sufficientemente allargato il loro campo perché ormai si possa affermare, nel quadro di un naturalismo esteso, che esiste un solo tipo di scienza, quello delle scienze naturali;
- (ii) non esistono scienze “alternative”, perché il resto rientra nella filosofia e, in particolare, nella filosofia morale (la ragione pratica in senso kantiano).

Un certo tipo di scienze umane – che pretendevano di essere scienze senza volerne pagare il prezzo – si trova, credo, irrimediabilmente superato. Ma questo non implica in alcun modo una reificazione dell'umano, e questo per due ragioni.

- (i) In primo luogo, è significativo che la modellizzazione, in termini di sistemi complessi, di rappresentazioni mentali, di esperienza fenomenologica, di strutture della comunica-

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

zione, di cognizione distribuita e di interazioni sociali, giunga a dimostrare la non fattibilità sistemica dei “costruttivismi razionalisti” e dei dirigismi burocratici in politica e a validare, in parte, certe tesi delle scienze umane, in particolare le tesi liberali (mano invisibile dell’auto-organizzazione dei mercati, ordine spontaneo delle società, catallasia hayekiana, ecc.).

- (ii) In secondo luogo, si rinforza sul piano filosofico l’irriducibilità dei domini etici non naturalizzabili.

Riprendere, in questo nuovo contesto, la misura del senso della conoscenza conduce a una questione delicata. Qualsiasi conoscenza scientifica reale ha per vocazione quella di approdare, a lungo termine, a un’efficacia tecno-industriale. La capitalizzazione delle innovazioni scientifiche è il motore principale del dinamismo evolutivo delle società moderne: essa consente alla storia umana di essere un’evoluzione reale (darwiniana) e non un profetismo immaginario (escatologia).

Questo è avvenuto per la fisica. È avvenuto per la biologia. E sta per ripetersi anche per le scienze umane. Comprendere in modo reale e operativo i processi cognitivi, comunicativi e interattivi apre nuovi orizzonti. Basti pensare, per esempio, all’ingegneria del *software*, all’Intelligenza e alla Vita artificiali, agli *Animats* e alla robotica, alle nuove tecnologie delle reti di neuroni, alla realtà virtuale, al ciberspazio, ecc.

Ciò che preoccupa non è tanto lo sviluppo irresistibile di queste nuove sfide e frontiere tecno-industriali quanto l’assenza di qualsiasi metabolizzazione culturale del senso e del valore del progresso. Le nostre tradizioni culturali sono profondamente antiumanistiche e antirazionalistiche. Ora, una simile metabolizzazione culturale si trova essa stessa subordinata a un altro fattore, quello della cultura scientifica dei cittadini. E bisogna ammettere che quest’ultima è drammaticamente povera. Il nostro paese,⁶ che continua a vantarsi di essere la coscienza del mondo, è semplicemente arretrato in materia di cultura e media scientifici, per non parlare delle pubblicazioni scientifiche accademiche di alto livello che, considerando lo sfacelo irripetibile in cui versa il nostro sistema universitario, sono semplicemente sacrificate e sopravvivono unicamente grazie alla devozione di alcuni. La “cultura” mediatica si vede così confiscata -

X. ATTUALITÀ E APOLOGIA DELL'ILLUMINISMO

senza alcun contropotere, come ha insistito K. Popper – da un ambiente che impone il potere dell'ignoranza. Questo spiega perché il progetto di una cultura scientifica di massa sia diventato un imperativo urgente, “un obbligo ardente” come direbbe de Gaulle.

Non passa giorno che, da qualche tribuna, qualche celebre studioso non deplori il campo di macerie lasciato dal “crollo delle ideologie”.⁷ Sembriamo ormai disorientati, privi di punti di riferimento. Mentre, in realtà, siamo semplicemente liberi, liberi di partecipare a un progetto che vale tutti i nuovi reincanti del mondo: quello di uno sviluppo economico e sociale nutrito dai frutti delle innovazioni tecniche e scientifiche.

La scienza reale, che è il fattore maggiormente liberatorio della storia, appare, qui nel nostro Paese, impoverita sul piano universitario, messa sotto tutela su quello politico, gestita da una burocrazia statale e da una sindacatocrazia incompetenti, economicamente sfruttata ed esclusa dalla regolazione culturale del sociale. Gli sforzi compiuti dalla nazione nel campo della ricerca non sono accompagnati da alcuna valorizzazione culturale ed economica della conoscenza. La mancanza di autonomia dell'università e della ricerca rende impossibile capitalizzare le innovazioni in un contesto in cui sono precisamente l'università e la ricerca che dovrebbero restare tra i principali motori della nuova prosperità. La politicizzazione delle nostre istituzioni ha rovinato le opportunità storiche che ci si sono presentate. Basti pensare al fatto che le rare società specializzate nel finanziamento delle iniziative che sopravvivono nel nostro paese si sono ridotte a permettere alle nostre migliori innovazioni di cercarsi investitori negli Stati Uniti.

La storia ci insegna che nulla è più grave che sbagliarsi sulle causalità confondendo settori ontologicamente incommensurabili. Come i nostri padri hanno dovuto capire che non esistevano risposte religiose ma solo mediche ai flagelli epidemici (anche se per questo i poteri hanno demonizzato generazioni di scienziati) e questo semplicemente perché le causalità biologiche e le credenze teologiche sono incommensurabili, così noi siamo chiamati a comprendere che non esistono risposte politiche ai flagelli sociali della nostra epoca, ma solo risposte scientifiche e tecniche, e questo semplice-

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

mente perché le causalità reali delle disfunzioni collettive sono sistemiche e non hanno nulla a che vedere con le nostre superstizioni politiche. Credere che qualche contestazione possa modificare le cause della recessione è tanto razionale ed efficace quanto credere che le processioni religiose possano debellare le epidemie. Quanti scienziati dovranno ancora essere demonizzati, e per quanto tempo, prima che si possa uscire da questa notte oscura che è stato, politicamente parlando, il Novecento e ci si possa sentire di nuovo collettivamente responsabili, per il futuro, di un nuovo *Aufklärung*? La “crisi” del senso che, si dice, sarebbe la conseguenza del “crollo delle ideologie” in realtà non lo è. Essa è solo un richiamo a rimettere il politico al suo giusto posto per riprendere finalmente la misura del significato del progresso. La stessa lotta che Galileo o Darwin ebbero a combattere contro le Chiese affinché fisica e biologia potessero assurgere a scienze deve oggi essere portata avanti dalle scienze umane contro la teologia laica della trascendenza socio-politica.

CONCLUSIONE

Concludo queste considerazioni sulla conoscenza come valore e la legittimità filosofica di un umanesimo scientifico che ridispiegherebbe i principi liberali dell'*Aufklärung*. Il soggetto dell'autonomia è lo stesso soggetto della conoscenza. La conoscenza non si riduce al controllo tecnico e alla spiegazione determinista degli automatismi di una natura meccanica. È diventata una teoria comprensiva di una natura produttrice di forma e di senso. Quello che Kant chiamava la “natura come arte”. Questo fonda la possibilità di una naturalizzazione del nostro rapporto fenomenologico e semiotico con il mondo.

Dunque, contrariamente a quello che diceva Heidegger, la scienza “pensa” e il suo pensiero è “forte”. Forse c'è solo la scienza che pensa. I tre interessi della ragione – il sapere, il dovere e la speranza – possono dunque ridivenire solidali nel quadro di una nuova architettonica. Secondo me non c'è più giu-

CONCLUSIONE

stificazione filosofica alla crisi della ragione, alla tesi della dissociazione dei valori in convenzioni antagoniste, in immagini del mondo incommensurabili e in interessi inconciliabili. Non si può più ammettere la tesi che quando domina scientificamente la natura l'uomo non fa che adattarsi, che non si emancipa e che i progressi delle tecnoscienze, essendo progressi della ragione strumentale, vanno di pari passo con la reificazione sociale e la dominazione politica. Il razionalismo scientifico non ha alcuna responsabilità nei gravi problemi della modernità. Questi drammi provengono dalla congiunzione fra la potenza liberata e offerta dalle tecnoscienze e una concezione del sociale che produce delle coscienze eteronome. Le scienze e le tecniche sono *in se stesse* un'emancipazione, ma possono esserlo unicamente in società di coscienze autonome, regolate da un'etica democratica.

Questa nuova solidarietà sistematica fra i tre ordini architettonici mi sembra permettere di chiarire filosoficamente il valore universale della democrazia liberale moderna. Come sistema politico, la democrazia è fin dalle origini inseparabile da una certa concezione non solo dei diritti, ma anche dei fini dell'uomo. Guglielmo d'Orange è inseparabile da Locke e da Newton. La finalità delle democrazie è di consentire all'umanità di accrescere indefinitamente la sua capacità di risposta alle sfide della natura e della storia. Ma queste risposte possono essere effettive unicamente se sono fondate sulla verità della conoscenza. Come notava John Dewey esiste, dunque, una giustificazione non solo sociale, ma ugualmente *epistemica* della democrazia. La democrazia è la condizione di possibilità socio-politica della facoltà di risolvere razionalmente i problemi dell'azione. La democrazia esige idealmente, a titolo di idea regolativa, il massimo di conoscenza possibile. È inseparabile da una teleologia della conoscenza, e una teleologia della conoscenza è inseparabile da un'escatologia della speranza. È per questo che la conoscenza costituisce un grande valore culturale, l'altro nome della libertà.

Il razionalismo riguarda solo le scienze e il "razionalismo" *politico* è una patologia sistemica della Ragione. Il razionalismo scientifico può tuttavia essere applicato alla modellizzazione dei complessi processi di auto-organizzazione che presiedono cau-

IL SAPERE, IL DOVERE E LA SPERANZA

salmente all'esperienza fenomenologica, al senso comune, alla comunicazione e alle interazioni, siano esse cognitive, economiche o sociali, dimostrando l'errore dei "razionalismi" politici.

NOTE

¹ *Nota del 2007*: dedico questo testo anche al mio caro amico Fernando Gil, scomparso il 19 marzo 2006.

² Putnam [1987].

³ La classica opposizione tra scienze naturali esatte e scienze umane è spesso anche indicata quale opposizione tra scienze "dure" (*hard sciences*) e scienze "mollì" (*soft sciences*).

⁴ "La scienza aggiunge alle meraviglie dell'apparenza le meraviglie della spiegazione".

⁵ Cfr. Finkielkraut [1987].

⁶ *Idest* la Francia, *ndt*.

⁷ Questo testo è stato scritto poco dopo l'implosione dell'impero Sovietico.

IV

ELOGIO DELLA MODERNITÀ.
 IL REINCANTO TECNICO-SCIENTIFICO
 DEL MONDO:
 OMAGGIO A GILBERT SIMONDON

Nel capitolo precedente abbiamo difeso il valore culturale della scienza. Questo valore non è solo quello della ragione teoretica che opera nelle scienze ma è anche quello dei complessi tecnologici associati all'operatività scientifica. Da Max Weber in poi, è diventato un luogo comune considerare le tecno-scienze come un "disincanto del mondo", che si opporrebbe agli autentici valori culturali. In questo capitolo, invece, difenderemo il pieno valore culturale ed etico degli sviluppi tecnologici. Lo faremo prendendo le mosse dall'opera di uno dei più noti specialisti della filosofia delle tecniche: Gilbert Simondon.

Questo testo trae origine da un intervento a un convegno su Simondon svoltosi alla Cité des Sciences de La Villette di Parigi nel 1992.

“La filosofia della scienza [...], come sempre la filosofia, ha per oggetto le forme e le condizioni di una civiltà: in questo caso, la civiltà delle scienze.”

Giulio Preti, *Pluralità delle scienze e unità eidetica del mondo*

INTRODUZIONE: IL RAZIONALISMO TECNICO-SCIENTIFICO
 COME VALORE ETICO

In Gilbert Simondon la riflessione epistemologica possiede un fondamento etico. Nella sua riflessione l'etica, come del resto accade in ogni filosofia autentica, assume la forma di una te-

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

stimonianza e di una decisione di responsabilità relativamente a un contesto considerato come travolto. Nel caso specifico, la sua decisione costituisce un'assunzione di responsabilità contro lo sviamento irrazionalista e oscurantista della cultura contemporanea, in relazione al *sensu* delle scienze e delle tecniche in quanto *valori* superiori della civilizzazione. Il suo ottimismo razionalista si radica in un'acuta comprensione non solamente di ciò che concerne determinati e specifici problemi scientifici e filosofici, ma ancor più, e forse soprattutto, per quanto riguarda la loro solidarietà sistematica.

Considereremo sinteticamente il contenuto di questa solidarietà in riferimento ai seguenti quattro punti:¹

1. Le drammatiche conseguenze culturali, politiche ed etiche causate dall'assenza di una cultura autenticamente tecnico-scientifica in grado di valorizzare il significato delle conquiste della conoscenza oggettiva.

2. Le cause ideologiche di una così clamorosa rimozione: la subordinazione dell'ordine trascendentale dell'attività tecnico-scientifica alla strumentalità del lavoro.

3. La difficoltà filosofica centrale (l'ostacolo epistemologico) soggiacente: la difficoltà di rendere compatibile la scienza moderna con una metafisica dell'individuazione.

4. Le condizioni di possibilità del passaggio (dell'*Übergang*, avrebbe detto Kant) che conduce dalle metafisiche (sostanzialiste) dell'individuazione a delle teorie scientifiche (genetiche, organizzative e informazionali) dell'individuazione.

I. LA DIAGNOSI DELL'OSCURANTISMO CULTURALE DELLA MODERNITÀ

1. La "distorsione fondamentale"

Fin dalle prime battute del volume di Simondon [1958], *Du Mode d'existence des objets techniques* [Sul modo d'esistenza degli oggetti tecnici], l'argomentazione a favore di una "presa di coscienza del significato degli oggetti tecnici" (p. 9), analogamente

I. DIAGNOSI DELL'OSCURANTISMO CULTURALE

alla difesa e all'illustrazione di questo significato come valore culturale superiore, assumono la forma di una critica della contrapposizione, divenuta tradizionale, tra cultura e tecnica. Come afferma con forza Gilbert Simondon, tale contrapposizione "è falsa e priva di fondamento" (p. 9) oltre a essere "la causa maggiore di alienazione nel mondo contemporaneo". Frutto di una ignoranza, di un risentimento e di una paura reattiva e difensiva nei confronti del progresso, essa esclude la scienza e la tecnica dalla sfera del Senso e del Valore. L'umanesimo tecnico-scientifico di Gilbert Simondon, che Jean-Yves Chateau ha felicemente indicato come "razionalismo euforico e atletico" e "ottimismo ontologico sistematico"², è inseparabile da questa severa e disincantata diagnosi sulla condizione dello spirito filosofico del suo tempo. Il pensiero filosofico, paralizzato al suo interno, come aveva già rilevato Husserl, da uno scetticismo nichilista, dimentica lo spirito scientifico, essendo in preda a quelli che Jean-Claude Beune ha indicato come "i paradisi perduti di un senso originale 'preso d'assalto'" e come "i facili miti di una teleologia sommaria".³

Gilbert Simondon ha profondamente analizzato le conseguenze negative, non solamente per l'epistemologia e la filosofia delle scienze, ma anche per la cultura, la politica e l'etica, di questa cecità nei confronti del valore spirituale *intrinseco* della conoscenza e del dominio tecnico-scientifico. A suo avviso, la cultura dipende socialmente da una comunicazione regolatrice che si attua attraverso schemi, simboli, qualità e analogie (concezione molto cassireriana e habermassiana). Nella misura in cui la cultura contemporanea "post-moderna" si *vuole* anti-scientifica – e giustifica filosoficamente, anzi, meglio ancora, glorifica mediaticamente questa sua volontà – gli schemi, i simboli, le qualità e le analogie che essa veicola restano sostanzialmente *arcaiche*, assolutamente inadatte e inadeguate alla realtà delle società moderne. Donde una "distorsione fondamentale": in mancanza della regolazione transindividuale vitale operata dalle tecniche "il potere diviene letteratura, arte dell'opinione, perorazione sulla base di verosimiglianze, retorica". In definitiva "il simbolo si indebolisce diventando mera costruzione linguistica, il reale è assente" (p. 14).

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

2. *La causa dell'alienazione maggiore*

Sul piano della storia delle idee, Gilbert Simondon ha chiaramente spiegato, nella conclusione di *Du Mode d'existence des objets techniques*, come la causa di questa “distorsione fondamentale” vada individuata nella *subordinazione* dell'ordine tecnico-scientifico all'organizzazione del *lavoro*. Quest'ultima induce a considerare l'oggetto tecnico unicamente nella dimensione utilitaria della sua strumentalità e, di conseguenza, a misconoscere radicalmente il suo essere “penetrato di intelligibilità funzionale” e portatore di una “informazione pura”.⁴ Viene così misconosciuto, a sua volta, il rapporto transindividuale che fonda la tecnologia. Gilbert Simondon insiste molto su questo punto. Fermarsi a una concezione psicologica o sociologica dell'intersoggettività, equivale a restare aggrappati a modalità “alienate e alienanti”. “Pertanto è il lavoro a dover essere concepito come un momento della tecnica e non la tecnica come un momento del lavoro.”⁵

II. LA CATASTROFE DELLA RAGIONE POST-KANTIANA

1. *La dissociazione hegeliana dell'architettonica kantiana*

Se si vuole pervenire a una comprensione filosofica della situazione diagnosticata e denunciata da Gilbert Simondon, bisogna risalire, credo, fino a un momento fondante della nostra modernità, rappresentato dalla reinterpretazione hegeliana dell'architettonica kantiana. Avendo trattato altrove questo problema, prendendo le mosse dalle analisi habermassiane sviluppate da Jean-Marc Ferry e Heinz Wismann⁶, mi limiterò ad alcuni pochi accenni.

L'architettonica kantiana individua, come abbiamo visto nei capitoli precedenti, tre ordini razionali che corrispondono ai tre interrogativi ultimi: “che cosa posso sapere?”, “che cosa devo fare?”, “che cosa mi è lecito sperare?”. Hegel ha introdotto la tesi che questi ordini, di natura trascendentale, avrebbero il destino

II. LA CATASTROFE DELLA RAGIONE POST-KANTIANA

storico di affermarsi in tre sfere *concrete* d'attività, aventi ciascuna una propria logica e specifici propri criteri di verità (si veda il capitolo III):

- (i) la sfera strumentale del lavoro e della tecnica,
- (ii) la sfera intersoggettiva e comunicativa del linguaggio, dell'etica e della pratica,
- (iii) la sfera auto-riflessiva e simbolica delle prassi liberatrici.

Ne è scaturita una dissociazione dell'architettura che ha reso gli interessi razionali incommensurabili fra loro, se non, addirittura, antitetici.

È quella catastrofe razionale che, secondo me, si trova all'origine dell'oscurantismo culturale denunciato da Gilbert Simondon. In primo luogo, l'appiattimento dell'ordine tecnico-scientifico sulla sfera strumentale del lavoro ha separato la conoscenza scientifica dall'ordine prescrittivo e giuridico dell'etica. Mentre nella prospettiva trascendentale kantiana questo ordine normativo è *costitutivo del concetto della conoscenza oggettiva*, ora esso se ne trova invece dissociato. Il concetto razionale della conoscenza ne esce distrutto come valore culturale. Scienza e intersoggettività pratica divorziano. La scienza positiva diventa positivista e utilitarista, mentre la sfera intersoggettiva e comunicativa del linguaggio e della pratica (gli schemi, i simboli, le qualità e le analogie, secondo Gilbert Simondon) regredisce verso gli arcaismi del pensiero magico.

Inoltre, aspetto ancor più grave, la speranza, una volta rescissa dalla teleonomia della conoscenza, subordina le prassi emancipative a meri *racconti* teleologici di liberazione.

A partire dal momento in cui la potenza del razionale e l'operatività delle tecno-scienze vengono vissute come una superpotenza alienante e una egemonia reificante, la conoscenza viene assimilata a una perdita dell'essere, del senso, del valore e della libertà – ciò che Max Weber ha indicato come il “disincanto del mondo” –, perdita che deve essere scongiurata attraverso la riappropriazione – per altre vie, antiscientifiche – dell'essere, del senso e del valore, in poche parole del noumeno della Libertà.

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

2. Due esempi

Consideriamo due esempi, particolarmente rilevanti sul piano filosofico, di critica alla razionalità tecnico-scientifica moderna. Nel suo saggio *La Puissance du rationnel* [*La forza del razionale*], Dominique Janicaud [1985] spiega come il razionale sia diventato il motore del “complesso di potenza” delle tecnoscienze, proponendosi di ricostruirne “la genealogia”. Dopo aver constatato il fallimento dell’onnipotenza della razionalità hegeliana, sviluppa la tesi secondo la quale la razionalità naturalista tecnico-scientifica continuerebbe a essere estranea alla sfera dell’essere e del valore. A suo avviso, nell’epoca moderna, il razionale si sostituisce al mito e, divenuto la base della potenza, conduce alla “sordinazione totale” denunciata dalla Scuola di Francoforte; in altre parole, contro le esperienze intenzionali, ermeneutiche e interpretative (le *Geisteswissenschaften*) conduce all’egemonia di una concezione puramente operativa delle condotte umane, al “gigantesco regno della pianificazione e del calcolo”, della “riorganizzazione” e della “rassicurazione”. Dominique Janicaud si propone allora di mettere a nudo “il doppio gioco” – l’“astuzia” – razionalista consistente, a suo avviso, nel discolarsi, occultando la brutalità dominatrice “rivoltante” delle tecnoscienze, appellandosi all’*angélisme* umanista che idealizza il valore della ricerca della verità oggettiva. Dopo questa dimostrazione, riprende le tesi heideggeriane concernenti l’opposizione tra razionalità e pensiero e spiega la “connivenza” tra tecnoscienze e ideologie totalitarie. Arriva così alla conclusione che il “disincanto del mondo” non ha alcun “significato superiore”, che né la vita, né la morte hanno più senso nella civiltà del progresso. Senso, coscienza e libertà rischiano così di essere liquidati dall’incondizionato ipertelico e tanatocratico della potenza tecnica. L’interesse emancipativo dell’auto-riflessione impone, dunque, di ribellarsi contro l’imperialismo del *Gestell* per rendere giustizia al poetico.

In modo analogo ne *La Barbarie*, Michel Henry [1987] spiega come, a suo giudizio, la comprensione scientifica del mondo sia da correlare al “crollo dei valori”, come attenti alla vita e, quindi, alla “destinazione” dell’esistenza. A suo avviso “l’esplosione scientifica costituisce la rovina dell’uomo”, la nuo-

II. LA CATASTROFE DELLA RAGIONE POST-KANTIANA

va barbarie. Per giustificare filosoficamente questa diagnosi pessimista, Michel Henry torna alle descrizioni fenomenologiche della “vita” come auto-afezione, come qualcosa intuitivamente provato “nei modi concreti della nostra vita soggettiva”, come “passione” e come “storicità⁷ dell’Assoluto”: la tesi consiste nel sostenere che la vita-soggettività costituisca l’auto-afezione dell’Assoluto che si storicizza (si “storializza”) e si essenzializza nell’ipseità degli individui. Henry riprende le ricerche husserliane relative alla *Lebenswelt* [mondo della vita] e dell’intenzionalità della coscienza come istanza di donazione, di presentazione, di manifestazione e, in poche parole, di fenomenalizzazione dei fenomeni. Secondo lui “la cultura è la cultura della vita” non solamente al di qua dell’oggettività scientifica, ma, persino, al di qua della coscienza intenzionale. È la vita come “auto-rivelazione”, come *pathos* di sentirsi se stessi, come auto-afezione, come “immanenza della soggettività radicale”. Opposto al sapere teorico oggettivo (che, ridotto all’esteriorità, costituisce una “non-vita”: la tesi è hegeliana), l’auto-sapere della vita è *praxis*. Di conseguenza il compito del filosofo è difendere la cultura (l’arte, l’etica, la religione) minacciata dalla reificazione positivista dello scientismo. La vita e l’arte costituiscono delle unità organiche, delle strutture, che si manifestano fenomenologicamente come apparire. Ora, secondo Michel Henry, la scienza – per essenza fisicalista – non sarebbe in grado di spiegare questa “epifania” della manifestazione dell’essere.⁸ La tecnica produttrice della natura (nel senso kantiano) sarebbe originariamente *praxis* e “teleologia vitale”. Ma essa si è poi *rovesciata* quando “la produzione è *diventata economia*”. Da allora, l’universo tecnico prolifera “come un cancro” e l’imperativo categorico del pensiero consiste nel denunciare e superare questa *Krisis* della cultura.

3. *Narratività, genealogia ed eteronomia: il disastro della speranza*

Si potrebbero fornire molti altri esempi che sviluppano diagnosi analoghe. Certamente la maggior parte di esse non avrebbe affatto né la medesima dignità filosofica, né il medesimo spessore spirituale, ma il loro contenuto sarebbe, nondimeno,

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

molto simile. In effetti si tratta di una configurazione culturale del pensiero che è diventata largamente dominante.

A partire dal momento nel quale la razionalità e l'intelligibilità tecno-scientifiche si trovano ridotte alla strumentalità e, per conseguenza, escluse dalla sfera del senso e del valore, resta solo *la narratività* come mezzo di auto-riflessione emancipatrice. Come abbiamo visto nel capitolo precedente, non esistono più autenticità ed emancipazione esistenziali e/o politiche al di fuori dei "grandi racconti" che funzionano come loro supporto soggettivo e come loro veicolo intersoggettivo sulla base di una comunanza di simboli relativi ai linguaggi.

Ma non esiste infatti che *un* solo grande racconto di liberazione – quello del fantasma⁹ più tenace della storia –, il racconto *profetico*. Il nocciolo di questo fantasma (il cui anti-razionalismo moderno non è che la ripetizione) è sempre lo stesso. Come autonomia sul piano filosofico, umanismo sul piano politico e dominio scientifico sul piano gnoseologico, la modernità è un peccato che deve essere espiato in nome di una teleologia della giustizia. L'espiazione consiste nel fare degli esclusi il motore di una salvezza redentrice. Ma per conseguire questo scopo è necessario che una casta "morale" imponga un potere clericale che, in primo luogo, operi per reti di influenza e controllo dell'opinione pubblica, onde poter infine conquistare il potere e mettere le tecniche repressive al servizio della giustizia. Qualsiasi autonomia dissidente che si dichiari "atea" rispetto alla nuova chiesa della nuova speranza dovrà allora essere considerata blasfema, apostata ed eretica. Quindi discredita e poi eliminata. Fuori dall'orizzonte della conoscenza come compito razionale infinito, che finalizza teleonomicamente (e non teleologicamente) il destino dell'uomo, l'auto-riflessione non può più essere altro che questo profetismo teologico-politico redentore.

Affinché un simile profetismo, che si crede capace di causare l'avvento, anche con la forza, della giusta storia, non sia una pura sottomissione alla legge eteronoma di un Demiurgo o di altro ente trascendente, è necessario che la storia teleologica abbia un "soggetto" incaricato della rivelazione di una *verità* escatologica (essere, senso, valore, libertà) che si presume alienata da/nella positività della razionalità tecno-scientifica. Questo spiega, come ha sapientemente analizzato Cassirer, il tratto comune dei siste-

II. LA CATASTROFE DELLA RAGIONE POST-KANTIANA

mi filosofici post-kantiani.¹⁰ Si tratta di narrazioni profetiche “*genealogiche*” che affermano che le *praxis* auto-riflessive dell’emancipazione esistenziale o politica possiedono la capacità di realizzare concretamente una negatività incondizionata, teoricamente portatrice di una verità escatologica estranea alla coscienza che costituisce l’oggettività e che lei stessa occulta. Negatività hegeliana il cui auto-sviluppo dialettico si identifica con la storia quale realizzazione dell’Assoluto, Filosofia della natura e vitalismo, che fanno della Vita un’Idea incarnatasi come entelechia, Dialettica della natura e materialismo storico, genealogia nietzschiana, che concepisce la Vita come Forza e Volontà di potenza, inconscio della metapsicologia freudiana, ontologia esistenziale del *Dasein* in Heidegger: ecco alcuni singolari destini narrativi di un incondizionato noumenale ritenuto capace di restaurare l’efficacia simbolica perduta dell’essere, del senso, del valore e della libertà, al di là di ogni conoscenza possibile. (Cfr. capitolo III)

Tutti questi “grandi racconti” sono *magici*. Violentamente anti-umanisti e anti-razionalisti – *religiosi* – essi squalificano il soggetto nella sua autonomia. Contro l’autonomia restaurano tutti, in un modo o nell’altro, una figura arcaica di eteronomia. La forza di questi “grandi racconti” moderni della speranza costituisce una giustificazione filosofica della propensione delle coscienze a *volersi eteronome*. Esse pongono la Libertà al servizio della passione per la Servitù. È per questa ragione che la casta “morale” dei nuovi cleri che genera è intollerante. Maurice Merleau-Ponty ha detto tutto quanto vi era da dire in proposito ne *Les Aventures de la dialectique*.¹¹

Il disastro della speranza è che tutti questi racconti si riveleranno i vettori dei totalitarismi politici più barbari e delle peggiori alienazioni esistenziali. Le proporzioni della tragedia del teologico-politico si sono rivelati tali che è diventato un *imperativo categorico* trarne una conclusione radicale.

4. *La speranza al di là del profetismo. Dalla liberazione all’Aufklärung*

L’illusione lirica della speranza è molto difficile da superare. In relazione al crollo dell’impero comunista, Jean-François Lyo-

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

tard è risalito, con la sua abituale lucidità, fino all' "errore" di Hegel.¹² Fino ad allora si era sempre pensato "che il mondo del capitalismo fosse, in fondo, un' impostura, che occupasse il posto del vero soggetto della storia – l'uomo in quanto lavoratore – e che, dunque, tutto il compito, sia del pensiero, sia dell'azione, consistesse nel ricollocare la forza del lavoro nella posizione di vero soggetto della storia". Il totalitarismo sarebbe nato dalla confusione del "soggetto" destinatario del profetismo con il soggetto di una storia volontaria. L'errore hegeliano consiste nell'aver rifiutato la tesi kantiana che il "soggetto" del profetismo è solo un' *idea regolatrice* e nulla di più, che, a questo titolo, può certo essere determinante per la volontà pratica, ma non può mai configurarsi come "soggetto" storico. Secondo Jean-François Lyotard con il crollo del comunismo "l'alternativa, in quanto realtà, è scomparsa". "Non vediamo più un orizzonte di lotta per l'emancipazione". E aggiunge: "il crollo del marxismo può implicare la rovina dell'idea d'emancipazione e, al contempo, la distruzione dell'idea elaborata da Hegel".

Ma la pregnanza delle narrazioni della speranza permane. Basterebbe considerare le modalità con le quali l'ecologia ne riprende tutti i temi, e ne ripropone tutte le tecniche di egemonia e gli apparati politico-culturali di controllo sociale.¹³

Nell'epoca moderna, la speranza non può più assumere la forma di un profetismo. L'arcaismo che ha assoggettato la storia moderna alla pregnanza di un fantasma escatologico, deve essere analizzata come una patologia. Il che è possibile se si riprende in considerazione la dimensione dell'umanismo liberale dell'*Aufklärung*, ricollocando la conoscenza e l'intelligibilità tecnoscientifica al centro dei valori della civiltà.

In effetti, così come ha esposto con grande precisione Gilbert Simondon, solo le tecno-scienze consentono di sostituire al profetismo teleologico *una teleonomia evolutiva* al di là della normatività sociale (sempre repressiva). La loro temporalità è quella del destino delle società *aperte* (nel senso di Popper), un destino di costante auto-riflessione culturale delle innovazioni tecno-scientifiche.

III. CRITICHE DELLE CRITICHE ALLA RAZIONALITÀ

1. Critica dei nuovi clericalismi politico-culturali

Dai destini del noumenale che abbiamo appena indicato fino alla sociologia critica, al decostruttivismo, al “post-moderno” e al “pensiero debole”, alcune confusioni sono diventate dei luoghi comuni e delle armi retoriche contro l’umanismo tecno-scientifico e il liberalismo. Tra queste la più grave consiste nell’unificare due significati, radicalmente eterogenei, del razionale:

- (i) il razionale in senso trascendentale (da Kant fino al neokantismo della Scuola di Marburgo e alla fenomenologia husserliana) che concerne la costituzione delle oggettività, categorie e principi dell’esperienza scientifica, ricostruzione matematica della realtà, ecc.;
- (ii) il razionale in senso socio-pragmatico e burocratico del controllo politico-sociale, dell’ottimizzazione pianificatrice e dell’“amministrazione totale”, in breve della concezione puramente operazionista e strumentalista delle condotte umane e della vita.

La “superpotenza”, l’“omnipotenza”, l’“egemonia” del razionale che si denuncia come “ragione strumentale”, “volontà della volontà”, “*Gestell*” (il florilegio lessicale è ricco), consiste nel fare dell’appropriazione delle tecno-scienze da parte di regimi politici ossessionati dal controllo sociale, l’essenza “barbara”, teleologicamente svelata, del razionale trascendentale.

L’idea che la razionalità trascendentale non possa che inclinare, per sua natura, verso una ottimizzazione strumentale universale, rappresenta, forse, una delle più gravi confusioni filosofiche del Ventesimo secolo. Ed è all’origine della “distorsione fondamentale” diagnosticata da Gilbert Simondon. I sintomi sono innumerevoli, così come le conseguenze, tutte tragiche.¹⁴

In primo luogo troviamo la descrizione apocalittica del potere delle tecno-scienze e la critica radicale delle democrazie liberali e dei loro stati di diritto: disincanto, ipertelia, tanatocrazia, decadenza etica, ecc. L’odio della ragione moderna che anima questa critica è all’origine dei costanti appelli all’insurrezione e

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

della giustificazione del terrore. Come sempre, il profetismo riconduce a una concezione magica dell'intersoggettività, svianando la politica a suo vantaggio, con finalità di dominio e di controllo sociale.

Questo è effettivamente accaduto nel corso del Novecento, che verrà ricordato come un secolo di *integralismi laici*. Per quanto concerne la sfera del senso e del valore, Galileo è morto, mentre Bellarmino ha trionfato. E non si deve credere che la fine di un determinato genere di totalitarismo modifichi in qualche modo tale constatazione. Disgiunto dall'intelligenza tecnoscientifica, il pensiero attuale continua a credere che l'autenticità etica debba passare per la decostruzione della positività oltre che per la pratica delle violenze della negatività. Esso continua a promuovere l'idea di liberazione contro il concetto di conoscenza e a denunciare l'autorità delle scienze – che sono l'oggettività dell'essere – e l'efficacia delle tecniche – che sono l'oggettività del fare. Continua la lotta contro l'umanesimo dell'*Aufklärung* che fa *coincidere l'essenza del senso e del valore con l'oggettività dell'essere e del fare*.

Pensiero della finitudine, l'illuminismo tecno-scientifico, rifonda la metafisica subordinando la trascendenza e l'eteronomia alle condizioni di possibilità della verità oggettiva e criticando le operazioni metafisiche attraverso le quali la critica delle trascendenze oggettive in nome dell'immanenza sociale ha trasformato e continua a trasformare tale immanenza in una nuova trascendenza assoluta.

Nelle società moderne, nelle quali la cultura di massa è diventata una tecnica di potere, la *produzione* del senso e del valore risulta un insieme di tecniche sociali di cui si è appropriato una casta ben definita. Un punto fondamentale che accomuna questi attori sociali è l'assioma che le tecniche di produzione del senso e del valore devono applicarsi esclusivamente a ciò che non possiede né senso, né valore *intrinseci*. Senso e valore devono essere *creati* da una cultura demiurgica. Solo così il nuovo potere clericale della cultura può legittimare la sua influenza sociale, impadronirsi del senso del politico e di tutto ciò che possiede senso e valore intrinseco e, prima di tutto, della conoscenza.¹⁵

Viene così a compiersi un'ingiustizia. Mentre coloro che

III. CRITICHE DELLE CRITICHE ALLA RAZIONALITÀ

hanno maggiormente concorso al benessere dell'umanità – insignanti, scienziati, ingegneri, medici, giuristi – si vedono esclusi da qualsiasi riconoscenza, depauperati e politicamente asserviti, una nuova aristocrazia si appropria dei privilegi regali, impone la propria legge e promuove clericalmente i miti di speranza sociale che le servono. Siamo sempre su quella che Friedrich August von Hayek ha chiamato “la strada della servitù”.

2. *La necessità di un chiarimento filosofico*

Di fronte alla potenza dei nuovi clericalismi, bisogna riconquistare le posizioni di un *ateismo metodologico*, vale a dire di una denuncia razionale dei “grandi racconti” della speranza. Il compito è molto più arduo di quanto possa sembrare. La socializzazione dei sistemi speculativi post-kantiani rinvia a dei problemi filosofici profondi che appaiono di difficile soluzione. Il suo superamento richiede quindi una ricerca di base.

Citiamo tre esempi.

- (i) Sviluppare una dottrina non positivista e non strumentalista delle ontogenesi scientifiche. Come concepire la costituzione e l'unità sistematica delle oggettività scientifiche (ciò che Husserl chiamava le ontologie regionali)? Possiamo evidentemente interrogarci epistemologicamente sui modi universali d'accesso agli oggetti della conoscenza: la coscienza e le sue strutture noetico-noematiche, lo spirito (la mente) e i suoi universali cognitivi, il linguaggio e le sue strutture logiche sintattico-semantiche, ecc. Ma questo non basta. È ugualmente necessario sviluppare una epistemologia degli oggetti specifici delle scienze particolari e dei loro modelli matematici. Come ho già avuto modo di sottolineare, questo conduce a una ripresa del motivo trascendentale della *costituzione* ben oltre il neo-kantismo e la fenomenologia husserliana.¹⁶ Ma come pluralizzare e, soprattutto, come storicizzare il trascendentale senza relativizzarlo o hegelianizzarlo? Come conciliare il divenire storico delle scienze con la trans-storicità delle verità oggettive e, in particolare, delle verità matematiche? Questo problema non è quello della storia fattuale dell'attività scientifica, ma quel-

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

lo, completamente differente, di una storicità delle stesse ontologie regionali. Come immaginare una dialettica della verità oggettiva e del valore storico nelle scienze?¹⁷ In matematica, per esempio, è proprio questo problema che ha cercato di risolvere, con successo, Albert Lautmann. Quando si pensa alla tecnicità cui è dovuto ricorrere, si comprende fino a che punto il problema non sia triviale.¹⁸

- (ii) All'altro estremo è essenziale chiarire filosoficamente e scientificamente l'essenza del liberalismo. In questo ambito una delle analisi più probanti è senza dubbio quella di Hayek. Essa ha mostrato che il mercato costituisce un processo dinamico e cooperativo di auto-organizzazione, un processo complesso (nel senso delle teorie attuali della complessità), informazionale e comunicazionale che emerge da una conoscenza *distribuita* nella rete degli attori economici. Le libertà e le regole di diritto che le garantiscono costituiscono le condizioni di possibilità istituzionali per l'emergere di una tale dinamica organizzativa,¹⁹ per la cui comprensione sono necessarie le teorie fisico-matematiche, informatiche e cognitive più sofisticate. Non esiste un'effettiva risposta sociale ai problemi della prosperità che sia diversa da quella scientifica. Tentare di rispondervi attraverso racconti e azioni comunitarie è tanto irresponsabile quanto lo fu, in passato, rispondere alle epidemie con delle processioni religiose. Non è di una religione sociale che abbiamo bisogno, ma di una sociologia scientifica.

Hayek ha profondamente analizzato la tragedia che, nel corso del Novecento, è servita di giustificazione ideologica (narrativa, profetica) alla regressione delle società moderne, e della loro complessità scientifica, economica, tecno-industriale e istituzionale, allo stadio arcaico di *comunità*; ha spiegato che la storia umana non può essere, se non sul piano mitico, una teleologia profetica, che essa deve essere concepita come una *teleonomia evolutiva*, e che le tecnoscienze ne sono il motore principale.²⁰ Ma la tesi della separazione tra sociale e comunitario e della superiorità *de jure* dell'individuale sul collettivo è rifiutata dai "progressisti".

- (iii) Se tra lo scientifico e l'economico vi è un ordine che esige un chiarimento filosofico particolare, tale ordine è proprio

IV. FILOSOFIA DELLE SCIENZE

quello tecnico. È su questo punto che l'apporto dell'opera di Gilbert Simondon resta unico e inestimabile.

 IV. FILOSOFIA DELLE SCIENZE, ORGANIZZAZIONE
 E INDIVIDUAZIONE

1. Dall'ileomorfismo alla transduzione

Uno dei maggiori meriti di Gilbert Simondon consiste nell'aver compreso che l'elaborazione di un umanesimo tecnoscientifico presuppone la risoluzione di un problema filosofico e scientifico importantissimo, quello che Kant, nella *Critica della facoltà del giudizio*, definisce la "tecnica di produzione" di forme e sistemi organizzati dalla Natura. Questa "tecnica della natura" può riguardare, sia organizzazioni naturali come gli organismi viventi, sia le organizzazioni artificiali come gli oggetti tecnici. Per comprenderla, bisogna riuscire a mantenere insieme – questa è la difficoltà – due aspetti, apparentemente contraddittori, della questione del tutto e delle parti, dell'organizzazione, dell'individuazione e della "finalità interna":

- (i) la sua storia filosofica,
- (ii) le condizioni di possibilità della sua risoluzione scientifica.

È difficile perché esiste un conflitto tra, da un lato, la tradizionale risposta filosofica, vale a dire quella dell'*ileomorfismo sostanzialista aristotelico* – comprese le sue forme neo-aristoteliche che si delineano in Leibniz, Schelling (la *Naturphilosophie*), in Goethe (la *Metamorfosi delle piante*), nei vitalisti, in Peirce, in Brentano, in taluni esponenti della teoria della *Gestalt*, in Husserl, in alcuni strutturalisti come Jakobson, Brøndal o Hjelm-slev – e, dall'altro lato, la concezione fisicalista classica dell'oggettività.

Come Gilbert Simondon spiega persuasivamente ne *L'Individu et sa genèse psycho-biologique* [1964],²¹ il limite fondamentale dell'ileomorfismo deriva dal suo radicamento in un principio di individuazione che è "anteriore all'individuazione stessa" (p. 1) e che funziona come fonte di *eccità* (*idest* come un prin-

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

cipio intelligibile che conferisce la singolarità). Ma una delle tesi centrali di Gilbert Simondon è che “l’essere non possiede una unità di identità”, bensì “un’unità trasduttiva” (p. 16). Gilbert Simondon chiama qui *transduzione* un’attività che si propaga progressivamente, tramite la strutturazione di un *medium*.²² Il problema consiste allora nel riuscire a comprendere le transduzioni individualizzanti, che emergono dall’essere pre-individuale, come autentici *processi naturali*. A tale scopo, *la logica tradizionale è irrimediabilmente non pertinente*. In effetti nelle strutture delle unità trasduttive, i termini non sono delle sostanze individuate e le relazioni non sono relazioni concettuali ma “modalità dell’essere” (p. 17). Bisogna dunque sviluppare una *triplice teoria naturalista*.

- (i) Quella dell’organizzazione morfologica (qualitativa e macrofisica) dei sostrati materiali: naturalizzazione della “tecnica di produzione” della natura.
- (ii) Quella della fenomenalizzazione dell’oggettività fisica: naturalizzazione di quello che Kant chiamava, nell’*Opus postumum*, “il fenomeno del fenomeno”.
- (iii) Quella del trattamento cognitivo (in particolare percettivo) di questa manifestazione fenomenica: naturalizzazione della fenomenologia.

Un programma di ricerca come questo rende giustizia alle tesi di Gilbert Simondon sulla necessità di comprendere l’individuazione come processo e operazione, e l’ontogenesi come “carattere del divenire dell’essere”. In gran parte esso è già stato realizzato grazie a una straordinaria convergenza di lavori essenziali.²³

2. Le anticipazioni scientifiche di Gilbert Simondon

È sorprendente vedere fino a che punto Gilbert Simondon sia stato capace di *anticipare* i contenuti propriamente scientifici di questo programma di ricerca.

1. Gilbert Simondon concepiva l’individuazione e l’ontogenesi in termini genetici e strutturali, come *processi dinamici di differenziazione* – “di ripartizione dell’essere in fasi”²⁴ – analoghi

ai processi termodinamici di *transizione di fase*. Per lui, le fasi formano un *sistema* e hanno una “attualità strutturale e funzionale”,²⁵ presupponendosi reciprocamente:²⁶ l’attualizzazione dell’una virtualizza le altre. A questo proposito Gilbert Simondon introduce un *postulato di discontinuità*. Poiché esiste una pluralità interna di fasi e di transizioni di fase,²⁷ esiste una *pluralità di entelechie attualizzantesi* all’interno dell’essere “polifasico”.

2. Al livello energetico e termodinamico, fin da *Du Mode d’existence des objets techniques*, Gilbert Simondon ha compreso fino in fondo che nuove strutture possono emergere solo in sistemi *aperti* dotati di numerosi stati *metastabili*.

3. Analogamente, ha compreso pienamente il ruolo del concetto di *informazione* nel rapporto con l’*autonomia* dei sistemi complessi.

4. Infine, al di là delle teorie fisiche dell’organizzazione, ha anticipato la possibilità di riprendere i problemi della fenomenologia della percezione e della teoria della *Gestalt*, sostituendo, tuttavia, la concezione gestaltista delle “buone” forme pregnanti con una teoria delle forme *intrinsecamente significative* che emergono da un ordine transduttivo.²⁸ In particolare, per quanto concerne l’individuazione delle forme percettive, nel libro *L’Individuation psychique et collective [L’individuazione psichica e collettiva]* (Simondon [1989]), insiste sul fatto che la percezione si fonda su discontinuità qualitative, sulle “realtà di determinate soglie d’intensità e di qualità mantenute dagli oggetti”.²⁹ Insiste, inoltre, nel rilevare come la forma dell’oggetto operi come un principio *di coerenza geometrica globale* per l’insieme delle brusche variazioni delle qualità sensibili.

Tutte queste tesi di Gilbert Simondon sono stata confermate dalle successive ricerche matematiche, fisiche e cognitive. Nella misura in cui possiamo affermare, senza enfasi alcuna, che queste hanno rivoluzionato l’essenza (e l’immagine) della scienza, appare evidente fino a che punto le anticipazioni di Gilbert Simondon siano state premonitrici.

1. Il primo punto è stato confermato, in particolare, dalla *morfodinamica* di René Thom. La teoria termodinamica delle transizioni di fase può essere estesa in modo ampio a una teoria dei fenomeni critici e dei processi generali di differenziazione. Su questa base morfologica può essere costruita una teoria dina-

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

mica della genesi e della stabilità (dell'auto-regolazione) delle strutture. Questo strutturalismo morfodinamico consente di matematizzare i concetti e i principi dello strutturalismo teorico. Consente, inoltre, di conferire uno statuto scientifico originale all'ileomorfismo e al concetto di entelechia attualizzante.³⁰ L'ileomorfismo può dunque essere considerato come integrato al campo fisico-matematico delle scienze della natura.

2. Il secondo punto è stato confermato dalla termodinamica del non equilibrio e dalla teoria delle strutture dissipative sviluppata da Ilya Prigogine e dalla sua scuola.

3. Il terzo punto si trova al centro delle teorie biologiche, socio-economiche e cognitive nei loro rispettivi legami con la teoria dei sistemi complessi (circolazione d'informazioni nelle reti neurali, conoscenza distribuita in reti di agenti cognitivi, ecc.).

4. Infine, il quarto punto concerne una delle conseguenze filosofiche più importanti del programma di ricerca della morfodinamica: la possibilità di riconsiderare, su solide basi fisico-matematiche, le descrizioni gestaltiche e fenomenologiche della percezione. Thom ha conferito uno statuto rigoroso al concetto fenomenologico delle discontinuità qualitative e noi abbiamo dimostrato come questo abbia trovato conferma nelle attuali teorie della percezione e, in particolare, in quelle della visione computazionale.³¹ Il punto fondamentale consiste nel rilevare che il rapporto tra il complesso percezione-linguaggio e il mondo sensibile (come "epifania" della manifestazione dell'essere che tanto piace ai filosofi) non è affatto un rapporto vissuto originario, una donazione primitiva, pre-fisica, proto-oggettiva, ante-predicativa e pre-categoriale, ma possiede, invece, una natura *post*-fisica e può essere oggettivata in una fisica *estesa*, in primo luogo, a una macro-fisica qualitativa e, quindi, a una "*phusis* fenomenologica", nel senso di Maurice Merleau-Ponty, poi a una "feno-fisica", nel senso di Per-Aage Brandt e, infine, a una "semio-fisica", nel senso di Thom, vale a dire a quello che ho chiamato una "fisica del senso". La manifestazione fenomenica della realtà oggettiva costituisce essa stessa un processo naturale morfologico e cognitivo che può essere oggettivato.

CONCLUSIONE

I differenti aspetti dell'opera di Gilbert Simondon sono connessi tra di loro da nessi sistematici. Essi consentono dispiegare una progressione argomentativa, che conduce da una significativa attualità scientifica a delle realtà etico-politiche.

1. I primi principi di una teoria scientifica della strutturazione, dell'organizzazione, della regolazione e dell'individuazione delle unità transduttive possono essere ormai considerate come acquisite.

2. La considerevole tradizione metafisica delle filosofie ileomorfiste dell'individuazione può conseguentemente essere riattivata, rifondata e ridispiegata nel quadro di una filosofia della conoscenza tecno-scientifica.

3. La tesi della subordinazione di principio delle tecnoscienze alla sfera concreta del lavoro non è ormai più legittima. Pertanto la cultura non può approfittarne per conseguire, a suo esclusivo beneficio, il dominio dell'ordine del significato e del valore.

4. La riconquista, da parte delle tecno-scienze, del loro senso e del loro valore culturale superiore invalida la concezione narrativa, mitica e teleologica – profetica – del politico aprendo alla possibilità di un nuovo umanesimo razionalista, di una nuova *Aufklärung*.

La comprensione filosofica dell'intelligibilità funzionale delle tecniche consente di inserire la destinazione esistenziale di soggetti autonomi entro la teleonomia dell'oggettività dell'essere e del fare. Conduce, insomma, a un "reincanto del mondo".

ADDENDUM (2007)

A proposito di Gilbert Simondon in relazione alla cultura italiana va segnalata la recente monografia di Giovanni Carrozzi [2006] su *Gilbert Simondon: per un'assiomatica dei saperi. Dall'"ontologia dell'individuo" alla filosofia della tecnologia*, la

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

quale costituisce una prima presentazione introduttiva, ma sistematica, del pensiero simondoniano dal punto di vista di una coerente filosofia neoilluminista della tecnologia unitamente al numero monografico de “Il Protagora” consacrato a *Simondon filosofo delle tecniche* [2008].

NOTE

¹ Non si tratta che di un'esemplificazione. Segneremo nel corso del testo alcuni passi più precisi.

² Chateau [1990], p. 137.

³ Beaune [1990], p. 49.

⁴ Simondon [1958], p. 247.

⁵ Ivi., p. 241.

⁶ Cfr. Petitot [1990g].

⁷ Si tratta di “storicità” heideggeriana, nel senso di *Sein und Zeit*, non della storicità contingente degli eventi, ma della storicità essenziale dell'essere.

⁸ Non è questo il luogo per parlare dei nostri lavori scientifici. Vorremmo tuttavia sottolineare come una gran parte di questi concernono la possibilità – grazie agli strumenti introdotti dalla morfodinamica di René Thom, alle teorie fisiche dell'auto-organizzazione e dell'emergenza delle strutture qualitative auto-regolative, alle teorie cognitive (e, in particolare, connessioniste) e alle teorie neurocomputazionali della percezione – di conferire uno statuto scientifico all'oggettività *morfologica e strutturale* della manifestazione fenomenologica. Abbiamo illustrato dettagliatamente come delle analisi come quelle della terza *Critica* kantiana o quelle della fenomenologia husserliana possono ormai essere naturalizzate, oggettivizzate e matematizzate. Conseguentemente, la tesi centrale di Michel Henry deve ormai essere considerata come non più valida.

⁹ Utilizziamo qui il termine “fantasma” nel senso tecnico (psicanalitico) del termine.

¹⁰ Cfr. Cassirer [1923].

¹¹ Merleau-Ponty [1955]. Nel suo commovente discorso di accettazione, quale membro associato dell'*Académie des Sciences Morales et Politiques* di Parigi, il 27 ottobre 1992, il Presidente Vaclav Havel ha denunciato il profetismo politico analizzando l'attesa e la speranza personificati dal Godot di

Beckett, “incarnazione della liberazione o della salvezza universali”. “Ma Godot – colui che si attende – non arriva mai, semplicemente perché non esiste. Non è che un sostituto della speranza. Prodotto dalla nostra impotenza, non costituisce una speranza, ma una illusione. La speranza di individui senza speranza.” “Un esempio tipico di un Godot immaginario, che finisce per arrivare, dunque un falso, un Godot che pretendeva di salvarci, ma che ci ha solo distrutti e decimati, questo fu il comunismo.”

¹² “Le Figaro” di lunedì 30 settembre 1991. In questa sezione utilizziamo volutamente alcuni riferimenti mediatici. La questione affrontata costituisce, in effetti, un problema di rappresentazione sociale e ideologica, dunque una manifestazione di opinione.

¹³ Per l’ecologia notiamo, per esempio, che durante il Consiglio Ecumenico delle Chiese riunitosi a Seul nel 1990, l’insieme delle chiese compromesse con il marxismo ha riciclato in blocco la teologia “della liberazione” entro una nuova teologia “della creazione” e ha ripreso la sua guerra contro le techno-scienze e il liberalismo in nome di un controllo della biosfera come creazione divina. Non parliamo poi del *Summit* di Rio durante il quale le tecnologie sono state dichiarate ufficialmente il “nemico numero uno” dell’umanità.

¹⁴ Ciò cui siamo stati più sensibili è stato il modo in cui le due figure spirituali più luminose dell’etica razionale del Novecento, Edmund Husserl e Ernst Cassirer – entrambi aggrediti da Heidegger in modo inqualificabile – hanno potuto essere trasformate retoricamente in complici del nazismo in nome del loro umanesimo, mentre Heidegger, lui sì realmente compromesso con il nazional-socialismo, è diventato l’eroe degli antirazionalisti.

¹⁵ Non ci si può che stupire per la facilità con la quale gli scienziati hanno contribuito al loro asservimento e alla loro tutela sociale.

¹⁶ Cfr. per esempio Petitot [1985b].

¹⁷ Cfr. Minazzi-Petitot [1993] e Minazzi [1998/2006], pp. 61-131.

¹⁸ Cfr. Petitot [1987a].

¹⁹ Cfr. Hayek [1988] e Nemo [1988]. Come ha dimostrato la Scuola americana delle scelte pubbliche, è essenziale che lo Stato diventi competitivo nell’esercizio regolatore delle sue funzioni “regali” (educazione, diplomazia, sicurezza, giustizia, cultura, sanità, finanze, ecc.) senza volerle oltrepassare asservendo la società civile.

²⁰ Sebbene questa sede non giustifichi un approfondimento, tuttavia insistiamo sulla necessità di separare il sociale dal comunitario. Nella misura in cui lo Stato svolge un ruolo regolatore rispetto alla società, si giunge a un *principio generalizzato di separazione del politico dal comunitario*. Ciò che fa dei totalitarismi una barbarie, è, come ha chiaramente spiegato Alexandre

ELOGIO DELLA MODERNITÀ

Zinoviev ne *Le Communisme comme réalité* [1981], il loro carattere antropologicamente e sociologicamente regressivo. La regressione delle società moderne allo stadio di macro-comunità ha costituito un errore filosofico e una tragedia politica. Se il “crollo delle ideologie” nel nichilismo dovesse promuovere un tribalismo microcomunitario, l’errore filosofico e la tragedia politica sarebbero ancora più gravi. La risposta al nichilismo contemporaneo può essere cercata solo sul fronte dei valori universali della civiltà tecnoscientifica e non su quello della mescolanza panetnica di valori antropologici di culture prescientifiche.

²¹ L’opera è dedicata a Maurice Merleau-Ponty.

²² Uno degli esempi preferiti di Gilbert Simondon è quello della formazione di un cristallo a partire da un germe entro una soluzione soprassatura. Le teorie dell’(auto)-organizzazione e dei fenomeni critici hanno permesso di comprendere un numero considerevole di tali fenomeni transduttivi. Su questi aspetti cfr. il più recente studio di Carrozzini [2006] e [2008].

²³ Come si è osservato precedentemente, una parte rilevante del nostro programma di ricerca consiste nel mostrare come questi risultati fisico-matematici tecnici forniscano un contenuto scientifico alle tradizioni filosofiche della *Critica della facoltà del giudizio*, della fenomenologia e dello strutturalismo. Cfr. Petitot [1985b] e [1992a].

²⁴ Simondon [1964], p. 5.

²⁵ Ivi, p. 270.

²⁶ Simondon [1958], p. 159.

²⁷ Simondon [1964], p. 267.

²⁸ Ivi, p. 27.

²⁹ Simondon [1989], p. 83.

³⁰ Abbiamo altrove ampiamente commentato e approfondito il contributo fornito da Thom allo strutturalismo. Cfr., in particolare, Petitot [1992a].

³¹ Cfr. in particolare Petitot [1990d].

V

LA QUESTIONE DEL CONTINUO
E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

Nei primi quattro capitoli che costituiscono la prima parte del libro si è presentata, da un punto di vista generale, la pertinenza scientifica e il valore illuminista della prospettiva trascendentale.

Con questo capitolo si inizia una seconda parte del libro dedicata ad approfondimenti più specifici di alcuni problemi. Si comincia precisando, più tecnicamente, alcuni problemi della filosofia della matematica. In una prima parte, accenno alle diverse concezioni filosofiche della matematica, mostrando come i conflitti di interpretazione dello statuto delle idealità matematiche derivino essenzialmente dal fatto che il problema è posto in chiave ontologica e non critico-trascendentale. Nella seconda parte, discuto un problema specifico ma cruciale, vale a dire quello del continuo, dando ragione al neo-platonismo di Gödel.

Questo testo trae essenzialmente origine da un intervento svolto nel convegno su Il labirinto del continuo, organizzato da Jean-Michel Salanskis e Hourya Sinaceur presso il Centro di Cerisy nel settembre del 1990.

“To be a mathematician
is to be an out-and-out platonist.”
David Mumford¹

INTRODUZIONE: RENDERE GIUSTIZIA
ALLA CONOSCENZA MATEMATICA

La tecnica matematica non ha bisogno della tecnica filosofica. Lo attestano i progressi in campo matematico realizzati sen-

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

za il minimo riferimento a problematiche di natura filosofica. Il legame privilegiato, strettosì fin dalle origini e protrattosi nel corso dei secoli tra matematica e filosofia si è, a un certo punto, brutalmente sciolto e, a partire da quel momento, l'operatività matematica si è dispiegata in modo autonomo, dimenticandosi completamente della filosofia. Se sia stato un bene o un male, non saprei dirlo.

Tuttavia, anche se la tecnica matematica non ha bisogno della tecnica filosofica, la *razionalità* matematica ha, per contro, un estremo bisogno di un'*auto-riflessione* filosofica. Ne ha bisogno, per esempio, per chiarire lo statuto estremamente particolare e problematico dell'oggettività delle idealità matematiche e del loro rapporto con il senso e l'intelligibile, per arrivare a pensare la dialettica tra verità oggettiva ed evoluzione storica, per giustificare il ruolo costitutivo della matematica nella fisica teorica, per elaborare una teoria della conoscenza o, ancora, per tematizzare il valore della conoscenza come valore della civiltà. Come spiegava Jean Cavailles in occasione del dibattito con Albert Lautman del 4 febbraio 1939 presso la *Société Française de Philosophie*, alla presenza di Henri Cartan, Paul Lévy, Maurice Fréchet, Charles Ehresmann e Jean Hyppolite:

“Io cerco, attraverso la matematica, di capire cosa significa conoscere, pensare; si tratta, in fondo, anche se riproposto molto più modestamente, dello stesso problema che si poneva Kant. La conoscenza matematica occupa un posto chiave ai fini della comprensione del concetto di conoscenza”.

In tutti questi campi, che vedono la matematica coinvolta nelle scienze della natura e nella vita dello spirito, l'auto-riflessione filosofica della sua tecnicità è indispensabile. Senza di essa, ciò che si presenta come filosofia della matematica non è più una filosofia di *contenuti* specificamente matematici bensì un'epistemologia “esternalista” che pretende di legiferare sulla verità e sul senso della matematica cercando contemporaneamente di squallificare proprio quanto vi è di più cruciale, essenziale e specifico. Ci si affiderà, per esempio, ai vincoli di effettività imposti dalla calcolabilità per giustificare un riduzionismo finitista e negare qualsiasi realtà a un'ontologia insiemistica forte. Oppure ci si af-

fiderà al fatto che le operazioni matematiche si incarnano in atti cognitivi per ridurre le idealità matematiche a rappresentazioni mentali selezionate da un processo evolutivo. Oppure, ancora, ci si affiderà al fatto che la matematica non può trasmettersi e svilupparsi se non in strutture istituzionali precise, per ridurre la verità matematica a un processo socio-storico di fissazione di credenze e di creazione di consenso, ecc.

In ogni caso, ciò che viene proposto come filosofia della matematica giuoca *contro* la specificità della matematica. La sua funzione principale consiste nello spiegare ai matematici che la loro fede realista nell'esistenza delle idealità che studiano è una fede magica, arcaica, mitica e mistica, e che sarebbe ora che rinsavissero e accettassero di essere decapitati dal rasoio di Ockham.

La nostra preoccupazione di ristabilire l'alleanza tra matematica e filosofia è frutto, quindi, di una preoccupazione di tipo *etico*. Come affermava già Hilbert, è "per l'onore dello spirito umano" che bisogna difendere la matematica pura dagli scettici. Questo punto – che troppo pochi matematici e filosofi osano affrontare apertamente – è stato illustrato, in modo polemico, e coraggioso da Stephen Simpson nel suo intervento al simposio *Hilbert's Program Sixty Years Later* (Washington, 29 dicembre 1985).² Dopo avere insistito sul fatto che "the validity of mathematics is under siege"³ da parte di diversi nominalismi, pragmatismi, operazionalismi ("with friends like these, who needs enemies?"),⁴ Simpson passa rapidamente in rassegna le diverse scuole di filosofia della matematica suscettibili di dare una risposta a questo scetticismo generalizzato riguardante la pertinenza del concetto di verità in matematica (cfr. Kline: "there is no truth in mathematics");⁵ logicisti, formalisti, intuizionisti, platonici. Dopo aver facilmente dimostrato che nessuna di queste scuole è in grado di apportare "a comprehensive view of mathematics and its applications",⁶ egli afferma che

"there is urgent need for a philosophy of mathematics which would supply (...) a rational explanation of the usefulness of mathematics in the physical sciences". "Mathematicians and philosophers of mathematics ought to get on with the task of defending their discipline".⁷

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

Il compito è urgente perché

“the attack on mathematics is part of a general assault against reason”⁸ e “the utility of mathematics can be argued only as part of a broad defense of reason, science, technology and Western civilization”.⁹

Penso non vi sia nulla di eccessivo in queste affermazioni un po' troppo franche. Una filosofia della matematica plausibile deve “rendere giustizia” alla realtà matematica che rappresenta il *factum rationis* per eccellenza. È da questo che bisogna partire per rispondere non tanto alla domanda: “cosa dev'essere la realtà matematica perché tale filosofia positivista, nominalista, materialista, ecc. abbia ragione?” quanto piuttosto alla domanda: “di quale filosofia abbiamo bisogno per rendere giustizia alla realtà matematica?”.

Ma per rendere giustizia filosoficamente a una tale realtà, bisogna potersi porre una questione di diritto: “come può la matematica giustificare la propria pretesa di proporsi come una conoscenza oggettiva e vera di oggetti ideali?”. Pretesa che pressoché tutte le filosofie le negano.

L'interrogativo che abbiamo appena posto costituisce la questione trascendentale. Cercheremo quindi di sviluppare, in una prospettiva critico-trascendentale, una difesa della realtà matematica. A titolo di premessa, tuttavia, è opportuno fare accenno ad altre concezioni.

I. LA QUESTIONE FILOSOFICA DEL PLATONISMO

1. *Le aporie del realismo platonico*

Nella sua formulazione non tecnica, la questione tradizionale del realismo platonico presenta un duplice aspetto:

- (i) quello dell'esistenza delle idealità matematiche, ossia dell'accettabilità di un'ontologia di entità astratte (realismo ontologico),

I. LA QUESTIONE FILOSOFICA DEL PLATONISMO

- (ii) quello dell'ammissione di condizioni di verità che trascendono le nostre capacità cognitive (che si suppongono essere puramente algoritmiche e computazionali), ossia le nostre condizioni epistemiche effettive di accesso a una conoscenza in generale (realismo semantico).

Questi due aspetti sono intimamente legati perché si tratta di oggetti astratti, atemporali, aspaziali e, quindi, non osservabili, destinati a fungere da *truth-makers* per enunciati matematici non finitisti.¹⁰

Come ricorda Crispin Wright,

«the traditional platonist answer is that the truth-conditions of pure mathematical statements are constituted by the properties of certain mind-independent abstract objects, the proper objects of mathematical reflection and study».¹¹

La questione del platonismo presenta altresì un aspetto metamatematico tecnico, concernente essenzialmente gli assiomi d'esistenza che possono essere ammessi come "naturali" nella teoria degli insiemi.

Dal momento che l'epistemologia contemporanea continua a essere dominata dalla concezione della logica come "*organon*" (e non come "canone") delle scienze, l'aspetto non tecnico viene considerato "regolatore" per l'aspetto tecnico e giustifica, si crede, l'impegno ontologico considerato accettabile nella teoria degli insiemi.

Si può allora affermare che l'antiplatonismo dominante consiste soprattutto:

- (i) nello sviluppare una tesi filosofica nominalista ("deflazionista" sul piano ontologico) per l'aspetto non tecnico, e
- (ii) nel prendere a pretesto tale tesi per giustificare, sul piano filosofico, il rifiuto di assiomi d'esistenza ontologicamente troppo ricchi nella teoria degli insiemi e così nell'optare per concezioni costruttive.

Per questo motivo il realismo platonico viene solitamente criticato a partire dai seguenti pregiudizi:

- (i) "oggettività" e "realtà" significano riferimento a oggetti che trascendono la coscienza ed esistono a titolo di esseri separati e indipendenti;

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

- (ii) conformemente alla teoria causale del riferimento, il riferimento è il rapporto converso del modo in cui un soggetto viene causalmente influenzato da oggetti fisici esterni;
- (iii) l'ontologia degli oggetti fisici è un'ontologia sostanzialista di cose materiali, di essenti singoli individuati, identici a se stessi, materiali e spazio-temporali;
- (iv) è sensato e legittimo utilizzare i metaconcetti di realtà esterna, materia, cosa, oggetto, causalità, ecc. in senso assoluto (dogmatico), indipendentemente da qualsiasi *costituzione preliminare* di campi di oggettività particolari, ossia di quanto Husserl definiva "ontologie regionali";
- (v) l'esistenza deve essere interpretata in termini di teoria del riferimento e di quantificazione logica, universalmente e indifferentemente applicabili agli oggetti di un qualsiasi dominio: si possono quantificare uniformemente numeri, funzioni, zero della funzione zeta, curve modulari, grandi cardinali, mele, stelle (del mattino e della sera), re di Francia, presidenti della Repubblica.

Pensiamo che questi pregiudizi siano eccessivi e che la loro accettazione abbia travolto la filosofia della matematica di questo secolo. Ma, per un istante, accettiamoli comunque, malgrado tutto. È facile constatare che costringono a negare qualsiasi realtà agli oggetti e alle strutture matematiche, per la ragione, alquanto banale, che se "esistere oggettivamente" significa "esistere fisicamente nel mondo esterno in quanto cosa materiale spazio-temporale", è allora impossibile che ci sia consentito un accesso epistemico (un apprendimento, qualche credenza, meglio ancora: credenze vere, razionalmente giustificate, ossia conoscenze) a entità esterne astratte che non possono possedere alcuna efficacia causale. Come ha sottolineato (dopo molti altri) Michael Resnik:

"if we have no physical traffic with the most basic mathematical entities and they are not literally the products of our own minds either, how can we learn any mathematics? How could it even be possible for us to acquire beliefs about mathematical objects?".¹²

"Since Platonic mathematical objects do not exist in space or time

I. LA QUESTIONE FILOSOFICA DEL PLATONISMO

the very possibility of our acquiring knowledge and beliefs about them comes into question.”¹³

La teoria causale del riferimento vieta *a priori*, come afferma Philip Kitcher, che costruzioni e manipolazioni simboliche “provide any type of access to abstract reality”.¹⁴

Se si ammette l'impossibilità di sviluppare un'ontologia di entità astratte, il dilemma è immediato e possiede la struttura di un'*antinomia dialettica* (nel senso della Dialettica trascendentale kantiana) che potremmo chiamare *antinomia del platonismo*.

Tesi. *La matematica è descrittiva e vera. Essa descrive entità astratte trascendenti realmente esistenti.*

Questa tesi ontologica non è sostenibile poiché non possiamo disporre di alcun accesso epistemico a simili idealità e alla verità degli enunciati che le riguardano.

Antitesi. *La matematica è prescrittiva e non descrittiva. Analitica e convenzionale, essa riguarda esclusivamente regole grammaticali concernenti l'uso di concetti.*

Questa tesi sintattica è altrettanto insostenibile perché confutata dai teoremi di limitazione interna dei formalismi (il vero eccede il dimostrabile). Per di più, essa non consente di render conto in maniera plausibile dell'applicabilità della matematica.¹⁵

Il nostro obiettivo consiste nel superare tale antinomia sviluppando l'argomentazione seguente. Noi vorremmo dimostrare che:

- (i) la tesi nominalista non possiede alcuna portata ontologica in matematica;
- (ii) essa non può quindi fungere da principio regolatore che giustifica una decisione filosofica riguardante l'aspetto tecnico della questione del platonismo;
- (iii) il problema del platonismo non è quello di un realismo ontologico ingenuo in matematica bensì quello dell'*oggettività* della matematica, e questo a un duplice titolo:
 - quello dell'oggettività delle idealità matematiche stesse,

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

- quello del rapporto tra queste idealità oggettive e le forme dell'oggettività esterna, in particolare fisica;
- (iv) a tale scopo è necessario disporre di una dottrina dell'oggettività che sia "all'altezza" della matematica e della fisica matematica;
- (v) tale dottrina è la dottrina trascendentale;
- (vi) la ripresa del problema tecnico del platonismo in una simile prospettiva giustifica (tra l'altro) l'introduzione di assiomi d'esistenza forti nella teoria degli insiemi.

Chiameremo *platonismo trascendentale* un platonismo ripensato a partire da una dottrina trascendentale dell'oggettività. Vedremo come esso giustifichi sul piano filosofico le tesi "realiste" di Gödel.

Un'osservazione a proposito del termine "platonismo trascendentale". Quando l'ho adottato, pensavo si trattasse di un qualificativo nuovo. Poi, nel corso delle mie ricerche bibliografiche, ho scoperto che era già stato utilizzato da Gottfried Gabriel nella sua ripresa dell'edizione del 1928 della *Logik* di Hermann Lotze (1817-1881), uno dei maestri di Frege (Felix Meiner, 1989). Nel Libro III, Lotze sviluppa una forma di platonismo che tenta di evitare l'impegno ontologico del platonismo ingenuo, insistendo sulla validità oggettiva dei giudizi matematici. A proposito del presunto realismo platonico di Frege (tesi di Dummett), Gabriel sviluppa la tesi secondo la quale Lotze elaborò effettivamente quello che lui stesso definì un "platonismo trascendentale" (ossia *oggettivo* in senso *non* ontologico) che successivamente avrebbe ispirato Frege.

2. Dialettica delle posizioni epistemologiche sul platonismo

Una buona dottrina dell'oggettività ha, dunque, per vocazione il superamento dell'antinomia del platonismo. Se l'antinomia non è risolta si dispiega in uno spettro di posizioni rivali di cui, come sempre accade nelle situazioni dialettiche, è impossibile stabilire, argomentativamente, il valore.¹⁶ Cominciamo da forme "deboli" (non ontologiche) di platonismo.¹⁷

2.1 Il platonismo pragmatico, tollerante e “ben temperato” di W.V.O. Quine

Quine ha molto opportunamente sottolineato che gli oggetti fisici postulati dalle teorie fisiche sono tanto ideali quanto le idealità matematiche e che, quindi, è legittimo (o illegittimo) accettare sia gli uni sia le altre. Non si può essere *contemporaneamente* realisti in fisica e nominalisti in matematica. In effetti, gli stessi oggetti fisici sono idealità esplicative che consentono di ridurre a una semplicità concettuale la complessità di dati empirici codificati mediante trasduzione in sensazioni. A partire dal momento in cui li si utilizza come entità reali, bisogna accettarne l'esistenza (“ontological commitment”).¹⁸

“Platonist ontology (...) is, from the point of view of the strictly physicalistic conceptual scheme, as such a myth as that physicalistic conceptual scheme itself is for phenomenalism.”¹⁹

L'esistenza delle idealità matematiche deve quindi essere accettata. Rifiutarla sarebbe un “intellectual dishonesty”.²⁰ Quine critica quindi i positivisti che vogliono escludere come non significativi gli enunciati di esistenza di oggetti astratti. La matematica appartiene alla scienza e

“we can have reasons, and essentially scientific reasons, for including numbers or classes or the like in the range of values of our variables”.²¹

Per quanto evidentemente giusta, questa posizione rimane comunque limitata per non aver voluto affrontare frontalmente la problematica della *costituzione* di oggettività fisiche e matematiche. Per Quine, la giustificazione del fatto di porre l'esistenza di entità astratte è, in definitiva, quella di un beneficio pragmatico: “the pragmatic benefits do count as evidence”.²² D'altro canto, per quanto concerne l'impegno ontologico delle teorie, Quine considera che le teorie scientifiche debbano essere ridotte a teorie logiche estensionali (senza modalità) di prim'ordine affinché il suo criterio dell’“ontological commitment”²³

possa essere applicato. Ma questo è impossibile per le teorie fisiche sufficientemente sofisticate.²⁴

2.2 Il realismo moderato di J. Burgess²⁵

John Burgess distingue tre forme di nominalismo: “strumentalista”, “ermeneutico” e “rivoluzionario”. Per il primo, la scienza è una finzione utile. Per il secondo, l’ontologia fisico-matematica procede da un’ipotesi ontologizzante veicolata dalla lingua naturale; una buona analisi linguistica deve consentire di dissolverla. Per il terzo, l’eliminazione delle asserzioni esistenziali sulle idealità astratte è un obbligo unicamente motivato dalla “superstizione medievale” del rasoio di Ockham. Burgess critica queste tre posizioni, che considera non plausibili.

“Unless he is content to lapse into a mere instrumentalist or ‘as if’ philosophy of science, the philosopher who wishes to argue for nominalism faces a dilemma: he must search either for evidence for an implausible hypothesis in linguistics, or else for motivation for a costly revolution in physics. Neither horn seems very promising, and that is why I am not a nominalist.”²⁶

Per Burgess, la possibilità di un’interazione causale con degli *abstracta* è un problema *scientifico* (e non filosofico) che dipende dalle scienze cognitive.

“A philosopher’s confession that knowledge in pure and applied mathematics perplexes him constitutes no sort of argument for nominalism, but merely an indication that the philosopher’s approach to cognition is inadequate.”²⁷

Secondo Burgess, l’unica epistemologia autentica è *interna* alle scienze, ragion per cui un argomento tipicamente externalista come quello che deriva dalla teoria causale del riferimento (le entità matematiche sono causalmente inerti e non spazio-temporali, ecc.) è inaccettabile. Il punto di vista internalista è conforme alla tesi che nella scienza, le “ontologie” sono

sempre regionali e che i metaconcetti devono sempre essere relativizzati.

2.3 Il platonismo cognitivo e genetico di P. Maddy

Anche Penelope Maddy ha sviluppato l'idea che la questione del platonismo sia un problema *scientifico* (delle scienze cognitive) e non filosofico. Una delle sue tesi principali è che gli insiemi sono, perlomeno all'avvio concreto delle catene causali, entità *percettibili*, formanti una *specie naturale*, con le quali è possibile stabilire un rapporto di "acquaintance".²⁸ Gli insiemi concreti (ingenui e primitivi) che descrive sono *Gestalten* percettive localizzate sugli aggregati di oggetti che esse unificano e permettono di enumerare. Nella nostra mente esistono, a suo giudizio, dei "sets detectors".²⁹ Di conseguenza,

"as in the case of knowledge of physical objects, it is the presence of the appropriate detector which legitimizes the gap between what is causally interacted with, and what is known about".³⁰

In altre parole, questi insiemi concreti – che non sono entità separate indipendenti – sono causalmente responsabili di credenze percettive che possono essere acquisite dai soggetti. Evidentemente, tutto il problema sta nel non cadere in una regressione all'infinito aggiungendo all'aggregato fisico degli oggetti un doppio indiscernibile, equivalente all'insieme concreto che li unisce.³¹ Su questo punto, P. Maddy rilancia le riflessioni (per esempio di Husserl in *Filosofia dell'aritmetica*)³² sui fondamenti *gestaltisti* delle operazioni insiemistiche (cfr. § 3).

2.4 Il platonismo strutturalista di M. Resnik

Alcuni tra i più importanti filosofi della matematica (per esempio Wolfgang Stegmüller e Stewart Shapiro) hanno tentato di risolvere il problema del platonismo partendo dal fatto ben noto, evidente ed elementare, che, nella matematica moderna, gli oggetti matematici sono, in realtà, *strutture* astratte (in senso

hilbertiano-bourbakista). Se si ammette che le teorie matematiche descrivono e si riferiscono a strutture ottenute per astrazione, la questione ontologica risulta ugualmente risolta nella misura in cui esse non possono essere determinate e individuate meglio che per isomorfismo.

Secondo Michael Resnik, uno degli strutturalisti attualmente più influenti, il grande errore della filosofia della matematica sarebbe l'errore nominalista, consistente nel credere che l'oggettività della matematica esiga che la matematica si fondi su *cose* (essenti singoli individuati). A suo parere, in matematica, la quantificazione si fonda su elementi di struttura, ossia su *posizioni* che si determinano reciprocamente attraverso una rete di relazioni. Questo consente di restare fedeli a una concezione referenziale della semantica, scongiurando, al contempo, lo spettro del platonismo nella sua forma ontologica ingenua. Ma, evidentemente, i pregiudizi che abbiamo ricordato poc'anzi conducono immediatamente a porre la questione dell'identità e dell'individuazione delle strutture. Dal momento che queste ultime possono essere definite solo per isomorfismo e che oggetti diversi possono essere elementi di strutture isomorfe, esse violano il principio di identità e le sue conseguenze. Come ha rimarcato Chihara,

“Resnik is a Platonist of sorts: he believes in the existence of abstract mathematical objects. But by characterizing these objects as mere positions in a structure and by adopting his extreme doctrine of the nonsensicality of trans-structural identity, he thought he could avoid the chief philosophical problems that have plagued the traditional Platonic views of mathematics. But (...) he has merely exchanged one set of problems for another”.³³

2.5 L'antiplatonismo cognitivo di Ph. Kitcher e J.-P. Changeux

Uno dei modi più classici di risolvere la questione del platonismo consiste nel ridurre i contenuti matematici a contenuti di rappresentazioni e atti mentali. Una simile opzione “psicologista” subordina l'epistemologia della matematica a una psicologia cognitiva, facendola dipendere dalle tesi cognitive adotta-

I. LA QUESTIONE FILOSOFICA DEL PLATONISMO

te.³⁴ Attualmente esiste un'alternativa che domina le scienze cognitive. O si ammette, nella prospettiva cosiddetta *funzionalista* (J. Fodor, Z. Pylyshyn, ecc.), il parallelo cervello/computer e si ammette che rappresentazioni simboliche, che costituiscono un linguaggio formale "interno" alla macchina cognitiva, si trovino compilate e implementate come un software nell'hardware neuronale, tenendo conto che la struttura logica del software è indipendente dall'implementazione, oppure si ammette, nel quadro della prospettiva cosiddetta *eliminativista* (P. Churchland, in una certa misura D. Dennett, ecc.), che rappresentazioni, stati, atti e contenuti mentali si riducano, in realtà, a processi cerebrali, considerandoli semplici artefatti descrittivi. In quest'ultimo caso, si potrà ricorrere ai modelli connessionisti per capire come dalla dinamica fisica dei sostrati neuronali possano *emergere* strutture simboliche.³⁵

2.5.1. Un buon esempio di antiplatonismo cognitivo di orientamento funzionalista ci è fornito dall'opera di Philip Kitcher.³⁶ A suo giudizio, la matematica è un'attività simbolica che ci permette, mediante una serie di approssimazioni successive sedimentate nelle tradizioni, di strutturare in modo sempre più adeguato l'esperienza per mezzo di idealità. Attraverso questo processo di *idealizzazione*, la matematica emergerebbe da conoscenze *proto-matematiche* (per esempio percettive, cfr. P. Maddy, §2.3) vincolate dalla realtà del mondo esterno e responsabili della funzione d'avvio. Veicolata storicamente e socialmente dal patrimonio scientifico dell'umanità, essa progredisce come tutte le altre formazioni simboliche. Per comprenderla, quindi, non è necessario fare appello ad alcun mondo di entità separate al quale un'incomprensibile intuizione intellettuale ci fornirebbe l'eventuale accesso. Il punto di vista di Kitcher è conseguentemente "evoluzionista" e accetta la teoria causale del riferimento. A suo giudizio, la matematica è innanzitutto una tradizione, una pratica e una competenza. L'approccio dev'essere psicologista ma, nella misura in cui si tratta di competenza ideale, affrancata dai limiti contingenti delle prestazioni concrete, la psicologia in

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

questione è quella di *agenti ideali*. In altre parole, la matematica specifica progressivamente “the constructive power of an ideal subject”.³⁷

2.5.2. Un buon esempio di antiplatonismo cognitivo eliminativista è quello difeso da Jean-Pierre Changeux in opposizione ad Alain Connes.³⁸ Brevemente riassunte, le sue tesi sono le seguenti.

- (i) Gli oggetti matematici sono “esseri di ragione” (p. 28), rappresentazioni, oggetti mentali la cui realtà è puramente cerebrale. Essi sono “codificati nel cervello come forme” (p. 171) e, quindi, “identificabili con stati fisici” (p. 30). Certo, i loro contenuti oggettuali sono riflessivamente analizzabili e le loro proprietà possono essere chiarite assiomaticamente, ma la loro realtà è puramente materiale.
- (ii) Si potrebbe tentare di salvare un’autonomia del formale ammettendo le tesi funzionaliste del mentalismo computazionale. Ma il funzionalismo non è biologicamente sostenibile, poiché il cervello è una macchina biologica frutto dell’evoluzione e risultante di un processo di embriogenesi.
- (iii) Il materialismo neuronale non conduce obbligatoriamente al solipsismo (idealismo soggettivo). Le rappresentazioni matematiche sono *pubbliche*, comunicabili, storiche e culturali (p. 35). Essendo selezionate mediante un processo evolutivo contingente, sono esse stesse contingenti. Per principio, non può esistere un’ontologia matematica. Lo storicismo evolucionista, quindi il caso, può solo spiegarne la necessità. L’esistenza, la realtà, la coerenza, la verità, la necessità della matematica “derivano *a posteriori* dall’evoluzione” (p. 59).
- (iv) L’epistemologia della matematica deve ormai poggiare su un “darwinismo mentale” (p. 116), prosecuzione in psicologia del darwinismo neurale. Qualsiasi “scienziato accorto, onesto con se stesso” (p. 46) deve adottare un materialismo radicale e denunciare qualsiasi platonismo come una fede religiosa, come un “residuo mitico” (p. 45) dei tempi magico-teologici arcaici, come una fede

irrazionale che deve essere eliminata mediante “l’ascesa intellettuale del materialismo” (p. 45).

2.6 L’antiplatonismo radicale di H. Field

In *Science without Numbers*³⁹ Hartry Field ha sviluppato una forma radicale di antiplatonismo eliminativista. Egli abbandona completamente il problema della verità in matematica, quello dei *truth-makers* (in particolare, contrariamente agli strutturalisti, ai costruttivisti o agli intuizionisti, non cerca di cambiare la natura del riferimento degli enunciati matematici, passando da oggetti a strutture o costruzioni mentali). Riprendendo l’antica problematica positivista dell’eliminabilità dei termini teorici, da Mach ad Hempel,⁴⁰ e ispirandosi a numerosi teoremi di logica matematica secondo i quali una teoria formale “forte” può essere *conservativa* rispetto a una teoria formale “debole”,⁴¹ egli cerca di dimostrare che le teorie scientifiche che utilizzano la matematica sono, in realtà, conservative rispetto a teorie prive di matematica.

Più precisamente,⁴² Field suppone l’esistenza di una teoria logica generale capace di fungere, *al contempo*, da quadro di riferimento sia per le teorie scientifiche, sia per le teorie matematiche (*sic*). Sia ZFU la teoria degli insiemi di Zermelo-Fraenkel con elementi primitivi [*Urelemente*]. Field aggiunge il predicato $M =$ “essere un oggetto matematico” (*sic*) corredato dei dovuti assiomi (*sic*) e ottiene ZFU^1 . Sia N una teoria scientifica “nominalista”, le cui variabili si riferiscono unicamente a entità non matematiche. Il vocabolario non logico di N non interferisce quindi con quello di ZFU^1 . Sia N^* la teoria ottenuta relativizzando la quantificazione di N a non- M . Sia ZFU^2 la teoria ottenuta a partire da ZFU^1 permettendo al vocabolario di N di comparire nell’assioma di comprensione. Il teorema di conservazione di Field è allora il seguente:⁴³

Teorema. Per qualsiasi enunciato φ di N , se $N^* + ZFU^2 \vdash \varphi^*$ allora $N^* \vdash \varphi^*$.

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

Ne deriva la tesi eliminativista secondo la quale “platonistic formulations of physical theories are simply conservative extensions of underlying nominalistic formulations”.⁴⁴

Da un punto di vista tecnico, la tesi di Hartry Field può evidentemente apparire affascinante. Ma non riesce a essere del tutto convincente. In effetti, per eliminare, per esempio, i numeri interi, Field è costretto a introdurre dei quantificatori numerici: $\exists^k x$ (esistono k elementi tali che ...), ecc. Enunciati numerici del tipo $\#Ext(A) = k$ ⁴⁵ divengono allora volgari “contropartite astratte” (eliminabili) di enunciati logici $\exists^k x A(x)$. Analogamente, per quanto concerne lo spazio, Field è costretto ad ammettere che i punti e le regioni dello spazio-tempo sono oggetti fisici concreti (cioè $x \in non-M$) (*sic*) sui quali è possibile quantificare (primo ordine per i punti, secondo ordine per le regioni). Field introduce relazioni di confronto, incidenza, congruenza tra punti, segmenti, ecc. e mostra come la metrica (la distanza) ne sia la contropartita astratta (eliminabile). Ma, come ha sottolineato Michael Resnik, adottare un’ontologia *fisica* dello spazio è inaccettabile perché

“no particular body of observable phenomena led to the introduction of space-time points”.⁴⁶

Infatti, è per lo più illusorio voler distinguere, in un quadro logico generale, tra vocabolario fisico e vocabolario matematico delle teorie fisiche. Lo spazio è una *forma* (e non un contenuto) della realtà fisica e, a tale titolo, è indiscernibilmente fisico-matematico.

Ciononostante, il nominalismo eliminativista di H. Field si riallaccia in realtà (senza volerlo) a uno dei problemi principali della tradizione trascendentale, consistente nel fatto che l’oggettività scientifica è regolata da “contropartite astratte”, quali il numero e lo spazio, di operazioni logico-cognitive. Questa contropartita corrisponde, in Kant, allo schematismo e, in Husserl, alla correlazione noesi-noema. H. Field ha, per esempio, riscoperto la profonda verità che il numero è lo schema della quantità logica.

3. *Fenomenologia delle idealità*

In questo ampio spettro di posizioni epistemologiche è indispensabile fare chiarezza per individuare quanto dipende da problemi scientifici autentici e complicati e quanto, al contrario, da un'argomentazione che prolifera su antinomie dialettiche che si rifiuta di analizzare in quanto tali. In modo piuttosto vago e approssimativo, possiamo dire che ciò che riguarda una psicologia cognitiva di stati, atti e processi mentali correlativi di oggettività matematiche dipende dai primi, mentre ciò che riguarda il dibattito sulla realtà e l'esistenza di tali oggettività dipende, invece, dalla seconda.

Per esempio, il platonismo cognitivo e genetico di Penelope Maddy e l'antiplatonismo cognitivo di Philip Kitcher riprendono e proseguono, in modo implicito, le profonde analisi effettuate all'inizio del secolo dalla *Gestalttheorie* (Stumpf, Meinong, Von Ehrenfels) e dalla fenomenologia husserliana. Nel nostro studio *Idéalités mathématiques et réalité objective*, abbiamo analizzato tali lavori alla luce dell'importante opera *Logic and Objectivity of Knowledge*, dedicata da Dallas Willard alla *Filosofia dell'aritmetica* e alle *Ricerche logiche* di Husserl.

Le descrizioni husserliane degli atti intuitivi del collegare e del contare sono realmente affascinanti: percezione delle unità, percezione delle loro differenze, apprensione e rappresentazione della loro simultaneità, successività enumerativa, unificazione spaziale attraverso la delimitazione di una frontiera virtuale per un aggregato, intuizione appercettiva dell'unità, ecc. Esse consentono di descrivere in modo rigoroso la catena di atti noetici (ciò che Husserl chiama la *morphé* intenzionale) che conduce, in un atto concreto di collegamento, da un *hylé* sensoriale a un'unità intenzionale noematica (nel caso specifico l'unità ideale di una totalità appercettivamente colta come *intuizione categoriale*). È evidente che i problemi affrontati da P. Maddy rappresentano la versione cognitiva di queste analisi e che una naturalizzazione della fenomenologia in termini di scienze cognitive è all'opera.

I lavori recenti sulla percezione confermano alcune delle affermazioni della Maddy. Numerosi esperti di percezione (Stephen Grossberg, il compianto David Marr, Jan Koende-

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

rink, ecc.) ritengono che due delle *routine* visive più indispensabili siano quella dell'individuazione dei contorni e quella della diffusione. Siano A_1, A_2, \dots, A_n n oggetti semplici (n dischi neri, per esempio) delimitati dai bordi B_1, B_2, \dots, B_n . Una *routine* di diffusione di contorno D consente di far diffondere il contorno $B^0 = B_1 + \dots + B_n$ (che possiede n componenti connessi) fino a un contorno virtuale B^1 che possiede un solo componente connesso.⁴⁷ D costruisce ciò che in topologia differenziale viene definito un cobordismo C tra B^0 e B^1 . C esprime geometricamente l'*unità gestaltista* dell'aggregato $A = A_1 + \dots + A_n$, ossia "l'insieme" A^* , i cui A_i corrispondono agli elementi. La teoria cosiddetta di Morse consente di *numerare* facilmente A a partire da C . Questa geometrizzazione gestaltista consente di giustificare la maggior parte delle affermazioni di Maddy. Effettivamente, esiste una percezione degli insiemi concreti ingenui, che rappresentano una specie naturale; l'insieme A^* (unità ideale) è nettamente distinto, come esperienza percettiva, dall'aggregato fisico A ; l'insieme A^* è ben localizzato dove è localizzato l'aggregato A ; esistono "detettori cerebrali" di A^* ; ecc. Essa consente, inoltre, di comprendere perché queste tesi non implicino alcun paradosso del tipo del doppio indiscernibile o della regressione all'infinito. In effetti, il cobordismo C non è un oggetto supplementare. È una *forma* – una struttura geometrica – costruita a partire dall'aggregato A che genera il momento d'unità A^* .

Analogamente, il cognitivismo di Philip Kitcher è la continuazione delle approfondite analisi fenomenologiche husserliane sul genere di competenza ideale rappresentato dalla conoscenza simbolica.

Analogamente, ancora, è evidente come i progressi dell'informatica, sia tecnici che teorici, validino saldamente la concezione grammaticale delle idealità matematiche (alla Carnap-Wittgenstein) nonché la concezione intuizionista e costruttivista delle procedure matematiche, aggiungendovi però (cosa che cambia tutto) le dimensioni della compilazione e dell'implementazione.⁴⁸

4. *Il passaggio alla dottrina dell'oggettività*

Qualunque siano l'interesse e la pertinenza di queste ricerche, esse lasciano intatto il problema dell'esistenza e dello statuto di realtà delle idealità matematiche.

In effetti, come ha già mostrato Husserl molto tempo fa nella sua critica allo psicologismo, la matematica esige, oltre a una psicologia cognitiva, una comprensione *della normatività del formale in quanto tale*. Esiste una legalità *sui generis* del formale implicata in modo costitutivo nell'oggettività matematica.⁴⁹ Per esempio, il sistema simbolico dei numeri dell'aritmetica formale sostituisce ai numeri "concreti" (con la loro genesi cognitiva ricordata poc'anzi) numeri "sistematici", il cui calcolo si sottrae ai limiti della nostra finitudine cognitiva. La conseguenza è che la formalità simbolica dell'aritmetica formale *non è più rappresentazionale* e sfugge a qualsiasi psicologia cognitiva, quando anche formulata nel quadro di un mentalismo computazionale funzionalista.⁵⁰

Come abbiamo avuto modo di sottolineare altrove,⁵¹ la fenomenologia husserliana risolve le aporie puramente filosofiche del platonismo nella misura in cui dimostra come delle trascendenze oggettive possano fondarsi nell'immanenza degli atti cognitivi correlativi che vi danno accesso. Le idealità matematiche non sono entità separate e indipendenti che possono essere ontologicamente interpretate. Sono idealità *noematiche*, quindi *dipendenti*, che dipendono dalle sintesi noetiche correlative. Ma, nella misura in cui esse non costituiscono componenti reali di queste ultime, esse non sono cognitivamente riducibili: essere "dipendenti" non significa essere anche "riducibili".

D'altronde, anche supponendo che si riesca a dimostrare la necessità di ridurre le oggettività matematiche agli atti che vi danno accesso, bisognerebbe applicare il medesimo ragionamento *alla percezione* stessa e optare per un solipsismo radicale.

Questo è quanto ha osservato Alain Connes nel suo dibattito con Jean-Pierre Changeux, ritrovando spontaneamente un'argomentazione alla Quine.⁵² La sola cosa che *dimostra* la realtà del mondo esterno è la *coerenza* delle percezioni (si tratta in realtà di una tesi husserliana). Perché, quindi, non considerare che gli oggetti reali percepiti non sono altro che "costruzioni

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

mentali destinate a rendere conto di determinati fenomeni visivi?” (p. 41). Se si ammettono correlati oggettivi della percezione, si devono parimenti ammettere correlati oggettivi degli atti matematici. Non si può essere contemporaneamente realisti per la percezione e nominalisti per la matematica. Il solipsismo non può essere diviso. Secondo Alain Connes, un certo realismo è quindi giustificato: “la sequenza dei numeri primi, per esempio, ha una realtà più stabile che la realtà materiale” (p. 28).

La realtà matematica è “tanto vincolante” e “tanto incontestabile” quanto la realtà fisica (p. 49). D'altronde esistono criteri di oggettività delle idealità matematiche. Per esempio:

- (i) La possibilità di *classificare in modo esaustivo* gli oggetti definiti da un'assiomatica (campi finiti, campi localmente compatti, gruppi finiti semplici, algebre di Lie semplici, ecc.). Questi risultati indicano l'esistenza di *vincoli oggettivi* che limitano gli universi di possibili.
- (ii) *La coerenza e l'armonia inter-teoriche globali* delle teorie matematiche (la loro *unità* in senso lautmaniano). Anche se “inspiegate” (p. 33), sono incontestabili e costituiscono un “problema centrale” (p. 197).
- (iii) Il fatto che le teorie matematiche interessanti possiedano un *contenuto informativo infinito*: “non è forse questa una delle caratteristiche di una realtà indipendente da qualsiasi creazione umana?” (p. 211).

Si noterà che questi criteri di oggettività non sono soddisfatti da nessun altro dei sistemi simbolici (“giochi”, “grammatiche”, ecc.) con i quali si è voluto paragonare la matematica.

La questione del contenuto oggettivo delle idealità matematiche (come correlati noematici di atti cognitivi) rimane, quindi, non solo aperta ma sostanzialmente intatta. Per darvi risposta, anche se solo in parte, bisognerebbe rimettere in discussione i pregiudizi che, l'abbiamo visto, sono all'origine delle antinomie dialettiche sottostanti lo spettro delle posizioni epistemologiche ricordate. Come abbiamo sottolineato in apertura, questi pregiudizi rimandano alle seguenti tesi:

- (i) “Realtà” e “esistenza” possono essere intese unicamente nel senso di un'ontologia sostanziale di cose materiali spazio-temporali, di essenti singoli individuati (numericamente singoli e identici a se stessi).

I. LA QUESTIONE FILOSOFICA DEL PLATONISMO

- (ii) “Oggettività” può essere intesa unicamente in senso referenziale (denotazione di determinati individui per mezzo di simboli).
- (iii) Tutto quanto vi è da dire, quindi, è racchiuso in una teoria logica generale della quantificazione e del riferimento.

Questi pregiudizi derivano da una “superstizione medievale” scolastica. Essi non considerano in alcun modo né la rottura esistente tra scienza moderna e senso comune né, in particolare, il fatto che il concetto di cosa materiale (con i suoi caratteri di individuazione, estensione spazio-temporale, percettibilità, ecc.) non ha nulla a che vedere con un dato primitivo perché si tratta, al contrario, del risultato di un processo trascendentale di costituzione ancora ben più complesso di quello che genera gli oggetti fisici.

La scienza non è una conoscenza *predicativa* fondata su un’ontologia sostanzialista. Gli enunciati propriamente scientifici non denotano affatto cose e stati di cose.⁵³ Essi *determinano – legalizzano – fenomeni privi di un’ontologia soggiacente*, il che significa tutt’altra cosa. La problematica dell’oggettività non è una problematica semantica riguardante il riferimento bensì una problematica giuridica riguardante la determinazione.⁵⁴

Le aporie che abbiamo incontrato confermano tutte, in un modo o nell’altro, il celebre verdetto kantiano racchiuso nella Sezione III dell’*Introduzione alla logica trascendentale* nella *Critica della ragion pura*: “la logica generale, considerata come organon, è sempre una logica dell’apparenza, vale a dire dialettica”. La logica generale (non trascendentale) è solo un canone. Essa riguarda unicamente la forma della conoscenza e della verità, la coerenza del pensiero. A tale titolo, vale esclusivamente come condizione *negativa* della verità. Per questo motivo, utilizzarla: “come un *organon* per produrre realmente, perlomeno dandone l’illusione, affermazioni oggettive (significa) in realtà abusarne”.

Uno dei grandi errori filosofici del Novecento è stato di aver creduto che le conquiste della logica formale – e, in particolare, quelle della quantificazione e della semantica formale – permettessero, dato il loro valore, di ignorare tale verdetto, per ritrasformare la logica in un *organon* per la conoscenza. Purtroppo non è così.

5. *Necessità di superare la concezione nominalista*

Abbiamo visto fino a che punto i pregiudizi filosofici di orientazione nominalista pesino sui dibattiti riguardanti lo statuto dell'oggettività delle idealità matematiche: si postula un'ontologia nominalista *comune* alla matematica, alla fisica e al mondo del senso comune; si postula una concezione *comune* della semantica, dell'inferenza e della verità. Ed a partire da questo postulato si respinge dogmaticamente il platonismo.

Per esempio, quando Feferman conclude una riflessione sul platonismo gödeliano affermando:

“I'm convinced that the platonism which underlies Cantorian set theory is utterly unsatisfactory. [...] To echo Weyl, platonism is the medieval metaphysics of mathematics; surely we can do better”,⁵⁵

lo fa perché interpreta ontologicamente il platonismo come la tesi secondo la quale ZFC ⁵⁶ sarebbe una metateoria fondata “su un mondo fisso e ben definito” dove tutto può essere determinato e deciso. Cosa evidentemente falsa.

Il problema del rapporto tra coscienza e oggetti, siano singoli e individuati oppure generali e astratti, è un problema difficile, di carattere cognitivo e fisico. È un problema *scientifico*. La sua soluzione passa attraverso la comprensione di molti altri problemi. Per esempio:

- (i) la stabilità degli oggetti materiali macroscopici: questo problema chiama in causa le teorie dell'organizzazione e della stabilità strutturale (emergenza di unità macroscopiche strutturate a partire da aggregazioni di fenomeni microfisici, collettivi e cooperativi, soggiacenti);
- (ii) il modo in cui il sistema percettivo analizza le immagini e ne estrae gli oggetti (individuazione e rafforzamento dei contorni, omogeneizzazione delle regioni delimitate da tali contorni); questo problema chiama in causa algoritmi di visione computazionale sofisticati (fortemente dipendenti da problemi di geometria differenziale);
- (iii) il modo in cui la mente categorizza il mondo esterno, per esempio raggruppando gli oggetti in classi a cui associare dei simboli: questo problema chiama in causa i modelli co-

I. LA QUESTIONE FILOSOFICA DEL PLATONISMO

me le reti neuronali, ecc.; per esempio il problema *gestaltista* del raggruppamento (cfr. Maddy) sta giusto cominciando a trovare una soluzione nel campo della visione computazionale ed esige numerose equazioni differenziali non lineari (equazioni di diffusione anisotrope).

In poche parole, per essere giustificata, l'ontologia nominalista presuppone che vengano risolti alcuni dei problemi chiave del cognitivismo. Il concetto puramente logico di riferimento è una semplice traccia simbolica.

La conseguenza è che esiste una soluzione di continuità nelle teorie del riferimento quando passano dalla cognizione reale biologicamente implementata alla matematica simbolica. In matematica, le semantiche verocondizionali non hanno alcun contenuto ontologico o cognitivo. Di conseguenza, è illecito ritenere che possa esistere una teoria semantica comune alla matematica e alle relazioni mente (coscienza)-mondo che, contemporaneamente, possa pretendere di legiferare in materia di ontologia. Per legiferare è necessario trattare in tutta la loro complessità i problemi fisico-cognitivi sopra ricordati. Ma, in questo caso, la matematica entrerà in gioco nelle modellizzazioni garantendone l'oggettività. Le critiche nominaliste al realismo platonico perdono, allora, ogni pertinenza.

L'ontologia insiemistica è una *quasi*-ontologia, una *pseudo*-ontologia, una semantica che "mima" un'ontologia. Non è quindi a partire da lì che si possono porre i problemi dello statuto di realtà delle idealità matematiche.

6. Interesse attuale del trascendentalismo

Tra, da un lato, una realtà trascendente in sé e, dall'altro, una realtà immanente, ridotta all'accessibilità epistemica, esiste il concetto di oggettività in senso trascendentale. I filosofi trascendentalisti, Kant, Peirce, Husserl, Wittgenstein (la filosofia matematica di Wittgenstein è tipicamente trascendentale, come ha lui stesso spiegato a Waismann)⁵⁷ hanno, ognuno a suo modo, dimostrato come sia possibile passare dall'ontologia trascendente all'oggettività trascendentale senza per questo dissolvere l'oggettività in un idealismo soggettivo (solipsista) o in uno

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

strumentalismo pragmatico. La questione centrale non riguarda, l'abbiamo già detto, l'ontologia delle idealità matematiche bensì i rapporti tra matematica e oggettività. L'oggettività esterna non si riduce al dato di singoli essenti. Esistono forme intuitive di donazione e di presentazione dell'oggettività come lo spazio e il tempo, radicate nella forma fondamentale (Husserl direbbe nell'intuizione donatrice originaria) che è il *continuo*.

La migliore filosofia moderna del continuo è, probabilmente, quella di Peirce, che riprende e riformula l'intuizione pura kantiana. Non compositazionale, essa si fonda su una logica del vago e sulla tesi dell'"inesauribilità" del continuo.⁵⁸ Peirce è forse, d'altro canto, il filosofo moderno che più di tutti ha denunciato i limiti del nominalismo come ontologia di singoli essenti legata a un atomismo logico. Nella sua confutazione realista ricorrente del nominalismo e dell'atomismo logico (fondato sull'idea che la determinazione completa dei singoli è possibile mentre per Peirce, come per Kant, si tratta solamente di un'Idea regolatrice), egli è tornato ripetutamente sul fatto che qualsiasi determinazione rimane necessariamente in parte *generale e vaga* e che il problema del continuo è precisamente quello di una logica del generale e del vago. A suo parere, gli individui singoli, ai quali i nominalisti riducono l'ontologia, sono solo finzioni utili, alle quali si applicano il principio di non contraddizione e del terzo escluso.

Peirce è stato probabilmente uno dei primi ad avere avuto una chiara consapevolezza dei limiti dell'aritmetizzazione del continuo alla Weierstrass-Cantor-Dedekind e di ciò che chiamava "*the distrust of intuition*".⁵⁹ Secondo lui, in ogni sezione di Dedekind si possono inserire modelli interi di \mathcal{N}^{60} (di scala incommensurabile), e questo secondo un'induzione transfinita. È così che interpreta la "vera" completezza di \mathcal{N} . Un'analoga concezione non archimedeica sarà successivamente ripresa da Veronese, formalizzata dall'Analisi non-standard (ANS) e radicalizzata da Conway (teoria dei numeri surreali). La teoria matematica di \mathcal{N} deve, a parere di Peirce, fornire un modello corretto del continuo come intuizione pura, come forma della manifestazione fenomenica (forma che, d'altro canto, studia nella sua "faneroscopia"). Non è il caso del modello standard.

Il problema centrale del platonismo è di rendere giustizia a

II. LA BIMODALITÀ OGGETTIVA DEL CONTINUO

filosofie anti-nominaliste del continuo intuitivo e di fornirne un modello matematico nel quadro di una quasi-ontologia insiemistica. Vedremo che questo è possibile solo se questa quasi-ontologia è *molto ricca*, massimale e non minimale. Lo dimostrano alcuni risultati della teoria descrittiva degli insiemi ai quali vorremmo dedicare la seconda parte di questo studio. Confondere la quasi-ontologia insiemistica con un'ontologia reale e sfruttare tale confusione per minimizzarla (nel senso "deflazionistico") significa impedirsi di comprendere i legami esistenti tra matematica e forme dell'oggettività come quella del continuo.

II. LA BIMODALITÀ OGGETTIVA DEL CONTINUO

1. *Precisione dell'idea direttrice*

Nella prima parte di questa riflessione abbiamo visto, analizzando rapidamente le tesi di Hilbert e Wittgenstein, che l'oggettività matematica non può essere concepita come un'oggettività autonoma puramente simbolica. La metamatematica non esaurisce l'essenza della matematica. Dunque, che i contenuti matematici esistano o no, come entità separate, bisogna, prima di tutto, rendere loro giustizia, come all'*unità* della matematica. Poi, bisogna spiegare l'applicabilità della matematica. Tale applicabilità inizia con la determinazione matematica delle forme della manifestazione fenomenica fisica, ossia dell'Estetica trascendentale geometrica.

Torniamo su questa base all'approccio trascendentale dell'oggettività del continuo. Ci proponiamo di sviluppare la tesi seguente, già accennata nel capitolo I.

Tesi della bimodalità oggettiva del continuo: il continuo funziona come una *realtà in sé* per l'oggettività propria della matematica formale mentre, al contrario, funziona come *forma della manifestazione fenomenica* per l'oggettività fisica. Il suo statuto trascendentale è quindi *inverso* nelle due oggettività. Si tratta di

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

un *orizzonte noumenale* (impossibile da determinare completamente) per la matematica formale mentre, al contrario, per la fisica, si tratta di un *dato originario*, della forma che condiziona universalmente i fenomeni.

La difficoltà nel concepire filosoficamente il continuo è di due ordini:

- (i) le antinomie dialettiche che derivano dall'utilizzazione abusiva della logica formale come *organon* per la conoscenza oggettiva;
- (ii) gli ostacoli epistemologici che derivano dai tentativi di *univocizzare* la bimodalità oggettiva del continuo.

Se si ammette questa tesi, ossia che le forme della manifestazione fenomenica fisica determinate dalla matematica – e innanzitutto il continuo come intuizione pura – possiedano lo statuto di realtà di sé – e, quindi, di *orizzonte* di determinazione – per questa matematica si nota come due processi costitutivi si concatenano (e per fortuna, perché altrimenti la fisica matematica sarebbe un idealismo), per cui “*l'output*” del primo (il continuo come *senso* matematico) diventa “*l'input*” del secondo (il continuo come *forma* fisica) conformemente alla Tabella 2.⁶¹

2. Le interpretazioni divergenti del problema del continuo

La bimodalità oggettiva del continuo, associata com'è, sul piano tecnico, ai teoremi d'incompletezza e ai limiti intrinseci del programma di Hilbert, conduce naturalmente, sul piano filosofico, a interpretazioni *divergenti*.

Una prima grande alternativa concerne lo statuto extra- o intra-matematico del continuo. La realtà stessa del continuo esterno può essere concepita in modo abbastanza diversificato.

1. Come un *continuum* fenomenologico intuitivo non composto di punti, un continuo di natura aristotelica (*synekes*), caratterizzato dalla “fusione” unificante delle parti che lo formano e dall'infinito solo *potenziale* della sua divisibilità (che non è una composizione).⁶² In epoca moderna simili concezioni nearistoteliche si ritrovano in Peirce (il continuo è inesauribile, non compositivo), Brentano, Stumpf (che ha

II. LA BIMODALITÀ OGGETTIVA DEL CONTINUO

TABELLA 2

	Matematica	Fisica
Fenomeni dati	Enunciati matematici non formalizzati	Fenomeni dati nell'intuizione sensibile
Forme della manifestazione (Estetica trascendentale)	Letteralità simbolica	Il continuo come <i>forma</i> (Spazio-temporalità e gruppi di simmetria)
Forme di legalizzazione	Grammatica e regole dimostrative	Grammatica categoriale (Analitica trascendentale)
Rapporto tra manifestazione e legalizzazione	Calcolo simbolico implementabile	Schematismo, Analitica dei principi e Costruzione delle categorie
Tipo d'oggettività	Oggettività simbolica	Oggettività fisica
Atti soggettivi correlativi	Sintesi noetiche e correlazione noesi/noemi, idealizzazione, ecc. (cfr. Husserl)	Sintesi intuitive e categoriali, leggi di conservazione, causalità, interazione, ecc.
Realtà in sé	Il continuo come senso	"Interiorità" sostanziale della materia e fenomeni organizzativi

elaborato il concetto di fusione – di *Verschmelzung*), Husserl,⁶³ Brouwer e Weyl (il continuo intuitivo non è compositivo, i suoi "punti" sono potenziali, quindi non individuati e non esattamente localizzati, cosa che ne impedisce la formalizzazione insiemistica, necessariamente atomista),⁶⁴ Thom (il primato ontologico del continuo come omogeneità qualitativa perfetta).⁶⁵ Tali concezioni "psicologizzano" il continuo fenomenologico (Brentano e i *Gestaltisti*, Poincaré) oppure "l'ontologizzano" (Thom) oppure, ancora, lo concepiscono come propriamente intuitivo e fenomenologico (Peirce, Husserl, Weyl). In generale, tutte sostengono che:

- (i) un punto del continuo è una discontinuità (un marchio, un'eterogeneità locale) risultante dal processo di passaggio dalla potenzialità all'atto,

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

- (ii) solo i punti attualizzati, atomi singoli e individuati, possono fungere da referenti per i simboli ed essere oggetto di quantificazione,
- (iii) i sistemi di numeri hanno la funzione di dominare assiomaticamente i sistemi di marchi,
- (iv) l'aritmetizzazione del continuo consiste nel fare equivalere il continuo fenomenologico intuitivo a un infinito attuale insiemistico (atomista) numerato mediante un sistema di numeri, ma che
- (v) una simile aritmetizzazione rappresenta una pretesa irrealizzabile che viola il modo di donazione del continuo.

2. Come un'intuizione pura, ossia come un infinito *in atto* intuitivamente dato che funge da *forma* della realtà esterna. È (evidentemente) il caso di Kant, dei neokantiani come Natorp, di geometri come Veronese, precursore dell'Analisi non standard,⁶⁶ e di filosofi come Jean-Michel Salanskis.⁶⁷

3. Come un continuo fisico. È il caso, in generale, dei positivisti strumentalisti ed eliminativisti, dal secondo Carnap (fiscalista) a Harry Field (nominalista).

All'altro estremo dello spettro troviamo i platonici cantoriani che, come l'ultimo Gödel e i difensori degli assiomi d'esistenza di grandi cardinali, considerano necessario ricostruire insiemisticamente, sulla base di un'ontologia insiemistica di grande ricchezza, il carattere inesauribile e potenziale del continuo. Alcune teorie non archimedee del continuo, da Du Bois-Reymond, Poincaré e Veronese agli ultraprodotti dell'Analisi non standard semantica di Robinson, vanno nella medesima direzione.

A partire da questa alternativa di base, diventano possibili diverse posizioni in cui si distribuiscono (mescolandosi a considerazioni tecniche di teoria della ricorsività, di teoria degli insiemi e di teoria logica dei modelli), le diverse opzioni filosofiche del logicismo, dell'intuizionismo, del costruttivismo, del formalismo, del realismo, ecc. Ne ricorderemo solo quattro.

1. Una posizione finitista radicale (eliminativista) in base alla quale, nella misura in cui il continuo funziona (in quanto infinito attuale) come realtà in sé e orizzonte per l'oggettività simbolica della matematica formale, esso deve essere eliminato dalla matematica. Questa posizione può ammettere un *continuum*

II. LA BIMODALITÀ OGGETTIVA DEL CONTINUO

fenomenologico esterno che si dà intuitivamente come infinito potenziale.

2. Una posizione intermedia di natura metamatematica consistente nel cercare la parte della matematica (in particolare dell'Analisi) riducibile al finitismo hilbertiano o a una versione generalizzata di tale finitismo. È la continuazione del programma di Hilbert. In particolare, il programma di ricerca della “*reverse mathematics*”,⁶⁸ sviluppato da Takeuti e Feferman, è un programma riduzionista che cerca di realizzare in parte il programma di Hilbert riducendo parti significative dell'aritmetica di secondo ordine a sistemi più deboli che fanno intervenire gli assiomi di esistenza, comprensione, induzione e scelta più deboli possibili. Come afferma Stephen Simpson, la “*reverse mathematics*” dimostra che “many branches of infinitistic mathematics depend on a few key non constructive existence theorems”.⁶⁹ Numerose teorie classiche sono riducibili in modo analogo.

3. Una posizione modellizzatrice consistente nell'utilizzare i risultati della teoria logica dei modelli – per esempio i modelli non standard (in particolare dell'aritmetica non standard) – per vedere quale parte della matematica che modella la realtà esterna possa essere tradotta, ossia modellizzata, in questa o quest'altra teoria. In questo caso il finitismo non è più metamatematico ma intramatematico, senza tuttavia essere radicale (eliminativista). Neointuizionista, questa posizione consiste nell'attenersi alla rigida oggettività matematica (simbolica, aritmetica, algoritmica) – ossia alla grammatica del finito – e nell'osservare quali oggetti esterni (extra-matematici) possano essere modellizzati con questa oggettività.

4. Una posizione platonica antifinitista tesa, al contrario, verso una ricostruzione del continuo che ne rifletta al massimo la trascendenza rispetto all'oggettività simbolica formale. L'obiettivo consiste nel tentare di rimpatriare nell'universo matematico il continuo fenomenologico, intuitivo e fisico. Approfondiremo questa posizione nelle due prossime sezioni.

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

III. IL PROBLEMA DEL CONTINUO E L'ANALISI NON STANDARD

Prima di affrontare il platonismo di Gödel, cominciamo con qualche accenno all'Analisi non standard, l'approccio forse più noto alle difficoltà poste da ciò che Leibniz definiva il "labirinto" del continuo. Approccio per noi particolarmente interessante, dal momento che possiamo farne risalire i principi al grande matematico italiano Veronese, i cui lavori sono stati studiati dal filosofo neokantiano della Scuola di Marburgo Paul Natorp.

1. Veronese e Natorp (secondo Renée Peiffer)

In *Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften*, Paul Natorp analizza in dettaglio il problema del continuo in relazione al problema dell'infinito e al calcolo infinitesimale in Cantor, Dedekind, Weierstrass, Pasch e Veronese.

Ritengo valga la pena, in particolare, insistere sulle opere fondamentali di Giuseppe Veronese in quanto precorrono l'Analisi non standard (ANS). Lo farò incominciando con il riassumere un brillante studio di Renée Peiffer, che merita massimamente di essere conosciuto dagli storici del neokantismo, *L'Infini relatif chez Veronese et Natorp*.⁷⁰

Sappiamo che Veronese influenzò Robinson attraverso Natorp e Fraenkel. Nei *Fondamenti di geometria* (Padova, 1892) e nell'articolo *Intorno ad alcune osservazioni sui segmenti infiniti e infinitesimi attuali* (*Mathematische Annalen*, 47, p. 423), egli sviluppa una delle prime teorie *non archimedee* del campo dei reali. Veronese non adotta un punto di vista insiemistico alla Cantor-Dedekind e non cerca di aritmetizzare il continuo partendo dal monoide degli interi \mathcal{N} e saturandolo per le operazioni aritmetiche e topologiche di base (inversione dell'addizione, inversione della moltiplicazione e completamento). Egli parte da una *forma fondamentale* (f.f.), vale a dire dal continuo geometrico "intuitivo" che egli considera un sostrato non matematico originariamente dato, una pluralità qualitativa data *a priori*. Questo continuo è un infinito attualmente dato che possiede tutte le proprietà dell'intuizione pura kantiana. Una delle

III. IL PROBLEMA DEL CONTINUO E DELL'ANALISI NON STANDARD

sue caratteristiche è l'unidimensionalità, ossia la relazione d'ordine totale che esiste tra i suoi elementi. I punti sono dei *segni* (singolarità, punti individuati) che rompono la simmetria, l'omogeneità del sostrato fenomenologico omogeneo. La prima tesi fondamentale è che i numeri non sono legati ai punti (concezione insiemistica), ma ai *segmenti* della f.f. Un sistema di numeri è un sistema che consente di reperire ciascun marchio a partire da un'origine O e da un'unità A , $OA=1$, entrambe arbitrarie. Mediante iterazione, O e A definiscono *una scala* sulla f.f., numericamente (aritmeticamente) determinata da $\mathcal{N} = \omega$.⁷¹ Si ottiene così una "scala" L limitata a sinistra da O e illimitata a destra. Per simmetria, si ottengono la scala L' e la scala bilaterale L^\wedge (illimitata), numericamente determinata da \mathcal{Z} .⁷² L^\wedge è archimedea per costruzione. In termini di ordinali, si ottiene evidentemente la corrispondenza $L = \omega$, $L' = *\omega$, $L^\wedge = *\omega + \omega$. Per distinguere questa scala,⁷³ Veronese la denota come $L_1(O)$ (origine O , scala 1).

L'assioma fondamentale di Veronese è l'assioma non archimedeo secondo il quale esiste un punto K della f.f. *al di là* di L^\wedge , ossia esistono segmenti limitati $((-K, K)$ per esempio) comprendenti una scala *tutta intera*. I concetti di "limitato" e "finito" vengono così a separarsi. "Finito" equivale ormai ad archimedeo.

Per determinare numericamente K in rapporto all'unità di base OA , bisogna quindi disporre di numeri *infinitamente grandi* nel sistema dei numeri. Tali numeri sono infinitamente grandi, ma hanno la *medesima natura* dei numeri finiti. Sono *transfiniti*. Sia α uno di loro. Avremo automaticamente le scale: $L^\wedge_1(\alpha) = \{\alpha \pm n\}$ di origine α e di scala 1 e $L^\wedge_\alpha(O) = \{\alpha, 2\alpha, \dots, n\alpha, \dots\}$ di origine O e di scala α .⁷⁴ Ma avremo anche le scale di unità $\alpha^2, \dots, \alpha^k, \dots$, e le scale di unità $\alpha^{-1}, \alpha^{-2}, \dots, \alpha^{-k}, \dots$

Queste ultime scale sono *infinitesimali* rispetto alla scala di base. Avremo inoltre scale intermedie tra 1 e α , $\sqrt{\alpha}$, ecc. Saturando per le operazioni aritmetiche, otterremo un sistema di numeri il cui tipo d'ordine è $\omega + (*\omega + \omega)\theta$, dove θ è un ordine *denso*. La *densità* delle scale è necessaria se si vuole conservare l'omogeneità del continuo intuitivo e la permanenza delle regole di calcolo. Si noterà che l'omogeneità con almeno 2 scale implica un'infinità di scale e l'autosimilitudine.

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

Questa costruzione di Veronese consente di introdurre infinitesimi attuali (cosa impossibile con i transfiniti di Cantor), corrispondendo agli inversi della parte *transarchimedeo* del continuo intuitivo f.f. Essendo tra loro incommensurabili, le scale permettono di definire rapporti di equivalenza sulla retta intuitiva f.f. Se α è infinitamente grande, allora $n\alpha \cong n\alpha \pm n'$, $n\alpha^2 \cong n\alpha^2 \pm n'\alpha \pm n''$, ecc.⁷⁵ Queste equivalenze corrispondono a una teoria dell'approssimazione nell'applicazione del continuo alle scienze empiriche.

La concezione non archimedeo di Veronese conferisce uno statuto rigoroso a concezioni preesistenti e, in particolare, alla concezione di Peirce (che si richiamava ad Aristotele). Secondo Peirce, il continuo non è insiemistico (cantoriano) e deve essere identico a se stesso per un'infinità di scale incommensurabili. È il problema dell'*auto-similitudine*. La costruzione di Cantor-Dedekind è quindi irrimediabilmente insufficiente nella misura in cui essa si colloca su un'unica scala e confonde il punto con il segmento infinitesimale. Secondo la concezione di Veronese, al contrario, in ciascuna sezione di Dedekind è possibile inserire un'*infinità* di scale infinitamente piccole. In questo modo, il continuo numerico torna a essere un infinito "potenziale" inesauribile, ma nel senso originale, quello dell'autosimilitudine, ossia dell'invarianza mediante cambiamento di scala. Il continuo intuitivo rimane un infinito qualitativo e integrale, attuale e originariamente dato. Solo il sistema di numeri che permette di determinarlo numericamente costituisce un infinito potenziale.

Sul piano filosofico, il modo di procedere – divenuto più tardi quello dell'ANS – si rivela quindi fortemente kantiano. Ritroviamo la differenza fondamentale esistente in Kant tra l'Estetica trascendentale (lo spazio, il tempo e, quindi, il continuo come infiniti attuali originariamente dati) e gli assiomi dell'intuizione che regolano le grandezze estensive (l'introduzione del numero che rappresenta un infinito potenziale). Si tratta di un punto abbastanza delicato. Come ha chiaramente dimostrato Jean Seidengard,⁷⁶ con lo schema della grandezza rappresentato dal numero come addizione successiva di un'unità a un'altra unità, l'infinito *numerico* si dà come infinito potenziale, come una sintesi successiva interminabile di unità. Ci troviamo quasi

III. IL PROBLEMA DEL CONTINUO E DELL'ANALISI NON STANDARD

di fronte a una posizione intuizionista. L'infinito quantitativo è indeterminabile come unitotalità. La totalità infinita è quindi un'idea trascendentale. Ma se l'infinito *numerico* non può essere dato in atto come totalità a causa della schematizzazione temporale delle categorie della quantità, l'infinito intuitivo, qualitativo e integrale del continuo è, per contro, originariamente dato come totalità infinita in atto (si veda il punto 4 dell'esposizione metafisica dell'unità *sindotica* (e non sintetica) dello spazio e del tempo secondo l'interpretazione di Heidegger).⁷⁷

Come ha chiaramente dimostrato Renée Peiffer, Natorp ha compreso l'importanza di Veronese e, in particolare, il fatto che la relativizzazione dell'infinito garantiva l'esistenza di infinitesimi attuali e, quindi, di un nuovo fondamento per l'analisi. Elemento cruciale se si considera il ruolo decisivo svolto dal calcolo infinitesimale nella ripresa delle grandezze intensive e delle *Anticipazioni delle percezioni* kantiane in Hermann Cohen.

Natorp analizza molto correttamente una serie di punti.

1. L'esistenza di un infinito attuale si basa sul fatto che gli interi possono essere inglobati "in un intervallo limitato" (differenza limitato/finito).⁷⁸

2. Il fatto che le sezioni di Dedekind sono, in realtà, segmenti infinitesimali.⁷⁹

3. La differenza qualità/quantità (continuo/discreto numerico) e il primato della qualità come fondamento della continuità.⁸⁰

4. Il fatto che la *relatività* dell'unità (della scala) consente di ricondurre tutte le operazioni numeriche a trasformazioni di scale (cambiamenti di punti di riferimento, ossia automorfismi della struttura numerica del continuo intuitivo).

5. Il fatto che il numero è essenzialmente *intero* ed essenzialmente *relativo* e che l'analisi è immanente all'aritmetica (anche se non si cerca di aritmetizzare il continuo in senso insiemistico). I numeri negativi, frazionari, reali, infinitesimali, "non fanno che sviluppare il contenuto metodico compreso nel numero fin dall'inizio".⁸¹

Fedele, tuttavia, al rifiuto marburghiano dell'intuizione pura kantiana e alla tesi secondo la quale il pensiero consiste nello stabilire relazioni, Natorp intellettualizza il continuo intuitivo (f.f.) di Veronese.

2. *L'Analisi non standard semantica di A. Robinson*

L'ANS ha conferito uno statuto rigoroso all'approccio di Veronese nel quadro della teoria logica dei modelli e, perlomeno in Robinson, di un'epistemologia formalista.⁸²

L'esistenza di modelli non standard è una conseguenza immediata dei teoremi di limitazione della logica del primo ordine per le strutture infinite. Sia \mathcal{A} una struttura di un certo tipo (\mathcal{N} , l'anello \mathbb{Z} degli interi relativi, il campo \mathbb{Q} dei razionali, il campo \mathcal{R} dei reali, il campo \mathbb{C} dei numeri complessi, ecc.) e L il linguaggio formale nel quale sono formulati gli enunciati della teoria di \mathcal{A} . Nella sua versione "upward",⁸³ il teorema di Löwenheim-Skolem afferma che se il cardinale di \mathcal{A} , $\#\mathcal{A} = \alpha$, è infinito, allora la *teoria elementare* $\text{Th}(\mathcal{A})$ di \mathcal{A} (ossia l'insieme degli enunciati di L del primo ordine validi in \mathcal{A})⁸⁴ ammette un modello \mathcal{B} di cardinale β per qualsiasi $\beta \geq \alpha$. Se $\beta > \alpha$, evidentemente \mathcal{A} non può essere isomorfo a \mathcal{B} . Sia allora $L_{\mathcal{A}}$ il linguaggio formale ottenuto a partire da L introducendo simboli di costanti per *tutti* gli elementi di \mathcal{A} e sia $\text{Th}'(\mathcal{A})$ la teoria elementare di \mathcal{A} relativamente a $L_{\mathcal{A}}$. $\text{Th}'(\mathcal{A})$ è evidentemente *molto più ricca* di $\text{Th}(\mathcal{A})$. Sia $\tau = \#\text{Th}'(\mathcal{A})$. In questo caso $\text{Th}'(\mathcal{A})$ ammette modelli di cardinale β per qualsiasi $\beta \geq \alpha, \tau$.

Questo teorema permette di definire i modelli non standard. Sia \mathcal{B} un modello di $\text{Th}'(\mathcal{A})$ di cardinale $\beta \geq \alpha, \tau$. Dal momento che $L_{\mathcal{A}}$ contiene nomi per tutti gli elementi di \mathcal{A} , \mathcal{A} può essere identificata con una sottostruttura di \mathcal{B} . \mathcal{B} è quindi un'estensione stretta di \mathcal{A} . Ma tale estensione è molto particolare poiché \mathcal{B} è *indiscernibile* da \mathcal{A} al primo ordine. Si dice allora che \mathcal{B} è un'estensione elementare di \mathcal{A} (nel senso di Tarski-Vaught) e si nota $\mathcal{A} \prec \mathcal{B}$. Si dirà inoltre che \mathcal{B} è un modello NS di $\text{Th}(\mathcal{A})$.

Un celebre teorema afferma, per esempio, che si ha $(\mathbb{Q}, <) \prec (\mathcal{R}, <)$, il che dimostra che è impossibile distinguere al primo ordine tra l'ordine *denso* di \mathbb{Q} e l'ordine *continuo* di \mathcal{R} .⁸⁵

Se $\mathcal{A} \prec \mathcal{B}$, con $\#\mathcal{B} > \#\mathcal{A}$, la teoria $\text{Th}(\mathcal{A})$ non può essere categorica poiché $\text{Th}(\mathcal{A}) = \text{Th}(\mathcal{B})$, mentre \mathcal{A} e \mathcal{B} non sono affatto isomorfi.⁸⁶

L'Analisi non standard consiste nel considerare non solo estensioni elementari non archimedee $\mathcal{N} \prec {}^*\mathcal{N}$ ma anche estensioni elementari $\mathcal{U} \prec {}^*\mathcal{U}$ dell'universo insiemistico di base \mathcal{N} .

III. IL PROBLEMA DEL CONTINUO E DELL'ANALISI NON STANDARD

Questo permette, tra l'altro, di prolungare canonicamente a ${}^*\mathcal{N}$ le funzioni definite su \mathcal{N} . Più precisamente, sia \mathcal{U} la classe, gerarchizzata in tipi, di tutte le entità insiemistiche derivabili da \mathcal{N} attraverso le operazioni insiemistiche abituali. Per parlare di \mathcal{U} , si utilizza un linguaggio formale che rispetta la gerarchia dei tipi. La teoria del *primo ordine* di \mathcal{U} si identifica con la teoria di *ordine superiore* di \mathcal{N} . È allora possibile generalizzare il teorema di Löwenheim-Skolem e, quindi, considerare estensioni elementari di universo $\mathcal{U} \prec {}^*\mathcal{U}$, senza contraddire il teorema d'incompletezza di Gödel, valido per le logiche di ordine superiore. In effetti, sebbene \mathcal{U} sia l'universo completo di base \mathcal{N} , si dimostra che ${}^*\mathcal{U}$ non è l'universo completo di base ${}^*\mathcal{N}$. La relazione di appartenenza \in che è costitutiva di \mathcal{U} , si prolunga in una relazione ${}^*\in$ di ${}^*\mathcal{U}$. Ma ${}^*\in$ è una *sottorelazione stretta* della relazione \in di ${}^*\mathcal{U}$ (si dice anche che ${}^*\mathcal{U}$ è un modello *non regolare* nel senso di Henkin).

In ${}^*\mathcal{U}$ è necessario pertanto distinguere tre tipi di entità: le entità *standard* (quelle di \mathcal{U}), le entità *interne* (ottenute mediante estensione di \mathcal{U} a ${}^*\mathcal{U}$) e le entità *esterne* (i sottoinsiemi non interni degli insiemi di ${}^*\mathcal{U}$). Tale differenza fornisce la chiave dell'ANS secondo Robinson. Il principio fondamentale è il seguente: *qualsiasi enunciato di \mathcal{U} è automaticamente valido in ${}^*\mathcal{U}$ a condizione che le quantificazioni siano limitate alle sole entità interne.*

Esempio: sia ${}^*\mathcal{N}$ il modello NS di \mathcal{N} in ${}^*\mathcal{U}$. In \mathcal{U} , l'enunciato (E) " $\forall X \subset \mathcal{N}$ ammette un minimo" è vero.⁸⁷ (E) è quindi valido in ${}^*\mathcal{N}$ per i sottoinsiemi X di ${}^*\mathcal{N}$ a condizione che questi ultimi siano *interni*. Ora, (E) è banalmente falso per $X = {}^*\mathcal{N} - \mathcal{N} = \{\text{interi infiniti}\}$. In questo non vi è alcuna contraddizione. La conclusione è semplicemente che X è un sottoinsieme *esterno* di ${}^*\mathcal{N}$. E, effettivamente, è impossibile che X sia di forma *Y per $Y \subset \mathcal{N}$.

Si può dimostrare che la struttura di ${}^*\mathcal{N}$ e di ${}^*\mathcal{N}$ è esattamente quella scoperta da Veronese. Si ritrova, in particolare (teorema di Henkin-Kemeny) il tipo d'ordine $\omega + ({}^*\omega + \omega)\theta$, con θ ordine denso, ossia l'*auto-similitudine*.

3. L'Analisi non standard sintattica di E. Nelson

L'approccio di A. Robinson è di tipo *semantico*. La sintassi utilizzata è quella abituale, ma opera su due strutture indiscernibili. Edward Nelson, nella sua *IST* (*Internal Set Theory*) propone un approccio sintattico (assiomatico, formalista) all'Analisi non standard.⁸⁸ Si considera unicamente il modello standard \mathfrak{N} ma si opera con una sintassi *arricchita*, comprendente il nuovo predicato *st* (per "standard") con una serie di assiomi che ne regolano l'uso. I tre schemi di assiomi introdotti da Nelson sono i seguenti:

(T) *Principio di trasferimento*. Sia $A(x)$ una formula *interna* non contenente parametri *standard*. Se A è soddisfatta da tutte le x *standard*, allora vale per tutte le x . In altre parole:⁸⁹

$$\forall^{st} x A(x) \rightarrow \forall x A(x) \text{ i.e. } \exists x \neg A(x) \rightarrow \exists^{st} x \neg A(x)$$

(I) *Principio di idealizzazione*. Sia $B(x, y)$ una relazione *interna*. Se B può essere contemporaneamente soddisfatta dalle y di ogni z *standard* *finito*, allora può essere soddisfatta da tutte le y *standard*. In altre parole:

$$\forall^{st \text{ fini}} z \exists x \forall (y \in z) B(x, y) \leftrightarrow \exists x \forall^{st} y B(x, y)$$

(S) *Principio di standardizzazione*. Sia $C(z)$ una formula qualsiasi (eventualmente *esterna*). Se si dà x *standard*, si può costruire un sottoinsieme *standard* y di x i cui elementi *standard* z sono esattamente gli elementi *standard* di x che soddisfano C (in generale y non è il sottoinsieme degli z *standard* di x che soddisfano C). In altre parole:

$$\forall^{st} x \exists^{st} y \forall^{st} z (z \in y \leftrightarrow z \in x \wedge C(z))$$

Sia allora \mathfrak{N} il modello standard dei reali in ZFC. Vi si possono definire degli *infinitesimi* ponendo che $x \neq 0$ è infinitesimale se e solo se $\forall^{st} \varepsilon > 0 (|x| < \varepsilon)$. Analogamente, si dirà che x è *finito* se e solo se $\exists^{st} r > 0 (|x| \leq r)$ (ossia "finito" = "archimedeo").

Per Nelson, gli insiemi esterni sono *illegali* (non sono insiemi).

IV. APPROCCIO TRASCENDENTALE DEL PLATONISMO DI GÖDEL

Questo deriva dal fatto che lavora in *un solo* modello. Ma a partire da *IST* si possono facilmente ritrovare le costruzioni semantiche di Robinson. È sufficiente considerare un modello M (in un universo \mathcal{U} di *ZFC*) della teoria assiomatica *IST*. La relazione \in di *IST* si interpreta in M tramite una relazione \in' (diversa dalla relazione insiemistica \in di \mathcal{U}). Se S è l'insieme delle entità *st* di M , si ha $x \text{ st} \Leftrightarrow x \in S$. Sia allora \mathcal{P} l'insieme delle entità interne di M e $x \in \mathcal{P}$ un'entità interna. Notiamo $*x = \{y \in \mathcal{P} \mid y \in' x\}$. In altre parole, $y \in *x \Leftrightarrow y \in' x$. Sia allora $*\mathcal{M}$ il modello dei reali in M . Si definisce \mathcal{M} con $\mathcal{M} = \{x \in *\mathcal{M} \mid x \text{ st}\}$ e si ottiene così in M un'estensione elementare alla Robinson $\mathcal{M} \prec *\mathcal{M}$.

Con un simile approccio sintattico si possono formalizzare tutte le tesi di Veronese e Natorp riguardanti *la relatività del finito e dell'infinito e l'immanenza dell'analisi all'aritmetica*. In particolare, si è indotti a distinguere in \mathcal{N} gli interi standard finiti in senso concreto (accessibili) e gli interi non standard iperfiniti (ideali e inaccessibili, incommensurabili con il finito concreto). Se si prende per unità un simile intero α (infinitamente grande relativamente a 1), gli interi concreti diventano infinitesimi e si può ricostruire tutta l'analisi a partire dall'aritmetica.⁹⁰ Come hanno ribadito Georges Reeb e Jacques Harthong nel loro testo di riferimento *Intuitionnisme 84* (in risposta al testo di Robinson *Formalism 64*), il continuo intuitivo diventa così una realtà in qualche modo “esterna” e data, che si trova modellizzata (ossia determinata) matematicamente senza poter essere tuttavia completamente determinata. Ritroviamo la posizione neokantiana di Veronese.

IV. APPROCCIO TRASCENDENTALE DEL PLATONISMO DI GÖDEL

Per concludere questo capitolo veniamo infine a un'analisi delle ragioni tecniche di teoria degli insiemi che hanno spinto Gödel a sostenere delle tesi “platoniche”.

1. La nuova crisi dei fondamenti

Esistono numerosi argomenti a favore di un platonismo alla Gödel, ossia a favore di un'ontologia insiemistica ricca, "inflazionista" e non "deflazionista".

La dottrina di Gödel si fonda sulla tesi che l'esistenza di $\mathcal{P}(X)$ = "insieme delle parti di X " e la sua iterazione attraverso la catena di tutti gli ordinali sono necessarie per dimostrare enunciati come quelli di consistenza che, altrimenti, rimarrebbero non dimostrabili né confutabili, ossia "indecidibili". Secondo Feferman, si tratta di una dottrina "platonica" nella misura in cui postula che $\mathcal{P}(X)$ esiste in modo ben definito dal momento in cui esiste X . Essa elimina quindi *a priori* i problemi di *impredicatività* riscontrati da Poincaré e Weyl (definizione di alcuni $A \subset \mathcal{N}$ in termini di $\mathcal{R}\mathcal{M}$, definizione di alcuni $x \in \mathcal{N}$ in termini di \mathcal{R} , come per esempio nel caso delle sezioni di Dedekind, ecc.). Ma questa critica non è affatto convincente.

Infatti esistono argomenti molto forti a favore della dottrina di Gödel. Essi riguardano, in particolare, *i risultati di indipendenza per enunciati combinatori strettamente finitisti* che costituiscono delle versioni finitiste di teoremi classici (teorema di Ramsey, teorema di Kruskal, ecc.): non sono dimostrabili nell'aritmetica di primo ordine PA_1 (teorema di Paris-Harrington, teorema di Friedman) *a causa del fenomeno d'incompletezza*.

Un esempio particolarmente spettacolare di tale fenomeno ci viene dalla versione finitista del teorema di Kruskal.⁹¹

Il teorema di Kruskal (1960) dimostra che se T_n è una sequenza infinita numerabile di alberi finiti (con una radice), esistono necessariamente $i < j$ e un omeomorfismo iniettivo $h: T_i \rightarrow T_j$ (ossia un'iniezione che preserva gli inf. dell'ordine parziale definito dalla struttura dell'albero).

La versione finitista di questo teorema la si deve a Harvey Friedman:

Teorema F. $\forall k > 1 \exists n A(k, n)$, dove $A(k, n)$ è l'enunciato: se T_1, \dots, T_n è una sequenza di alberi di cardinale $\#T_i \leq k + i$, allora $\exists i < j \leq n$ e un omeomorfismo iniettivo $h: T_i \rightarrow T_j$.

IV. APPROCCIO TRASCENDENTALE DEL PLATONISMO DI GÖDEL

Una prova *non* costruttiva dell'enunciato F in ZFC si ottiene banalmente utilizzando un argomento di compattezza: se $\exists k > 1$ tale che $\forall n \neg A(k, n)$, allora, per compattezza, si ottiene un controesempio al teorema di Kruskal. Ma non esiste alcuna prova costruttiva. In effetti, l'enunciato F è *estremamente potente* sul piano dimostrativo. Sia la sequenza di teorie $T_0 = \text{PA}$ (aritmetica di Peano), $T_{\alpha+1} = T_\alpha + \text{Const}(T_\alpha)$ e $T_\lambda = \bigcup_{\alpha < \lambda} T_\alpha$ per gli ordinali limite λ .⁹² Si dimostra che la teoria $T_0 + F$ possiede la potenza dimostrativa di una teoria T_α per un ordinale α estremamente grande. L'enunciato F è in effetti *independente* dall'aritmetica formale. Esso fornisce un eccellente esempio di enunciato della forma $\forall k \exists n A(k, n)$ non dimostrabile in PA, quando $\exists n A(k, n)$ è dimostrabile *per qualsiasi* k in PA. Questo fenomeno di immanenza dell'incompletezza in enunciati finitisti è dovuto alla crescita vertiginosa di $n = n(k)$, la cui esistenza è affermata, e dalla lunghezza delle prove successive di $\exists n A(k, n)$. Una simile crescita sfugge completamente ai limiti dell'aritmetica predicativa.

L'enunciato F implica la consistenza dell'analisi e trascende i principi predicativi. Sebbene si tratti di un enunciato "concreto" di combinatoria finita, ammette unicamente prove molto impredicative.

Simili teoremi si schierano incontestabilmente a favore di un'ontologia insiemistica "ricca". Come ammette lo stesso Feferman:

"the most favourable interpretation to be placed on the results is that they tend to support Gödel's doctrine".⁹³

Per dimostrarli bisogna collocarsi in sistemi impredicativi che possiedono assiomi di comprensione forti (platonici) come, per esempio, l'assioma di comprensione: $\exists X \forall n (n \in X) \leftrightarrow \forall y A(n, y)$, dove A è un enunciato aritmetico. Un tale assioma è giustificato solo se si ammette che $\mathcal{P}(\mathcal{N})$ esiste "as a fixed definite totality".⁹⁴ È per questo motivo, come sottolinea Harvey Friedman, che tali risultati *aprono una nuova crisi dei fondamenti*, nella misura in cui dimostrano che

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

“strong abstract set theory will prove to play an essential role in a variety of more standard finite mathematical contexts”.⁹⁵

La risposta di Feferman a questi argomenti a favore della dottrina di Gödel è *la riduzione*. Sistemi impredicativi come quelli evocati poc'anzi sono finitariamente riducibili a sistemi “non platonici” *costruttivamente giustificati*.

“What the above reductions demonstrate is that the classical systems in question have an alternative constructive justification which does not require anything like belief in a pre-existing totality of subsets of \mathcal{N} .”⁹⁶

Dal momento che, grazie alle riduzioni della “reverse mathematics”, “higher set theory is dispensable in scientifically applicable mathematics”,⁹⁷ Feferman approda a una posizione filosofica radicale. Ricordiamo ancora una volta il suo atto di fede:

“I am convinced that the platonism which underlies Cantorian set theory is utterly unsatisfactory as a philosophy of our subject, despite the apparent coherence of current set-theoretical conceptions and method. To echo Weyl, *platonism is the medieval metaphysics of mathematics*; surely we can do better”.

Noi riteniamo che questa conclusione di Feferman sia accettabile solo nella misura in cui riguarda una forma ingenua (trascendente) di platonismo ontologico, secondo la quale *ZFC* sarebbe una teoria concernente “a fixed and definite world”.⁹⁸ Secondo un simile platonismo trascendente, un enunciato come quello dell'ipotesi del continuo $2^{\aleph_0} = \aleph_1$ dovrebbe possedere un valore di verità ben definito e assoluto. Siccome così non è, perché i teoremi di indipendenza (Gödel, Cohen) dimostrano che l'ipotesi del continuo è “an inherently indefinite problem which will never be ‘solved’”,⁹⁹ questo platonismo sarebbe, si crede, confutato.

Questa argomentazione antiplatonica non è convincente per il seguente motivo. O si restringe l'esistenza alla quantificazione esistenziale, o le si attribuisce un contenuto che trascende la matematica. Nel primo caso, non le si potrebbe attribuire alcun

IV. APPROCCIO TRASCENDENTALE DEL PLATONISMO DI GÖDEL

contenuto ontologico, tanto è vero che le logiche alternative alla logica dei predicati, come l' ε -calcolo di Hilbert, dimostrano che in generale si possono eliminare i quantificatori di una teoria formale introducendo un numero sufficiente di elementi ideali. Solo il pregiudizio (in realtà "medievale") che vuole che la stessa logica valga sia per la matematica sia per il mondo reale – il che implica, di conseguenza, che una quantificazione esistenziale possa unicamente riferirsi a singoli essenti individuati che esistono realmente a titolo di entità separate, indipendenti e trascendenti – può far nascere e alimentare l'illusione di un contenuto ontologico intramatematico della quantificazione. Nel secondo caso, bisognerebbe perlomeno interrogarsi seriamente sullo statuto della realtà esterna del continuo. Ebbene, non è un oggetto. È *un'intuizione pura*, una forma di donazione e di manifestazione della realtà oggettiva esterna. Essendo il fondamento di un'*Estetica trascendentale* oggettivante, il suo realismo empirico non può essere accompagnato da un realismo trascendente. Lo statuto di "realtà" del continuo esterno è quello dell'*idealità trascendentale*. Ciò significa che deve essere determinato da idealità matematiche, alle quali non conferisce alcun contenuto ontologico. Due le tesi che ne derivano.

- (i) Per quanto determinino intuizioni pure, ossia forme dell'oggettività, le idealità matematiche non acquisiscono alcun contenuto ontologico. Ma acquistano, per contro, un valore e una realtà oggettivi.
- (ii) L'idealità trascendentale implica che la determinazione matematica non possa essere una determinazione *completa*. Quest'ultima rappresenta unicamente un *orizzonte* di determinazione.
- (iii) Il carattere logico dell'idealità trascendentale è che le tesi *problematiche* d'esistenza appartengono esse stesse al processo (incompleto) di determinazione. Esse non si fondano, quindi, su singoli essenti individuati, fissi e definiti, ma su idealità il cui valore e la cui realtà oggettiva sono proporzionali alla forza operatoria della loro funzione di determinazione.

Noi chiamiamo *platonismo trascendentale* il platonismo oggettivo che comprende l'esistenza matematica in un processo trascendentale di costituzione di oggettività. Il platonismo tra-

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

scendentale è “negativo” e non “positivo” come il platonismo ontologico ingenuo. Esso consente di rovesciare le affermazioni filosofiche dell’antiplatonismo e di trasformare i fenomeni di incompletezza e indecidibilità in argomenti a favore del platonismo.

Il platonismo trascendentale è una versione filosofica di tesi come quelle di Alain Connes riguardanti il costruttivismo (e, *a fortiori*, il finitismo e l’intuizionismo). Quest’ultimo “non rimette in discussione l’esistenza di un mondo matematico indipendente” e, nella misura in cui pretende di imporre la proscrizione della trascendenza oggettiva del continuo, si rivela addirittura “conservatore e limitativo”.¹⁰⁰ Il teorema di incompletezza dimostra solamente che *l’informazione* delle teorie matematiche non elementari è *infinita*:

“tale teorema può essere considerato una conseguenza dei vincoli imposti dalla teoria dell’informazione a causa della finitudine della complessità di qualsiasi sistema formale”.¹⁰¹

Perché, dunque, negare l’infinitudine informativa della matematica e farla passare sul letto di Procuste della finitudine simbolica? Questa infinitudine è *reale*. Non è forse questa “la caratteristica di una realtà indipendente da qualsiasi creazione umana?”.¹⁰²

Il platonismo trascendentale è anche abbastanza vicino alla filosofia formalista come la concepiva Abraham Robinson. Come ha ricordato Hourya Sinaceur,¹⁰³ Robinson respingeva, *al contempo*, sia l’esistenza dell’infinito attuale (il realismo platonico trascendente ingenuo), sia i veti di natura intuizionista e costruttivista. Per lui, si trattava di comprendere, nel quadro di una filosofia formalista, perché tutto accade “come se” il realismo platonico ingenuo fosse valido.¹⁰⁴ Anche se non realmente esistenti, le totalità infinite sono formalmente accettabili (sono contenuti formali nel senso di G. G. Granger). Anche se non completamente descrivibili e determinabili, sono fonte di prescrizioni, atti, procedure, teorie. Anche se prive di verità in senso referenziale, possiedono una “verità potenziale”. Tutti questi aspetti sono caratteri del platonismo trascendentale.

2. Platonismo trascendentale e grandi cardinali

Forse la principale giustificazione del platonismo gödeliano si trova nei studi di teoria degli insiemi riguardanti i grandi cardinali, finalizzati non tanto a elaborare un modello di continuo compatibile con i vincoli costruttivisti bensì a cercare di *ricostruire* al meglio, all'interno stesso della matematica, la trascendenza di questa realtà data intuitivamente. Per comprenderli sono necessari alcuni richiami.

Nella teoria descrittiva degli insiemi (fondata in Francia da Baire, Borel e Lebesgue, in Russia da Lusin, Suslin e Alexandroff e in Polonia da Sierpinski, Banach e Kuratowski), gli $A \subset \mathfrak{R}$ definibili a partire da intervalli aperti mediante operazioni insiemistiche semplici di unione, intersezione, complementazione e proiezione, costituiscono la gerarchia cosiddetta *proiettiva* di Lusin.

- Gli Σ_1^0 sono gli aperti di \mathfrak{R} e gli Π_α^0 sono i complementari degli Σ_α^0 (gli Π_1^0 sono quindi i chiusi di \mathfrak{R}).
- Gli $\Sigma_{\alpha+1}^0$ sono le riunioni numerabili di Π_α^0 .
- $\Delta_\alpha^0 = \Sigma_\alpha^0 \cap \Pi_\alpha^0$.
- Gli Σ_α^1 sono proiezioni (immagine diretta mediante applicazione continua) di chiusi e gli Π_α^1 sono i complementari degli Σ_α^1 .
- Gli $\Sigma_{\alpha+1}^1$ sono le proiezioni degli Π_α^1 .
- $\Delta_\alpha^1 = \Sigma_\alpha^1 \cap \Pi_\alpha^1$.
- I Boreliani sono gli Δ_α^1 . Sono molto pochi rispetto a tutti gli elementi di $\mathcal{P}(\mathfrak{R})$.

Le ragioni del platonismo gödeliano sono le seguenti. Come indica la derivazione dell'ipotesi del continuo (CH) data da Gödel nel 1938 a partire dall'Assioma di costruibilità $V = L$ (il che significa che tutti gli insiemi sono costruibili: l'universo degli insiemi V è uguale all'universo degli insiemi costruibili L), la costruibilità costituisce una proprietà di definibilità troppo vincolante; limita troppo, a ogni passo,¹⁰⁵ la costruzione dei $\mathcal{P}(X)$.

$V = L$ implica, in effetti, l'esistenza di un buon ordine Δ_2^1 su \mathfrak{R} e, quindi, l'esistenza di un insieme Δ_2^1 *non misurabile Lebesgue* (secondo un teorema di Fubini, un buon ordine su \mathfrak{R} non può essere misurabile Lebesgue). Un buon ordine su \mathfrak{R} dovrebbe essere non costruibile e indefinibile. In generale, l'assioma della

scelta AC (ugualmente vero in L) implica in L l'esistenza di insiemi molto complicati e irregolari che sono pertanto proiettivi: buon ordine su \mathfrak{N} , insiemi non misurabili Lebesgue, insiemi non numerabili privi di sottoinsieme perfetto, ecc.¹⁰⁶ Questi insiemi dovrebbero essere non costruibili. Ma l'assioma di costruibilità li obbliga a esistere nella gerarchia dei proiettivi.¹⁰⁷

È per questo motivo che, dopo Gödel, molti hanno concluso che l'ipotesi del continuo (CH) e l'ipotesi del continuo generalizzato (GCH) (analogo a $n+1 = 2^n$ nel finito) fossero banalmente e "intuitivamente" falsi e che la loro indecidibilità dimostrasse semplicemente che ZFC non forniva una descrizione completa del continuo.¹⁰⁸

Bisogna quindi aggiungere assiomi *supplementari* lasciandosi guidare da intuizioni e principi euristici.

Per esempio, possiamo cercare di dimostrare le buone proprietà di *regolarità* dei proiettivi $A \subset \mathfrak{N}$, risultati che generalizzano quelli di Lusin e Suslin: qualsiasi Σ_1^1 e qualsiasi Π_1^1 è misurabile Lebesgue; qualsiasi Σ_1^1 ha la proprietà dell'insieme perfetto, etc. Ma Gödel e Cohen hanno dimostrato che a partire dal secondo livello degli Σ_2^1 e Π_2^1 le difficoltà di dimostrazione incontrate per generalizzare questi risultati sono meta-matematiche e conseguenze dell'*incompletezza*. Questo spiega l'idea gödeliana di arricchire gli assiomi della teoria degli insiemi *precisando la grandezza dell'universo*. A tale scopo, è necessario introdurre assiomi d'esistenza di grandi cardinali che per gli insiemi di cardinale inferiore svolgono un ruolo equivalente a quello dell'assioma dell'infinito per gli insiemi finiti. Un fatto fondamentale diventa allora che la "buona" struttura del continuo in un universo di ZFC dipende fortemente da questi assiomi d'esistenza di grandi cardinali. Essa ne è la *contropartita*.

- (i) Il primo assioma è quello dell'esistenza di cardinali *inaccessibili* (Tarski, Gödel). Una legittimazione euristica proposta da Gödel è l'uniformità dell'universo V a tutte le scale, corrispondente a un principio di auto-similitudine. Relativamente al finito, \aleph_0 è inaccessibile, nel senso che le operazioni aritmetiche di "base" su dei numeri finiti non permettono di raggiungere l'infinito \aleph_0 . Nella stessa maniera un cardinale \aleph è inaccessibile se non può essere raggiunto

IV. APPROCCIO TRASCENDENTALE DEL PLATONISMO DI GÖDEL

applicando le operazioni insiemistiche di base a dei cardinali più piccoli $\alpha < \kappa$.

Un altro principio euristico di legittimazione degli inaccessibili è che V come totalità è *assolutamente* infinita, cioè impossibile da determinare completamente. Le proprietà globali di V devono, quindi, *riflettersi* in un segmento iniziale R_α di ORD (dove ORD è la classe ben ordinata degli ordinali di V). V è chiuso mediante sostituzione e parti. Il sottinsieme V_α costituisce l'insieme ottenuto a partire da \emptyset iterando le operazioni insiemistiche di base fino al livello α . Ora, se κ risulta essere inaccessibile, allora V_κ costituisce un modello di ZFC. È quindi naturale avanzare l'ipotesi che esista un cardinale inaccessibile. Si tratta, secondo Gödel, di una sorta di *ipotesi fisica*.

- (ii) Cardinali ancora più grandi sono i cardinali *misurabili* (Ulam 1930). Ingenuamente, una misura su un cardinale κ è una partizione dei suoi sottoinsiemi analoga a quella che si ottiene su \mathcal{N} estendendo il filtro dei sottoinsiemi cofiniti in un ultrafiltro libero. Nello stesso modo che esiste in \mathcal{N} la classe dei sottoinsiemi finiti (che sono quasi nulla in \mathcal{N}) e la classe dei sottoinsiemi cofiniti, *i.e.* di completamento finito (che sono quasi tutto \mathcal{N}), anche in κ esiste la classe dei sottoinsiemi che sono quasi nulla in κ e la classe dei sottoinsiemi che sono quasi tutto κ .

\aleph_0 è misurabile in relazione al finito e gli stessi principi euristici di (i) inducono ad ammettere l'esistenza di un cardinale misurabile. Una conseguenza fondamentale è il teorema di Scott (1961): $V \neq L$, che implica che una misura su κ non può essere costruibile.

Alcuni risultati di Solovay e Martin (1967-1970) dimostrano che l'esistenza di un cardinale misurabile implica per esempio:

- la misurabilità degli insiemi proiettivi di secondo livello;
- il fatto che i Σ_2^1 abbiano la proprietà dell'insieme perfetto;
- il fatto che i Σ_1^1 e i Π_1^1 siano determinati (cfr. *infra*).

Ma le conseguenze dell'incompletezza riappaiono un livello più in alto nella gerarchia proiettiva.

Un modo sistematico per elaborare una "buona" teoria del continuo consiste nell'imporre buone proprietà di *determinazione* alla gerarchia dei proiettivi, cosa che vieta, contrariamente

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

a quanto accade nel caso $V = L$ dell'assioma di costruibilità, che gli insiemi troppo complessi e irregolari possano essere costretti a essere proiettivi.

La determinazione è una proprietà forte di *regolarità* che implica, per esempio, la misurabilità Lebesgue, la proprietà di Baire e la proprietà dell'insieme perfetto. $A \subset \mathfrak{N}$ è determinato se nel gioco in cui due giocatori scelgono a turno un intero (cosa che, al limite, dà un $r \in \mathfrak{N}$), uno dei giocatori ha una strategia vincente per $r \in A$. Gale e Stewart hanno dimostrato nel 1953 che gli aperti sono determinati. Si è in seguito dimostrato che gli Σ_n^0 con $n \leq 4$, poiché tutti i Boreliani sono determinati (Wolfe 1955, Davis 1964, Paris 1972, Martin 1975).

Si possono allora introdurre assiomi esprimendo che *tutti i proiettivi* $A \subset \mathfrak{N}$ sono determinati. Si può anche, come ha proposto Martin, giustificare questi assiomi come una sorta di *ipotesi fisica*. Vanno nella stessa direzione dell'assioma dei cardinali misurabili poiché costringono gli insiemi molto irregolari (come un buon ordine su \mathfrak{N} , un insieme non misurabile Lebesgue, un insieme non numerabile senza sottoinsieme perfetto, ecc.) a esistere *all'esterno* della gerarchia proiettiva.

Esiste tutto un insieme di risultati di Solovay, Martin, Steel, Moschovakis, Harrington, Woodin, ecc. (Seminario *Cabal* di Los Angeles) di straordinario interesse, non solo matematico ma anche *filosofico*, riguardanti la relazione tra diversi assiomi di determinazione per la gerarchia proiettiva e diversi assiomi d'esistenza di grandi cardinali.

L'assioma di determinazione *completa* AD: qualsiasi sottoinsieme $A \subset \mathfrak{N}$ (e non solo i proiettivi) è determinato, rende la CH completamente falsa poiché \mathfrak{N} potrebbe allora essere applicato su *grandissimi* cardinali. Contemporaneamente, tuttavia, la CH resta parzialmente valida poiché non esistono insiemi infiniti di reali di cardinalità *intermedia* tra \aleph_0 e 2^{\aleph_0} ($A \subset \mathfrak{N}$ è determinato; conseguentemente, se A non è numerabile contiene un sottoinsieme perfetto, ma un tale sottoinsieme è di cardinalità 2^{\aleph_0}). Questo apparente paradosso è legato al fatto che AD è in contraddizione con AC e implica che non esista un buon ordine su \mathfrak{N} . In un simile universo, \mathfrak{N} non è un alef.

Gli assiomi, più deboli di AD, garantendo "solo" la determinazione dei proiettivi, consentono di ottenere informazioni es-

IV. APPROCCIO TRASCENDENTALE DEL PLATONISMO DI GÖDEL

senziali sulla struttura del continuo. Essi sono legati ad assiomi d'esistenza di cardinali molto più grandi dei cardinali misurabili. La teoria del continuo diventa allora molto "buona". I proiettivi di \mathfrak{R} possiedono le buone proprietà di regolarità attese perché la complessità "patologica" derivabile dall'AC ha "spazio" a sufficienza per esprimersi in parti non determinate dell'universo. Questo spiega il considerevole successo riscosso dal programma di Gödel. Questi risultati, tuttavia, permettono di comprendere unicamente la struttura dei proiettivi, ossia di una parte infima di \mathfrak{R} .

Di conseguenza, non bisogna credere che la negazione della CH e l'introduzione di grandi cardinali che saturano l'ontologia del transfinito siano una fantasia speculativa. Al contrario, ci pare che sul piano filosofico esse siano perfettamente legittime dal momento che l'obiettivo consiste nel costruire nell'universo V un continuo sufficientemente ricco da essere fedele alla nostra "intuizione" del continuo, ovvero di riconquistare matematicamente "l'in sé" e l'orizzonte ermeneutico rappresentato dal continuo intuitivo per l'oggettività simbolica della matematica formale.

In maniera più precisa, l'introduzione di grandi cardinali permette di elaborare un modello insiemistico adeguato del continuo che sia "ben fondato" (e, dunque, differente, nello spirito, dai modelli robinsoniani dell'Analisi non standard) come forma della realtà esterna. E questo a partire da una concezione dell'infinito che si riallaccia, in parte, a un infinito potenziale di tipo neoristotelico. Il risultato è decisamente rilevante.¹⁰⁹

Una delle idee cardine dei modelli robinsoniani dell'Analisi non standard, idea che risale alle prime intuizioni di Peirce e alle prime costruzioni di Veronese, come abbiamo visto, è che continui interi possano essere inseriti nelle sezioni di Dedekind e che la costruzione di Dedekind debba dunque essere effettuata a un'infinità di scale incommensurabili. È questo il principio di autosimilarità che si è trasferito allo stesso universo V . Così, come l'ANS ha relativizzato l'opposizione finito/infinito, in questo caso si relativizza l'opposizione insieme/classe e si considerano estensioni elementari *d'universi* j : $V \rightarrow *V$, dove certi *ordinali* di $*V$ (e quindi degli insiemi) rappresentano *classi* di V .

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

Questo consente di trattare la classe ORD degli ordinali di V come un ordinale ϵ , conseguentemente, di parlare degli ordinali $ORD + 1$, $ORD + ORD$, ecc.¹¹⁰ Saturato mediante autosi-militudine, l'universo diventa "inesauribile". Così come l'ANS consente di modellizzare il continuo di \aleph come infinito potenziale, in questo caso si modellizza l'infinito potenziale di un Universo la cui struttura ordinale transfinita si ripete su un'infinità di scale incommensurabili. Come nella filosofia formalista di Robinson, la "potenzialità" si manifesta con il fatto che gli insiemi ideali sono entità in realtà *intensionali*, la cui estensione varia a seconda del "mondo possibile" (l'universo considerato). Una simile costruzione insiemistica consente di costruire nell'universo "inesauribile" un continuo sufficientemente ricco per identificarsi con il continuo come forma della realtà fisica esterna, ovvero con il continuo che, ripetiamolo ancora una volta, – in quanto forma di donazione e infinito attuale originariamente, immediatamente e intuitivamente dato – funziona come realtà "in sé" e come orizzonte per l'oggettività simbolica della matematica formale.

Sul piano epistemologico, questi studi confermano la fondatezza del platonismo di Gödel. Gödel ha spesso affermato che il significato dei risultati di incompletezza e di indecidibilità è che le condizioni di giustificazione degli enunciati matematici superano le risorse formali (sintattiche) delle prove effettive, e che esiste, quindi, uno scarto irriducibile tra il concetto computazionale di dimostrabilità formale e ciò che lui definiva "il concetto altamente transfinito di verità matematica oggettiva".

A suo giudizio, gli assiomi di *ZFC* non forniscono una "descrizione completa" del reale matematico. Egli ha spesso insistito:

- (i) sull'oggettività della matematica: gli oggetti matematici non sono costruzioni mentali;
- (ii) sul fatto che possediamo un accesso "intuitivo" alle oggettività matematiche ben al di là dei vincoli del costruttivismo (penetrabilità cognitiva);
- (iii) sulla necessità di introdurre un'ontologia insiemistica ricca per risolvere problemi finitisti e assiomatizzare fedelmente il dato intuitivo;¹¹¹
- (iv) sul fatto che la mente non è meccanica e computazionale

IV. APPROCCIO TRASCENDENTALE DEL PLATONISMO DI GÖDEL

- (né simulabile mediante una macchina di Turing, né fisicamente spiegabile);
- (v) sulla sua opposizione all'ideologia dominante, "al clima intellettuale" della sua epoca (analicità della matematica, convenzionalismo sintattico, antiplatonismo, ecc.).¹¹²

Simili affermazioni possono essere valutate *in due* modi. Se le si valuta a partire "dall'ideologia dominante", l'intuizione gödeliana diventa un'intuizione intellettuale analoga a quella della tradizione metafisica e il platonismo gödeliano diventa un platonismo ontologico trascendente ingenuo. Si proverà quindi pietà per l'ingenuità metafisica del grande genio, come si proverà pietà per la non minore ingenuità metafisica dell'altro grande genio che è stato il suo migliore amico a Princeton, Albert Einstein.

Ma non sarebbe forse più giusto provare pietà per il dogmatismo di filosofi spinti dalla loro dottrina a una incomprensione dell'essenza della matematica e della fisica? La nostra posizione è piuttosto questa: è impossibile valutare tesi come quelle di Gödel nel quadro di un logicismo primario e di un empirismo ingenuo, tutt'al più accettabili per un'analisi del senso comune o, al massimo, delle scienze "mollì", non formalizzate. Bisogna disporre di una dottrina *forte* dell'oggettività del fisico-matematico.

La concezione trascendentale è una dottrina forte. Forse ne esistono altre. Quella di Peirce, per esempio, o quella di Whitehead. Abbiamo qui privilegiato la prima. Se la si utilizza per valutare le affermazioni gödeliane, la loro rilevanza filosofica si impone incontestabilmente.

L'opposizione tra calcolabilità sintattica e trascendenza semantica oggettiva riformula e approfondisce l'opposizione trascendentale di base tra il "discorsivo" (il formale, l'analitico) e l'intuitivo. Nel quadro della logica formale Gödel ha riconquistato, a proposito del continuo, una fenomenologia dell'intuizione pura nonché la problematica dell'*Anschauung*, dell'Estetica trascendentale e del sintetico *a priori*. Coniugando tesi apparentemente contraddittorie come quelle della penetrabilità cognitiva (dell'accessibilità epistemica) e della trascendenza oggettiva, la sua concezione dell'intuizione appare tipicamente trascendentale, dipendente dalla problematica della costituzione.

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

È quindi naturale che Gödel si sia tanto interessato a Husserl e alla sua soluzione (correlazione noesi/noemi) delle aporie del platonismo ingenuo.¹¹³ L'affermazione, per esempio,

“that something besides the sensation actually is immediately given follows (independently of mathematics) from the fact that even our ideas referring to physical objects contain constituents qualitatively different from sensation or mere combination of sensation, e.g. the idea of object itself”¹¹⁴

sembra vicina alle affermazioni husserliane sulle intuizioni categoriali e sulle oggettività noematiche.

Forse, come ha opportunamente analizzato R. Penrose, l'unico errore di Gödel è stato affermare il carattere necessariamente *computazionale* della fisica.¹¹⁵ Questa tesi sembra falsa.¹¹⁶ Ma, a questo proposito il platonismo di Gödel rappresenta, a nostro giudizio, un esempio significativo e convincente di platonismo trascendentale, anche se la sua tematizzazione metafisica è di orientamento piuttosto leibniziano.

CONCLUSIONE: DIFESA DEL PLATONISMO TRASCENDENTALE

Sul piano filosofico, questo studio dovrebbe avere reso plausibile, perlomeno ce lo auguriamo, una serie di tesi.

1. La questione della realtà delle idealità matematiche non può essere chiarita dal punto di vista filosofico fino a quando ci si limita a un'interpretazione ontologica sostanzialista dell'esistenza correlativa della quantificazione esistenziale. Nella sua interpretazione ontologica dogmatica dell'esistenza e della realtà – che confonde tra l'altro ontologia sostanzialistica e fisica dei fenomeni spazio-temporali –¹¹⁷ l'antiplatonismo moderno conferma il verdetto kantiano: quando opera come *organon*, la logica formale si trasforma in logica dialettica (in senso negativo, critico del termine).

2. Le idealità matematiche sono costitutive della realtà ogget-

CONCLUSIONE: DIFESA DEL PLATONISMO TRASCENDENTALE

tiva nella misura in cui ne determinano le forme, ossia le intuizioni pure che ne rappresentano i modi di donazione fenomenologica. Queste *forme* della realtà, che si oppongono al suo contenuto materiale empirico, conferiscono un contenuto formale alle teorie matematiche che le determinano. L'opposizione forma/contenuto acquisisce quindi uno statuto diverso quando si passa dalla realtà empirica alla realtà matematica. Ciò che funziona come forma per la prima diventa contenuto per la seconda.

	Forme di determinazione	Contenuto intuitivo	
Matematica	Sintassi logica	Continuo ↓↑	
Fisica		Spazio-tempo	Fenomeni
		Forme di manifestazione	Contenuto empirico

3. Chi dice Estetica trascendentale dice logica trascendentale e sintetico *a priori*. Solo una problematica (rinnovata) del sintetico *a priori* consente di superare le aporie del platonismo ontologico ingenuo.

4. L'ambivalenza forma/contenuto del continuo si manifesta attraverso la sua bimodalità oggettiva: come forma della realtà esterna, il continuo si dà intuitivamente, mentre come contenuto per una teoria matematica, costituisce un orizzonte non completamente determinabile mediante una sintassi logica. I risultati di incompletezza e indecidibilità ne confermano la bimodalità oggettiva.

La bimodalità oggettiva è stata riscontrata da alcuni logici che, tuttavia, non l'hanno tematizzata in quanto tale. Confrontiamo, per esempio, le due affermazioni seguenti di Chris Freiling:

- (i) "Infinite sets, being mathematical abstractions, do not always have a clear-cut connection to the real world in which we live";¹¹⁸
- (ii) "The continuum has a strong connection to the real world [...]".¹¹⁹

La conseguenza è che il continuo deve essere formalmente determinato e che è proprio lui a conferire un contenuto extra-

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

logico alla teoria degli insiemi, permettendo di comprendere l'applicabilità della matematica. Da qui l'affermazione più completa: "The continuum, therefore, has a strong connection to the real world as well as to the world of set theory".¹²⁰

Anche Stephen Simpson ha esplicitato con grande chiarezza questa bimodalità. Da un lato afferma, l'abbiamo visto, che il finitismo metamatematico è indispensabile per concepire i rapporti tra matematica e realtà. Dall'altro sottolinea, a sua volta, l'importanza del continuo come forma della realtà esterna e ritrova in proposito accenti neoaristotelici:

"In my opinion Hilbert's discussion of this point would have profited from an examination of Aristotle's distinction between actual and potential infinity. According to Aristotle, there is non actual infinity, but potential infinity exists and first manifests itself to us in the continuous, via infinite divisibility".¹²¹

"Finitistic reductionism is not the only plausible method by which to validate infinitistic mathematics. One might try to show that a substantial part of infinitistic mathematics is directly interpretable in the real world."¹²²

"Continuous real-world processes have not been sufficiently exploited. Aristotle's notion of potential infinity could be of value."¹²³

6. A più riprese abbiamo visto che una "ontologia" insiemistica "ricca" è perfettamente ammissibile se ammettiamo che alcune idealità possiedono lo statuto di entità *intensionali*, la cui estensione varia in funzione dei "mondi possibili". L'approccio intensionale invalida l'argomento antiplatonico classico, secondo il quale "esistere" può significare solo esistere in un mondo fisso e completamente determinato. Le idealità matematiche, i cui assiomi d'esistenza non costruttivi di una "ontologia" insiemistica "ricca" postulano l'esistenza, *dipendono da situazioni controfattuali*. Il platonismo che si addice loro è, quindi, in qualche modo, un *platonismo intensionale*.

7. Un platonismo intensionale può essere identificato con un platonismo trascendentale. In effetti, il fatto che il continuo non sia "completamente" determinabile in *ZFC* se non attraverso l'introduzione di una gerarchia infinita di assiomi non costruttivi d'esistenza di grandi cardinali, che sono altrettante en-

CONCLUSIONE: DIFESA DEL PLATONISMO TRASCENDENTALE

tità intensionali ammesse a titolo di ipotesi fisiche, è compatibile con l'interpretazione della necessità del sintetico *a priori* proposta dall'eminente logico kantiano Gordan Brittan.¹²⁴ Brittan concepisce la problematica dell'oggettività come una problematica dei mondi *reali* possibili, ossia dei mondi possibili *condizionati da una forma di realtà*, da un'Estetica trascendentale. Questa forma non può essere una realtà ontologica (rifiuto del realismo trascendentale). Il suo statuto di realtà è quello dell'idealità trascendentale. L'idealità trascendentale è logicamente esprimibile attraverso la mancanza di identità e di individuazione delle entità matematiche intensionali, che consentono la determinazione matematica (insiemistica) "incompleta" delle intuizioni pure come forma della realtà. I mondi *reali* possibili sono quelli per i quali vale il concetto trascendentale basilico di *esperienza possibile*.

8. Nulla si oppone, dunque, al ridispiegamento delle concezioni platoniste della matematica, a condizione, evidentemente, che si tratti non più di un platonismo ingenuo classico, positivo e trascendente, ma di un platonismo non classico, negativo e trascendentale. Resta, evidentemente, intatto l'enigma dell'intuizione pura, ossia del modo in cui siamo colpiti dall'esteriorità. Questo problema non è innanzitutto matematico, ma fisico. Come Kant aveva già intravisto nelle sue riflessioni vertiginose dell'*Opus postumum* sul fenomeno del fenomeno, è una fisica fondamentale non meccanicistica e non atomistica che dovrebbe, in ultima istanza, consentire di elaborare una genesi fisica delle intuizioni pure e del sintetico *a priori*.¹²⁵ Questa speculazione estrema è diventata un problema scientifico nuovo e molto attuale, che si interfaccia con la fisica fondamentale e le scienze cognitive. Il problema sta nel capire come la dimensione non computazionale della fisica fondamentale (in particolare quantistica) interferisca con il nostro apparato cognitivo in modo da generare l'intuizione pura del continuo. Indipendentemente dalle conclusioni future cui giungeranno simili ricerche, il platonismo trascendentale appare, in definitiva, come la filosofia matematica più plausibile. Riflessione abbastanza soddisfacente per la mente, tanto è vero che "to be a mathematician is to be an out-and-out platonist".

ADDENDUM (2007)

Recentemente il punto di vista che ho chiamato “platonismo trascendentale” si è molto sviluppato, soprattutto in relazione con i notevoli lavori sui grandi cardinali e, in particolare, con quelli di Hugh Woodin. Il lettore desideroso di approfondire questi temi molto tecnici può consultare Dehornoy [2003] e Woodin [2001] come anche il mio contributo [2006d] al convegno *Matematica e filosofia. Il problema dei fondamenti oggi*, organizzato da Fabio Minazzi a Mendrisio (Università della Svizzera italiana) nel 2001.

Per ciò che concerne il calcolo infinitesimale, l'Analisi non standard e le sue applicazioni alla geometria differenziale sintetica, mi è gradito ricordare il mio studio [1999c] che deve molto all'opera di Giulio Giorello [1985] *Lo spettro e il libertino*.

NOTE

¹ “Essere un matematico, significa essere un platonico radicale”, cit. tratta dalla *Prefazione* di David Mumford al volume *The Unreal Life of Oscar Zariski* (Mumford [1991]). D. Mumford è un esperto di geometria algebrica, medaglia *Fields* che, da anni, si interessa anche di geometria della visione.

² Simpson [1988]. Ritorniamo più avanti su alcuni aspetti tecnici degli studi di Simpson.

³ “la validità della matematica è in stato d'assedio”.

⁴ “con amici come questi, chi ha bisogno di nemici?”.

⁵ “non c'è verità in matematica” Kline [1980].

⁶ “una visione comprensiva della matematica e delle sue applicazioni”.

⁷ “si avverte il bisogno urgente di una filosofia della matematica in grado di fornire (...) una spiegazione razionale dell'utilità della matematica nelle scienze fisiche”. “Matematici e filosofi della matematica dovrebbero continuare a difendere la loro disciplina”.

⁸ “l’attacco contro la matematica rientra in un attacco generalizzato contro la ragione”.

⁹ “l’utilità della matematica può essere discussa solo nel quadro di una più ampia difesa della ragione, della scienza, della tecnologia e della civiltà occidentale”.

¹⁰ Il rifiuto di queste due forme di realismo si riallaccia a tesi trascendentali canoniche: (i) tesi del rifiuto di una realtà in sé, (ii) tesi della finitudine radicale della conoscenza (auto-limitazione della ragione).

¹¹ “la risposta platonica tradizionale è che le condizioni di verità delle affermazioni matematiche pure sono costituite dalle proprietà di determinati oggetti astratti indipendenti dalla mente, oggetti propri della riflessione e dello studio matematico”, Wright [1988], p. 426.

¹² “Se non abbiamo alcuno scambio fisico con le entità matematiche più elementari ed esse non sono nemmeno letteralmente il prodotto delle nostre menti, come possiamo apprendere la matematica? Come possiamo acquisire credenze sugli oggetti matematici?”, Resnik [1988], p. 403.

¹³ “Dal momento che gli oggetti matematici platonici non esistono nello spazio e nel tempo, viene messa in questione la possibilità stessa di acquisire conoscenze e credenze che li riguardano”.

¹⁴ “forniscano un accesso qualsiasi alla realtà astratta” Kitcher [1988], p. 527.

¹⁵ Cfr. Petitot [1991a].

¹⁶ Per qualche informazione sull’attualità di questi dibattiti, si veda per esempio (nella vastissima bibliografia): Maddy [1988], [1989] e Chihara [1990].

¹⁷ Questa sezione deve molto alla riflessione di Chihara [1990], *Constructibility and Mathematical Existence*.

¹⁸ “impegno ontologico”.

¹⁹ “Dal punto di vista dello schema concettuale strettamente fisicalista, l’ontologia platonica (...) è un mito tanto quanto lo è lo stesso schema concettuale fisicalista per il fenomenalismo”, Quine [1948].

²⁰ “disonestà intellettuale”, cfr. Maddy [1989], p. 1131.

²¹ “possiamo avere ragioni, sostanzialmente ragioni scientifiche, per includere numeri o classi o simili nel dominio di valori delle nostre variabili”, Quine [1969], p. 97.

²² “i benefici pragmatici equivalgono a prove”.

²³ “impegno ontologico”.

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

²⁴ Per esempio, come ha fatto notare Hilary Putnam, tutte le teorie fisiche fondate su un principio di minima azione (praticamente tutta la fisica fondamentale, dalla meccanica simplettica alla teoria quantistica dei campi) chiamano in causa in modo costitutivo la modalità della possibilità, poiché la stazionarietà $\delta S = 0$ della funzione d'azione vi seleziona una traiettoria attuale in uno spazio di fasi che gioca il ruolo di un universo dei possibili.

²⁵ Cfr. Chihara [1990], pp. 181 e sgg.

²⁶ “A meno che non sia pago dell'essere scivolato in una filosofia della scienza del “come se” o meramente strumentalista, il filosofo che desidera schierarsi a favore del nominalismo si trova di fronte a un dilemma: cercare prove di un'ipotesi non plausibile in linguistica o una motivazione per una costosa rivoluzione in fisica. Nessuna delle due prospettive appare molto promettente, ed è per questo motivo che non sono un nominalista”, Burgess [1983], p. 101.

²⁷ “L'ammissione da parte di un filosofo che la conoscenza in matematica pura e applicata è fonte di perplessità non rappresenta in alcun modo un argomento a favore del nominalismo, ma una semplice indicazione del fatto che l'approccio del filosofo alla conoscenza è inadeguato” *ibidem*.

²⁸ “conoscenza”.

²⁹ “detettori di insiemi”.

³⁰ “come nel caso della conoscenza di oggetti fisici, è la presenza del detettore adeguato che legittima il divario tra ciò con cui si interagisce causalmente e ciò di cui si sa”.

³¹ Cfr. Chihara [1990], pp. 201 e sgg.

³² Cfr. Husserl [1891].

³³ “Resnik è un platonico delle specie: crede nell'esistenza di oggetti matematici astratti. Ma caratterizzando tali oggetti come mere posizioni all'interno di una struttura e adottando la sua dottrina estrema dell'insensatezza dell'identità transtrutturale, pensava di poter eludere i principali problemi filosofici che hanno afflitto la concezione platonica tradizionale della matematica. Così facendo (...), invece, ha semplicemente sostituito un insieme di problemi con un altro”, Chihara [1990], p. 145.

³⁴ Per qualche osservazione epistemologica sulla psicologia cognitiva si veda Petitot [1990d].

³⁵ In campo semio-linguistico, dal 1975 ho sviluppato, sulla scia di René Thom, modelli morfodinamici analoghi a quelli del connesio-

nismo (uso dei concetti dinamici di attrattore, controllo, biforcazione, dinamica rapida/lenta, ecc. a fini sintattico-semantiche). Cfr. per esempio Petitot [1989b, c], [1991c], [1994f].

³⁶ Cfr. per esempio, Kitcher [1983] e [1988].

³⁷ “il potere costruttivo di un soggetto ideale” Kitcher [1983], p. 160.

³⁸ Changeux-Connes [1989]. Abbiamo analizzato in dettaglio questo dibattito in Petitot [1991a] e [2005].

³⁹ Field [1980].

⁴⁰ Cfr. il capitolo I.

⁴¹ Una teoria “forte” T_2 contenendo una teoria “debole” T_1 è conservativa su T_1 se ogni enunciato di T_1 dimostrato in T_2 usando la sua “forza” può essere dimostrato direttamente in T_1 (ma allora la dimostrazione in T_1 sarà incredibilmente più lunga che quella in T_2).

⁴² Cfr. Chihara [1990] per una sintesi e una discussione degli studi tecnici di Field.

⁴³ $\Sigma \vdash \varphi$ significa che le ipotesi Σ permettono di dimostrare l’enunciato φ .

⁴⁴ “le formulazioni platoniche di teorie fisiche sono semplici estensioni conservative di formulazioni nominalistiche soggiacenti”, Field [1982], p. 20.

⁴⁵ $\#Ext(A)$ è il cardinale dell’estensione del predicato A .

⁴⁶ “nessuno corpo particolare di fenomeni osservabili ha condotto all’introduzione di punti spazio-temporali”, Resnik [1985], p. 167.

⁴⁷ Cfr. Petitot [1991] e [1994f] per indicazioni tecniche su questo formalismo percettivo.

⁴⁸ Jean-Pierre Desclés mi ha aiutato a comprendere la portata epistemologica (e non solo tecnica) della compilazione e dell’implementazione. Esse consentono di definire una “semantica intrinseca” degli enunciati non referenziale e di origine puramente sintattica. Senza le dimensioni della compilazione e dell’implementazione, la concezione sintattica della matematica divorzia da qualsiasi dimensione semantica e non può ritrovarla che attraverso una concezione denotazionale, che conduce alle aporie del realismo.

⁴⁹ Cfr. Petitot [1991a].

⁵⁰ I punti di vista neointuizionisti sull’aritmetica e sull’Analisi non standard (Reeb, Harthong, Nelson, Cartier, Salanskis) hanno riportato in primo piano la distinzione tra interi “concreti” cognitivamente

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

accessibili e interi “formali”, assiomaticamente legalizzati, che Husserl definiva “sistematici”.

⁵¹ Petitot [1991a].

⁵² Changeux-Connes [1989].

⁵³ Parliamo dei fondamentali (principi, leggi ed equazioni) delle teorie fisiche e non di enunciati descrittivi non propriamente scientifici del genere “la lancetta del contatore segna 10”, che denotano in maniera linguisticamente naturale.

⁵⁴ Cfr. i capitoli I e II. Riprendiamo qui la differenza fra “*organon*” e “canone”.

⁵⁵ “Giudico il platonismo che sta alla base della teoria degli insiemi di Cantor totalmente insoddisfacente. [...]. Per dirla con Weyl, il platonismo è la metafisica medievale della matematica; sono certo che possiamo fare di meglio”, Feferman [1989].

⁵⁶ *ZFC* indica l’assiomatica di Zermelo-Frankel, unitamente all’assioma di scelta.

⁵⁷ Cfr. Petitot [1991a] e il capitolo I.

⁵⁸ Si veda il bel libro di Claudine Engel-Tiercelin *La pensée-signé* [1993]. Si veda anche Machuco [1993].

⁵⁹ “la sfiducia dell’intuizione”.

⁶⁰ \mathfrak{R} indica il campo dei numeri reali.

⁶¹ Bisognerebbe anche tenere conto del fatto che “l’output” del processo di costituzione fisica conduce a un terzo processo di costituzione, quello dei fenomeni morfodinamici di (auto)organizzazione e di strutturazione qualitativa macroscopica dei sostrati materiali. Sappiamo che questi fenomeni, fino a epoca recente rimasti incompresi, hanno acquisito, in questi ultimi vent’anni, lo statuto di fenomeni oggettivi grazie al progresso fondamentale delle discipline morfodinamiche (sull’argomento, si veda Petitot [1985b], [1989i], [1992a]). Queste teorie dell’organizzazione sono diventate essenziali nelle scienze cognitive e dovrebbero consentire, in particolare, di chiarire gli “input” dei processi costitutivi della tabella 2, ossia (i) la fenomenologia della percezione spaziale e (ii) l’emergenza cognitiva del simbolico (cfr. Petitot [1989e], [1990d] e [1994f]).

⁶² Cfr. Barreau [1992].

⁶³ A proposito del concetto di *Verschmelzung* in Stumpf e Husserl (in particolare nella *Terza ricerca logica*), cfr. Petitot [1993b], [1994a].

⁶⁴ Cfr. Bouveresse [1992]. Ritorniamo più avanti sulla formalizzazione, proposta da Solomon Feferman, del sistema elaborato da Weyl in

Das Kontinuum, sottosistema predicativo debole dell'aritmetica di secondo ordine che consente di sviluppare parti importanti dell'analisi.

⁶⁵ Cfr. Thom [1992].

⁶⁶ A proposito dei rapporti tra Natorp e Veronese, cfr. *infra* (§III.1) e si vedano gli importanti studi di Madame Renée Peiffer-Reuter [1989] e [1992].

⁶⁷ Cfr. Salanskis [1991].

⁶⁸ “matematica inversa”.

⁶⁹ “numerosi rami della matematica infinitistica dipendono da pochi teoremi non costruttivi di esistenza”, Salanskis [1991], p. 361.

⁷⁰ Peiffer [1989]. I paragrafi seguenti dedicati a Veronese ne sono una sintesi.

⁷¹ ω costituisce il primo ordinale infinito, quello degli interi.

⁷² \mathbf{Z} è l'anello dei numeri interi relativi (ossia positivi e negativi).

⁷³ $*\omega$ è ω con l'ordine rovesciato.

⁷⁴ $n \in \mathcal{N}$.

⁷⁵ $n, n', n'' \in \mathcal{N}$.

⁷⁶ Cfr. Seidengard [1990a].

⁷⁷ Per maggiori dettagli, cfr. Petitot [1987b], [1990a, c], e [1991b]. Anche Jean-Michel Salanskis ha insistito sulla donazione del continuo come infinito in atto nell'Estetica trascendentale, cfr. Salanskis [1989] e [1991].

⁷⁸ Natorp [1921] IV §2, p. 171 (Peiffer [1989], p. 134, nota 42).

⁷⁹ Natorp [1921] IV §4, p. 179 (Peiffer [1989], p. 135, nota 46).

⁸⁰ Natorp [1921] IV §6, p. 188 (Peiffer [1989], p. 136, nota 49).

⁸¹ Natorp [1921] III §13, p. 158.

⁸² Per un'introduzione sulla teoria logica dei modelli e sull'ANS, si veda, per esempio, Petitot [1979a] e [1989a].

⁸³ “ascendente”.

⁸⁴ Ricordiamo che, al primo ordine, si quantifica solo sugli elementi di \mathcal{A} e non sui sottoinsiemi.

⁸⁵ Peirce aveva già anticipato questo risultato. Egli chiamava la densità la “pseudo-continuità” kantiana.

⁸⁶ Ricordiamo che una teoria $\text{Th}(\mathcal{A})$ è detta categorica se tutti i suoi modelli sono tra loro isomorfi.

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

⁸⁷ Si ricorda che \forall è il quantificatore universale “per tutti” e \exists il quantificatore esistenziale “esiste uno”.

⁸⁸ Nelson [1977]. Cfr. anche Nelson [1986].

⁸⁹ $\forall^{\text{st}}x$ significa, evidentemente, $\forall x (x \text{ standard} \rightarrow \dots)$. Analogamente per \exists^{st} .

⁹⁰ Cfr. i lavori della Scuola di Strasburgo dell’ANS diretta da Georges Reeb e Jacques Harthong.

⁹¹ Cfr. Smorynski [1980].

⁹² $\text{Const}(T)$ è l’enunciato formulante la consistenza della teoria T .

⁹³ “l’interpretazione più favorevole attribuibile ai risultati è che tendono a sostenere la dottrina di Gödel”, Feferman [1989], p. 34.

⁹⁴ “come una totalità fissa e definita”.

⁹⁵ “una potente teoria degli insiemi astratti dimostrerà di svolgere un ruolo fondamentale in una molteplicità di contesti matematici finiti più standardizzati”, Friedman [1986], pp. 92-3.

⁹⁶ “Queste riduzioni dimostrano che i sistemi classici in questione hanno una *giustificazione costruttiva alternativa* che non richiede cose come la fede in una totalità preesistente di sottoinsiemi di \mathcal{N} ”, Feferman [1989], p. 35, corsivo nel testo.

⁹⁷ “nella matematica applicabile scientificamente una teoria superiore degli insiemi è superflua”, *ibidem*, p. 37.

⁹⁸ “un mondo fisso e definito”, *ivi*, p. 43.

⁹⁹ “un problema intrinsecamente indefinito che non verrà mai “risolto”, *ivi*, p. 42.

¹⁰⁰ Changeux-Connes [1989], p. 71.

¹⁰¹ *Ivi*, p. 213.

¹⁰² *Ivi*, p. 211.

¹⁰³ Sinaceur [1991], p. 401.

¹⁰⁴ Si conosce l’importanza della problematica del “come se” – dell’*als ob* – nella filosofia trascendentale. Cfr. Petitot [1990b].

¹⁰⁵ $X \subset A$ è definibile se $X = \{y \in A \mid \varphi(y, a_1, \dots, a_n)\}$ con $\varphi \in ZF$, $a_i \in A$ e la relazione \in è ristretta ad A entro l’interpretazione di φ . La gerarchia dei costruibili è generata attraverso l’iterazione delle definizioni predicative (sotto-insiemi definibili).

¹⁰⁶ Un sottinsieme perfetto è un sottinsieme chiuso senza punto isolato.

¹⁰⁷ Come ricorda Penelope Maddy, l’assioma di scelta è vero in L non

perché esistano insiemi complicati, ma perché esiste un buon ordine su \mathfrak{N} artificialmente semplice.

¹⁰⁸ Bisogna distinguere bene tra il modello di questa realtà rappresentato dal continuo (presunto extra-matematico) e la sua determinazione assiomatica completa (considerata intra-matematica) mediante aggiunta di assiomi di esistenza a *ZFC*.

¹⁰⁹ Cfr. i lavori di Maddy [1988].

¹¹⁰ Nell'universo $*V, j(\text{ORD})$ è un ordinale di cardinale supercompatto (i cardinali supercompatti sono ancora "più grandi" dei cardinali misurabili).

¹¹¹ Come ha notato Palle Yourgrau [1989], p. 398 "borrowing and adapting a distinction from David Kaplan, we can say that Gödel prefers grammatical conservativeness and ontological imagination to grammatical reconstruction and ontological minimalism" ["prendendo in prestito e adattando una distinzione operata da David Kaplan, possiamo affermare che Gödel preferisce il conservatorismo grammaticale e l'immaginazione ontologica alla ricostruzione grammaticale e al minimalismo ontologico"].

¹¹² Cfr. Wang [1987].

¹¹³ Gli eroi filosofici di Gödel erano Platone, Leibniz, Husserl (e non Aristotele, Kant, Wittgenstein).

¹¹⁴ "che qualcosa oltre la sensazione sia immediatamente dato deriva (indipendentemente dalla matematica) del fatto che persino le nostre idee relative agli oggetti fisici contengono costituenti qualitativamente diversi dalla sensazione o dalla pura combinazione di sensazioni, per esempio l'idea stessa di oggetto" Gödel [1947]. È di nuovo un argomento *à la* Quine come abbiamo visto nei precedenti capitoli.

¹¹⁵ Discussione privata.

¹¹⁶ Si può, per esempio, generalizzare la teoria della ricorsività da \mathcal{Z} a \mathfrak{N} . Si dimostrerà allora che la maggior parte degli insiemi di Julia di frazioni razionali sulla sfera di Riemann non è ricorsivamente numerabile su \mathfrak{N} . I complementi (ovvero i bacini di attrazione della dinamica olomorfa considerata) forniscono quindi esempi naturali di insiemi ricorsivamente numerabili indecidibili su \mathfrak{N} . Ora, gli insiemi di Julia intervengono in fisica, per esempio, nell'analisi dei fenomeni critici (per un'introduzione su questi problemi si veda Petitot [1992a]).

¹¹⁷ Sappiamo che, come ha insistito Hermann Weyl, la caratteristica della fisica matematica moderna è di avere rotto con qualsiasi ontologia sostanzialista (cfr. su questo punto Petitot [1990a] e [1992b]). La

LA QUESTIONE DEL CONTINUO E IL PLATONISMO TRASCENDENTALE

scarsa conoscenza di questo *factum rationis* rende impossibile qualsiasi elaborazione di una dottrina plausibile dell'oggettività.

¹¹⁸ “Gli insiemi infiniti, essendo astrazioni matematiche, non sempre hanno un legame chiaro e definito con il mondo reale in cui viviamo.”

¹¹⁹ “Il continuo ha uno stretto legame con il mondo reale (...)”, Freiling [1986], p. 190.

¹²⁰ “Il continuo, quindi, ha uno stretto legame con il mondo reale e con il mondo della teoria degli insiemi”, *ibidem*.

¹²¹ “A mio parere, la tesi di Hilbert in proposito avrebbe potuto trarre vantaggio da un esame della distinzione aristotelica tra infinito attuale e potenziale. Secondo Aristotele, l'infinito attuale non esiste mentre esiste un infinito potenziale, che si manifesta nel continuo, attraverso la divisibilità infinita”, Simpson [1988], p. 350.

¹²² “Il riduzionismo finitista non è l'unico metodo plausibile per validare la matematica infinitista. Si potrebbe tentare di dimostrare che una parte sostanziale della matematica infinitista è direttamente interpretabile nel mondo reale.” *Ibidem*.

¹²³ “I processi continui del mondo reale non sono stati sufficientemente sfruttati. La nozione aristotelica dell'infinito potenziale potrebbe essere utile” *ivi*, p. 362.

¹²⁴ Cfr. Brittan [1978].

¹²⁵ Su questo punto, particolarmente delicato, cfr. Petitot [1991b] e anche i precedenti capitoli.

VI

ESTETICA TRASCENDENTALE
E FISICA MATEMATICA

Dopo aver considerato, nel precedente capitolo, i problemi di filosofia della matematica posti dalla teoria del continuo, affrontiamo ora alcuni problemi posti dalla fisica teorica moderna.

Il testo trae origine da due interventi svolti, rispettivamente, durante il Convegno 1830-1930, Un siècle de géométrie, organizzato a Parigi nel settembre 1989 da Luciano Boi e Dominique Flament (edito da Springer, Berlin-New York, nel 1992) e il Convegno Neukantianismus. Perspektiven und Probleme, organizzato a Treviri nel settembre 1991 da E. Orth (edito da Königshausen & Neumann, Würzburg, nel 1994).

I. LA LEGITTIMITÀ E IL SENSO ATTUALI
DI UN'EPISTEMOLOGIA TRASCENDENTALE

Nei capitoli precedenti abbiamo visto come, nell'ambito della teoria della conoscenza e della filosofia delle scienze esatte, si possa soddisfare l'imperativo categorico di elaborare un'epistemologia plausibile.

Abbiamo anche visto che la migliore strategia consisterebbe:

- (i) nel considerare come questione epistemologica di base la questione dell'oggettività delle teorie fisiche, opponendosi l'oggettività sia all'ontologia sostanzialista di una realtà indipendente, sia a una psicologia cognitiva;
- (ii) nel concepire la determinazione dei fenomeni a partire da una procedura di costituzione dell'oggettività;

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

(iii) nel subordinare (relativizzare) metaconcetti come quelli di verità, realtà e necessità a tali procedure di costituzione.

Questo programma di ricerca, già sufficientemente avanzato, riscopre su molti punti le principali tesi del neokantismo della Scuola di Marburgo. Vediamone alcuni esempi.

1. La legittimità di un ritorno vivo e sistematico allo spirito di Kant, ossia la legittimità di reiterare la prospettiva trascendentale.

2. La possibilità di generalizzare e storicizzare il metodo trascendentale, ben oltre la lettera del testo kantiano, in modo compatibile con l'apice dello sviluppo e del progresso delle scienze. In altre parole, la validità attuale di una teoria dell'esperienza, di una Logica trascendentale e di una dottrina della costituzione. I principi dell'idealismo trascendentale non sono invalidati dalla scienza contemporanea. Al contrario, sono costantemente approfonditi, benché quasi nessuna filosofia li tematizzi. La concezione "cosmica" della filosofia resta un ideale intatto, sebbene disertato.

3. La "depsicologizzazione" del "soggetto" trascendentale. Come unità sintetica dell'appercezione correlativa degli oggetti dell'esperienza (determinabili secondo principi), il *Cogito* è una *regola*, la condizione di possibilità della conoscenza, come attività sintetica. Affermare, come faceva Kant, che il soggetto trascendentale è l'intelletto stesso, significa, in qualche modo, affermare, insieme a Hermann Cohen, che esso si identifica con la scienza stessa.

4. Come Paul Natorp ha insistito in *Die logischen Grundlagen der exacten Wissenschaften*, la necessità di optare per una concezione funzionale e matematica della conoscenza contro una concezione sostanziale, frutto della tradizione scolastica. Come abbiamo già ricordato, le teorie fisiche non denotano ma determinano e un'ontologia sostanziale di singoli essenti, individuali e indipendenti, non trova più alcun posto nella fisica matematica fondamentale.¹

5. Il fatto che una rifondazione della metafisica a partire da una dottrina dell'oggettività ricollegli architettonicamente scienza ed etica nel concetto razionale di conoscenza e conduca a fare della conoscenza scientifica, come spiega Cassirer nel suo *Saggio sull'uomo*, "la realizzazione più alta e caratteristica della

I. LA LEGITTIMITÀ E IL SENSO ATTUALI DI UN'EPISTEMOLOGIA

cultura umana”, l'altro nome della libertà. La Ragione non è un dato, ma un compito infinito.

La mia posizione, tuttavia, si allontana dal neokantismo marburghese su un punto preciso, certamente tecnico ma cruciale: quello dell'Estetica trascendentale. Credo che la principale debolezza della Scuola di Marburgo sia rappresentata dalla sua concezione troppo limitata della problematica dell'intuizione pura. Pur essendo certamente d'accordo sulla necessità di generalizzare l'Estetica trascendentale kantiana, liberandola dai suoi legami con la sensazione (*Empfindung*), per elaborare una lettura trascendentale della fisica matematica moderna, ritengo che questo non debba condurre a un'intellettualizzazione dell'Estetica trascendentale né, come accade in Hermann Cohen, alla volontà di sostituire all'intuizione pura una dottrina del nulla come origine. Non si possono eliminare la problematica del dato e la differenza fondamentale tra il dato e il pensato (tra *gegeben* e *gedacht*). Come ha chiaramente dimostrato A. Philonenko nel suo libro sulla Scuola di Marburgo,² H. Cohen denunciava in Kant la “debolezza” che “il pensiero trovasse il suo principio al di fuori di sé”. Ma questa esteriorità è assolutamente indispensabile per comprendere l'oggettività scientifica. Anche invertendo l'ordine di priorità tra esposizione (*Erörterung*) metafisica ed esposizione trascendentale per collocare in primo piano la determinabilità matematica delle forme di donazione dei fenomeni come modi di presentazione della manifestazione e dell'apparire (*Erscheinung*); anche insistendo sulla nota del celebre §26 che conclude la Deduzione trascendentale kantiana, antepoendo il passaggio dalle forme dell'intuizione alle intuizioni formali; anche facendo slittare la geometria verso l'Analitica formale ricorrendo all'assiomatica, resta il fatto che l'Estetica trascendentale è ineliminabile. Eliminarla significherebbe tornare a un dogmatismo logico e non è certamente un caso che il neokantismo marburghese assuma spesso le sembianze di un neo-leibnizianesimo.

Questo punto è molto chiaro in Ernst Cassirer. In *Substanzbegriff und Funktionsbegriff*, l'intuizione pura kantiana si trova in gran parte ridotta all'intuizione sensibile, per essere successivamente respinta.³ Per esempio, riferendosi ai lavori di Dedekind sull'aritmetica e alle riflessioni di Natorp sull'argomento, Cassirer

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

ribadisce (p. 55) il proprio rifiuto del rapporto tra successione numerica astratta e successione temporale. In altre parole, egli condanna lo schema del numero, senza rendersi conto che si tratta di un'importante anticipazione di quanto, in seguito, porterà all'intuizionismo e al costruttivismo: il continuo dell'Estetica trascendentale è un infinito dato in atto, ma il sistema di numeri che consente di aritmetizzarlo è, di per sé, un infinito potenziale. Analogamente, riferendosi alla geometria, egli insiste sul fatto che la concezione assiomatica, strutturale e simbolica che consente di "elevare alla dignità di oggetto logico il contenuto in un certo senso provvisorio" dell'intuizione sensibile (p. 116) è una teoria generale dei rapporti, in cui si astrae dalla natura particolare degli elementi e da qualsiasi contenuto diverso da quello dei rapporti stessi. "In realtà, l'uniformità dello spazio euclideo non fa che esprimere lo statuto relazionale e la costruibilità pura sui quali si fonda, relegando al suo esterno tutte le altre determinazioni relative al contenuto". In altre parole, l'idealità delle strutture matematiche è, per Cassirer, l'idealità della loro natura relazionale.

Questa critica dell'intuizione è legata al fatto che, per tradizione, l'"intuizione" riguarda il dato di individui singoli con un'esistenza separata, indipendente e autosufficiente.

"Che si inizi a tradurre tale esistenza in giudizio e se ne vede la consistenza sgretolarsi a vantaggio di una rete di funzioni e stipulazioni interdipendenti" (p. 117). "Concetto e giudizio non riconoscono il termine singolo se non riducendolo allo stato di elemento (...) di una molteplicità sistematicamente ordinata" (p. 117).

In altre parole, l'individualità non è data come originariamente determinata. La sua determinazione costituisce un orizzonte teleologico. Questo spiega la critica rivolta a Kant. Secondo Cassirer,

"Kant non valorizza sufficientemente la libertà *a priori* dei concetti matematici e la loro possibile emancipazione nei confronti di qualsiasi realizzazione intuitiva sensibile" (p. 129).

Riprendendo l'articolo del 1905 di Weber e Wellstein nell'*Encyklopädie der Elementar Mathematik*, egli sottolinea che gli

I. LA LEGITTIMITÀ E IL SENSO ATTUALI DI UN'EPISTEMOLOGIA

Assiomi dell'intuizione rappresentano un "residuo troppo umano del sensualismo tuttora legato all'idealismo kantiano".⁴

Certo Cassirer ha magnificamente compreso (insieme a Hilbert e Husserl) che il simbolico (nel senso formale del termine) dipende da una modalità specifica di oggettivazione, l'oggettività *sui generis* della matematica pura. È altrettanto certo che la comprensione filosofica dello strutturalismo assiomatico hilbertiano (successivamente bourbakista) passa attraverso alcune forme di neo-leibnizianismo, ma questo, credo, non deve tradursi in un'intellettualizzazione dell'Estetica trascendentale, per almeno quattro motivi.

In primo luogo, quale istanza costitutiva di un settore d'oggettività ("*Gebiet*" nel senso attribuitovi da Kant della Sezione III dell'*Introduzione alla Critica del giudizio*, nella quale sviluppa la triplicità Campo [*Feld*]/Territorio [*Boden*]/Settore [*Gebiet*]), un'Estetica trascendentale, come abbiamo già visto parecchie volte nei capitoli precedenti, possiede una funzione ben precisa, caratterizzabile attraverso quattro requisiti:⁵

- (i) determinare matematicamente le forme della manifestazione in modo da eliminare il contenuto soggettivo (in senso "psicologico") del concetto di fenomeno: un fenomeno è un'entità relazionale, relativa a un'istanza "soggettiva" recettiva, la cui particolarità "psicologica" deve essere eliminata nell'oggettivazione del fenomeno;
- (ii) manifestare principi di relatività che violano i principi di un'ontologia sostanzialista;
- (iii) consentire la schematizzazione delle categorie e, in aggiunta, fornire un fondamento matematico per la costruzione (in senso kantiano) delle categorie "dinamiche" – ossia propriamente fisiche – di sostanza, causalità e interazione; rifiutare l'Estetica trascendentale significa, quindi, rifiutare lo schematismo e, soprattutto, impedire qualsiasi comprensione della costruzione matematica delle categorie dell'esistenza oggettiva;⁶
- (iv) condurre a un'interpretazione non dogmatica, specifica del processo trascendentale di costituzione considerato, delle categorie modali di possibilità (virtualità), realtà (attualità) e necessità.

Per la meccanica razionale classica (i) corrisponde alla geo-

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

metria spazio-temporale; (ii) al principio di relatività galileiana; (iii) alle interpretazioni kantiane della sostanza come origine dei principi di conservazione, della causalità come azione delle forze e dell'interazione come principio di azione e reazione; (iv) all'interpretazione del movimento come possibile, della forza come reale e delle leggi come necessarie.⁷ Questa Estetica trascendentale spazio-temporale si è trovata generalizzata e approfondita nella Relatività ristretta e nella Relatività generale. Possono comunque esistere anche Estetiche trascendentali non spazio-temporali. Ne abbiamo fornito un esempio a proposito della Meccanica quantistica.

In secondo luogo, non bisogna rinunciare all'Estetica trascendentale perché tutti i problemi sollevati inizialmente dall'intuizionismo e dal costruttivismo e, in seguito, dai vincoli computazionali di effettività dei calcoli, rimettono in causa il formalismo hilbertiano, favorito dai neokantiani, e rilanciano una concezione schematica e temporale del numero.

In terzo luogo, la tesi della nota del §26 rimane sostanzialmente valida, nonostante gli sviluppi moderni della matematica. Anche se "l'intuizione formale aggiunge al diverso dato dalla forma dell'intuizione l'unità della rappresentazione", questa sintesi molto specifica (che Heidegger chiamava *syndosis*) produce le intuizioni pure.⁸ Come sosteneva Kant, l'unità dell'intuizione *a priori appartiene allo spazio e al tempo e non al concetto dell'intelletto*.

Infine, l'approccio simbolico formalista e relazionale potrebbe eliminare la problematica dell'intuizione e della donazione solo nella misura in cui le strutture matematiche della fisica fossero formalmente caratterizzabili. Ora, come abbiamo visto nel precedente capitolo, tutto un insieme di teoremi di limitazione interna dei formalismi ne dimostra la falsità. A questo punto si può, insieme a Gödel, reintrodurre una problematica dell'intuizione in quanto istanza irriducibile al "discorsivo", intendendo per "discorsivo" la sintassi formale delle relazioni.

II. I MOMENTI TRASCENDENTALI DELLA FISICA

II. I MOMENTI TRASCENDENTALI DELLA FISICA
TEORICA CLASSICA

Veniamo ora a alcuni problemi riguardanti l'attualità dell'Estetica trascendentale nella fisica teorica.

Consideriamo, innanzitutto, per un istante, i *Primi principi metafisici della scienza della natura* (PPM) di Kant,⁹ analizzati a fondo da Jules Vuillemin in *Physique et métaphysique kantien-nes*.¹⁰ Cerchiamo di definirne brevemente il senso in linguaggio moderno.

1. Foronomia (Cinematica)

Nella Cinematica, che specifica le categorie della quantità e gli "Assiomi dell'intuizione" che regolano la funzione delle grandezze estensive, vengono trattati due problemi.

- (a) Il modo in cui la misura addivene, sotto forma di metrica, allo spazio e al tempo fenomenologici. Lo spazio come forma di presentazione e mezzo di manifestazione (intuizione pura) diventa geometria (intuizione formale) nella fisica, e la sua struttura euclidea è inseparabile dai principi della meccanica.
- (b) I movimenti rettilinei uniformi e il gruppo di invarianza della relatività galileiana. Questo copre, da un lato, le simmetrie dello spazio-tempo: traslazioni temporali, traslazioni e rotazioni spaziali (vale la pena di insistere sul fatto che Kant è stato il primo filosofo ad affermare, contro i dogmatismi logici, che l'esistenza di simmetrie è costitutiva per l'oggettività fisica); dall'altro, il gruppo propriamente cinematico delle trasformazioni galileiane (movimenti rettilinei uniformi). Ne consegue, in opposizione a Newton, la negazione di qualsiasi spazio assoluto (un simile spazio è solo un'idea) e l'affermazione del ruolo costitutivo del principio di relatività. Come segnalava J. Vuillemin, "è il principio della foronomia a fornire la reale dimostrazione dell'Estetica trascendentale" ed "è la relatività del movimento a ren-

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

dere trascendentalmente necessaria la soggettività dello spazio [la sua idealità trascendentale]”.¹¹

Per Kant, la legge d'addizione delle velocità nella relatività galileiana non era per nulla evidente e costituiva, addirittura, un problema chiave. In effetti, le velocità sono grandezze intensive e non estensive. La loro additività (vettorialità) deve quindi essere dimostrata in accordo con la loro intensività, cosa per nulla scontata.¹² Il movimento non è un modo dello spazio e l'additività non è solo geometrica. È cinematica.

2. *Dinamica*

Come qualità (e non più come quantità), la materia è riempimento dello spazio. Tale riempimento è molto diverso dalla semplice “occupazione” (anticartesianismo). Si tratta di un processo dinamico ed energetico specifico “dell'interiorità” sostanziale della materia. È questo uno dei punti sui quali il dibattito tra Kant e Leibniz è stato più serrato. Per Leibniz lo spazio è immaginario. L'interiorità sostanziale, la sostanza-forza reale si trova fuori dallo spazio, sebbene si esprima in termini spaziali. Vi è quindi un conflitto tra ontologia meccanicista e ontologia monadologica. Kant accetta l'interiorità sostanziale come fondamento. Essendo, tuttavia, d'ordine noumenale, essa non può essere introdotta nel settore dell'oggettività. Deve essere determinata attraverso la sua sola esteriorizzazione. Si tratta, quindi, di conquistare un concetto puramente spazio-temporale di Dinamica che non dipende più dalla cosa in sé. Ma ciò implica il fondamento della Dinamica nella Foronomia. Ora, come rimarca J. Vuillemin:

“che la Dinamica presupponga la Foronomia equivale alla possibilità di una rivoluzione copernicana riguardante la categoria di sostanza, rivoluzione che forse rappresenta il fulcro dell'idealismo kantiano” (p. 87).

È effettivamente lì che le categorie della qualità si disgiungono irreversibilmente dal concetto tradizionale (metafisico, da Aristotele a Leibniz) di sostanza. Il riempimento dello spazio-

II. I MOMENTI TRASCENDENTALI DELLA FISICA

tempo da parte della materia è una tensione dinamica per l'occupazione. È il risultato del conflitto di forze fondamentali attrattive e repulsive che generano la coesione dei corpi, le loro fasi materiali e le loro interazioni. Queste "forze fondamentali primitive interne" – che devono essere nettamente distinte dalle "forze derivate esterne" rappresentate dalle forze meccaniche – non sono necessità logiche, ma condizioni dell'esperienza fisica. Il loro essere è, tuttavia, opaco ("in sé"). Esso si esprime sul piano fenomenologico attraverso qualità, ossia attraverso grandezze *intensive*.

Kant elabora quindi nella Dinamica il trattamento matematico delle grandezze intensive. Ma, come sappiamo, questo lascia completamente aperto il problema della "costruzione matematica" del concetto dinamico di materia. L'interiorità sostanziale generatrice delle qualità resta, infatti, al di fuori della costruzione. Si tratta di un problema centrale, affrontato nell'*Opus postumum*¹³ e lasciato in eredità da Kant ai posteri.

Nella *Meccanica*, la materia si trova ridotta alla massa, semplificando considerevolmente il problema, poiché la sostanza classica si trova ridotta a una quantità scalare. Questo consente la costruzione matematica del movimento risparmiando quella, dinamica, della sostanzialità.¹⁴

Questa concezione della meccanica è, quindi, radicalmente antiatomistica, ossia, nei fatti, antimeccanicistica. Alla base vi è un dinamismo energetico che, tuttavia, non può accedere al rango di principio di determinazione matematica dei fenomeni. La genesi delle intensità e l'azione delle forze fondamentali restano enigmi fisici.

Le categorie della qualità e i principi associati rappresentati dalle "Anticipazioni della Percezione" vengono specificati dal principio che l'essere fisico si esteriorizza attraverso grandezze intensive, come la velocità o l'accelerazione. Il legame organico, sistematico, con la cinematica si esprime, quindi, come un principio di covarianza in relazione al gruppo d'invarianza dello spazio-tempo. Appare così, dopo il principio di relatività, un altro principio gravido di un grande sviluppo, ovvero che l'essere fisico deve essere descritto mediante dati differenziali varianti in modo covariante. In sintesi, la Dinamica ci spiega che, per ra-

gioni trascendentali, la Meccanica deve essere una *geometria differenziale* (e non, per esempio, una logica delle qualità).

3. *Meccanica*

La Meccanica, che specifica le categorie della relazione e i principi associati rappresentati dalle “Analogie dell’esperienza”, spiega la genesi degli oggetti fisici propriamente detti. Essa si basa su una riduzione fondatrice, la riduzione della materia alla massa. La massa diventa “soggetto ultimo nello spazio”, il movimento ne diventa il “predicato determinante” e, nella misura in cui tale predicato è spazio-temporale, la materia si trova ben trattata a partire unicamente dalla sua fenomenalità (riduzione agli osservabili). La materia non è più, come lo era per Leibniz, una materia fisica “seconda”, animata da una materia prima estrinsecamente spaziale. Inerziale, essa diventa, in qualche modo, un’unità materia-spazio-tempo.

La “frattura epistemologica” (la rottura radicale delle scienze galileiane-newtoniane con le metafisiche sostanzialistiche) viene quindi messa all’origine dell’approccio trascendentale della Meccanica. Questo gesto critico consente di costruire matematicamente le categorie “dinamiche” (cioè non puramente “matematiche”), categorie che non potevano essere che schematizzate a livello della *Critica della ragion pura*.

La costruzione incomincia con una reinterpretazione completa della categoria di sostanza.¹⁵ Attraverso il proprio schematismo temporale, che ne fa un principio di permanenza, essa si identifica, ormai, con i *principi di conservazione* delle grandezze fisiche, ossia con i principi fisici d’invarianza. Come afferma sempre Vuillemin: “qualsiasi conoscenza fisica consiste nel riportare una serie di cambiamenti a un invariante usando una serie di regole”.¹⁶

Non si insisterà mai troppo sull’importanza epistemologica di questa reinterpretazione. Essa rompe radicalmente con tutti gli approcci logico-linguistici che considerano la scienza una predicazione su cose e stati di cose, ossia un rapporto sintassi/semantica tra un linguaggio (formalizzato) e dati empirici che fungono da denotazione. Qui, il rapporto sostanza/predicato diventa la

II. I MOMENTI TRASCENDENTALI DELLA FISICA

fonte di leggi di conservazione che, una volta tradotte in equazioni, esauriscono l'essenziale del contenuto teorico delle teorie fisiche e determinano le svariate modalità di trasformazione delle grandezze fisiche.

Il principio di causalità, dal canto suo, si trova ritradotto dal principio di inerzia e dalla legge di Newton.

Infine, il principio di comunità si trova ritradotto innanzitutto dal principio di uguaglianza dell'azione e della reazione (controversia sulle forze d'inerzia) e, secondariamente, dal principio dell'interazione universale, che specifica lo schema della simultaneità. La simultaneità pone, per Kant, un problema difficile. In effetti, bisogna garantirne l'oggettività e per farlo i tempi locali devono essere coordinati in un tempo cosmologico globale. Lo spazio e il tempo sono dati come infiniti a livello dell'Estetica trascendentale. Ma in quanto spazio e tempo dell'oggettività fisica, essi sono, se li si considera globalmente, di natura cosmologica. Ora per Kant l'universo ("il mondo") non è un concetto oggettivo (cfr. le antinomie cosmologiche della Dialettica trascendentale), ma una semplice Idea (cosa che ha indotto Kant a rinnegare le proprie considerazioni cosmologiche precritiche che tutti gli esperti sono invece concordi nel giudicare anticipatrici).

4. *Fenomenologia*

Ciò che i PPM sviluppano sotto il titolo di Fenomenologia riguarda le categorie della modalità (possibile, reale, necessario) e i principi a esse associati rappresentati dai "Postulati del pensiero empirico".

Dal punto di vista cinematico, il movimento non è un predicato reale, ma solo possibile. È per questo motivo che, d'accordo con il principio di relatività, è possibile sia affermarlo sia negarlo senza cadere in alcuna contraddizione logica. Posizione (spaziale o temporale) assoluta e velocità (di un movimento rettilineo uniforme) assoluta non sono osservabili. È per questo motivo che il "realismo empirico" dello spazio non può essere accompagnato da un "realismo trascendentale". La tesi, così spesso incompresa, "dell'idealità trascendentale" dello spazio si

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

limita a esprimere filosoficamente, l'abbiamo visto, il principio di relatività.

La dinamica fornisce, invece, criteri di realtà del movimento, poiché le forze sono reali. Tale realtà è governata da leggi meccaniche che sono necessarie, dove per "necessità" non si intende una modalità logica, ma una modalità trascendentale, una necessità condizionale, relativa alla contingenza radicale dell'esperienza.

III. I PRINCIPI DI SIMMETRIA E LA COSTRUZIONE DELLE CATEGORIE "DINAMICHE" DI SOSTANZA, CAUSALITÀ E INTERAZIONE

1. *La posterità kantiana*

Il modo in cui Kant tratta la meccanica razionale nei PPM costituisce, a mio giudizio, un'importante anticipazione rispetto al futuro. Credo che Kant possa infatti essere considerato il primo filosofo (e uno dei pochi) ad avere compreso tre caratteristiche fondamentali delle teorie fisiche moderne.

- (a) Il fatto che l'esistenza di simmetrie, ossia di gruppi di relatività, sia trascendentalmente costitutivo del concetto di oggettività, separandolo da qualsiasi ontologia, dal momento che, per definizione, il gruppo di simmetria di una teoria esprime ciò che questa teoria non può conoscere.
- (b) Il fatto che i principi di relatività impongano vincoli di covarianza alle descrizioni fisiche, che la covarianza garantisce la possibilità di un'oggettività (conferendole chiaramente un contenuto non ontologico).
- (c) Il fatto che esista una correlazione tra una simile Estetica trascendentale e gli oggetti della teoria fisica, ossia che, come dirà molto più tardi Hermann Weyl introducendo il concetto fondamentale di invarianza di *gauge*, principi di relatività e invarianza possano essere trasformati in *principi dinamici*. In Kant, questa correlazione corrisponde alla costruzione delle categorie. Sappiamo che, nella *Critica della*

III. I PRINCIPI DI SIMMETRIA E LA COSTRUZIONE DELLE CATEGORIE

ragion pura, a differenza delle categorie matematiche che riguardano l'essenza, le categorie dinamiche pongono l'esistenza, la condizionano, lasciandola, tuttavia, indeterminata. Questo implica che non siano costruibili. Dal momento che esse si applicano solo all'oggetto in generale, possono unicamente essere schematizzate. Ma diventano costruibili nel momento in cui vengono applicate "a una determinazione supplementare", nel caso specifico il movimento, "contenente un'intuizione pura".¹⁷

Questo punto è essenziale. Le categorie matematiche riguardano le intuizioni pure e, quindi, l'essenza come "primo principio interno di tutto quanto appartiene alla possibilità di una cosa". Le categorie dinamiche riguardano, al contrario, la natura come "primo principio interno di tutto quanto appartiene all'esistenza di una cosa". Ma la conoscenza *a priori* mediante concetti che esse forniscono riguarda solo la possibilità dell'esistenza e non l'esistenza determinata. Per accedere a una conoscenza di oggetti di natura determinata, bisogna disporre di un'intuizione pura corrispondente al concetto. Le cose sono diverse al livello della *Critica della ragion pura*. Come sottolinea J. Vuillemin, se il problema dell'applicabilità della matematica "definisce il vero problema trascendentale",¹⁸ è ben al di là delle categorie matematiche e dei principi corrispondenti (Assiomi dell'intuizione e Anticipazioni della percezione). È a livello della costruzione degli stessi principi dinamici. Il dato di un nucleo empirico minimo (in questo caso, il movimento) fornisce l'intuizione corrispondente, "impone la costruzione matematica appropriata"¹⁹ e permette di effettuare la costruzione matematica delle sintesi propriamente fisiche.

La mia ipotesi di lavoro è che esista anche una struttura trascendentale delle teorie fisiche posteriori alla Meccanica razionale e, più precisamente, che esista persino una *storia trascendentale* di tali teorie, caratterizzata da tre aspetti:

- (i) l'approfondimento dei momenti trascendentali;
- (ii) la rimessa in questione dell'esclusione di un dinamismo interno e la teorizzazione del sistema di forze fondamentali primitive interne alla materia (e non derivate ed esterne, come le forze meccaniche);
- (iii) la costruzione progressiva delle categorie dinamiche di so-

stanza, causalità e interazione, la loro genesi a partire da un ampliamento dell'interpretazione matematica delle categorie matematiche, ossia da un arricchimento dei principi di relatività. La conseguenza è un'involuzione della struttura trascendentale delle teorie nelle loro costruzioni matematiche. *Tale struttura trascendentale può essere letta solo dal punto di vista matematico.* Se si mette tra parentesi il contenuto matematico specifico delle teorie fisiche, non si ha più alcuna possibilità di accedere al loro significato trascendentale. Da qui l'obbligo di tornare a punti di vista precritici: ontologici, empiristi, cognitivisti, logicisti, ecc. Da qui una proliferazione di antinomie dialettiche. Da qui la non plausibilità delle epistemologie susseguenti.

Mi limiterò a citare tre esempi illuminanti.

2. *Il teorema di Noether e la costruzione della categoria di sostanza*

Il primo esempio di approfondimento dei momenti trascendentali è fornito dal teorema di Noether, un teorema fondamentale che, a mio parere, possiede un significato non solo fisico, ma anche, eminentemente trascendentale. Esso dimostra, in effetti, che, sotto la duplice condizione di:

- (i) descrivere matematicamente il rapporto tra relatività e spazio di configurazioni di un sistema (ossia tra Cinematica e Dinamica in senso kantiano, tra categorie della quantità e categorie della qualità) attraverso l'azione di un gruppo su quello spazio di configurazioni,
- (ii) disporre di una formulazione variazionale (lagrangiana o hamiltoniana) della Meccanica (ossia delle leggi del movimento), esiste allora una correlazione esplicita *tra simmetrie e grandezze conservate*. Questo corrisponde alla costruzione della categoria di sostanza già ridotta da Kant alle leggi di conservazione.

Più precisamente, il formalismo lagrangiano-hamiltoniano (che domina la fisica, dalla meccanica razionale alla teoria quantistica dei campi) consente di generare le grandezze fisiche di un sistema a partire dalla sue grandezze cinematiche estensi-

III. I PRINCIPI DI SIMMETRIA E LA COSTRUZIONE DELLE CATEGORIE

ve (posizioni) e intensive (velocità). Esso consente, in un certo senso, di passare dal “matematico” (dall’essenza) al “dinamico” (all’esistenza). Il teorema di Noether afferma che se un lagrangiano è invariante sotto un gruppo di relatività a un parametro, esiste una grandezza fisica conservata nel corso del movimento (un integrale primo). Esso collega, quindi,

- (i) principi di relatività (inosservabilità di grandezze cinematiche assolute),
- (ii) simmetrie (invarianza del lagrangiano) e
- (iii) leggi di conservazione (osservabilità) di grandezze fisiche correlative.

In un certo senso è *il* teorema trascendentale che dà ragione a Kant al di là di ogni speranza.

Gli esempi più elementari correlano:

- (i) la conservazione dell’energia al gruppo d’invarianza delle traslazioni temporali;
- (ii) la conservazione dell’impulso al gruppo d’invarianza delle traslazioni spaziali;
- (iii) la conservazione del momento angolare al gruppo d’invarianza delle rotazioni spaziali.

Ho illustrato altrove²⁰ gli aspetti moderni di questo teorema nella *geometria simplettica*. Essi ne rafforzano considerevolmente il contenuto sintetico *a priori*.

3. *La relatività generale e la costruzione della categoria di causa (del concetto di forza)*

Il mio secondo esempio concerne la Relatività Generale (RG). Si è spesso detto che la RG ha reso impossibile una lettura trascendentale della fisica moderna. Da parte mia ritengo che sia vero esattamente il contrario. La struttura trascendentale della RG è manifesta e significativa. Ma essa modifica profondamente il contenuto kantiano dei momenti trascendentali. Come ha abilmente illustrato Cassirer nel suo lavoro del 1921 *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie*, essa le approfondisce. Solo se si interpretano tali contenuti in modo fisso, nel quadro di

un'interpretazione cognitiva innatistica, si può approdare alla conclusione che la lettura trascendentale va abbandonata. In realtà, trascendentalmente parlando, la RG corrisponde alla costruzione della categoria di causa (di forza).

Tale costruzione consiste, secondo l'interpretazione trascendentale, nel ricondurla a un principio di relatività, ossia a una generalizzazione dell'Estetica trascendentale. È esattamente quanto fa la RG. Nella RG, l'Estetica trascendentale e i principi a essa associati, rappresentati dagli Assiomi dell'intuizione (con la Cinematica corrispondente), come pure le Anticipazioni della Percezione (con la Dinamica corrispondente), sono passati dal livello *globale e metrico*, che li caratterizzava nella meccanica newtoniana, al livello *locale e differenziabile* soggiacente. Questo, ovviamente, non sarebbe stato possibile prima della conquista matematica di questo livello da parte di Riemann. Il gruppo di relatività della teoria diventa così il gruppo dei *diffeomorfismi* dello spazio-tempo. I vincoli di covarianza diventano, di conseguenza, molto più importanti e questo consente di riportare la forza, e, quindi, la categoria di causalità, a un principio d'inerzia generalizzata. Gli *a priori* geometrici non sono più di natura metrica ma, per esempio, di natura *coomologica*.

Più precisamente, sia \mathcal{E} lo spazio-tempo con la sua metrica localmente minkowskiana $g_{\mu\nu}$. Se e_α è una base dello spazio vettoriale tangente a \mathcal{E} in x , $T_x\mathcal{E}$, e se ω^α è la base duale dello spazio cotangente $T_x^*\mathcal{E}$, il tensore di curvatura di Riemann è definito in termini di componenti da $R_{\beta\gamma\delta}^\alpha = \langle \omega^\alpha, [\nabla_\gamma, \nabla_\delta] e_\beta \rangle$ (dove ∇ è la derivazione covariante e dove, per $\omega \in T_x^*\mathcal{E}$ e $v \in T_x\mathcal{E}$, $\langle \omega, v \rangle = \omega(v)$, Per $\omega \in T_x^*\mathcal{E}$ e $u, v, w \in T_x\mathcal{E}$, si ha $R(\omega, u, v, w) = \langle \omega, R(v, w)u \rangle$ con $R(v, w) = [\nabla_v, \nabla_w] - \nabla_{[v, w]}$.

Mediante contrazione del tensore di curvatura di Riemann, si costruisce il tensore di curvatura di Ricci $R_{\mu\nu} = \sum_\alpha R_{\mu\alpha\nu}^\alpha$. Mediante una seconda contrazione, si costruisce la curvatura scalare $R = \sum_\mu R_\mu^\mu$. Il tensore di curvatura di Einstein è dato da $G = Ricci - 1/2 gR$. Esso soddisfa per ragioni aprioristiche – puramente geometriche, in realtà coomologiche – le identità di Bianchi $\nabla G \equiv 0$.

Nelle equazioni di Einstein $G = 8\pi T$ (dove T è il tensore d'impulso-energia), l'identità $\nabla T \equiv 0$ formula il principio di

III. I PRINCIPI DI SIMMETRIA E LA COSTRUZIONE DELLE CATEGORIE

conservazione dell'energia (l'espressione della categoria di sostanza). Esso diventa una *conseguenza* della geometria dello spazio-tempo \mathcal{E} poiché deriva dall'*a priori* sintetico $\nabla G \equiv 0$.

Come Hilbert ha dimostrato fin dal 1921 e come è stato successivamente sviluppato negli anni '60 da Wheeler, Arnowitt, Deser e Misner,²¹ la metrica $g_{\mu\nu}$ può essere derivata da un principio variazionale adottando la curvatura scalare R come densità lagrangiana. L'azione diventa allora

$$S = \frac{1}{16\pi} \int_{\mathcal{E}} R \sqrt{|g|} d^4 x$$

Se ne deduce un sistema hamiltoniano (di dimensione infinita) sullo spazio funzionale delle metriche.

Questo dimostra che nella RG la metrica non dipende più, come avveniva in meccanica razionale, dalle categorie matematiche bensì dalle categorie dinamiche. Essa diventa un'entità fisica da determinare. Ma questo non significa avere invalidato la logica trascendentale. Al contrario, significa che l'Estetica trascendentale è passata dal livello metrico globale al livello differenziale locale. Come abbiamo già avuto modo di precisare, il gruppo di relatività non è più ormai il gruppo di Galileo o il gruppo di Lorentz, ma il gruppo $Diff(\mathcal{E})$ dei diffeomorfismi di \mathcal{E} . È quindi a questo livello che si colloca ormai il sintetico *a priori*. Questo cambiamento di livello consente di assorbire la categoria di forza in un principio di relatività allargato e di costruirla.

4. Le teorie di gauge e la costruzione della categoria d'interazione

L'esempio è ancora più illuminante con le teorie di *gauge* in Meccanica quantistica (MQ). Nella teoria quantistica dei campi abbiamo una catena di procedure di determinazioni oggettive che conduce da principi costitutivi a modelli espliciti.

I principi di relatività e di simmetria forniscono dei lagrangiani L , più precisamente delle densità lagrangiane $\mathcal{L}(\varphi, \partial_\mu \varphi)$ che dipendono dai campi $\varphi(x, t)$ considerati e dalle loro deriva-

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

ta prima $\partial_\mu \varphi$. Questo permette di definire delle azioni $S(\Gamma)$ su dei cammini Γ che conducono da uno stato iniziale $\varphi_i = \varphi(x, t_1)$ a uno stato finale $\varphi_f = \varphi(x, t_2)$:

$$S(\Gamma) = \int_{\Omega} \mathcal{L} d^4x = \int_{t_1}^{t_2} \int_{\mathbb{R}^3} \mathcal{L}(\varphi, \partial_\mu \varphi) d^3x dt$$

Gli assiomi della meccanica quantistica conducono allora dall'azione $S(\Gamma)$ alla formula di Feynman (integrale di cammino) per l'ampiezza di probabilità della transizione (\hbar rappresenta la costante di Planck e $\hbar = h/2\pi$)

$$\langle \varphi_f | \varphi_i \rangle = \int_G \exp (iS(\Gamma) / \hbar) d\Gamma$$

Si tratta di un integrale funzionale sullo spazio funzionale G dei cammini.

Questa formula (analoga alle funzioni di partizione Z in meccanica statistica) codifica una notevole quantità di informazioni. Essa consente di derivare innumerevoli modelli espliciti, quantitativi e predittivi, utilizzando strumenti matematici appropriati quali:

- (i) gli sviluppi perturbativi;
- (ii) il teorema di Wick: tutti i momenti di una probabilità gaussiana possono essere espressi come funzioni dei suoi momenti di ordine 2;
- (ii) il teorema della fase stazionaria: un integrale oscillante $e^{iq(x)}$ si concentra, per $t \rightarrow \infty$, sui punti critici della fase q ;
- (iv) i metodi del gruppo di rinormalizzazione.

Troviamo qui uno splendido esempio di determinazione oggettiva che conduce da principi costitutivi a modelli estremamente diversificati e specifici: i principi costitutivi (relatività, simmetria) forniscono lagrangiani che, a loro volta, forniscono integrali di Feynman che, a loro volta, forniscono i modelli.²²

<i>A priori</i> costitutivo Relatività Simmetrie	Lagrangiano Azione	Integrali di cammino	Modelli specifici per i fenomeni
--	-----------------------	-------------------------	-------------------------------------

III. I PRINCIPI DI SIMMETRIA E LA COSTRUZIONE DELLE CATEGORIE

Le teorie di *gauge*²³ sono riuscite a costruire *a priori* le interazioni facendo dipendere le simmetrie *interne* dei sistemi (simmetrie globali apparentemente non spazio-temporali associate ai numeri quantistici delle particelle) dalla posizione spazio-temporale. Se si *localizzano* in questo modo le simmetrie interne e si esige che le teorie restino invarianti, si devono introdurre termini correttivi. Si constata, allora, che tali termini ridanno esattamente i termini d'interazione. Le forze e le interazioni appaiono così in linea generale come derivabili di principi di conservazione locali.²⁴

Il caso più semplice (scoperto da Hermann Weyl) è quello dell'“accoppiamento minimo” tra un elettrone e un campo elettromagnetico F . Sia $\psi(x)$ la funzione d'onda dell'elettrone. La sua evoluzione è regolata dall'equazione di Dirac. Si ha:

1. il lagrangiano di Dirac: $\mathcal{L}_D = \bar{\psi}(x)(i\gamma^\mu \partial_\mu - m)\psi(x)$ dove le γ^μ sono la matrice di Dirac e m la massa;

2. il lagrangiano di Maxwell: $\mathcal{L}_{EM} = -\frac{1}{4} F^{\mu\nu} F_{\mu\nu} - \mathcal{J}^\mu \mathcal{A}_\mu$, dove $F^{\mu\nu}$ è il tensore del campo elettromagnetico, \mathcal{A}_μ il vettore potenziale e \mathcal{J}^μ il vettore “corrente elettrica”;

3. il lagrangiano d'interazione: $\mathcal{L}_{int} = e \bar{\psi}(x)\gamma^\mu \mathcal{A}_\mu \psi(x) = \mathcal{J}^\mu \mathcal{A}_\mu$ (dove $\mathcal{J}^\mu(x) = e \bar{\psi}(x)\gamma^\mu \psi(x)$ è la corrente elettromagnetica generata dal campo ψ).

- Il lagrangiano di Dirac \mathcal{L}_D è invariante sotto la simmetria interna e globale:

$$\psi \rightarrow e^{ie\Theta}\psi.$$

- Il lagrangiano di Maxwell \mathcal{L}_{EM} è invariante sotto una trasformazione di *gauge*: $\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{A} + d\Lambda$ (perché le equazioni di Maxwell sono $F = d\mathcal{A}$, $dF = 0$, $d^*F = 4\pi^*j$ e abbiamo $d^2 = 0$).²⁵
- Se lasciamo che $\Theta = \Theta(x)$ dipenda dalla posizione spaziale x , \mathcal{L}_D non è più invariante. Ma il termine supplementare $e\bar{\psi}\gamma^\mu \partial_\mu(\Theta(x))\psi$ può essere bilanciato esattamente dalla trasformazione di *gauge*: $\mathcal{A} \rightarrow \mathcal{A} + d\Theta$. Questo equivale alla sostituzione di ∂_μ con la derivata covariante: $\mathcal{D}_\mu = \partial_\mu + ie\mathcal{A}_\mu(x)$. Il vettore potenziale \mathcal{A}_μ viene geometricamente interpretato come una *connessione* su un fibrato vettoriale F

nello spazio-tempo. Il campo \mathcal{EM} viene quindi identificato con la *curvatura* di tale connessione.

Il gruppo di relatività è ora ancora più ampio del gruppo $\text{Diff}(\mathcal{E})$. È il gruppo – detto gruppo di *gauge* – degli automorfismi del fibrato \mathcal{F} di base \mathcal{E} . Questo allargamento consente di riportare la categoria dinamica d'interazione a un principio di relatività e, quindi, di costruirla.

Dal punto di vista filosofico, uno dei principali risultati raggiunti dalla teoria dei campi quantistici è così quello di aver costruito (in senso trascendentale) la terza categoria dinamica dell'interazione (la RG aveva costruito la seconda categoria dinamica della causalità, ossia la forza) utilizzando un principio tipicamente trascendentale, il principio di *gauge* di Weyl che trasforma le invarianze di *gauge* in principi dinamici.

Nel caso non abeliano,²⁶ sia G ($G = SU(2)$, $SU(3)$, ecc.)²⁷ il gruppo di Lie non abeliano delle simmetrie interne. Siano ξ_a i generatori dell'algebra di Lie \mathfrak{g} di G . I lagrangiani sono invarianti sotto $U(\mathfrak{g}) = \exp(-i\Theta_a \xi_a)$. Se lasciamo che $\Theta_a = \Theta_a(x)$ dipenda da x , essi non saranno più invarianti. Recupereremo l'invarianza introducendo campi di *gauge* $\mathcal{A}_a^\mu(x)$. In questo modo otterremo un campo $\mathcal{A}^\mu(x)$ con valori nell'algebra di Lie \mathfrak{g} .

- Le trasformazioni di *gauge* $\mathcal{A}_\mu \rightarrow \mathcal{A}_\mu + \partial_\mu \Theta$ sono generalizzate da:

$$\mathcal{A}_a^\mu \rightarrow c_a^{bc} \Theta_b \mathcal{A}_c^\mu + \partial^\mu \Theta_a$$

i.e.

$$\mathcal{A}'_\mu = U(\mathfrak{g}) [\mathcal{A}_\mu + iU(\mathfrak{g})^{-1} \partial_\mu (U(\mathfrak{g}))] U(\mathfrak{g})^{-1}$$

- La derivata covariante $\mathcal{D}_\mu = \partial_\mu Id + ie\mathcal{A}_\mu$ viene trasformata in $\mathcal{D}'_\mu = U(\mathfrak{g}) \mathcal{D}_\mu$, la quale bilancia il termine $\partial_\mu (U(\mathfrak{g}))\varphi$ in

$$\partial_\mu \varphi \rightarrow U(\mathfrak{g}) \partial_\mu \varphi + \partial_\mu (U(\mathfrak{g})) \varphi.$$

- Il campo $\mathcal{F}^{\mu\nu} = \partial^\mu \mathcal{A}^\nu - \partial^\nu \mathcal{A}^\mu$ viene generalizzato in

$$\mathcal{F}^{\mu\nu} = \partial^\mu \mathcal{A}^\nu - \partial^\nu \mathcal{A}^\mu + i[\mathcal{A}^\mu, \mathcal{A}^\nu].$$

III. I PRINCIPI DI SIMMETRIA E LA COSTRUZIONE DELLE CATEGORIE

- Il difetto di commutatività introduce non linearità e un auto-accoppiamento dei campi di *gauge*.

Utilizzando l'algoritmo di Feynman è stato così possibile elaborare una vera e propria ontogenesi della realtà fisica che trasforma il sintetico *a priori* in modelli espliciti. I vincoli matematici sono così forti (rinormalizzabilità, eliminazione di anomalie, meccanismo di Higgs di rottura di simmetria che conferisce una massa ai bosoni di *gauge*, ecc.) che da pochissimi (ma cruciali) dati empirici diventa possibile inferire la scelta di un gruppo di simmetria.

Nelle teorie di *gauge* non è solo la categoria di forza (come nella relatività generale), ma anche la categoria d'interazione a trovarsi ricondotta a principi di simmetria allargati. Come spiega Yuri Manin:

“from a philosophical point of view, one can speak of the geometrization of physical thought; more precisely, of a new wave of geometrization which for the first time is sweeping far beyond the boundaries of general relativity”.²⁸

Dopo gli studi pionieristici di Chen Ning Yang e Robert Mills (1954) sull'invarianza di *gauge* riguardante l'isospin, in queste teorie esistono due categorie di campi.

- 1) I campi fermionici di materia, interpretati come sezioni di fibrati su \mathcal{E} , fibrati il cui gruppo strutturale riflette le interazioni nelle quali le particelle sono impegnate. Le coordinate dei fibrati sono i gradi interni di libertà. Il gruppo strutturale delle simmetrie interne è il gruppo di simmetria della teoria.
- 2) I campi bosonici di *gauge*, ossia i campi di interazioni veicolate mediante particelle virtuali di scambio (bosoni), interpretate come connessioni sui fibrati. Le particelle che veicolano le interazioni sono, conseguentemente, i quanti dei campi di connessione sui fibrati di materia.

Si tratta di strategie di determinazione oggettiva dei fenomeni che inducono fisici come Michio Kaku²⁹ a affermare che “the secret of this mystery [delle teorie unificate] most likely lies in the power of *gauge* symmetry”.³⁰ “Nature demands symmetry.”³¹

“Symmetry, instead of being a purely aesthetic feature of a particular model, now becomes its most important feature.” (p. 8)³²

5. La teoria delle superstringhe

Nella teoria delle superstringhe questo fatto è ancora più evidente.³³

Supponiamo che le particelle elementari siano entità non puntuali (stringhe). Sia $\sigma \in [0, \pi]$ una parametrizzazione della stringa. Se τ è il tempo proprio della stringa, la parametrizzazione della sua foglia di mondo [*world leaf*] è $X_\mu(\sigma, \tau)$ con la seguente metrica $g_{ab} = g_{\mu\nu} \partial_a X^\mu \partial_b X^\nu$ ($a, b = \sigma \text{ o } \tau$). Questo porta all'introduzione di nuovi lagrangiani quali il lagrangiano di Polyakov:

$$L = -\sqrt{g} g^{ab} \partial_a X_\mu \partial_b X^\mu$$

con $g = |\det(g_{ab})|$. In questo modo, otteniamo un nuovo gruppo di simmetria.

I grafici d'interazione di Feynman sono sostituiti da superfici di Riemann (configurazioni topologiche d'interazione). Bisogna quindi calcolare integrali funzionali del tipo:

$$Z = \sum_{\text{topologie}} \int_{\text{metriche}} \mathcal{D}g_{ab} \int_{\text{fogli}} \mathcal{D}X^\mu \exp(iS/\hbar)$$

Per evitare le ridondanze corrispondenti alle invarianze di *gauge* dobbiamo conoscere gli spazi e le misure che occorrono nell'integrazione. A tale scopo abbiamo bisogno della teoria delle superfici di Riemann. Ad esempio, abbiamo bisogno della teoria di Teichmüller degli spazi di moduli per sapere esattamente quali sono gli automorfismi di una superficie di Riemann (quali sono i suoi diffeomorfismi non isotopici all'identità, quali sono le strutture complesse compatibili con una data struttura differenziabile, ecc.). Abbiamo inoltre bisogno della

III. I PRINCIPI DI SIMMETRIA E LA COSTRUZIONE DELLE CATEGORIE

soluzione del problema di Schottky. Sia S una superficie di Riemann di genere g . Sappiamo che è possibile trovare una base (a_i, b_i) $i = 1, \dots, g$ dell'omologia di S e una base (ω_j) $j = 1, \dots, g$ dello spazio delle forme differenziabili che soddisfano $\int_{a_i} \omega_j = \delta_{ij}$, e $\int_{b_i} \omega_j = \Omega_{ij}$, essendo la matrice $\Omega = (\Omega_{ij})$ dei periodi simmetrica e di parte immaginaria positiva definita: $Im\Omega > 0$. Ma se $g > 3$, lo spazio delle matrici Ω che sono simmetriche e di parte immaginaria > 0 avrà una dimensione di $\frac{1}{2} g(g+1)$ che sarà maggiore della dimensione $3g - 3$ dello spazio di moduli di S . Dobbiamo quindi caratterizzare le Ω che possono corrispondere alla matrici dei periodi delle superfici di Riemann. Questo è il problema di Schottky, risolto solo nel 1984.

Tutti questi risultati matematici profondi e sofisticati sono necessari per esprimere l'indipendenza dell'oggettività rispetto ai nuovi elementi convenzionali introdotti nella teoria delle superstringhe.³⁴

I vincoli di rinormalizzazione e l'eliminazione di quelle che si chiamano delle "anomalie" impongono, per esempio, la dimensione dello spazio-tempo 10 o 26 (eliminazione dell'anomalia conforme) e il gruppo di gauge ($O(32)$ o $E_8 \otimes E_8$)³⁵ (eliminazione dell'anomalia chirale). E_8 è il più complesso dei gruppi di Lie semplici eccezionali. È di dimensione 248 (e dunque $\dim E_8 \otimes E_8 = 2 \times 248 = 496$). Il suo rango (il numero massimale di gradi di libertà indipendenti) è 8. Come per tutti i gruppi di Lie, la sua struttura si legge nel suo sistema di radici che sono dei vettori in uno spazio euclideo di dimensione 8 (uguale al rango) che soddisfano delle proprietà molto particolari. Sono i 240 vettori di \mathfrak{R}^8 di norma $\sqrt{2}$ con componenti o tutte intere o tutte mezzo-interi e con una somma uguale a un intero pari. Ci sono 112 radici nella prima classe che sono le permutazioni di $(+/-1, +/-1, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$ e 128 = 2^7 radici nella seconda classe che sono tutte di tipo $(+/- (1/2), \dots, +/- (1/2))$ con un numero pari di segni +.³⁶

L'anomalia chirale si definisce come segue. Su una varietà di spin dove l'equazione di Dirac è definita, la chiralità corrisponde all'invarianza sotto la trasformazione $\psi \rightarrow e^{i\gamma_5 \epsilon} \psi$. Tale invarianza implica la legge di conservazione della corrente assiale

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

$$\partial_\mu j^{\mu,5} = \partial_\mu (\bar{\psi} \gamma^5 \gamma^\mu \psi) = 0$$

Per la dimensione $D = 4$, si può dimostrare che:

$$\left\{ \begin{array}{l} \partial_\mu J^{\mu,5} = -\frac{1}{16\pi^2} \varepsilon^{\mu\nu\sigma\rho} \text{Tr}(F_{\mu\nu} F_{\sigma\rho}) \\ J^{\mu,5} = -\frac{1}{4\pi^2} \varepsilon^{\mu\alpha\beta\gamma} \text{Tr}(A_\alpha \partial_\beta A_\gamma + \frac{2}{3} A_\alpha A_\beta A_\gamma) \\ \quad = \bar{\psi} \xi_a \gamma^5 \gamma^\mu \psi \end{array} \right.$$

dove F è il campo e A il vettore potenziale. Più intrinsecamente abbiamo:

$$\partial_\mu J^{\mu,5} = -\frac{1}{16\pi^2} \text{Tr}(F \wedge F^*)$$

dove F (il campo) è la 2-forma di curvatura $F = dA + A \wedge A$ e A la 1-forma $A = A_\mu^a \xi_a dx^\mu$ (le ξ_a sono i campi di *gauge*). La 4-forma pari al quadrato della 2-forma di curvatura è una differenziale esatta: $\text{Tr}(F \wedge F^*) = d\omega$, dove ω è la 3-forma di Chern-Simons

$$\omega = \text{Tr} \left(AdA + \frac{2}{3} A^3 \right)$$

Quando si introducono le correzioni necessarie per far convergere gli integrali di Feynman, la simmetria si spacca, producendo un'anomalia legata all'indice dell'operatore di Dirac (che è un numero topologico). In realtà, l'anomalia è una classe di coomologia. Sia S il fibrato spinoriale della varietà M e D l'operatore di Dirac sulle sezioni lisce di S . Il gruppo di simmetria G è in questo caso il gruppo di diffeomorfismi di S . Sia $\text{Det}: G \rightarrow \mathcal{C} - \{0\}$ il determinante dell'operatore D . L'anomalia α è l'immagine inversa via Det del generatore dz/z del primo gruppo di coomologia integrale $H^1(\mathcal{C} - \{0\}, \mathcal{Z})$ di $\mathcal{C} - \{0\}$. Per definizione abbiamo $\alpha \in H^1(G, \mathcal{Z})$. Si può dimostrare come l'eliminazione

III. I PRINCIPI DI SIMMETRIA E LA COSTRUZIONE DELLE CATEGORIE

dell'anomalia chirale imponga la dimensione $n = 496$ per il gruppo di *gauge*, imponendo $O(32)$ o $E_8 \otimes E_8$.

Se vogliamo recuperare la fenomenologia dobbiamo tornare in *dim* 4. Per esempio – servendoci del metodo di Kaluza-Klein – possiamo “compattare”³⁷ 16 dimensioni (partendo da $D = 26$) utilizzando il reticolo delle radici del gruppo di *gauge* $E_8 \otimes E_8$ e, successivamente, compattare altre 6 dimensioni: $M^{10} \rightarrow M^4 \times K^6$. Vincoli fisici di conservazione della supersimmetria impongono, per esempio, che su K esista un campo di spinori ξ costante per la derivazione covariante ($D_i \xi = 0$). Questo fatto impone vincoli drastici alla geometria di K^6 : la curvatura di Ricci deve essere $= 0$; il gruppo di ologonomia deve essere $SU(3)$ (e non $O(6) \cong SU(4)$); la prima classe di Chern $c_1(K)$ di K deve essere $= 0$; deve esistere una metrica di Kähler su K , ecc. In realtà, secondo un celebrato teorema di Calabi e Yau, una varietà di Kähler K^{2n} con $c_1(k) = 0$ ammette necessariamente una metrica di Kähler con gruppo di ologonomia $SU(n)$ (e non $O(2n)$).

Per mettere in rapporto questa compattazione $M^{10} \rightarrow M^4 \times K^6$ con la compattazione $M^{26} \rightarrow M^{10}$ utilizzando il reticolo delle radici di $E_8 \otimes E_8$, il metodo più diretto consiste nell'identificare una parte dei campi di *gauge* di $E_8 \otimes E_8$ con la connessione di spin di M^{10} , mettendo così in rapporto i fermioni di *gauge* con la geometria di K^6 . Più precisamente, si inizia con la connessione di spin $\omega = \omega_\mu^{ab} dx^\mu M_{ab}$ di K^6 data dalla derivata covariante degli spinori $D_\mu \psi = (\partial_\mu + \omega_\mu^{ab} M_{ab}) \psi$ (dove M_{ab} è la rappresentazione dei generatori del gruppo di Lorentz) e si include ω nella connessione di *gauge* della teoria di Yang-Mills con il gruppo di *gauge* di $E_8 \otimes E_8$. Questo consente di soddisfare le identità di Bianchi:

$$\text{Tr}(R \wedge R) - \frac{1}{30} \text{Tr}(F \wedge F) = 0$$

che rapportano il tensore di curvatura di Riemann R al tensore di Yang-Mills F . Come per la connessione di spin il gruppo di ologonomia è $SU(3)$, $SU(3)$ deve essere considerato un sottogruppo

po di *gauge* di $E_8 \otimes E_8$. Il modo più semplice per farlo è considerare $SU(3) \otimes E_6 \subset E_8$.

Se si considera la decomposizione della rappresentazione aggiunta di E_8 (di dimensione 248)³⁸ in rapporto al sottogruppo $SU(3) \otimes E_6$ si trova:

$$248 = (3, 27) \oplus (\bar{3}, \bar{27}) \oplus (8, 1) \oplus (1, 78)$$

dove $(3, 27)$, etc. significa il prodotto della rappresentazione standard di dimensione 3 di $SU(3)$ e della rappresentazione di dimensione 27 di E_6 ; $(\bar{3}, \bar{27})$, il prodotto delle rappresentazioni coniugate; $(8, 1)$, il prodotto della rappresentazione di dimensione 8 di $SU(3)$ (i ben noti ottetti) e della rappresentazione triviale di E_6 è infine $(1, 78)$ il prodotto della rappresentazione triviale di $SU(3)$ con la rappresentazione aggiunta di E_6 .

Si trova così che la rappresentazione aggiunta di dimensione 248 di E_8 si decompone in una somma di rappresentazione corrispondente alla decomposizione $248 = 78 + 27 \times (3+3) + 8$:

- (i) 78 corrisponde alla rappresentazione aggiunta di E_6 che è di dimensione 78;
- (ii) $27 \times (3+3)$ corrisponde a 27 campi che si trasformano in base a una rappresentazione di dimensione 3 di $SU(3)$ e alla rappresentazione duale (anche di dimensione 3);
- (iii) 8 corrisponde a un ottetto che si trasforma secondo la rappresentazione aggiunta di $SU(3)$ che è di dimensione 8.

Ma tale ottetto deve essere contato 3 volte in rapporto a $3 \oplus \bar{3}$. Nella rappresentazione $3 \oplus \bar{3}$ di $SU(3)$ esiste, quindi, una ridondanza totale pari a $27 + 3 \times 1 = 30$. Le identità di Bianchi possono così essere soddisfatte.

Questo esempio tecnico ci dimostra perfettamente come principi aprioristici generali conducano a previsioni e modelli altamente precisi che possono essere confutati per via sperimentale. Il punto epistemologico è che tali modelli e previsioni confutabili sono conseguenze matematiche remote di un tipo di determinazione oggettiva di natura trascendentale.

IV. INTERPRETAZIONE TRASCENDENTALE DEL CONVENZIONALISMO

IV. INTERPRETAZIONE TRASCENDENTALE
DEL CONVENZIONALISMO GEOMETRICO DI POINCARÉ³⁹

Queste osservazioni sulla costruzione di categorie oggettive in fisica teorica autorizzano un'interpretazione trascendentale del convenzionalismo *à la* Poincaré. Ci soffermeremo, in particolare, su due tesi di Henri Poincaré [1902] riguardanti la fisica matematica illustrate, tra l'altro, nei capitoli IV e V de *La Science et l'hypothèse*: "L'espace et la géométrie", "L'expérience et la géométrie".⁴⁰

1. La tesi del convenzionalismo geometrico, secondo la quale la geometria applicata alla fisica è convenzionale (né vera né falsa) e medesimi contenuti fisici fattuali possono essere descritti in quadri geometrici alternativi. In quanto convenzione, la geometria fissa un linguaggio teorico e non possiede alcuna verità empirica sperimentale.

2. La tesi secondo la quale il concetto di gruppo è una forma *a priori* dell'intelletto come Poincaré spiega ne "L'espace et la géométrie":

"L'oggetto della geometria è lo studio di un gruppo particolare; ma il concetto generale di gruppo preesiste nella nostra mente, perlomeno a livello potenziale. Si impone a tutti noi, non come forma della nostra sensibilità ma come forma del nostro intelletto. Tra i vari gruppi possibili, però, è necessario scegliere quello che sarà, per così dire, il campione al quale rapportare i fenomeni naturali. L'esperienza ci guida in questa scelta, senza tuttavia imporcela; essa ci fa riconoscere non la geometria più vera ma la geometria più comoda".

Questa tesi viene ulteriormente approfondita ne "L'expérience et la géométrie", in cui Poincaré spiega che i principi della geometria non sono fatti sperimentali. Uno stesso fatto fisico può sempre essere espresso modificando la convenzione del quadro geometrico e modificando le leggi fisiche (mantenendo, per esempio, la geometria euclidea e non il principio che i raggi luminosi sono geodetici).

Le esperienze fisiche si fondano sempre su corpi e mai sullo spazio. Esse non possono quindi decidere della geometria. Que-

sto punto di vista era già stato anticipato da Clifford: esiste un'equivalenza tra (1) cause *fisiche* di cambiamenti in uno spazio pensato *a priori* come piatto; (2) una geometria *non triviale* (curva) dello spazio.

In sintesi, le tesi sono le seguenti:

1. La geometria è una convenzione, ossia un *a priori* (grammaticale, se vogliamo) dell'esperienza. Essa fissa un linguaggio descrittivo e non possiede verità sperimentale. L'*a priori*, in questo caso, non ha nulla a che vedere con un *a priori* logico o un *a priori* innatistico cognitivo. Si tratta di un *a priori* equivalente a condizioni di possibilità determinanti.

2. L'*a priori* della geometria si ricollega sostanzialmente all'*a priori* dei gruppi: gruppi d'invarianza, gruppi di relatività, gruppi di simmetria delle teorie fisiche.

3. Dal momento che l'*a priori* non può essere deciso dall'esperienza, deve essere "scelto". Non si tratta di un *a priori* innatistico.

4. Il criterio di scelta è pragmatico: quello della comodità.

A proposito dell'evoluzione della fisica matematica, vorremmo notare come, attraverso il movimento sempre più accentuato e profondo di geometrizzazione della fisica, sia possibile rilevare un'evoluzione che motiva la scelta delle convenzioni geometriche e possiede lo statuto filosofico di una riduzione dei contenuti fisici empirici all'*a priori* matematico.

Interpretiamo, quindi, il convenzionalismo a partire dalla tesi soggiacente che la fisica matematica moderna ha approfondito e amplificato significativamente questo statuto molto particolare, non ontologico, ma trascendentale, dell'oggettività fisica che abbiamo analizzato in precedenza.

Come abbiamo visto a proposito della relatività generale, la convenzionalità della geometria per la fisica significa scegliere una metrica in modo che i raggi luminosi siano curve di lunghezza nulla e i movimenti in caduta libera siano geodetici. Come ha chiaramente spiegato Adolph Grünbaum, nella sua critica a *Geometrodynamic*s di John Archibald Wheeler, Charles Misner e Kip Thorne,⁴¹ queste due classi di traiettorie sono empiri-

IV. INTERPRETAZIONE TRASCENDENTALE DEL CONVENZIONALISMO

ricamente date ed è solo la scelta convenzionale della metrica a qualificarle geometricamente.

La dipendenza dell'oggettività fisica da convenzioni che fissano la qualificazione geometrica dei dati empirici e, in particolare, il fatto che le simmetrie delle teorie siano matematicamente determinanti per il loro contenuto fisico, rappresenta la forma moderna dell'*idealità trascendentale* dello spazio. Un'idealità trascendentale che si oppone sia a un realismo ontologico, sia a un idealismo soggettivo (psicologico). Un'idealità prescrittiva, ossia convenzionale e, contemporaneamente, normativa (determinante).

Ci si può quindi spingere oltre nell'interpretazione del convenzionalismo geometrico, più di quanto non abbia fatto Poincaré adottando un punto di vista pragmatico di "comodità". Abbiamo visto, in effetti, che esiste un *telos* di geometrizzazione in fisica: *trasformare principi di simmetria in principi dinamici*.

Parafrasando le affermazioni di Jean-Marie Souriau a proposito della quantificazione geometrica, possiamo dire che "sul piano filosofico [la geometrizzazione] consiste nel riportare la fisica a simmetrie geometriche per fare della fisica *a priori*" (ossia "razionale"). In altre parole, come ha affermato lo stesso Souriau,

"nelle teorie fisiche non vi è nulla di più dei gruppi di simmetria se non la costruzione matematica, che permette per l'appunto di dimostrare che non vi è nulla di più".

Questa è un'ottima definizione della riduzione all'*a priori*: non vi è nulla di più se non la matematica che permette di dimostrare che non vi è nulla di più.

La tesi di base è quindi che se vi sono strutture supplementari significa che vi sono simmetrie supplementari e che non è stato adottato un gruppo di simmetria sufficientemente grande. Questo principio è diventato il principio di scoperta principale delle teorie fisiche attuali.

Sul piano trascendentale, questo *telos* della geometrizzazione in fisica può essere esplicitato come segue. Abbiamo visto che nella prospettiva trascendentale si distinguono due classi fondamentalmente differenti di categorie costitutive dell'oggettività:

(i) le categorie "matematiche", riguardanti l'essenza,

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

(ii) le categorie “dinamiche” propriamente fisiche, riguardanti l’esistenza.

In meccanica razionale, le prime riguardano

- (i) la relatività galileiana e il suo gruppo di simmetria,
- (ii) la metrica dello spazio (la sua geometria) (“Foronomia” kantiana),
- (iii) il fatto che gli osservabili fisici debbano essere espressi matematicamente mediante dati differenziali che possiedono un significato intrinseco, cioè covarianti (“Dinamica” kantiana).

Le seconde riguardano, innanzitutto, le categorie propriamente fisiche della relazione: sostanza, causalità, comunità. Esse vengono interpretate, rispettivamente, come leggi di conservazione, forze e interazioni.

La conversione, anticipata da Hermann Weyl, dei principi di simmetria in principi dinamici può quindi essere espressa in termini trascendentali, affermando che si tratta di *riassorbire le categorie dinamiche nelle categorie matematiche*, ossia di fare apparire la costruzione matematica delle categorie dell’esistenza come una conseguenza della costruzione matematica delle categorie dell’essenza. Tutto gioca sulla matematica.

Esiste quindi, in verità, un principio di scelta che può motivare (regolare nel senso di un’Idea regolatrice) ciò che, nel convenzionalismo geometrico di Poincaré, può apparire come dipendente da scelte arbitrarie, regolate solo pragmaticamente: la motivazione consiste nel ricondurre i contenuti propriamente fisici a conseguenze matematiche di simmetrie, dal momento che il concetto di gruppo di simmetria è, come afferma Poincaré, una forma *a priori* dell’intelletto.

Questo ruolo determinante delle simmetrie in fisica conferisce all’oggettività fisica uno statuto molto particolare, che la oppone a qualsiasi ontologia sostanzialista di singoli essenti e individuati, esistenti in modo trascendente, come entità separate. Questa vecchia tradizione metafisica aristotelica è incompatibile con la fisica moderna. L’oggettività fisica è trascendentale nel senso che si tratta di un’oggettività “debole” che ingloba nel suo concetto di oggetto le condizioni di accesso e le condizioni di possibilità di determinazione dei suoi oggetti. Più precisamente, ciò che è accessibile alla teoria, il suo contenuto positivo, è definito *negativamente*, ossia mediante ciò che le è inaccessibile

IV. INTERPRETAZIONE TRASCENDENTALE DEL CONVENZIONALISMO

(a causa delle simmetrie). Le simmetrie impongono un'autolimitazione a quanto la teoria è in grado di conoscere. Dire che sono costitutive equivale a dire che ciò che la teoria può conoscere è determinato da ciò che la teoria non può conoscere. Si tratta del principio di base che separa l'oggettività fisica da qualsiasi ontologia. Potremmo definirlo principio *galoisiano*, essendo stato formulato, per la prima volta, in modo chiaro, da Galois ripensando completamente il problema della risoluzione delle equazioni algebriche.

Dire in termini filosofici, che l'oggettività fisica è trascendentale significa dire, in termini tecnici, che è galoisiana. Tale natura galoisiana è stata ottimamente sottolineata da Daniel Bennequin, nel suo lungo articolo di tributo a Thom, *Questions de physique galoisienne*⁴² e, a mio parere, esige la ripresa di una problematica trascendentale. Ritengo che il trascendentalismo non abbia nulla a che vedere con un apriorismo della verità. Tutte le tesi, in apparenza radicalmente antikantiane, del positivismo e dell'empirismo logico sono, secondo me, assolutamente accettabili: interpretazione evolucionistica darwiniana degli *a priori* cognitivi (l'*a posteriori* filogenetico è un *a priori* ontogenetico), materialismo radicale, matematica come sintassi, ecc. Il problema centrale non è affatto questo. Il vero problema è che tali concezioni non devono essere applicate solo ai dati empirici percettivamente accessibili e linguisticamente descrivibili (contenuto positivo ingenuo delle teorie: ciò che esse possono conoscere), ma anche alle simmetrie. Esse devono essere applicate al carattere galoisiano delle teorie fisiche. Il trascendentalismo nasce da questa osservazione (anche dal punto di vista storico, dal momento che il problema delle simmetrie dello spazio, lo si sa bene, è all'origine della rivoluzione kantiana).

A mio giudizio, il senso moderno del sintetico *a priori* riguarda questa caratteristica delle teorie fisiche moderne, ossia che il massimo di economia e forza teorica si ottiene riportando i contenuti fisici a principi dinamici (conservazioni, forze, interazioni) e i principi dinamici a conseguenze fisiche di simmetria, che esprimono la necessità di poter eliminare dalle teorie fisiche gli elementi matematici convenzionali (coordinate, riferimenti, *gauge*, ecc.) necessari alla descrizione. Il fatto che, per esempio in una teoria di *gauge* alla Yang-Mills, proprietà fisiche quali un'au-

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

tointerazione dei bosoni di *gauge* siano dimostrabilmente collegate al fatto che il gruppo delle simmetrie globali interne è non commutativo, è, a mio parere, un esempio tipico di sintetico *a priori*. Tutto ciò non ha nulla a che vedere con la necessità logica. D'altronde già in Kant il sintetico *a priori* era sempre correlativo della contingenza radicale dell'esperienza.

CONCLUSIONE

Ciò che è indispensabile in tutti questi processi di costruzione è la possibilità di trasformare le categorie e i principi che legalizzano i fenomeni in fonti di modelli per quegli stessi fenomeni, ossia di trasformare la legalizzazione prescrittiva in modelli matematici descrittivi o, ancora, di ridispiegare la sussunzione del diverso empirico sotto l'unità appercettiva delle sintesi categoriali in una diversità di modelli per i fenomeni. A questo serve la matematica. La sua implicazione nell'esperienza è pertanto duplice: di tipo prescrittivo, al livello di costruzione delle categorie, e di tipo descrittivo, al livello di modellizzazione dei fenomeni.

È così che, grazie alla generatività della matematica, si realizza ciò che Kant chiamava l'*Übergang* nelle teorie fisiche moderne. Nulla si oppone, quindi, a un'interpretazione trascendentale della matematica e della fisica matematica contemporanee.

ADDENDUM (2007)

L'approccio neo-trascendentale alla fisica moderna che abbiamo sviluppato in questo capitolo si è notevolmente sviluppato durante questi ultimi anni. In particolare si è confrontato con le riflessioni provenienti da altre grandi correnti dell'epistemologia della fisica come il trascendentalismo di Michael Friedman, l'empirismo costruttivo di Bas van Fraassen o con quello che viene chiamato lo "strutturalismo" e la problematica delle

“background structures”, versione moderna dell’*a priori* trascendentale, discusso da Lee Smolin, Dean Rickles, John Baez e numerosi altri specialisti dei fondamenti della fisica. I lettori interessati possono consultare, per esempio, Friedman [2001], Van Fraassen [1991], la notevole raccolta *Symmetries in Physics* (SP 2003), in cui sono pubblicati i testi, tra gli altri, di T. Ryckman, K. Brading, S. French, D. Rickles, S. Saunders, E. Castellani, B. van Fraassen e il non meno rilevante *The Structural Foundation of Quantum Gravity* (SFQG 2007), nel quale si leggono gli studi, tra gli altri, di D. Rickles, S. French, J. Stachel, M. Dorato e M. Pauri, L. Smolin, J. Baez.

Sulla base delle discussioni intrattenute con Bernard d’Espagnat e Evandro Agazzi, e molte altre svolte nell’ambito dell’*Académie Internationale de Philosophie des Sciences*, nonché degli scambi con Roland Omnès e Mioara Mugur-Schächter, ho approfondito le principali caratteristiche di questo neo-trascendentalismo.⁴³ Con i colleghi Michel Bitbol e Pierre Kerszberg abbiamo costituito un gruppo di ricerca focalizzato sulla problematica della costituzione trascendentale dell’oggettività fisica.⁴⁴ A questo proposito si possono consultare il mio omaggio a Bernard d’Espagnat, nella raccolta *Fisica e realtà* [1997], il mio contributo a *L’oggettività della conoscenza scientifica* [1996], la discussione, *Mathematical Physics and Formalized Epistemology* [2002] e il libro *Constituting Objectivity. Transcendental Perspectives on Modern Physics* che ho pubblicato da Springer [2009].

NOTE

¹ Ma trovano tutto il loro posto nelle scienze meso e macroscopiche.

² Philonenko [1989].

³ Cfr. Cassirer [1910] in particolare, in relazione a quanto considerato nel testo, le pp. 52-63 dell’edizione italiana.

⁴ Alla base della sottovalutazione dell’Estetica trascendentale da parte di Cassirer vi sono molteplici ragioni. Per esempio, la continua critica

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

di Kant a opera di matematici e fisici dopo Gauss, Bolzano, Helmholtz, ecc. Ma forse, soprattutto, il fatto che, con *La filosofia delle forme simboliche*, Cassirer abbia generalizzato Kant a partire dalla *Critica del giudizio* e non dalla *Critica della ragion pura* o dall'*Opus postumum*. Ernst Wolfgang Orth ha analizzato questo punto con grande precisione. Cfr. Orth [1990].

⁵ In questa sede ci asterremo dal commentare i profondi legami esistenti tra l'Estetica trascendentale e la concezione kantiana della matematica (in particolare della geometria). Per maggiori precisazioni, si vedano, per esempio, Allison [1981], Dummett [1982], Friedman [1985], Gomez [1986], McGoldrick [1985], Miller [1975], Wiredu [1970]. Si veda anche Petitot [1991b], [1992b].

⁶ Per la reinterpretazione contemporanea dello schematismo, si vedano ovviamente Allison [1981], [1983], Brittan [1978] e Prauss [1981].

⁷ Ci riferiamo, naturalmente, ai *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*.

⁸ L'insistenza di Heidegger sul fatto che la *syndosis* non è una sintesi concettuale costituisce, forse, l'apporto principale della sua lettura di Kant. Cfr. Heidegger [1929], [1982].

⁹ Per un'edizione italiana di quest'opera cfr. la traduzione di Luigi Galvani, apparsa presso Cappelli (Urbino 1959), oppure la più recente edizione *Principi metafisici della scienza della natura*, curata da Paolo Pece-re [2003].

¹⁰ Vuillemin [1955].

¹¹ Vuillemin [1955], pp. 59-60.

¹² Si direbbe oggi che le velocità appartengano non a \mathcal{R}^3 , ma ai suoi spazi vettoriali tangenti $T_x\mathcal{M}^3$, isomorfi a \mathcal{R}^3 solo perché quest'ultimo è già uno spazio vettoriale.

¹³ Ho analizzato altrove, in dettaglio, questa "Critica della ragione fisica" che è l'*Opus postumum*. Cfr. Petitot [1990b] e [1991b]. Si veda anche il capitolo primo.

¹⁴ Nel suo importante studio *Inertia, the Communication of Motion, and Kant's Third Law of Mechanics*, Howard Duncan [1984] ha analizzato, in dettaglio, il modo in cui opera, nei *Primi principi metafisici della natura*, il fatto che il concetto di materia, come tensione dinamica per l'occupazione dello spazio, non sia dinamicamente costruibile. Una vera ontologia della materia esigerebbe che, in ultima analisi, i corpi materiali potessero essere ricondotti a un effetto di forze dinamiche fondamentali che operano su una sorta di "fluido" energetico primordiale (da qui l'antiatomismo di Kant). Essendo questo ma-

tematicamente impossibile, la Dinamica elimina il problema e cambia di livello, per limitarsi al piano puramente meccanico del movimento (delle traiettorie). Così facendo, la genesi fisica della materia viene sostituita dalla sua descrizione scalare come massa inerziale. Questo consente di costruire matematicamente il movimento e la comunicazione del movimento senza costruire il concetto di materia. È proprio quest'ultima costruzione l'oggetto delle riflessioni visionarie dell'*OP*.

¹⁵ Non bisogna dimenticare che, per Kant, il concetto metafisico tradizionale (aristotelico-scolastico) di sostanza come supporto di accidenti era una semplice "ipotiposi simbolica" (cfr. *Critica del giudizio*, § 59, a proposito di Locke).

¹⁶ Vuillemin [1955], p. 282.

¹⁷ Cfr. il capitolo I e II.

¹⁸ Vuillemin [1955], p. 20.

¹⁹ Vuillemin [1955], p. 25.

²⁰ Cfr. Petitot [1992b].

²¹ Cfr. Misner, Thorne, Weehler [1973].

²² Cfr. per esempio, Itzykson, Zuber [1985] e Le Bellac [1988].

²³ Per una presentazione delle teorie di *gauge*, si veda, per esempio, Itzykson-Zuber [1985], Le Bellac [1988], Manin [1988], Quigg [1983].

²⁴ Cfr. per esempio, Quigg [1983] e Kaku [1988].

²⁵ Il tensore \mathcal{F} è antisimmetrico ed è dunque una 2-forma differenziale. Il suo differenziale $d\mathcal{F}$ è una 3-forma e la prima equazione di Maxwell $d\mathcal{F} = 0$ esprime che è chiusa (identità di Bianchi). Infatti come lo spazio-tempo è omotopicamente banale, \mathcal{F} è esatta e deriva dal potenziale vettore A ($\mathcal{F} = dA$) il quale implica, automaticamente, $d\mathcal{F} = d^2A = 0$, poiché $d^2 = 0$. ${}^*\mathcal{F}$ è la $(n-2)$ -forma duale di \mathcal{F} attraverso la metrica dello spazio-tempo di dimensioni n . Dato $n = 4$, ${}^*\mathcal{F}$ è anche una 2-forma. $d{}^*\mathcal{F}$ è una 3-forma e la seconda equazione di Maxwell $d{}^*\mathcal{F} = 4\pi{}^*J$, dove J è la 3-forma duale della 1-forma J "corrente elettrica", esprime come è generato il campo elettro-magnetico.

²⁶ Questo paragrafo tecnico è inserito solo per fornire un'idea di teorie un poco più recenti.

²⁷ $SU(n)$ è il gruppo unitario di \mathbb{C}^n .

²⁸ "Da un punto di vista filosofico, si può parlare di geometrizzazione del pensiero fisico; più precisamente, di una nuova ondata di geome-

ESTETICA TRASCENDENTALE E FISICA MATEMATICA

trizzazione che, per la prima volta, sta sconfinando ben oltre i confini della relatività generale”, Manin [1988].

²⁹ Kaku [1988].

³⁰ “il segreto di questo mistero è molto probabilmente racchiuso nel potere delle simmetrie di *gauge*”.

³¹ “La natura esige simmetria”.

³² “La simmetria, anziché essere una caratteristica puramente estetica di un particolare modello, ne diventa la caratteristica principale”.

³³ Per una presentazione delle teorie delle superstringhe, si veda, per esempio, Green-Schwarz-Witten [1987] o Kaku [1988].

³⁴ I paragrafi che seguono sono molto tecnici, ma forniscono una sintetica idea della fisica teorica recente.

³⁵ Il gruppo $O(n)$ è il gruppo ortogonale di \mathfrak{N}^n e E_8 uno dei gruppi di Lie semplice “eccezionali” nella classificazione di Cartan.

³⁶ *Nota aggiunta nel 2007.* La struttura completa dell'algebra di Lie E_8 è stata calcolata solo recentemente. Il calcolo è di una complessità enorme e contiene un'informazione più di sessanta volte superiore a quella del genoma umano.

³⁷ Compattare una dimensione consiste nell’“arrotolarla” su un cerchio di dimensione piccolissima, di ordine di grandezza della lunghezza di Planck.

³⁸ Come tutti i gruppi di Lie E_8 agisce su se stesso attraverso i suoi automorfismi interni $\sigma_g: h \rightarrow \sigma_g(h) = ghg^{-1} \forall h \in E_8$. La derivata Ad_g di σ_g è un endomorfismo dell'algebra di Lie e_8 di E_8 e si ottiene così una rappresentazione, detta rappresentazione aggiunta, di E_8 nella sua algebra di Lie e_8 .

³⁹ Questa sezione è stata presentata, nel maggio 1994, al Congresso *Henri Poincaré* organizzato all'Università di Nancy da G. Heinzmann.

⁴⁰ Nell'edizione italiana i capitoli quarto e quinto della parte seconda si trovano, rispettivamente, alle pp. 96-110 e alle pp. 111-121 del primo volume.

⁴¹ Grünbaum [1973], capitolo 22, *General Relativity, Geometrodynamics and Ontology*.

⁴² Bennequin [1994].

⁴³ Cfr. d'Espagnat [1994], Omnès [2002], Agazzi [1995], Mugur-Schächter [2006].

⁴⁴ Per i lavori di questi colleghi, cfr. Bitbol [1996], [2000] e Kerszberg [1989], [1999].

VII

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE:
OMAGGIO AD ANTONIO BANFI

In questo capitolo, e nel seguente, rendiamo omaggio a due grandi maestri italiani per i quali abbiamo una particolare stima. Si tratta di Antonio Banfi (in particolare per le sue opere edite prima della seconda guerra mondiale) e di Giulio Preti. Cominciamo da Antonio Banfi. Questo capitolo trae origine da una relazione svolta nel quadro del convegno Ragione: scienze e morale svoltosi a Reggio Emilia, per iniziativa dell'Istituto Antonio Banfi, dal 5 al 7 novembre 1987.

INTRODUZIONE

Costituisce per me una gioia e un onore partecipare a questa commemorazione del centenario della nascita di Antonio Banfi. Ringrazio molto Paolo Bagni e l'Istituto che hanno voluto invitarmi.

Ma è anche un'emozione perché Antonio Banfi appartiene a quelle forti figure del razionalismo europeo che mi sembrano sempre più attuali. Quale miglior luogo di questa sede e di questo simposio per rendergli omaggio?

Giacché non condivido gli orientamenti politici seguiti da Banfi nel secondo dopoguerra, mi limiterò a considerare gli eccellenti lavori degli anni che precedono il secondo conflitto

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

mondiale e, in particolare, quei monumentali *Principi di una teoria della ragione*, in cui il grande filosofo espone i lineamenti di un razionalismo critico capace di sintetizzare i diversi aspetti del problema gnoseologico, come veniva trattato a quel tempo: dal positivismo fenomenista di Mach al realismo logico di Russell sino all'aporetica di Nicolai Hartmann, dal razionalismo di Brunschvicg e di Hamelin al neokantismo della Scuola di Marburgo, per non parlare della fenomenologia husserliana.

Nel dopoguerra questa unità razionale è andata progressivamente in frantumi. L'autoriflessione filosofica della cultura e l'epistemologia scientifica si sono disgiunte e sono cadute l'una al di fuori dell'altra. Per sopravvivere, la prima ha dovuto colonizzare altri orizzonti: la politica, le avanguardie artistiche, la psicanalisi e così via. La seconda, invece, per parte sua, da un lato è andata verso una "grammaticalizzazione" – conseguita attraverso gli strumenti logici della filosofia analitica e della semantica formale –, mentre, per un altro lato, si è vista emarginata sempre più dalle scienze umane: dalla storia delle scienze e delle tecniche, dalla sociologia delle istituzioni di ricerca, dalla psicologia dell'immaginazione teorica, dalla semiotica dei discorsi razionali, ecc. Tuttavia, per ragioni sulle quali sarebbe inutile soffermarsi in questa sede, queste diverse concezioni si trovano a essere, a loro volta, sottoposte a una critica sistematica. Si assiste oggi a uno spettacolare risveglio del razionalismo critico-fenomenologico e a un accelerato riutilizzo delle feconde tradizioni di pensiero di cui Antonio Banfi rimane certamente uno dei più eminenti e importanti rappresentanti italiani. A mio avviso questo risveglio razionalista-critico costituisce un fatto generazionale europeo assai significativo ed è proprio per questa ragione che ho proposto *l'Attualità di una teoria della ragione* quale titolo per il mio intervento.

Mi atterrò al seguente schema: in una prima parte affronterò alcuni rilievi concernenti l'epistemologia generale, mentre successivamente indicherò, in sintesi, le principali idee-forza che ricavo dai *Principi*; infine, nella terza parte, delinearò il modo in cui taluni temi banfiani possano tornare a essere centrali per la filosofia delle scienze contemporanee.

I. RILIEVI DI EPISTEMOLOGIA GENERALE

1. La costituzione del livello di realtà morfologico-strutturali

Permettetemi di prendere le mosse indicando sommariamente le ragioni che mi hanno indotto a riattivare il razionalismo critico e la concezione trascendentale (kantiana, neokantiana e husserliana) della gnoseologia.

L'impulso iniziale è sostanzialmente venuto dalle applicazioni dei modelli *morfodinamici* alle discipline strutturaliste. Come saprete, in questi ultimi vent'anni sono stati compiuti rilevanti progressi nella comprensione dei fenomeni di auto-organizzazione e di strutturazione morfologico-qualitativa dei substrati materiali: analisi dei fenomeni critici, per esempio delle caustiche in ottica ondulatoria (con la teoria degli integrali oscillanti) oppure delle transizioni di fasi in termodinamica (con le transizioni magnetiche e il gruppo di rinormalizzazione, la teoria dei difetti nelle fasi mesomorfe, ecc.), più in generale analisi dei fenomeni di rottura di simmetria, come pure delle biforcazioni attraverso le quali sistemi termodinamici inizialmente omogenei evolvono spontaneamente verso stati organizzati spazio-temporalmente (strutture dissipative), per non tacere delle analisi delle discontinuità nei fenomeni di propagazione, delle analisi dei cambiamenti di regime in idrodinamica, delle transizioni verso il caos nei sistemi deterministi, e via dicendo. Immensi campi si sono così dischiusi agli studi fisico-matematici e sono attualmente in piena espansione.

Questi progressi consentono di iniziare a comprendere scientificamente i caratteri che risultano essere *fenomenologicamente dominanti* nei sistemi e nei processi studiati, cioè, in altri termini, permettono di capire la componente morfologica dei fenomeni. Si inizia così a dominare matematicamente e sperimentalmente *un nuovo livello di realtà* che chiamerei morfologico-strutturale. Questo livello di strutturazione qualitativa *emerge* dal livello fisico-chimico sottostante. Tuttavia non si riduce a esso. Possiede infatti una relativa autonomia ontologica, autonomia chiaramente esplicitata dai formalismi associati. Non per nulla sono anche i progressi decisivi compiuti nell'elaborazione

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

di tali formalismi che hanno consentito di definirlo: teoria della singolarità e dei loro dispiegamenti universali, teoria delle stratificazioni, stabilità strutturale, teoria delle biforcazioni degli attrattori dei sistemi dinamici non-lineari generici, caos determinista e attrattori strani, invarianza di scala e gruppo di rinormalizzazione, ecc. Grazie a essi è stato possibile mostrare che il livello morfologico – quello delle discontinuità dei processi soggiacenti – è sottoposto a vincoli astratti (ossia ideali e formali, “platonici”) e che esistono, pertanto, dei fattori di universalità relativa per i fenomeni morfologici di organizzazione e di strutturazione. L’universalità degli esponenti critici nella teoria dei gruppi di rinormalizzazione fornisce, a questo proposito, un esempio notevole: esistono dei comportamenti critici tipici (cioè relativamente universali), che dipendono soltanto da proprietà assai generali dei sistemi considerati e, quindi, nettamente *indipendenti* dalle particolarità della loro fisica effettiva.

Come ha mostrato René Thom, questi nuovi strumenti teorici permettono di attribuire un contenuto *fisico-matematico* preciso a certi concetti fondamentali dello *strutturalismo*, i quali, sino a questo momento, permettevano sì di pensare i fenomeni di organizzazione e di strutturazione qualitativi, ma in una completa eterogeneità con la legalizzazione trascendentale e la matematizzazione dell’esperienza fisica, un’eterogeneità che, peraltro, si trova al centro di numerosi e ricorrenti dibattiti epistemologici, già a partire dalla terza *Critica* di Kant. Questa situazione si trova ormai sottoposta, a sua volta, a una “rivoluzione copernicana”. Come livello emergente dal livello fisico-chimico soggiacente, il livello di realtà morfologico-strutturale appartiene a una nuova ontologia regionale (nel senso di Husserl) – l’ontologia morfologico-strutturale – che comporta componenti non fisiche e puramente strutturali (basti pensare allo strutturalismo semio-linguistico).

Resi così solidali al campo della razionalità strutturale, i modelli morfodinamici di auto-organizzazione portano quindi, naturalmente, a un problema di *costituzione* di ontologia regionale, di costituzione di *obiettività*. Tale problema è chiaramente di natura trascendentale e, per questa ragione, mi è sembrato necessario riattivare le dottrine kantiane, neo-kantiane e husserliane.

I. RILIEVI DI EPISTEMOLOGIA GENERALE

Detto questo occorre aggiungere che l'obiettività morfologico-strutturale non è riducibile all'obiettività fisica. Se ci si propone di costituirla occorre quindi non soltanto *attualizzare* la logica trascendentale, ma anche – cosa ovviamente assai più difficile da realizzare – *pluralizzarla*. Per una simile pluralizzazione, la fenomenologia costitutiva potrebbe svolgere, evidentemente, un ruolo fondamentale. Ma essa è ben lungi dall'essere sufficiente. Effettivamente occorre tener presenti i due seguenti rilievi:

1. ogni costituzione trascendentale deve sfociare, attraverso la sua specificazione matematica, in un distacco dai dati immediati del vissuto, in altre parole in quella che Banfi chiamava una *risoluzione funzionale*;
2. ogni pluralizzazione delle procedure trascendentali di costituzione deve essere solidale al *divenire storico* delle obiettività.

Ora è impossibile soddisfare questi due imperativi nel quadro di una filosofia della coscienza in cui le ontologie possiedono un fondamento originario.

2. Come storicizzare Kant senza hegelianizzarlo?

Se si approfondisce filosoficamente il problema, si giunge alla necessità di concepire una dialettica, a un tempo trascendentale e storica, che sarebbe *immanente* agli *a priori* eidetico-costitutivi (anancastici, secondo l'amabile espressione di Amedeo Conte) delle obiettività e ai formalismi matematici che le specificano. Tutto ciò è, evidentemente, assai difficile, perché una Dialettica storica e una Logica trascendentale, apparentemente, si oppongono in modo tale che chi voglia unificarle (come ha fatto, per esempio, Hegel) dovrà, a quanto pare, sacrificare ogni possibilità di edificare una teoria della conoscenza degna di questo nome, compatibile, in altre parole, con i contenuti e gli sviluppi delle scienze effettive.

Come hanno mostrato numerosi autori, tra i quali Alexis Philonenko, Hegel è riuscito a far emergere la verità "speculativa" della Dialettica kantiana – vale a dire che la contraddizione (per esempio, le antinomie) è interna, razionale e concreta, non

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

esterna, formale e astratta – solo separandola dalla questione dell'applicabilità delle categorie, quindi dalle condizioni formali dell'obiettività e della matematizzazione della natura. Per fare un solo esempio, relativo alla seconda antinomia, è noto che Hegel pone il conflitto dialettico tra i due momenti, rispettivamente discreto e continuo, della categoria della quantità e mostra che in Kant è la sostituzione surrettizia del composto al continuo a generare l'antinomia (giacché "composto" sarà associato a "semplice" nella tesi e a "continuo" nella antitesi, che, in effetti, presuppone ciò che dovrebbe dimostrare, cioè la spazialità del sostanziale). Per Hegel l'antinomia esprime, quindi, il momento della *separazione* discreto/continuo. Per Kant, al contrario, il concetto si trova tutto, e a un tempo, nella tesi e nell'antitesi. L'antinomia copre un conflitto tra due regimi del pensiero, tra due metodi e, quindi, tra due interpretazioni dell'obiettività correlativa (poiché in Kant l'oggetto, trascendentalmente costituito, è il correlato del metodo). Secondo Philonenko, la tesi propone un'interpretazione logica e metafisica delle determinazioni matematiche. Essa rientra in un pan-logismo che si sforza di integrare il concetto di grandezza. Le matematiche – in particolare le matematiche del continuo – devono in esso subordinarsi alla logica pura e all'ontologia generale (subordinazione del sintetico *a priori* alla logica formale). Essa intellettualizza, quindi, i fenomeni riconducendo l'intuizione ai concetti e rifiutando lo spazio come *a priori* sintetico, in altre parole come principio metodologico di determinazione dei fenomeni (liquidazione dell'Estetica trascendentale). L'antitesi, al contrario, propone un'interpretazione matematica delle determinazioni ontologiche. Rientrando in un pan-matematismo, in cui l'ontologia deve piegarsi alle matematiche, essa sensualizza, quindi, i concetti, riducendoli all'intuizione (pura).

Possiamo allora *storicizzare* Kant senza per questo hegelianizzarlo? Possiamo storicizzare la Logica trascendentale e le matematiche che costitutivamente si implicano nell'esperienza obiettiva (per specificazione di un'Estetica trascendentale) senza con questo cancellare la linea di demarcazione tra Analitica e Dialettica? Come pluralizzare e dialettizzare i principi eidetico-costitutivi delle ontologie regionali, mantenendo la trascendenza delle verità obiettive, in altre parole senza dissolverli specula-

tivamente o ridurli pragmaticamente a semplici massime operazionaliste? La difficoltà sembra insuperabile. In ambito matematico essa è stata affrontata, dopo Poincaré e Hilbert, da Jean Cavaillès e, soprattutto, da Albert Lautman. In ambito fisico ad affrontarla è stato soprattutto Gaston Bachelard. In ambito filosofico, in modo magistrale, Antonio Banfi.

3. Dogmatismo positivista e scetticismo post-positivista

Prima di svolgere alcuni rilievi sui *Principi*, vorrei formulare brevemente una critica nei confronti dell'epistemologia moderna. Troppo dogmatica (positivista) o troppo scettica (relativista), tale epistemologia non è all'altezza della realtà teorica e tecnica delle scienze moderne: non tiene conto, in modo sufficientemente fedele, del ruolo preminente che in essa svolgono le matematiche, a un tempo pure e specifiche (ossia che non si riducono né a matematiche applicate, né alla sintassi logica dei discorsi), conformemente alle quali si effettua la risoluzione funzionale del dato empirico in ontologie regionali e in livelli di realtà categorialmente fondati. I momenti di tematizzazione e di assiomatizzazione di nuove strutture (come sono attualmente le connessioni nelle teorie di *gauge* non abeliane o gli insiemi di Julia nella teoria del gruppo di rinormalizzazione, o le stratificazioni e i dispiegamenti universali nella teoria delle catastrofi, ecc.) assumono in esse un ruolo *determinante*, irriducibile tanto al dogmatismo logicista, quanto allo scetticismo sociologizzante post-positivista.

Le principali correnti dell'epistemologia moderna sono incapaci di render conto di questo aspetto perché, ciascuna a suo modo, non riconoscono la *differenza obiettiva* tra il fenomeno in quanto *dato* e l'oggetto in quanto *costruito*. La liquidazione del sintetico *a priori* effettuata dall'empirismo logico ha portato, come è noto, a reinterpretare l'ontologia dell'oggetto in modo grammaticale e convenzionale, come un insieme di procedure prescrittive destinate a garantire la traducibilità dell'esperienza empirica nei linguaggi teorici. In tal modo si è configurata l'antinomia epistemologica che domina la scena ormai da più di mezzo secolo. Identificando il senso con le procedure effetti-

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

ve di controllo empirico (criterio verificazionista e principio empirista), i neo-positivisti (a qualunque orientamento appartengano, fenomenista o fisicalista) hanno accreditato due tesi. In primo luogo, quella di un'esperienza sensoriale fissa, descrivibile in un linguaggio osservazionale neutro (realismo dell'apprensione percettiva). In secondo luogo, quella di una concezione nominalista (anti-ontologica) delle teorie.

Accettando il suggerimento di Fernando Gil, possiamo indicare questa deriva come una forma di *realismo della rappresentazione*. Gli evidenti limiti di questo punto di vista empiristico dogmatico – limiti messi in luce molto bene da Banfi – uniti alla convinzione che non si dia alternativa razionalista – questo pregiudizio è fondamentale – hanno portato alle diverse correnti dello scetticismo post-positivista, criticate con tanta precisione, in questo simposio, da Giuliano Toraldo di Francia. La critica del postulato degli enunciati protocollari e l'opzione per un criterio di coerenza sistematica globale degli enunciati hanno per esempio condotto Neurath a un certo convenzionalismo. La constatazione del fatto che ipotesi isolate non sono confutabili e che le procedure di conferma-confutazione possono quindi concernere solo il rapporto globale di un insieme sperimentale (tesi di Duhem-Quine) hanno condotto Lakatos, per fare un altro esempio, a un certo socio-storicismo. Analogamente, l'accentuazione del fatto che i dati d'osservazione non sono teoricamente neutri ha indotto Kuhn, tra gli altri, a concludere che le ipotesi scientifiche sono prive di valore oggettivo propriamente detto e che la verità è, quindi, di natura consensuale, pragmatica e adattiva, ecc. Tutto ciò ha fatto sì che l'epistemologia venisse ripensata in termini relativisti (psico-socio-storici) quale formazione di consenso, di lotte tra paradigmi, di insieme di credenze, come se la linea di demarcazione tra *doxa* ed *epistème* potesse – e dovesse – esser cancellata. Possiamo complessivamente indicare questa deriva epistemologica come un *idealismo dell'interpretazione*.

Questo conflitto tra un realismo della rappresentazione e un idealismo dell'interpretazione genera un'antinomia epistemologica analoga a quella tra dogmatismo e scetticismo così ben analizzata da Banfi. Si tratta di un conflitto che deriva da una confusione tra fenomeno e oggetto ed è il sintomo dello statuto

II. ALCUNI PUNTI DELLA DOTTRINA DI BANFI

regressivo dell'epistemologia moderna che, pur essendo tecnicamente sofisticata, è tuttavia regredita a uno stadio *pre-critico*. Come superarlo dialetticamente? A mio avviso è proprio su questo punto che i *Principi di una teoria della ragione* riacquistano una considerevole attualità.

II. ALCUNI PUNTI DELLA DOTTRINA DI BANFI

Permettetemi ora di commentare alcune tesi banfiane che mi sembrano ancora essenzialmente valide.

1. La teoreticità come autonomia e universalità del razionale

Come Fulvio Papi ha chiaramente ricordato, il punto di partenza dei *Principi* va individuato nel postulato di un'*autonomia* della teoreticità. In questo contesto, "autonomia" significa un sottrarsi al senso comune come pure all'astrazione metafisica a vantaggio di una universalità dotata di un contenuto obiettivo. Nel movimento di quella che Banfi chiama la *risoluzione* dell'empirico attraverso la sintesi trascendentale, la teoreticità si autonomizza relativamente alla molteplicità dei contenuti empirici e dei metodi particolari. Essa diviene un momento di ogni scienza, che deve superarsi dialetticamente in una unità sistematica e formale. Nelle scienze della natura questo movimento porta dal momento sperimentale a quello razionale. Nelle scienze della cultura, dal momento normativo al momento storico. Secondo Banfi, questo doppio superamento costituisce *una unità speculativa sistematica* a contenuto storico-razionale. Per questo occorre puntare a "una posizione unitaria del problema della teoreticità", a "una autocoscienza della teoreticità" che farebbe emergere "il problema immanente a tutte le posizioni teoretiche".

L'autonomia razionale della teoreticità non è quella di un essere in sé, bensì quella di un principio *regolativo* sistematico, che si manifesta attraverso *idee* dialettiche infinitamente *problematiche*. Esiste una *negatività* del trascendentale che impedisce

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

una ricostruzione filosofica della conoscenza che sarebbe essenziale e indipendente dalle pratiche scientifiche effettive. Questo punto è fondamentale in Banfi come lo sarà, più tardi, in Lautman. Proprio in quanto problematicità infinita la teoreticità acquisisce la forma infinita di uno sviluppo *storico*. Liberata dai contenuti empirici concreti, la sintesi gnoseologica è, appunto, formale e trascendentale. Ma questo non le impedisce di essere essenzialmente *incompleta* e *incompiuta*, quindi storicamente aperta. La conoscenza, non essendo un'adeguazione rappresentativa a un essere in sé, rimane in divenire. Essa costituisce un *orizzonte* razionale la cui realizzazione è affidata a uno sforzo infinito.

Banfi ha ragione di criticare la concezione rappresentazionale della conoscenza come adeguazione del pensiero a un'esteriorità trascendente. E ha ragione di insistere, con forza, sul fatto che la conoscenza razionale costituisce una "risoluzione" dei contenuti empirici. Nel momento della razionalità, le determinazioni empiriche vengono a essere ricondotte, attraverso una legalizzazione razionale, a quella correlazione trascendentale soggetto/oggetto che costituisce la sintesi gnoseologica. Questa correlazione si distingue da ogni relazione reale tra un io psicologico e un mondo empirico e funziona come una legge regolativa secondo la quale "la complessità dell'esperienza tende a traspirarsi in un sistema unitario in cui si giustifichi il divenire stesso della sua varietà" (p. 77).¹ In altre parole, il contenuto determinato della conoscenza che, per il sapere empirico, vale come realtà in sé, si risolve razionalmente e sistematicamente in differenti livelli di realtà e in differenti ontologie regionali la cui obiettività – ideale – è di natura trascendentale. Proprio questa stessa trascendentalità costituisce il motore dialettico – quindi storico – della razionalità scientifica. La risoluzione operata dalla sintesi gnoseologica dissolve il contenuto realista "ontologico" dei concetti scientifici. *Matematizzandoli* ne fa delle *funzioni* (nel senso di Cassirer) relative a una legge trascendentale. Di conseguenza si configura una risoluzione funzionale sempre in divenire. Il contenuto obiettivo dei concetti scientifici è così "ontologico" nel senso critico e non in quello metafisico del termine. Determinanti e, al contempo, regolatori, questi concetti possiedono una "flessibilità formale": valgono solo per la loro

II. ALCUNI PUNTI DELLA DOTTRINA DI BANFI

funzione di risoluzione in un'ontologia regionale categorialmente definita (giacché in Banfi la categorialità non è, come in Kant, un *a priori* formale e astratto, come accenneremo più avanti). Per questo, le scienze possono, in un medesimo movimento, *creare continuamente i loro sistemi categoriali pur subordinandosi a essi*. Per questo, la loro storia è, contemporaneamente, quella di un divenire autonomo e di una tradizionalità. Per questo, infine, il convenzionalismo è razionalmente giustificato, perché esprime precisamente il fatto che i concetti categoriali non sono forme della realtà, ma fattori della trasposizione delle determinazioni empiriche in una universalità governata da una legge funzionale unitaria.

Banfi, del resto, radicalizza nel modo seguente la differenza obiettiva tra fenomeno e oggetto, distinguendo nettamente:

- (i) da una parte i momenti fenomenologici della conoscenza attualizzata, in altre parole i suoi modi di determinazione concreta sul piano dell'esperienza;
- (ii) dall'altra, l'analisi trascendentale dell'idea di conoscenza, cioè "il momento di legalità *autonoma* che fonda la struttura *unitaria* dell'esperienza ed è indipendente dagli aspetti determinati di questa" (p. 9). In Banfi – e in ciò consiste tutto il suo divario da Hegel – la sistematica razionale presuppone i momenti fenomenologici e, di conseguenza, tutta la ricchezza concreta, diversificata e complessa, dell'esperienza. Ma questi momenti devono esser risolti conformemente alla correlazione trascendentale.

Non si insisterà mai troppo sull'irriducibilità di questa correlazione Soggetto/Oggetto a ogni relazione empirica tra una coscienza concreta e una realtà trascendente. In virtù della differenza obiettiva, l'oggetto non si identifica con il fenomeno dato. In quanto costruzione categoriale, esso costituisce una *norma metodologica* per la determinazione teorica dei fenomeni. Il rapporto Soggetto/Oggetto possiede quindi lo statuto, strutturale, di una relazione di determinazione reciproca. Si tratta, appunto, di una correlazione che agisce come una legge (regolativa). Conformemente a questa legge di sintesi trascendentale la risoluzione funzionale dei contenuti concreti dell'esperienza si identifica con la loro trasposizione in un sistema razionale di ontologie regionali.

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

2. I rischi di fraintendimento

Procedendo in equilibrio sulla linea di demarcazione che separa un kantismo dialetticamente storicizzato da un hegelismo, la concezione banfiana presenta un forte grado di "instabilità". La tentazione di semplificarla e, quindi, di fraintenderla è notevole. Per questa ragione lo stesso Banfi si è visto costretto ad anticipare, per denunciarli, alcuni rischi. Egli ne ha esplicitato soprattutto cinque, sempre attuali.

- (i) La credenza che in quanto sintesi trascendentale la conoscenza possa essere ottenuta per *astrazione* a partire dalle conoscenze empiriche. Ciò induce a eliminare la natura *traspositiva* della risoluzione razionale. In altre parole induce a cancellare la differenza obiettiva tra fenomeno e oggetto.
- (ii) L'antinomia fra il realismo e l'idealismo gnoseologici. Il realismo tratta la correlazione trascendentale come un rapporto obiettivamente reale. L'idealismo, invece, trae argomento dalla sua autonomia per farne una struttura metafisica assoluta, staccata dall'esperienza.
- (iii) La proiezione dogmatica della sintesi trascendentale nell'essere. La correlazione Soggetto/Oggetto costituisce una forma di sistematicità. Quando la si proietta nell'essere essa si converte in un confronto tra un essere in sé, indifferente alla conoscenza, e una conoscenza che si presume pure adeguata a questa esteriorità trascendente. Per scongiurare tale illusione trascendentale è necessario criticare la concezione della conoscenza come adeguazione. Se il sapere scientifico va al di là del senso comune (risolvendo funzionalmente i momenti fenomenologici dell'esperienza) è proprio perché non possiede alcun valore rappresentativo. Questo non gli impedisce di essere empiricamente valido: tutt'altro, poiché le sue strutture categoriali legislative possiedono legittimità solo se applicate all'esperienza.
- (iv) Il dogmatismo come errore ricorrente della filosofia. Il dogmatismo interpreta l'autonomia razionale come una realtà in sé, che possiede un contenuto metafisico assoluto. Poiché in quanto tale è insostenibile, esso genera sempre come contraccolpo uno scetticismo altrettanto insostenibile (cfr.

II. ALCUNI PUNTI DELLA DOTTRINA DI BANFI

supra § I.3): “ogni forma di scetticismo è l'immediata risoluzione negativa di una posizione dogmatica”.

- (v) La versione fenomenologica del dogmatismo. Essa consiste non più nel proiettare la correlazione Soggetto/Oggetto nell'essere, ma nel porla immediatamente nella *coscienza*. Di conseguenza, la coscienza diviene il principio *reale* della conoscenza. Se si tratta di una coscienza formale, diviene allora impossibile capire il divenire storico della conoscenza come processo indefinito di produzione di ontogenesi. Se invece si tratta di una coscienza concreta, in cui dovrebbe attualizzarsi la sintesi trascendentale (psicologismo) diviene impossibile capire l'universalità obiettiva della conoscenza. Per superare questo conflitto, occorre comprendere che la correlazione “è posta come limite ideale, come legge immanente e termine infinito di un processo in cui la particolare determinazione extraconoscitiva dei due termini deve essere risolta” (p. 25) e che, di conseguenza, la coscienza “nella sua universalità formalmente astratta, non è che la forma fenomenologica secondo cui la sintesi trascendentale del conoscere ha nell'io la sua attualità” (p. 35).

3. La problematicità e il divenire

In queste precisazioni, Banfi ritorna più volte sulla *problematicità* della ragione e della correlazione trascendentale per denunciare la loro ipostasi o nell'essere o nella coscienza.

Come abbiamo già indicato, questa problematicità è quella delle idee dialettiche e la sua legge è l'antinomia (cfr. *supra*, § I.2). Per Banfi, le antinomie funzionano come “delle leggi di risoluzione trascendentale dell'essere”. Dialetticamente in divenire, il loro sistema impedisce “l'ontologizzazione” della sintesi gnoseologica e ne garantisce l'autonomia, giacché l'essere positivo non può fare di sé il luogo di una negatività. In ogni antinomia, la correlazione Soggetto/Oggetto risolve l'essere *secondo un significato tipico*. Su questo punto Banfi si ricongiunge a Hartmann e non ad Hegel. In Hegel, l'autonomia della ragione si compie nell'Assoluto e la dialettica perde il contatto con la

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

ricchezza e l'evoluzione dei momenti fenomenologici della conoscenza.

Vediamo così coesistere in Banfi – e questo punto è fondamentale – un sistema di ontologie regionali e un sistema di idee problematiche che esprimono, rispettivamente, la positività e la negatività della conoscenza. La loro solidarietà è quella dei due momenti della razionalità: l'universalità e l'autonomia, rispettivamente.

L'universalità corrisponde al movimento – specificatamente *scientifico* – di una risoluzione del diverso empirico, conformemente all'essenza obiettiva di un'ontologia regionale. Ed ecco un primo sistema (positività). Quanto all'autonomia, essa corrisponde al movimento – specificatamente *filosofico* – di una sistematizzazione indipendente dai contenuti. Ed ecco un secondo sistema (negatività). Fermarsi all'universalità significa fermarsi a un empirismo positivista. Fermarsi all'autonomia significa fermarsi a un dogmatismo metafisico. Tutta la difficoltà consiste nell'unificare razionalmente i due sistemi comprendendo che l'universalità risolutiva dell'esperienza si fa conformemente a ontologie regionali non date ma costruite, che ammettono come orizzonte la teleologia di una sistematicità autonoma. È su questo punto che la Ragione si gioca e che diventa fondamentale definire le ontologie regionali non più eideticamente e astrattamente – à la Husserl – bensì costruttivamente e trascendentalmente – à la Kant.

Il sistema razionale definito così, a un tempo, analiticamente e dialetticamente, possiede uno statuto *interpretativo*. Con l'idea problematica, che fornisce un'unità di significazione per la risoluzione dell'esperienza, esso funziona come un'*ermeneutica* delle obiettività trascendentalmente costituite. Per questo è dogmatico proiettarlo nell'essere, perché il senso non può essere ontologizzato.

A questo punto Banfi può caratterizzare un sistema filosofico come la conformità dell'ermeneutica delle obiettività a un significato fondamentale, extra-razionale, della *Lebenswelt*. L'atto puro di Aristotele, la sostanza di Spinoza, la monade di Leibniz non sono entità obiettive, ma l'espressione teleologica di un processo di sintesi razionale dell'esperienza. Per questo i sistemi filo-

III. L'ATTUALITÀ DEI *PRINCIPI* E LA FILOSOFIA DI LAUTMAN

sofici – e attraverso di essi la conoscenza razionale – appartengono alla storia della cultura.

III. L'ATTUALITÀ DEI *PRINCIPI* E LA FILOSOFIA DI ALBERT LAUTMAN

Veniamo ora alla terza e ultima parte di questa presentazione, relativa all'attualità delle tesi banfiane sopra ricordate. Abbiamo visto che in Banfi la risoluzione funzionale del dato empirico risulta essere, al contempo, teoretica (momento scientifico dell'universalità e sistema delle ontologie regionali) e dialettica (momento filosofico dell'autonomia e sistema delle Idee problematiche). Ma quale rapporto si stabilisce fra il *costitutivo* e l'*interpretativo* – direbbe Kant fra il determinante e il riflettente? A questo proposito si profila una difficoltà inerente a ogni generalizzazione-storicizzazione non hegeliana del kantismo. Sino a questo momento le vie prese in considerazione sembrano essere state due.

1. Una via fenomenologica, tesa a far emergere essenze obiettive attraverso il metodo della variazione eidetica. Tale via conduce a un sistema di ontologie regionali e di strati d'essere che mantengono tra loro rapporti di fondazione (di dipendenza unilaterale nel senso di Husserl). Secondo Husserl, queste essenze obiettive regionali sono il luogo del *sintetico a priori*. Ma il loro sistema si subordina uniformemente a un'ontologia formale concepita come Analitica trascendentale dell'oggetto in generale. Ne consegue, come Banfi ha ben esplicitato, che la sistematica, benché trascendentale e fondata sull'*a priori* di correlazione, rimane fissa e assoluta. Essa è immanente alla coscienza, originaria e non teleologica. Per questo, malgrado gli sforzi successivi di Husserl, essa è rimasta separata dal divenire effettivo delle scienze particolari e dal loro movimento risolutivo, teoretico-matematico, dell'esperienza. Per questo, ancora, essa manca di un'Antitetica trascendentale capace di svilupparsi in dialettica storica.

2. Una via "riflettente" mirante a indebolire la problematica

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

della costituzione (cioè la *Critica della ragione pura*) allo scopo di generalizzare la *Critica del giudizio* e di elevarla al rango di un'epistemologia. Tale via porta a concepire le essenze obiettive regionali come delle *quasi*-ontologie derivanti da altrettante critiche del giudizio regionali. Essa permette, evidentemente, di introdurre una problematica degli orizzonti interpretativi e di una risoluzione dialettica, ma deve pagare tutto ciò con una dimissione dell'obiettività a vantaggio dell'*intersoggettività*.

La via banfiana sembra essere intermedia. Per precisarla torniamo un momento al suo rapporto, così profondo, con Kant.

1. Le categorie e il giudizio

Come abbiamo visto, Banfi, seguendo Cassirer, definisce funzionalmente il concetto scientifico teorico, cioè non per via d'astrazione, ma come momento propriamente razionale della conoscenza. In questa concezione la funzione meta-empirica del concetto è quella di attualizzare la teoreticità come forma universale dell'autonomia della sintesi gnoseologica. Il concetto "è la posizione del contenuto del conoscere per l'universale sistema della ragione" (p. 66). Non è astratto (perciò la conoscenza autentica non è rappresentativa), ma struttura la risoluzione transpositiva dell'empirico, conformemente alla forma trascendentale della teoreticità che si sviluppa nel sistema della ragione.

Non si insisterà mai abbastanza su questo punto, giacché è da esso che dipende tutta l'interpretazione banfiana del kantismo. Intanto, è a partire da esso che Banfi critica il logicismo e il formalismo nella loro pretesa di sostituirsi a un'autentica logica trascendentale. Fissando il concetto come entità astratta ideale – e, quindi, negando la sua natura funzionale – lo si riduce a una semplice unità formale normativa per il dato empirico. In questo caso – quello dell'empirismo logico – "il momento razionale è posto come *estrinseco* alla determinazione concreta del conoscere" (p. 68). Ovviamente con ciò non si vogliono certo negare gli aspetti psicologici e logici dei concetti nei giudizi empirici. Banfi ha analizzato in dettaglio i realismi psicologici *à la* Locke, i nominalismi e i pragmatismi che hanno dato

III. L'ATTUALITÀ DEI *PRINCIPI* E LA FILOSOFIA DI LAUTMAN

loro il cambio, i realismi logici alla Russell (riduzione dell'autonomia del razionale a una semplice autonomia logica, formale-normativa), ecc. Egli ha chiaramente mostrato come (1) il realismo psicologico mette in rilievo il momento gnoseologico *intuitivo* del concreto, ma riducendolo ai soli dati sensibili (assenza dell'Estetica trascendentale), il che lo induce, poi, a negargli ogni portata obiettiva; mentre (2) il realismo logico mette in rilievo il momento gnoseologico *razionale* del concetto, pensando però sotto la categoria dell'essere formale (assenza della Logica trascendentale), cosa che lo conduce a negargli ogni contenuto regionale.

Per Banfi il concetto teorico va quindi concepito in modo kantiano, né empirico, né logico-formale, come legge di risoluzione. Fondato in tal modo su una simile dottrina del concetto, il giudizio ritorna a essere il vettore di trasposizione delle determinazioni empiriche concrete nell'orizzonte di comprensione di un'obiettività ideale universalmente comunicabile: esso rinasce come giudizio sintetico *a priori* irriducibile, al contempo, alla sua forma logica e al suo contenuto empirico. Banfi insiste con forza su questo punto, rilevando, molto giudiziosamente, che se si riducono il concetto e il giudizio ad attività (psico)-logiche *allora l'autonomia razionale si identifica con la necessità (psico)logica* e diviene immediatamente impossibile come "sfera della libertà e delle produttività infinita" (p. 87).

Per questa ragione, secondo Banfi, Kant rimarrebbe ambiguo. Avrebbe (genialmente) scoperto l'orizzonte del trascendentale, pur restando legato a una concezione tradizionale del giudizio e della necessità. Avrebbe ben compreso che la necessità dei giudizi sintetici *a priori* costituisce una necessità *sui generis*, non quella, logica, del pensiero (e su ciò fonda il disgiungersi del pensiero e della conoscenza), ma, sempre secondo Banfi, avrebbe creduto di poterla trarre dall'empiricità in quanto necessità formale del pensiero che costituisce, categorialmente, degli oggetti. Ne deriva tutta una serie di difficoltà, ben note agli esegeti. In particolare:

1. l'ambivalenza delle categorie, che funzionano, contemporaneamente, come momenti di coscienza e come regole per la sintesi trascendentale; essa raggiungerà il culmine in Husserl;

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

2. l'impossibilità "di una deduzione dalle pure formali categorie dei concetti costitutivi della struttura scientifica" (p. 88). Fondate nella coscienza e costitutive unicamente per l'esperienza *in generale*, le categorie kantiane sono troppo "povere". Sorge così il problema abissale dell'*Übergang* cui spetta il compito di far passare, per specificazione, da un'ontologia formale (analitica trascendentale dell'oggetto in generale) alle ontologie regionali. Affrontato in apertura dei *Primi principi metafisici di una scienza della natura* e ossessivamente ripreso nell'*Opus postumum*, questo problema è rimasto insolubile in Kant. Il fatto è che per lui le categorie erano assolute, limitate e separate nella loro formalità (aspetto che determina una demarcazione assoluta tra intelletto e ragione, tra costitutivo e regolatore, tra determinante e riflettente). Per Banfi, invece, le categorie sono in divenire, conformemente alla risoluzione traspositiva di cui esse sono i vettori: "sono momenti di sviluppo fenomenologico dell'universale autonomia del razionale nel contenuto concreto dell'esperienza" (p. 88).

Il conflitto tra Kant ed Hegel risulta qui particolarmente evidente. Hegel pretende di superare il formalismo obiettivista kantiano risolvendo le categorie nell'autonomia della ragione e facendo del loro sistema "l'immanente processo di autocoscienza della ragione" (p. 89). Ma, come si è visto, questo divenire autonomo delle categorie realizza in lui un processo estraneo a ogni rapporto concreto con l'esperienza. Esso è animato da una dialettica del senso e non da una dialettica delle obiettività trascendentalmente costituite. La complessità concreta della mediazione razionale si riduce così a un unico processo che va dall'immediatezza della ragione nell'essere alla sua infinita mediazione nell'idea. Ora, per Banfi, è impossibile far derivare un sistema categoriale dalla pura *posizione* della ragione. Occorrono *due* sistemi: quello delle ontologie regionali e quello delle Idee problematiche. Né la positività del primo, né la negatività del secondo sono sufficienti a costituire una teoria della conoscenza.

In ultima analisi, la difficoltà consiste nel fatto che il divenire razionale dell'universalità scientifica non può essere determinato:

III. L'ATTUALITÀ DEI *PRINCIPI* E LA FILOSOFIA DI LAUTMAN

- (i) *né*, in modo neo-aristotelico, da categorie ontologiche imposte alla ragione come modi universali dell'essere;
- (ii) *né*, in modo kantiano o husserliano, da categorie formali della coscienza;
- (iii) *né*, in modo dogmatico, da categorie metafisiche assolute;
- (iv) *né*, in modo hegeliano, dalla pura posizione della ragione come autonomia.

Le categorie sono identicamente (Kant è il primo ad averlo compreso) dei concetti obiettivamente costitutivi e, attraverso la loro schematizzazione, dei momenti della trasposizione. Si tratta, quindi, non soltanto di pensare i dati empirici attraverso la loro applicazione, ma anche di sviluppare la loro universalità astratta in una sistematicità razionale, e tutto questo conformemente alla loro infinita problematicità. La crisi ricorrente che vede le scienze opporsi alla filosofia deriverebbe quindi, in definitiva, dalla concezione formale delle categorie. Essa porta a una separazione tra intelletto e ragione e, quindi, a un'antinomia epistemologica tra un positivismo scienziato che trasforma il formalismo logico in convenzionalismo grammaticale, da una parte, e, dall'altra parte, un idealismo speculativo e/o un vitalismo che nega le sintesi formali dell'intelletto a vantaggio di un reale metafisico autonomo infuso nella Natura e nella Vita.

2. *Il problema di una dialettica matematica*

A mio avviso la concezione banfiana si rivela di una precisione ammirevole. Tuttavia, se la sia accetta, ci si trova di fronte a una difficoltà non aggirabile, di una notevole rilevanza teorica. Se, da una parte, le *matematiche* costituiscono proprio il principale agente della risoluzione funzionale e traspositiva del dato empirico e se, dall'altra parte, il razionale unifica un sistema di ontologie regionali e un sistema di idee problematiche, allora quale concezione possiamo e dobbiamo farci dei rapporti tra *matematiche* e *dialettica*?

Precisiamo. Come restare nell'esperienza ed evitare ogni dogmatismo metafisico pur superando l'empirismo? Kant ha risposto per primo a questa domanda. Ma, torno a rilevare, come

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

storicizzare la sua risposta? In altri termini come connettere tra loro le tre seguenti esigenze:

- (i) di una dottrina trascendentale (eidetico-costitutiva) dell'esperienza obiettiva;
- (ii) di una specificazione del trascendentale nella diversità empirica dei momenti fenomenologici dell'esperienza, o, anche, di una specializzazione dell'ontologia formale in ontologie regionali (problema dell'*Übergang*);
- (iii) di una problematicità aperta e di un divenire storico illimitato della categorialità?

Si può farlo, certo, uscendo dalla sfera del trascendentale per sviluppare un materialismo storico delle pratiche tecno-scientifiche. Ma questa soluzione non è soddisfacente, perché non tiene conto del fatto che, nelle scienze autentiche, il fattore effettivo della risoluzione teoretica è fornito dalle matematiche pure. Se, come ho proposto di fare, si mette questo aspetto in primo piano, ci si trova immediatamente di fronte a una doppia problematica.

1. Articolare le matematiche specifiche che servono a modellizzare i fenomeni di una regione con la struttura categoriale dell'essenza obiettiva di questa regione. Questo problema, considerevole, è, come ho mostrato in altra sede, quello di una *schematizzazione matematica* delle categorie (Kant parlava, a questo proposito, di *costruzione* e riteneva fosse impossibile effettuarla per categorie diverse da quelle della quantità e della qualità);

2. Trasferire a questa schematizzazione matematica la dottrina banfiana, sviluppando l'ipotesi *di una dialettica del concetto che sarebbe immanente al divenire storico autonomo delle teorie matematiche stesse*.

Ora un'ipotesi del genere è stata effettivamente sviluppata, segnatamente da Albert Lautman. Come ho mostrato altrove² proprio questa impostazione consente di accedere a una comprensione trascendentale della costituzione delle obiettività. È proprio questo risultato che mi ha convinto dell'attualità della dottrina banfiana.

Banfi ha avuto il sospetto che la risposta alle diverse difficoltà che andava incontrando si situasse nelle matematiche. A più riprese ha sottolineato che la trasposizione risolutoria del sensibile si effettua conformemente a un'Estetica trascendentale

III. L'ATTUALITÀ DEI *PRINCIPI* E LA FILOSOFIA DI LAUTMAN

e che esiste una diversità indefinita di interventi delle forme dell'intuizione nella struttura trascendentale del reale. Quest'ultimo punto racchiude anche una delle sue principali critiche a Kant. Secondo Banfi, la formalità intuitiva è suscettibile di un'estensione formale indefinita ed è per questo che la trascendentalità della sintesi gnoseologica opera come una risoluzione traspositiva delle determinazioni concrete dell'empiricità. Il limite di Kant è quello "di aver posto in sé come formalmente attuale nelle categorie e nelle intuizioni pure il processo infinito della razionalità nelle scienze" e di aver così ridotto a uno schema astratto, formale e assoluto "i principi della formazione dei concetti categoriali della scienza" (p. 129).

Tuttavia, nel momento stesso in cui arrivava al cuore della sua dottrina, Banfi ha preso la decisione, paradossale, di ritirarsi e – ritrovando all'improvviso un accordo con il logicismo e il formalismo che aveva altrove confutato – ha fatto della logica il limite in cui si risolvono le stesse matematiche. Ha quindi riasorbito in un'essenza formale unica e omogenea la diversità infinita delle teorie matematiche, la loro dialettica immanente e il loro divenire autonomo. Insomma, egli ha perpetrato sulle matematiche quanto ha senza sosta condannato altrove. La conseguenza di tutto ciò è che, d'improvviso, gran parte del suo edificio sembra diventare puramente verbale.

Vorrei pertanto chiudere queste brevi riflessioni d'omaggio al pensiero di Antonio Banfi con le seguenti affermazioni:

- (i) esiste un'attualità del razionalismo banfiano;
- (ii) per svilupparlo in modo adeguato è necessario includere in esso una filosofia matematica di tipo lautmaniano;
- (iii) questa rinascita del razionale dovrebbe consentire di riprendere l'ideale di una solidarietà fra la produzione del patrimonio tecnico-scientifico e l'auto-riflessione filosofica della cultura.

(Traduzione originaria di Marie-Louise Lentengre, con una nuova revisione complessiva e conseguente messa a punto redazionale di Fabio Minazzi)

ATTUALITÀ DI UNA TEORIA DELLA RAGIONE

ADDENDUM (2007)

A proposito di Antonio Banfi, l'opera recente che più mi ha interessato è quella di Irene Gianni [2006] su *Antonio Banfi e il protestantesimo*. Questa allieva di Fabio Minazzi ha in effetti studiato, in modo approfondito, l'influenza del pensiero protestante, in particolare di Giuseppe Gangale, direttore di "Conscientia", e quello di Karl Barth e Paul Tillich, sull'opera filosofica del primo Banfi, tra gli anni 1920-1940. Sul pensiero di Banfi è infine da segnalare anche l'importante volume promosso da Simona Chiodo e Gabriele Scaramuzza [2007] in cui si leggono molteplici contributi critici (e anche alcuni documenti) di particolare interesse.

NOTE

¹ I numeri di pagina dei passi banfiani citati nel testo si riferiscono alla seconda edizione dei *Principi di una teoria della ragione*, Parenti, Milano-Firenze 1960.

² Cfr. Petitot [1987a].

VIII

L'ERMENEUTICA MATEMATICA
E L'UNITÀ FORMALE DELLE SCIENZE:
OMAGGIO A GIULIO PRETI

In questo penultimo capitolo discutiamo alcune tesi di Giulio Preti concernenti i rapporti tra logica formale, logica trascendentale, ontologia formale e unità delle scienze. Dobbiamo dire che ci sentiamo in particolare sintonia – quasi in fraternità – con il pensiero di Giulio Preti, non solo sul piano della rielaborazione del razionalismo critico di ascendenza kantiana, ma anche su quello dell'impegno etico, culturale e politico in favore della civiltà delle scienze. Segnaliamo che è in corso di preparazione un volume di scritti inediti di Preti, curato da Minazzi, nel quale i suoi interessi per un'ontologia critica di impianto trascendentalista emergono con forza secondo una curvatura teorica molto affine a quella qui illustrata.

Preti è una figura emblematica poiché fa parte di questi testimoni della verità che sembrano "perdere" sul breve periodo della storia ma che, in definitiva, "vincono" perché mantengono vivo il valore spirituale della conoscenza come l'altro volto della libertà.

Il testo trae origine dal Convegno di Milano del 1987 Il pensiero di Giulio Preti nella cultura filosofica del Novecento organizzato da Mario Dal Pra e Fabio Minazzi i cui atti sono poi apparsi nell'omonimo volume pubblicato, nel 1990, da Franco Angeli.

INTRODUZIONE

Il pensiero di Giulio Preti è un pensiero forte che continua a rimanere, mi pare, di grande attualità, soprattutto nella misura in cui può aiutarci a elaborare un'epistemologia razionalista plausibile e moderna, adattata al genio teorico e all'apertura

L'ERMENEUTICA MATEMATICA

storica delle scienze formalizzate. Per elaborare una simile epistemologia, come abbiamo visto, occorre riuscire a superare l'alternativa tra dogmatismo positivista e relativismo post-positivista. Negli altri capitoli abbiamo sviluppato la tesi che si può farlo a due condizioni:

- (i) attualizzare e ridisporre la dottrina trascendentale della costituzione delle oggettività, pluralizzandola e storicizzandola in un sistema aperto di ontologie regionali;
- (ii) ripensare il ruolo della matematica nelle scienze oggettive formalizzate, dimostrando che esso non si riduce a quello di una sintassi logica ma riguarda, al contrario, la possibilità di trasformare in modelli operativi i contenuti categoriali dell'esperienza (ridefinizione della funzione del sintetico *a priori*).

In questa prospettiva, ci proponiamo di ritornare su tre temi caratteristici dell'empirismo critico di Preti concernenti la possibilità di mantenere nella tradizione neopositivista dell'empirismo logico alcuni aspetti della tradizione critico-fenomenologica:

- (i) i rapporti tra la semantica formale e il concetto trascendentale di oggettività;
- (ii) i rapporti tra l'idea di unificazione delle scienze e l'idea di un sistema di ontologie regionali;
- (iii) il problema della storicità trascendentale degli *a priori* costitutivi.

Nella prefazione ai *Saggi filosofici* di Giulio Preti, Mario Dal Pra ha insistito su questi temi.¹ A suo giudizio, in quanto sintesi tra un razionalismo critico e un empirismo logico-semantic, l'*empirismo critico* di Preti non rifiuta le strutture di contenuto costitutive delle ontologie regionali. Ma, secondo lui, questi contenuti trascendentali sono logici. Non possiedono alcuna autonomia ontologica. Sono, come per il trascendentalismo grammaticale del Circolo di Vienna, regole formali che consentono di conferire intelligibilità all'esperienza, trasponendola e sintetizzandola, di operare la traduzione tra, da un lato, protocolli empirici espressi in un linguaggio di osservazione e, dall'altro lato, linguaggi teorici formalizzati. A questo titolo, le categorie specifiche delle ontologie regionali sono per Preti degli *a priori* formali, convenzionali e storici che svolgono una funzio-

ne di assiomi empirici. Sono quadri per l'interpretazione teorica dei fenomeni e non ipotesi sulla realtà.

Questo punto di vista è, credo, sostanzialmente valido, con un'unica riserva fondamentale. Concepire l'Analitica come un sistema essenziale di regole formali significa riprendere l'idea kantiana di una legalizzazione dell'esperienza, con la differenza sostanziale tra prescrittivo-normativo e descrittivo-empirico. Tuttavia, una legalizzazione convenzionale non si identifica con una costituzione trascendentale. Ne è una condizione necessaria, ma non sufficiente. In termini husserliani, possiamo dire che riguarda un'ontologia formale e non ontologie regionali materiali. In effetti, qualsiasi ontologia regionale materiale presuppone, l'abbiamo visto, che la legalizzazione dell'oggetto specifichi un contenuto materiale. Presuppone che le categorie regionali acquisiscano un contenuto trascendentale sintetico. Su questa osservazione si fonda il concetto di sintetico *a priori*.

Per quanto concerne l'ontologia fisica, come lo stesso Preti ha avuto modo di sottolineare nell'articolo del 1957 *L'ontologia della regione "natura" nella fisica newtoniana*, la questione in Kant è innanzitutto quella dell'Estetica trascendentale, poi quella dello Schematismo e, infine, quella della «costruzione» matematica delle categorie in termini di geometria differenziale (cfr. *Primi principi metafisici della scienza della natura*). Tale costruzione è geometrico-sintetica e non logico-analitica. Dal punto di vista trascendentale, la legalizzazione analitica conduce allo sviluppo matematico di un'estetica trascendentale e non a una «sintassi logica». La formalità delle regole riguarda il modo in cui i momenti categoriali dell'oggettività si trovano a essere *interpretati matematicamente* (funzione "ermeneutica" del sintetico *a priori*) e non il modo in cui il concetto di oggetto si trova a essere *pensato logicamente*. Il limite dell'empirismo logico è proprio quello di non averlo sufficientemente capito. Come abbiamo visto nel capitolo sesto, la geometria dei gruppi di Lie – descrivibili come gruppi di relatività delle teorie fisiche –, il teorema di Noether che associa a queste simmetrie leggi di conservazione delle grandezze fisiche, il fatto che alcuni gruppi d'invarianza non siano semplicemente connessi ma ammettano rivestimenti universali (da cui deriva la teoria degli spinori), la teoria delle rappresenta-

L'ERMENEUTICA MATEMATICA

zioni di questi gruppi (in particolare negli spazi funzionali che permettono di descrivere gli stati dei sistemi fisici), le teorie di *gauge* (dalle *gauge* abeliane dell'elettromagnetismo alle *gauge* non abeliane della teoria quantistica dei campi), ecc., rappresentano altrettanti prolungamenti altamente significativi della «costruzione» matematica delle categorie in fisica.

Il punto di vista formalista, che resta quello dell'empirismo critico di Preti, non è quindi, per quanto superiore a quello del logicismo, sufficiente. Esso non attribuisce la dovuta importanza alla differenza tra ontologia formale e ontologie materiali. Per Preti, tra questi due tipi di ontologie esiste semplicemente una differenza di grado di formalità. Le ontologie regionali rimangono formali rispetto ai contenuti empirici delle scienze che attengono alla loro giurisdizione. Attraverso l'assiomatica, l'Estetica trascendentale e il sintetico *a priori* possono in qualche modo essere «riassorbiti» in un'Analitica formale. Tentiamo di correggere questa tesi ormai diffusa partendo da problemi specifici di logica matematica, per avviarci progressivamente verso problemi riguardanti l'implicazione della matematica pura nelle regioni dell'esperienza.

I. LOGICA FORMALE E MATEMATICA

Nei suoi numerosi scritti su Bolzano, Frege, Husserl, Russell, Tarski e Carnap, Preti analizza le diverse tappe del processo di formazione dei concetti di sintassi e semantica approdato alla teoria logica dei modelli, teoria attraverso la quale il progetto iniziale di un'analisi logica di contenuti ideali (autonomi rispetto agli atti mentali correlativi) può essere considerato ultimato, perlomeno sul piano dei principi. Conosciamo i problemi che questo processo ha posto, problemi che sono all'origine dei conflitti filosofici tra logicismo, formalismo, intuizionismo e costruttivismo: non categoricità delle teorie del primo ordine e modelli non standard, incompletezza delle teorie di ordine superiore e divergenza tra deducibilità sintattica e validità semantica, ristabilimento della completezza mediante la presa in considerazione di modelli non regolari in senso henkiniano, ecc.² Non è il caso di addentrarci nuovamente nei particolari. Per il

momento vale la pena rammentare la rimessa in discussione di due idee acquisite:

- (i) quella della riducibilità della matematica alla logica: la matematica sarebbe di natura algoritmica, consisterebbe in trasformazioni regolate da formule ed enunciati destinati a essere interpretati semanticamente nei modelli;
- (ii) quella della riducibilità delle forme logiche e degli assiomi a postulati convenzionali.

Nell'importante articolo del 1953 intitolato *Linguaggio comune e linguaggi scientifici*, Preti analizza in dettaglio (pp. 161-170) come assiomi convenzionali definiscano implicitamente i termini primitivi di una teoria e, conseguentemente, come, in un linguaggio formale, l'analisi degli enunciati equivalga alla costruzione del loro senso. Nell'articolo pubblicato lo stesso anno dal titolo *Il problema della L-verità nella semantica carnapiana*, egli analizza anche come, nella semantica formale tarskiana-carnapiana, il senso equivalga all'insieme delle condizioni di verifica, ovvero come le regole di formazione degli enunciati siano parimenti regole per la costruzione della loro denotazione.

Queste idee che continuano a dominare la tradizione della semantica formale, non consentono di dare realmente conto dello statuto originale delle teorie matematiche. In effetti, queste ultime sono *strutturali e concettuali*, il che significa (perlomeno) tre cose.

- (i) Il loro scopo è esplorare e chiarire contenuti fondamentali e problemi centrali: distribuzione dei numeri primi, ipotesi di Riemann, «labirinto» del continuo, classificazione dei gruppi di simmetria, rapporti tra diversi livelli di struttura in uno stesso oggetto, ecc. A tal fine, esse indagano *contenuti formali* nel senso di G.G. Granger. In matematica esiste una dualità tra gli atti operativi regolati sintatticamente e i loro correlati oggettuali, ossia il concetto che Gödel definiva «altamente transfinito di verità matematica oggettiva». In virtù di tale correlazione, le teorie matematiche interessanti (che comprendono, cioè, *l'infinito*) non sono tautologiche. L'oggettualità supera irriducibilmente l'operatività ed è in questo scarto che si creano contenuti formali. È questo che spiega la pertinenza in matematica di una «dialettica del concetto» nel senso attribuitovi da Cavailles e

L'ERMENEUTICA MATEMATICA

Lautman. Il punto di vista analitico del logicismo è caratterizzato dalla tesi secondo la quale non esistono contenuti formali e le idealità matematiche non sono, come afferma Granger, che «l'ombra vuota» dei sistemi operativi di regole che ne disciplinano l'uso. Ma tale tesi è in generale falsa. Essa è valida solo per la logica elementare. In questo caso, l'oggetto non è altro che la forma di pensiero dell'oggetto in generale. Ma esistono anche contenuti formali e la versione moderna del trascendentalismo consiste nell'affermare, innanzitutto, che i contenuti categoriali e gli *a priori* sintetici caratteristici di un'ontologia regionale materiale, devono essere costruiti matematicamente in contenuti formali forniti da un'estetica trascendentale appropriata e, in seguito, che simili costruzioni determinano il contenuto oggettivo dei fenomeni che rientrano nella legislazione di tale ontologia regionale.³

- (ii) Dire che la matematica moderna è strutturale e concettuale equivale a dire che essa analizza concettualmente strutture che possono apparire a livelli *molto diversi* delle procedure gerarchizzate di costruzione degli oggetti matematici «concreti»: basti pensare all'universalità di strutture come quelle algebriche o topologiche, o, addirittura, di strutture geometriche più specifiche come le stratificazioni o le singolarità.
- (iii) Infine, e forse soprattutto, equivale a dire che *esse associano certe strutture ad altre strutture*, al fine di poter *tradurre* alcune proprietà delle prime in proprietà delle seconde. Il caso più comune è quello della topologia algebrica, che consente di tradurre informazioni topologico-geometriche in informazioni algebriche (gruppi di omotopia, omologia, coomologia, ecc.). Gli esempi sono innumerevoli (si pensi, per esempio, al modo in cui la teoria degli adeli e degli ideali di Claude Chevalley ha permesso di applicare all'aritmetica la teoria dell'analisi armonica sui gruppi localmente compatti). È in questa capacità indefinita di traduzione e *inter-espressione* che bisogna vedere la forma moderna dei vecchi metodi «sintetici»: *la matematica moderna è indefinitamente auto-interpretante* ed è proprio a questo aspetto che deve la sua non trivialità e, soprattutto, la sua unità.

II. LOGICA FORMALE E ONTOLOGIA FORMALE

Quest'ultimo punto è cruciale. Esso implica, in effetti, che nella matematica moderna le deduzioni formali operino solo localmente. Per questo Jean Dieudonné ha avuto ragione nell'affermare che:

“voler ridurre la matematica alla logica è come voler ridurre le opere di Shakespeare o di Goethe alla grammatica”.

La provocazione è profonda. La semio-linguistica ha, in effetti, dimostrato, con precisione, come le strutture semio-narrative, figurative, discorsive ed enunciative di un testo letterario non siano riducibili alla grammatica frastica, alla semantica lessicale e alla semantica denotativa. Queste strutture appartengono a un altro livello. Lo stesso vale in matematica, dove le teorie non possono essere ridotte alla loro sintassi logica e alla loro semantica formale. È quindi necessario affiancare alle filosofie della matematica che si sono concentrate sull'organizzazione sintattico-semantica delle teorie, un'altra filosofia che si concentri su quest'altro livello, inter-espressivo, dell'auto-interpretazione. Abbiamo già sottolineato come l'abbozzo di una simile filosofia alternativa della matematica sia rinvenibile nell'opera di Albert Lautman.⁴

II. LOGICA FORMALE E ONTOLOGIA FORMALE

Alla ricerca di una sintesi tra Husserl e Carnap, Preti è tornato più volte sui rapporti tra logica formale e ontologia formale. Nel suo grande articolo del 1953 intitolato *La filosofia della matematica di Russell*, egli spiega (p. 264) come la possibilità di sviluppare un'ontologia formale in termini di logica (progetto comune da Leibniz e Lambert a Bolzano e Frege) abbia giustificato la tesi della riduzione della matematica alla logica. Nell'articolo, già citato, *Il problema della L-verità nella semantica carnapiana*, egli spiega come Carnap abbia, a suo parere, portato a buon fine il progetto husserliano di elaborazione di una Apofantica (pp. 345 e sgg.). Questa deve comprendere, è noto, una

L'ERMENEUTICA MATEMATICA

morfologia pura (ossia regole di formazione delle espressioni ben formate nel linguaggio formale considerato), una logica della conseguenza (ossia una componente sintattica con regole deduttive) e, infine, una logica della verità (ossia una componente semantica fondata sul concetto di interpretazione, di *Erfüllung* o di *riempimento* per Husserl, e di validità). Il legame tra sintassi e semantica si basa sul riconoscimento del fatto che i principi dell'Analitica pura non sono solo regole sintattiche di trasformazione di enunciati in enunciati, ma anche condizioni di costruzione di referenti che fungono da denotazione (ossia condizioni di soddisfazione):

“Così [...] i principi e le regole dell'Analitica trovano una loro traduzione e transvalutazione sul terreno della Logica della Verità, diventando condizioni di possibilità dell'*Erfüllung*” (p. 346).

In una certa misura, questa affermazione, concernente la semantica riformula la tesi kantiana secondo la quale l'Analitica derivata dalle forme logiche del giudizio si identifica con un principio di *coerenza* per il *pensiero* di un *oggetto* in generale. L'apofantica si converte (lato semantico) in ontologia formale nella misura in cui, garantendo una forma coerente di pensiero, garantisce, contemporaneamente, la possibilità di un rimando intenzionale agli oggetti. Preti concepisce quindi l'ontologia formale come l'interpretazione trascendentale della semantica denotativa dei linguaggi formali in un universo di teoria degli insiemi. A conclusione del suo articolo (p. 376, solo il primo corsivo è mio), egli afferma che si può ritenere

“che il significato logico sia sintatticamente determinato, e che la semantica non sia altro che l'interpretazione *transcendentalistica* della sintassi, ossia l'analisi-costruzione delle condizioni di interpretabilità di un sistema sintattico in generale”.

Da qui la tesi che una simile semantica formale espliciti le

“*condizioni generali di pensabilità [...] di ogni universo [...] possibile*”

e le condizioni della scientificità in generale.

III. LOGICA FORMALE E LOGICA TRASCENDENTALE

III. LOGICA FORMALE E LOGICA TRASCENDENTALE

L'ontologia formale associata alla semantica formale denotativa tarskiana-carnapiana riguarda (persino migliorata e approfondita) la costruzione degli oggetti solo nella misura in cui questi sono i referenti di linguaggi formali nell'universo della teoria degli insiemi. La domanda è se essa consenta di concepire il rapporto esistente nelle discipline scientifiche empiriche tra le teorie formalizzate e i fenomeni empirici. L'interrogativo riguardante il rapporto tra semantica formale denotativa e costituzione trascendentale di un oggetto, ovvero, tornando alla questione classica, tra logica formale e logica trascendentale è ben lungi dall'essere stato risolto dall'empirismo logico, per quanto liberalizzato. In effetti, non è possibile passare semplicemente dall'oggetto concepito in senso insiemistico all'oggetto di un'ontologia regionale, perché per farlo è necessario superare la differenza oggettiva tra fenomeno e oggetto. Secondo la differenza oggettiva, l'oggetto non è un fenomeno semplicemente dotato dello statuto di «cosa». È un fenomeno *qualificato come oggetto* da un certo numero di strutture eidetico-costitutive. Se, dunque, il rapporto di denotazione tra sintassi e semantica esistente nella teoria logica dei modelli può eventualmente essere generalizzato al rapporto denotativo esistente tra frammenti di linguaggi di cose e frammenti di universi di cose (protocolli empirici, fatti, stati di cose), esso per contro non può essere generalizzato al rapporto *non* denotativo esistente tra una teoria formalizzata e i fenomeni che essa *oggettiva trasponendone* i momenti fenomenologici. Come afferma Preti a più riprese, il rapporto tra le teorie scientifiche formalizzate e i linguaggi di cose denotativi è quello di una *traduzione* – di una trasposizione, nel senso banfiano – per mezzo delle categorie regionali. Siamo di fronte, quindi, all'interpretazione matematica della legalizzazione categoriale degli oggetti.

Nel suo articolo del 1950 intitolato *Due orientamenti nell'empistemologia*, Preti spiega che l'empirismo critico come lui lo concepisce sa tenere conto della traduzione scientifica progressiva dei linguaggi di cose in teorie matematiche. È addirittura così, secondo lui, che si reintroduce il tema trascendentale che

L'ERMENEUTICA MATEMATICA

la semantica neopositivista tenta di eliminare. Sebbene non logicista, la sua concezione del trascendentale rimane, malgrado tutto, formalista. A suo parere, esistono enunciati formali privi di contenuto empirico (quindi né confermabili né confutabili) che svolgono una funzione sistematica e

“costituiscono [...] l'insieme di regole secondo cui si devono organizzare le definizioni per corrispondenza (o, secondo la logica, la peculiare “interpretazione”) che permettono la continua traduzione delle parti formali del discorso nei protocolli e nel linguaggio di cose (e viceversa)” (p. 65).

In questa prospettiva, gli *a priori* kantiani (categorie e principi) operano come *scelta* di un sistema convenzionale di regole di traduzione. E Preti aggiunge:

“l'autonomia di ogni singola scienza, se esiste, consiste principalmente nelle peculiarità della sua dimensione trascendentale” (p. 66, corsivo nel testo).

Nell'articolo già citato *Linguaggio comune e linguaggi scientifici*, egli ritorna su questo problema, che giudica «centrale» e «vitale». E ci ritorna a proposito dell'induzione e delle leggi scientifiche. A suo parere, l'induzione non deve essere concepita, come fanno gli empiristi, simile a una generalizzazione operante il passaggio dalla regolarità di fatti osservabili a leggi, ma, piuttosto, come ha fatto Aristotele, simile a un passaggio dal fatto al significato (passaggio al tipico, al generico). In quanto tale, essa è pensabile unicamente a partire dalla traduzione che conferisce ai fatti un significato (legalizzandoli). Le leggi scientifiche sono assiomi empirici convenzionali, “tautologie convenzionali vuote” che non affermano nulla sulla realtà e sui contenuti dell'esperienza. Sono «principi di *descrizione sistematica*» (*Grammatica e logica*, p. 235).

Eccoci al punto cruciale del rapporto tra l'empirismo critico di Preti e la filosofia trascendentale. Nell'articolo *Dalla critica della metafisica alla metafisica critica*, Fabio Minazzi spiega come il trascendentalismo grammaticalizzato di Preti costituisca una sorta di «nominalismo intenzionalista» che riprende l'idea leib-

III. LOGICA FORMALE E LOGICA TRASCENDENTALE

niziana e wittgensteiniana di *una forza della forma logica e della regola*.⁵ Le forme autonome del pensiero sono criteri interpretativi della realtà, norme prescrittive, forme di legalità, e il dogmatismo (tanto denunciato da Wittgenstein) consiste nel trasformare l'istanza prescrittiva delle regole in una istanza descrittiva di una realtà in sé. Emergono chiari i paralleli con Kant:

- (i) secondo Kant, la mente trasforma le intuizioni empiriche in giudizi d'esperienza (determina oggettivamente i fenomeni) attraverso categorie schematizzate che, inizialmente, sono forme logiche;
- (ii) secondo Preti, i fatti acquisiscono un significato teorico attraverso leggi che operano come assiomi empirici.

In altre parole, Preti riformula l'*Analitica dei Concetti* ma, come tutti i formalisti, sacrifica l'Estetica trascendentale, lo schematismo e la «costruzione» matematica delle categorie.

Precisiamo questo punto. L'empirismo critico ha ragione di centrare la sua epistemologia sulla questione della traduzione come scelta di un universo del discorso matematico. Ma secondo questa interpretazione grammaticale del trascendentalismo, tutto dipende dalla concezione della matematica. L'alternativa è, grosso modo, la seguente.

- (i) O si parte da una concezione logicista-formalista della matematica e si approda a una concezione analoga a quella di Carnap-Wittgenstein, per cui il trascendentale si trova a essere identificato con le regole di legalizzazione e la traduzione è una traduzione in un linguaggio formale.
- (ii) O si parte dalla concezione strutturale-concettuale della matematica delineata poc'anzi. Se ne riconoscono, quindi, i *contenuti* ideali e la loro capacità indefinita di tematizzazione concettuale, di inter-espressione e di auto-interpretazione. La concezione del trascendentale ne esce profondamente trasformata. Le categorie non devono più essere trattate come regole sintattiche prive di contenuto o come forme vuote destinate a essere riempite empiricamente. Al contrario, *bisogna interpretarne il semantismo mediante strutture matematiche specifiche*. Non si tratta semplicemente di schematizzarle, ma di «costruirle» matematicamente. La traduzione diventa allora, l'abbiamo visto, un'ermeneutica matematica (e non una formalizzazione sintattica) del-

L'ERMENEUTICA MATEMATICA

la legalizzazione categoriale. Questa è la funzione costituente del sintetico *a priori*.⁶

Questo punto di vista, che chiamo *ermeneutica matematica dell'oggettività*, permette di comprendere immediatamente due cose.

- (i) Le procedure di *scelta* degli universi di discorso matematici attraverso i quali si opera la traduzione. Da un punto di vista sintattico, la scelta delle regole convenzionali diventa incomprensibile. Da un punto di vista ermeneutico, diventa il risultato di un'abduzione fondata su un'analogia tra contenuti categoriali e strutture matematiche specifiche.
- (ii) Il fatto che la traduzione sia una *risoluzione* oggettivante dell'esperienza (nel senso attribuitovi da Banfi), una risoluzione che separa l'oggettivazione teorica dal mondo comune fenomenologico e che, di conseguenza, priva la conoscenza scientifica di qualsiasi valore rappresentativo. Se la legalizzazione trascendentale si limitasse a una messa in ordine sintattica di un linguaggio di cose con contenuto puramente empirico, la conoscenza scientifica possederebbe, al contrario, un valore rappresentativo e non sarebbe una risoluzione teorica dei momenti fenomenologici dell'esperienza. Kant fu il primo a comprendere che la legalizzazione trascendentale non si riduceva a un'Analitica logica ma che doveva permettere una *ricostruzione matematica* dei fenomeni che essa stessa predeterminava come oggetti d'esperienza.

L'ermeneutica matematica permette di chiarire anche numerose altre difficoltà epistemologiche considerate finora particolarmente delicate, se non addirittura insormontabili.

IV. CONVENZIONALISMO E SINTETICO *A PRIORI*

1. La "feconda tensione" tra sintassi e semantica

Nel testo del 1954 intitolato *Le tre fasi dell'empirismo logico*, Preti ritorna sulle «liberalizzazioni» successive (nel senso attribuitovi da Hempel) del logicismo fenomenistico del primo Circolo

IV. CONVENZIONALISMO E SINTETICO *A PRIORI*

di Vienna. Egli riafferma la necessità di superare la riduzione (dogmatica) del senso cognitivo degli enunciati al metodo di verifica e, quindi, la riduzione, mediante eliminazione dei termini teorici, degli enunciati teorici a enunciati protocollari. Sulla scia di Neurath, di Reichenbach e del secondo Carnap (quello del fisicalismo), egli insiste sulla dualità tra verità corrispondenza e verità coerenza, tra dati fattuali e strutture teoriche. Nelle scienze esiste un'ambivalenza di senso. L'uso empirico dei costituenti teorici non esaurisce il loro senso cognitivo e ciò è dovuto alla

“feconda tensione tra sintassi e fattualità” (p. 307).

Nella misura in cui si fonda su una concezione non puramente sintattica delle teorie formali, l'ermeneutica matematica precisa tale ambivalenza. La «feconda tensione» non si produce solamente tra, da un lato, assiomatiche logicamente convenzionali e prive di contenuto e, dall'altro, corrispondenze con dati empirici. Le assiomatiche vi si dispiegano in concetti scientifici (e sofisticati) decisamente *non primitivi* dal punto di vista matematico, concetti che interpretano categorie regionali le quali, loro sì, equivalgono a concetti *primitivi* dal punto di vista teorico. Preti ha colto perfettamente lo statuto dei concetti categoriali. Per esempio, nell'articolo del 1958 intitolato *Il mio punto di vista empirico*, egli annota che il riduzionismo empirista non è sostenibile perché i contenuti teorici

“sono... *modi* di complessi reticolati categoriali” (p. 503, corsivo nel testo)

fondati sui fatti, che a essi si *applicano*, senza per questo dotarli di significato. Il suo formalismo, tuttavia, lo conduce a commettere l'errore consistente nel confondere nelle scienze formalizzate la prescrittività sintattica con la costruzione matematica. L'aspetto fondamentale del razionalismo critico è che:

- (i) la dimensione prescrittiva è supportata dalle categorie (differenza oggettiva, ossia legalizzazione dei fenomeni in oggetti conformemente a un'essenza oggettiva);
- (ii) le categorie sono, per ciascuna ontologia regionale, specifici-

L'ERMENEUTICA MATEMATICA

- catamente «costruite» a partire da strutture matematiche fortemente specifiche (funzione del sintetico *a priori*);
- (iii) è solo attraverso questa interpretazione che si applica la matematica, ereditando dalle categorie che essa schematizza la propria funzione prescrittiva;
 - (iv) non esiste alcuna correlazione diretta tra, da un lato, la sintassi logica delle categorie e, dall'altro, l'assiomatica delle strutture matematiche che le interpretano; anzi, è proprio nello scarto tra le due che si giocano i problemi fondamentali di qualsiasi epistemologia critica.

2. Il problema del convenzionalismo

L'ermeneutica matematica consente anche di sviluppare l'idea del convenzionalismo in una prospettiva più vicina all'idea iniziale di Poincaré. Si distinguono due concezioni del convenzionalismo.

- (i) Una concezione formalista e relativista, secondo la quale le assiomatiche sono logicamente arbitrarie, prive di contenuto e, quindi, pure convenzioni grammaticali. In *Criticità e linguaggio perfetto* (1953), Preti osserva in proposito

“Il termine ‘convenzionalismo’ ha in sostanza un significato prevalentemente negativo: significa solo che non esiste nessuna forma di discorso logicamente privilegiata, nessun discorso assoluto – e che, quindi, ogni analisi-critica si muove e resta sul terreno della relatività storica” (p. 122).

- (ii) Una concezione pragmatista e operazionalista, secondo la quale le strutture formali sono, in quanto postulati giuridico-normativi, strumenti per l'attività della conoscenza.

Tra le due, la concezione più diffusa è la prima. Preti dimostra brillantemente che essa amalgama due idee:

- (i) l'idea che non esiste alcun linguaggio perfetto, «assoluto», logicamente autofondato;
- (ii) l'idea della pluralità necessaria, storicamente aperta, dei discorsi scientifici.

IV. CONVENZIONALISMO E SINTETICO *A PRIORI*

Ritengo che essa sia sbagliata per i seguenti motivi. La categorialità costitutiva di un'ontologia regionale non è arbitraria sul piano del contenuto. Per di più, la sua «costruzione» matematica avviene a partire da un'Estetica trascendentale che, analogamente, non è arbitraria. È solo eliminando la semantica categoriale e le forme dell'intuizione a vantaggio della sintassi logica che le regole eidetico-costitutive appaiono arbitrarie. È pertanto legittimo restituire all'Estetica e all'Analitica trascendentali i rispettivi diritti. Appare allora il significato autentico del convenzionalismo. L'Estetica trascendentale di un'ontologia regionale concerne le condizioni di manifestazione dei fenomeni, le forme pure del loro apparire. In quanto tale, essa non è quindi di natura matematica. Tuttavia, affinché un'ermeneutica matematica dell'oggettività possa svilupparsi, è necessario che le categorie regionali possano essere costruite matematicamente a partire da una Estetica. Tale costruzione esige una determinazione matematica dell'Estetica, che Kant definiva, riferendosi allo spazio, la trasformazione di una forma dell'intuizione (lo spazio come mezzo fenomenologico dell'apparire) in intuizione formale (lo spazio come oggetto della geometria). Una simile trasformazione incontra, in generale, grandi difficoltà. O non esiste la matematica appropriata (e questo si oppone al dispiegamento di un'ontologia regionale), oppure esiste, ma intrattiene con il contenuto intuitivo (sintetico) che deve determinare un rapporto di *sovradeterminazione/sottodeterminazione*. È pertanto necessario operare una scelta tra le strutture possibili (per esempio quella di una struttura euclidea o non euclidea per lo spazio fisico). Secondo Poincaré è proprio questa scelta a essere convenzionale. Nel momento in cui si sacrifica l'Estetica trascendentale, le forme dell'intuizione che le strutture matematiche hanno la vocazione di trasformare in intuizioni formali vengono a mancare e, proprio per questo, queste strutture, evidentemente arbitrarie sul piano logico, appaiono anche convenzionali sul piano trascendentale. Ma nei fatti, insistiamoci, esse sono motivate sul piano trascendentale dall'Estetica.

L'ERMENEUTICA MATEMATICA

V. UNITÀ FORMALE E DINAMICA STORICA DELLE SCIENZE

È forse nell'idea che possiamo farci dell'unificazione delle scienze (grande tema del Circolo di Vienna) che Preti manifesta con maggiore chiarezza la sua originalità.

Nel già citato articolo del 1950, *Due orientamenti nell'epistemologia*, anch'egli affronta questo problema "centrale" e "vitale". Considerata la loro tecnicità, le scienze specializzate sono non solo diversificate, ma frammentarie e spezzettate. Eppure *l'unità sistematica* resta l'Idea regolatrice per eccellenza delle scienze.

"Ma come può dare unità ciò che non ha in sé tale unità?" (p. 55).

Quali possono essere, quindi, il principio e il motore del progetto di unificazione? Non potendo essere quella di una super- o di una meta-scienza generale o globale, l'unità, secondo Preti, può essere solo epistemologica:

"l'unità della scienza non può essere data che da un'epistemologia unitaria" (p. 59, corsivo nel testo).

Non sono quindi i contenuti materiali delle scienze, sempre secondo Preti, a dover essere unificati, ma il *concetto* stesso di scienza:

"È la realtà della scienza come spirito oggettivo quella che deve venir definita unitariamente" (p. 59).

Sulle orme di Banfi, Preti concepisce l'unità delle scienze come l'unità trascendentale di una *metodologia critica*. Nella misura in cui, a suo parere, il trascendentale si identifica con la componente logica convenzionale delle teorie, egli giunge alla conclusione che l'unica unità concepibile è

"l'unità del linguaggio scientifico" (p. 61, corsivo nel testo).

Contrariamente ai fisicalisti come Neurath, il secondo Carnap o Quine, Preti non concepisce quindi l'unità come riduzio-

V. UNITÀ FORMALE E DINAMICA STORICA DELLE SCIENZE

ne generale e uniforme dei linguaggi scientifici a un linguaggio di cose universale. Per lui l'unità è, al contrario, quella della traduzione progressiva e indefinita dal linguaggio delle cose in linguaggi scientifici formalizzati, quella della trasposizione-risoluzione razionale dei momenti fenomenologici dell'esperienza. Essa è, come per Banfi, un orizzonte, un' Idea regolatrice.

Nel suo notevole articolo del 1965, *Pluralità delle scienze e unità eidetica del mondo scientifico*, Preti torna sulla questione analizzando le diverse concezioni di unità e, in particolare, due di esse:

- (i) Le concezioni materiali, finalizzate a un'unificazione dei contenuti scientifici ed, eventualmente, alla riduzione di tutte le scienze a una scienza di base.
- (ii) Le concezioni epistemologiche, finalizzate a un'unità metodologica.

Dopo aver ricordato le difficoltà del riduzionismo fiscalista, brillantemente messe in luce da Hempel (impossibilità di eliminare i contenuti logico-trascendentali delle teorie), egli giunge alla conclusione che il problema dell'unificazione è, in definitiva, quello husserliano del rapporto tra l'ontologia formale e il sistema di ontologie regionali.

Riappare qui la questione, così complessa e profonda, della *storicizzazione* delle ontologie. Come concepire una dimensione storica dell'oggettività senza optare per uno scetticismo relativista? Bisogna comprendere come l'interpretazione della semantica formale, nel quadro di un trascendentalismo grammaticalizzato, faccia delle ontologie regionali *costruzioni* «storicamente mobili» (p. 486). Di qui la possibilità di sviluppare ciò che Preti definisce ottimamente

“la dinamica storica della scienza nella sua unità formale” (p. 72).

In questa prospettiva, la storia profonda delle scienze appare come una *storia trascendentale delle ontogenesi oggettive*, una storia delle stesse regole eidetico-costitutive e

“dei parametri fondamentali logico-formali e logico-trascendentali” (p. 77).

L'ERMENEUTICA MATEMATICA

Questa sintesi dialettica della verità oggettiva delle scienze e del loro valore storico rappresenta uno dei maggiori apporti delle tradizioni epistemologiche italiane, da Antonio Banfi e Giulio Preti fino a Ludovico Geymonat. L'ermeneutica matematica permette di precisarla nel modo seguente.

Ancora una volta, il problema è quello della differenza tra il formale e il materiale, come pure della differenza tra la dimensione logico-sintattica delle teorie matematiche e la loro dimensione strutturale e concettuale. Ritorniamo, quindi, per un istante, dal momento che Preti vi si ispira, alla concezione husserliana del formale e del materiale. Per Husserl, l'abbiamo visto, l'ontologia formale è un'Analitica dell'oggetto in generale, correlata a un'Apofantica formale. Per contro, le ontologie regionali sono «materiali» e caratterizzate da leggi d'essenza sintetiche *a priori*. Queste leggi derivano dalla manifestazione sensibile mediante un'*astrazione ideatrice* che, per Husserl, si oppone drasticamente all'*astrazione formalizzante* da cui procedono le forme categoriali (le categorie formali, prive di qualsiasi contenuto, dell'oggetto in generale). L'impostazione formalista di Husserl si fonda sulla tesi fondamentale che solo le leggi analitiche derivanti dall'*astrazione formalizzante* sono matematizzabili e che, di conseguenza, le leggi sintetiche degli *a priori* materiali derivanti dall'*astrazione ideatrice* lo sono solo nella misura in cui esse sono subordinate alle leggi analitiche dell'ontologia formale. Ciò che può essere formalizzato in una legge d'essenza materiale è solo la forma pura della legge e non il suo contenuto sintetico. Husserl deduce da questo principio di subordinazione del materiale al formale un'unità formale delle scienze, perché l'Analitica pura, che è l'ontologia formale, prescrive alle ontologie regionali una legislazione comune.

Ritengo che questa tesi non sia sostenibile perché la vera unificazione delle scienze deve essere compiuta a livello *materiale*. L'unità formale è solo un requisito, una condizione necessaria e non sufficiente. In effetti, come dimostra, senza lasciar dubbi, la storia di discipline come la fisica, il sintetico *a priori* è matematizzabile in quanto tale e sono addirittura, l'abbiamo visto,⁷ gli sviluppi matematici (concettuali, strutturali, inter-espressivi, auto-interpretanti) delle Estetiche trascendentali regionali a costituire uno dei principali fattori di progresso delle

V. UNITÀ FORMALE E DINAMICA STORICA DELLE SCIENZE

scienze. Il sintetico *a priori* è matematizzabile, ma ogni volta attraverso strutture matematiche specifiche e nel limite del convenzionalismo di Poincaré. La subordinazione generalizzata delle ontologie regionali all'ontologia formale non fa quindi che ripetere la riduzione generalizzata delle teorie matematiche alla sintassi logica della teoria degli insiemi.

La provocazione di Jean Dieudonné citata poco fa (§ I) è assolutamente pertinente. Si può tentare di elaborare una teoria unificata dei generi letterari partendo dalla constatazione che qualsiasi testo è composto di frasi e che, di conseguenza, esiste un'unità sintattica (grammatica) e semantica (lessico) che coincide con quella della lingua. Eppure, questa unità semplicemente linguistica non è pertinente. Non è infatti a questo livello che Goethe e Shakespeare dialogano con Omero, Dante o Proust. Come i miti di Lévi-Strauss, le opere letterarie «parlano tra loro», ma a un livello che non è né grammaticale né lessicale, poiché si tratta del livello strutturale, semiotico ed ermeneutico della narratività. Lo stesso vale per le teorie scientifiche. Esse «parlano tra loro» ben oltre l'unità formale. La loro vera unità è materiale e si fonda sull'ermeneutica matematica dell'oggettività che permette la schematizzazione-costruzione delle categorie regionali. Al di là dell'unità analitico-formale, l'unità sintetico-trascendentale e la dinamica storica delle scienze rimandano al problema corrispondente dell'unità e della dinamica storica delle stesse teorie matematiche.

Tuttavia, per quanto concerne la matematica, esiste, l'abbiamo visto, una risposta al problema della dialettica della verità oggettiva e del valore storico. È la risposta fornitaci da Albert Lautman. L'unità della matematica non è solo formale e storica. Essa è anche, e soprattutto, quella di Idee problematiche che si incarnano storicamente, attraverso un'autentica Dialettica del Concetto, in teorie matematiche effettive che «parlano tra loro» grazie alla loro capacità inter-espressiva indefinita di tematizzazione e di inter-traduzione. Ogni volta che strutture matematiche nuove permettono di schematizzare e costruire categorie regionali che fino a quel momento non potevano esserlo, così si stabilisce una solidarietà ontologica inedita tra l'ontologia regionale considerata e le altre ontologie regionali in cui tali strutture sono già coinvolte. Un esempio recente, e spettacolare, ci è

L'ERMENEUTICA MATEMATICA

fornito dalla costruzione delle categorie dello strutturalismo in termini di schematismo topologico-dinamico. Tale costruzione ha rivelato legami fondamentali e imprevisi tra discipline strutturali (biologia, psicologia cognitiva, semio-linguistica) e discipline fisiche e termodinamiche.

Così concepita, la storia trascendentale della costituzione matematica delle oggettività implica trasformazioni progressive della «geografia» delle regioni ontologiche rispetto alla «geografia» dei campi fenomenologici. Ciò significa che la differenza oggettiva tra fenomeno e oggetto risulta essa stessa elaborata dinamicamente da una «storicità» indefinita.

CONCLUSIONE

Il pensiero di Giulio Preti è un pensiero forte che continua a parlarci. Ci parla della scienza non solo per i suoi contenuti tecnici ma anche per il suo valore culturale. Cosa di cui abbiamo un immenso bisogno. Vorrei dunque concludere con la frase, già citata, del Maestro (p. 512, corsivo nel testo):

“La filosofia della scienza [...] come sempre la filosofia, ha per oggetto le forme e le condizioni di una civiltà: in questo caso, *la civiltà delle scienze*”.

ADDENDUM (2007)

Uno dei motivi che più mi legano al razionalismo critico italiano scaturisce dall'aver partecipato all'autentica rinascita dell'opera di Giulio Preti. Un notevole lavoro è stato compiuto, durante questi anni, su questo tema. Ci sono in primo luogo le numerose opere di Fabio Minazzi [1987], [1990], [1994a], [2004b], [2005], [2007a,b], e il suo lavoro da erudito sui fondi d'archivio e gli inediti (e il recente, straordinario, ritrovamento

della tomba del filosofo a Tunisi). Essi mi hanno permesso, nel mio contributo [2004a] al convegno su *Il pensiero filosofico di Giulio Preti*, tenutosi al Castello Pasquini di Castiglioncello nel 2002, d'analizzare un notevole inedito di Giulio Preti facente parte delle sue *Ricerche ontologiche*, dedicato al problema logico della quantificazione esistenziale (attualmente in corso di pubblicazione in un importante volume, a cura di Fabio Minazzi, che raccoglierà altri interessanti e inediti studi pretiani sull'ontologismo critico).

Da segnalare anche gli importanti lavori di Paolo Parrini (l'ultimo assistente di Preti), di Alberto Peruzzi [2004] e, più recentemente, di Luca Scarantino [2006]. Essi si inseriscono in un vasto insieme di attività e di incontri sull'epistemologia italiana (cfr., per esempio, SPFI [2001]) che hanno coinvolto la *Maison des Sciences de l'Homme* di Parigi (diretta da Maurice Aymard), il *Centro Federigo Enriques* di Livorno (diretto da Ornella Pompeo-Faracovi) e l'*Istituto Italiano per gli Studi Filosofici* (diretto dall'avvocato Gerardo Marotta e Antonio Gargano). Unitamente a tutte le opere di amici e colleghi italiani, già citate precedentemente, vanno anche segnalati i contributi di Giulio Giorello [1994], [2002] con D. Gillies, Paolo Parrini [2002], Evandro Agazzi [1975], Marco Panza (con M. Otte)[1997] ed Enrico Castelli-Gattinara [1998], [2003] che sono stati di grande interesse per me.

NOTE

¹ Cfr. Preti [1976], poi ripubblicato nel volume di Dal Pra [1988] *Studi sull'empirismo critico di Giulio Preti*, alle pp. 55-81. Per tutte le citazioni tratte dai *Saggi filosofici* di Preti verrà fornita direttamente nel testo l'indicazione corrispondente della pagina citata.

² Per alcuni di questi problemi si rimanda al capitolo V.

³ Cfr. i capitoli I e II.

⁴ Cfr. il capitolo II.

⁵ Il saggio fu originariamente pubblicato nel volume collettivo *Il cuore*

della ragione. Omaggio a Giulio Preti, CR [1987] ed è stato successivamente riedito nella monografia di Minazzi [1994a], alle pp. 31-61.

⁶ Cfr. il capitolo VI.

⁷ Cfr. il capitolo VI.

IX

ATTUALITÀ DEL LIBERALISMO:
OMAGGIO A PIERO GOBETTI

In tutto il volume si è visto come il razionalismo, compreso nel suo vero senso illuministico, non si limiti al solo ambito dell'epistemologia scientifica e della teoria della conoscenza, ma possiede anche una sua ricaduta sociale, civile e politica. Come affermava Carlo Cattaneo nel secolo scorso, il razionalismo implica una sempre "milizia civile".

Si sono già accennati questi problemi nel capitolo III sulla conoscenza scientifica come emancipazione e nel capitolo IV a proposito della filosofia tecnica di Simondon. In quest'ultimo capitolo desidero accennare alla riflessione politica, rendendo omaggio a Piero Gobetti, una delle voci più eminenti e "profetiche" a livello europeo, la cui miracolosa lucidità di analisi mantiene, ancor oggi, una sua indubbia attualità.

Debbo ad Alberto Cabella la scoperta dell'opera di Gobetti. Ringrazio la Signora Carla Gobetti e il Centro Studi Piero Gobetti di Torino per le diverse e ricche occasioni di discussione. Questo testo trae origine dalla conferenza Attualità di Piero Gobetti, organizzata dall'Istituto Italiano di Cultura di Parigi il 23 febbraio 1996 dedicata alla ripubblicazione delle Rivoluzioni liberali, apparsa da Einaudi, con una Prefazione di Paolo Flores d'Arcais. Per degli sviluppi vedere Petitot [2006g].

"La storia si serve dei miti, delle fedi e delle illusioni per rinnovare la sua eternità."

Piero Gobetti

ATTUALITÀ DEL LIBERALISMO

I. ATTUALITÀ DELLA *RIVOLUZIONE LIBERALE*

Desidero innanzitutto ringraziare la Signora Carla Gobetti e il Signor Alberto Cabella per avermi proposto di partecipare a questa giornata di omaggio. Non sono qui in veste di studioso di Gobetti, ma come qualcuno che prova una profonda ammirazione per la sua personalità e la sua opera, troppo poco conosciute al di fuori dei confini italiani.

La messa in luce degli errori politici, sociali ed economici del comunismo induce a interrogarsi su alternative praticabili e a riconsiderare le tradizioni che esso aveva dogmaticamente eliminato. Quella del liberalismo, in particolare. Di qui l'interesse incontestabile di una nuova riflessione sulla *Rivoluzione liberale* di Gobetti.

Nella cartella stampa dedicata al "ritorno a Gobetti", risultato di questa riedizione, numerosi commentatori sottolineano l'ossimoro rappresentato dall'abbinamento dei termini Rivoluzione e Liberalismo. E le valutazioni vanno effettivamente dal recupero neocomunista di Gobetti alla denuncia di tale recupero, espressa per esempio da Domenico Settembrini.

Il mio proposito è tentare di valutare che ne è del liberalismo di Gobetti. Compito piuttosto difficile, dal momento che Paesi come l'Italia e la Francia disconoscono profondamente, per tradizione, il senso del liberalismo.

II. LE TESI LIBERALI DI GOBETTI

Incominciamo, innanzitutto, col dire che è necessario tenere conto del contesto storico e che, considerata la priorità attribuita all'impegno antifascista e alla denuncia del tradimento degli intellettuali, è naturale che Gobetti si sia trovato spesso vicino al nascente comunismo. Ma è altrettanto chiaro come tale comunismo, per quanto agli albori, fosse già totalitario e radicalmente antiliberalista. Si deve dunque ravvisare una contraddizione in Gobetti? Il problema è delicato.

I. LE TESI LIBERALI DI GOBETTI

Nella riflessione di Gobetti esistono tesi incontestabilmente liberali. In particolare, nel terzo libro della *Rivoluzione liberale* intitolato “Critica liberale”. Ne citiamo alcune:

1. Il fatto che il liberalismo sia inseparabile dal capitalismo moderno (p. 135)¹ come civiltà *dell'attività* (l'attività vi appare come un principio e un fine in sé, p. 136). Questa civiltà, il cui “impulso vitale” proviene dalle invenzioni scientifiche e tecniche (p. 135), ha bisogno di un'élite borghese capace di assumersi le responsabilità di una classe dirigente autentica e legittima (p. 137). Il liberalismo non si confonde, quindi, con una rivendicazione individualistica libertaria:

“Il fondamento psicologico del liberalismo non è soltanto movimento libertario e difesa delle iniziative dei singoli ma anche un indice di maturità storica, un segno di aristocrazia del sapere e una raffinata diplomazia nei rapporti sociali” (p. 134).

Siamo di fronte a un nuovo contratto sociale, più complesso di quelli che l'hanno preceduto. La libertà non è quindi quella di un individualismo liberato. Se essa si oppone “alle sterili ideologie di disciplina, ordine, gerarchia” (p. 10), è perché è socialmente funzionale solo nella misura in cui è economicamente responsabile. Dalla difesa di Cavour alle osservazioni sulla maturità industriale del Piemonte, Gobetti insiste spesso sul ruolo cruciale della *libertà economica* e sul fatto che la modernità si fonda “sugli imperativi dell'economia e non sui sogni della religione” (p. 24).

“In questa vita moderna l'economia si fonda sul liberismo, la politica promuove le esperienze di autonomia con la pratica liberale, la filosofia vuole essere critica e immanentista, la morale si fonda sul realismo e sul valore fondamentale dell'attività, la logica è dialettica” (p. 136).

Esiste pertanto una solidarietà inalienabile tra liberalismo, autonomia, filosofia critica (l'Illuminismo) e morale realista dell'attività.

ATTUALITÀ DEL LIBERALISMO

2. Il primato della *morale dell'autonomia* come libertà (p. 43) sull'egualitarismo (l'uguaglianza sociale, p. 127) che porta alla burocrazia totalitaria. Ne consegue la denuncia dell'alienazione delle coscienze *nell'eteronomia* dei poteri, siano essi religiosi (critica, per esempio, di Filippo Meda e del cattolicesimo sociale di Giuseppe Toniolo) o politici.
3. La necessità di una rivoluzione *della legalità*. Le società liberali sono società di diritto, in cui il diritto come regola formale premegeggia sui rapporti politici di dominazione, alleanza e clientelismo.

Da qui la critica, da un lato, della burocrazia amministrativa dello Stato e, dall'altro lato, della "cattiva" borghesia, non "weberiana".

"Le classi borghesi mancano di una coscienza capitalistica e liberistica" (p. 147).

Esse manifestano piuttosto una "psicologia primitiva, da corsari e da speculatori schiavisti" (p. 43). La borghesia si sottopone alla tutela dello Stato, domanda protezioni e favori e, attraverso tale sottomissione, difende i propri privilegi acquisiti di classe dominante, sottraendosi, al tempo stesso, ai doveri di una classe dirigente. Gobetti denuncia la complicità, se non addirittura la collusione, di questa borghesia, servile e affarista, con la classe politica e amministrativa, in un parassitismo condiviso (p. 43).

Uno dei problemi dell'Italia è quindi, secondo Gobetti, l'assenza di un'autentica classe liberale. Gobetti insiste molto su questa carenza della borghesia nei Paesi "più arretrati nella civiltà capitalistica, i Paesi in cui la borghesia si mostrava meno solida": la Russia, l'Impero austriaco, l'Italia.

Dal momento che la classe dominante è una classe parassita e non una classe dirigente, essa degenera in quello che Gobetti chiama, ispirandosi al suo maestro Pareto,

"il momento dell'inerzia, della rinuncia in cui tutte le *élites* ricadono quando si avvicina il loro tramonto" (p. 135).

III. CRITICA DEL MESSIANESIMO RIVOLUZIONARIO

Esistono *condizioni oggettive* della civiltà liberale capitalistica d'impresa che rappresenta l'essenza della modernità. Se esse non sono riunite, la modernità diventa un processo patologico. Il liberalismo si trasforma in socialismo burocratico e/o in nazionalismo demagogico. Il concetto di borghesia diventa negativo, concorrendo alla mitizzazione delle classi sociali.

III. CRITICA DEL MESSIANISMO RIVOLUZIONARIO

A proposito di tale mitizzazione, bisogna sottolineare che in Gobetti troviamo una critica decisa del messianismo rivoluzionario e delle "palingenesi socialiste come miti d'azione" (p. 136). Si tratta di un ennesimo carattere autenticamente liberale del suo pensiero. Esistono due concezioni del tempo e del futuro. Quella del liberalismo è *evolutiva*, "darwiniana", orientata verso l'innovazione e la produzione. Quella del discorso rivoluzionario è *profetica*, teleologica, orientata verso la realizzazione politica di un'escatologia della speranza.

Gobetti privilegia chiaramente la prima. Egli ammette, per esempio, le critiche di Croce contro il marxismo (p. 47) – a proposito del trasferimento illegittimo della dialettica hegeliana dei concetti nella lotta di classe – per quanto riguarda l'illusione messianica dell'abolizione finale delle classi.

"L'uguaglianza sociale è l'ideale di tutte le preparazioni e di tutti i sogni ribelli, è l'aspirazione più tragicamente commossa dell'uomo di tutti i tempi, ma esaurisce la sua forza nel creare l'impulso rivoluzionario" (p. 127).

"Le classi valgono come miti" (p. 137). Certo, esse corrispondono a una realtà vissuta fondamentale (p. 47), ma la loro funzione storico-sociale non è di asservire le masse a un mito di speranza bensì di concorrere *alla riproduzione selettiva delle élites*.

ATTUALITÀ DEL LIBERALISMO

IV. LOTTA DI CLASSE E SELEZIONE DELLE *ÉLITES*

Ci troviamo di fronte, mi sembra, a una delle principali originalità di Gobetti: la sua concezione della lotta di classe ispirata non da Marx, ma da Pareto (radicalizzato da Sorel) e dalla sua teoria delle *élites*. Se, da un lato, è evidente che Gobetti abbia avuto simpatie per il sistema dei *soviet* e che questo sia stato poco liberale, dall'altro, sul piano non più del militantismo, ma delle tesi politiche, egli rimase sostanzialmente liberale, poiché concepiva la lotta di classe come una componente essenziale del processo evolutivo, darwiniano, di selezione delle *élites*, ossia del rinnovamento della borghesia come classe dirigente legittima. Con una sorta di *astuzia della ragione*, la lotta di classe diventa una condizione di possibilità della civiltà capitalistica.

A mio parere, questo aspetto non viene generalmente sottolineato a sufficienza. Eppure Gobetti vi ha spesso insistito. Per esempio, criticando il riformismo di Luigi Sturzo, egli spiegava che:

“il problema centrale (della vita italiana) che condiziona tutti gli altri [è] il problema delle forze capaci di creare e sostenere una classe dirigente” (p. 69).

Il processo di formazione e selezione delle *élites* è profondo, evolutivo. Secondo una tesi liberale centrale, esso è la chiave dello sviluppo storico delle società moderne complesse.

È in questa prospettiva darwiniana di selezione storico-culturale che conviene interpretare, credo, l'affermazione, apparentemente paradossale, di Gobetti secondo la quale la lotta di classe è la chiave del liberalismo

“la lotta di classe è stata *l'experimentum crucis* della pratica liberale” (p. 134).

Questo spiega l'antimarxismo non ideologico, ma funzionale di Gobetti per quanto concerne la lotta di classe: l'utopia messianica dell'abolizione delle classi è una vera utopia (p. 134), poiché la sua realizzazione politica concreta distruggereb-

IV. LOTTA DI CLASSE E SELEZIONE DELLE *ÉLITES*

be il motore evolutivo del progresso, la sua condizione dinamica. La tesi è sorprendente e formulata sulla base di un'analogia significativa con l'economia di mercato.

“Essa [la lotta di classe] rappresenta in politica la parte che in economia spettò al fenomeno dello scambio e del commercio. È lo strumento infallibile per la formazione di nuove *élites*.”

Rinnovando le *élites* borghesi,

“la lotta di classe risparmia, nella sua azione presente, la civiltà capitalistica *la quale è al di sopra delle classi* e vuole l'opera di tutti i ceti che vi partecipano e la creano concordi, pur mentre lottano tra di sé inesorabili nel volere la reciproca sopraffazione” (p. 136, il corsivo è mio).

Appare chiaro fino a che punto questa concezione del capitalismo si allontani dalle critiche abituali. Essa interpreta la dialettica servo/padrone secondo un modello evuzionista. Il suo modello non è quello della guerra civile e del terrore totalitario, quello dell'eliminazione di una classe per effetto della dittatura dell'altra. Il suo è il modello della *concorrenza*. Come la lotta per la vita è la condizione di funzionamento di un ecosistema, come la concorrenza è la condizione di funzionamento dell'economia di mercato, così la concorrenza tra le classi è la condizione di funzionamento delle società moderne. Con un simile allargamento del principio di concorrenza alla sfera politica, Gobetti riesce a compiere una sintesi molto originale tra liberalismo ed elitarismo dei Lumi.

V. DIFESA DEL CAPITALISMO

Questo spiega, in definitiva, la genesi della tesi sulla superiorità oggettiva del capitalismo e la denuncia dell'errore di valutazione fondamentale commesso dalle concezioni socialiste.

ATTUALITÀ DEL LIBERALISMO

“La crisi economica che offrì gli elementi per la critica socialista non fu il segno di un esaurimento definitivo, e le palingenesi socialiste stesse valsero come miti d’azione, non come annunci di tramonto: *il capitalismo moderno oppone ai suoi avversari insuperabili esigenze economiche e pratiche e li obbliga a contribuire al suo successo*” (p. 136, il corsivo è mio).

Ne derivano quattro conseguenze:

- (i) In primo luogo, la lotta di classe ha per vocazione di trasformare il proletariato in nuova borghesia capitalistica e, quindi, di assicurare l’alternanza sociale (p. 137):

“Il significato rivoluzionario del movimento operaio [...] consiste nella sua attitudine a riuscire più vigorosamente borghese” (p. 137).

- (ii) In secondo luogo l’utopia politica, il profetismo emancipatore, l’escatologia della speranza sono il frutto di un’*astuzia della ragione* storica. Come Gobetti esprime in modo mirabile:

“La storia si serve dei miti, delle fedi e delle illusioni per rinnovare la sua eternità” (p. 138).

- (iii) In terzo luogo, è giusto criticare il liberalismo corrente quando non comprende che, concepita in tal senso, la lotta di classe è la chiave del processo democratico di genesi e di *turnover* delle *élites*.
- (iv) Infine, la questione della giustizia sociale può essere in parte integrata nel liberalismo in quanto favorita da tale *turnover*.

VI. DA GOBETTI A HAYEK

Per concludere, vorrei sottolineare alcuni aspetti fondamentali del liberalismo rimasti un po’ nell’ombra in Gobetti.

Abbiamo appena constatato che Gobetti aveva chiaramente compreso il legame esistente, da un lato, tra la logica di una civiltà

della libertà fondata sul diritto (la scoperta anglosassone fondamentale della *rule of law*) e la responsabilità delle scelte sulla base di anticipazioni razionali, garantite da tali regole giuridiche astratte, e, dall'altro lato, la complessità dell'economia di mercato.

Alla base di queste tesi esiste un fenomeno caratteristico delle società moderne, quello della *complessità auto-organizzativa*. Il suo riconoscimento ha numerose conseguenze.

1. In primo luogo, essa arcaizza altri due tipi di legami sociali: da un lato, quello della comunità (le società moderne non sono e non possono essere comunità, il ritorno globale al comunitario rappresenta una regressione patologica) e, dall'altro, quello del costruttivismo razionalista in materia di politica, diritto e morale. In effetti la complessità è *evolutionistica*. Essa è il frutto di un processo di selezione (selezione storico-culturale di regole di comportamento, pratiche, istituzioni) che è impossibile ricostruire razionalmente. Il costruttivismo politico, giuridico e sociale è la parte oscura dell'Illuminismo, quella che si è tradotta nei drammi della pianificazione economica e del controllo sociale. Come alcuni teorici contemporanei del liberalismo hanno spesso sottolineato, in una società complessa i saperi, le conoscenze e le competenze sono *distribuite* tra gli agenti in modo tale che è impossibile centralizzarli. Per sua natura, la complessità è *acentrata*. Essa si auto-organizza mettendo in campo meccanismi – sovente oggetto di studio in epoca recente – di intelligenza distribuita in sistemi multi-agenti. E sappiamo che le proprietà di tali meccanismi ne vietano il controllo in senso classico. Il controllo politico del sociale e dell'economia si fonda su un errore scientifico.
2. In secondo luogo, la complessità impone limiti assoluti alla trasparenza del corpo sociale. Essendo complesso e fondato sulla divisione del lavoro e del sapere e sulle specializzazioni tecniche, il sistema sociale è opaco. È impossibile stabilirvi, se non attraverso la propaganda o la coercizione, una comunicazione di tipo *consenso*. Questo spiega il ruolo fondamentale del mercato come forma di scambio. Il mercato è, innanzitutto, una forma di circolazione dell'informazione e

ATTUALITÀ DEL LIBERALISMO

di coordinamento delle azioni in una società multi-agente, auto-organizzativa e opaca.

In quella che Friedrich von Hayek (il più grande teorico del liberalismo, Premio Nobel nel 1974) ha chiamato *catalaxia*, l'auto-organizzazione del mercato (la mano invisibile di Adam Smith) è l'unico modo per stabilire un legame sociale praticabile fondato sulla pluralità delle differenze individuali. Essa sostituisce (cfr. Philippe Nemo [1988], *La Société de droit selon Hayek*) a un'impossibile comunanza di fini (ove la differenza degli obiettivi può solo generare la guerra di tutti contro tutti) una comunanza di mezzi. In un mercato, tutti cooperano con tutti, indipendentemente dagli obiettivi comuni. Il mercato garantisce la cooperazione malgrado la divergenza di interessi e la concorrenza dei fini. L'universalità del mercato non ha dunque nulla a che vedere con la dominazione dell'economia. È semplicemente un modo, oggettivamente superiore, di scambio, l'unico mezzo efficiente ed efficace per comunicare informazioni in un sistema complesso auto-organizzativo opaco.

3. In terzo e ultimo luogo, le regole che governano gli scambi e la comunicazione sociale sono necessariamente *astratte e formali*. Come ha spesso spiegato Hayek, i sistemi sociali complessi auto-organizzati sono governati dalle regole di un diritto civile astratto (*nomos*) e non dalle regole di un diritto pubblico finalizzato (*thesis*) (diritto positivo avente per fonte la volontà costruttivista di una sovranità, sia essa quella dell'assolutismo monarchico o quella del popolo). La funzione dello Stato in una democrazia liberale avanzata non è quindi l'organizzazione pianificata, ma la garanzia, da parte del diritto pubblico, del diritto civile che, a sua volta, garantisce l'auto-organizzazione socio-economica. A essa si deve aggiungere la garanzia della giustizia sociale senza per questo passare, in nome di una redistribuzione che spesso riguarda esclusivamente la negoziazione di interessi corporativistici tra gruppi cratici, dall'auto-organizzazione e dall'ordine spontaneo all'etero-organizzazione di un controllo e di una messa sotto tutela che frantuma i meccanismi della produzione di ricchezza e della prosperità.

È negando la complessità che il “progressismo” politico, che domina la nostra cultura, viene a essere, in definitiva, regressivo. Sono pochissimi coloro che comprendono che il liberalismo democratico (fondato sul diritto, la scienza, la tecnica e l’economia di mercato) rappresenta un modo superiore d’azione, di socializzazione e di comunicazione, prodotto dall’evoluzione storico-culturale.

Gobetti l’ha mirabilmente compreso e con una sorprendente precocità, considerata la sua età, in un contesto in cui la lotta contro il fascismo avrebbe dovuto spingerlo, come ha fatto con tanti altri intellettuali, verso la regressione “progressista”. Questa sua lucidità è realmente stupefacente. Sì, credo che Gobetti sia stato un autentico genio del pensiero politico e che la sua visione continui a essere di grande attualità.

ADDENDUM (2007)

Durante questi ultimi dieci anni le mie riflessioni su Piero Gobetti² si sono molto approfondite, soprattutto in relazione con i miei lavori sul liberalismo e sui sistemi sociali complessi. Ho ricordato nell’*Addendum* del capitolo I i lavori sulla complessità sociale sviluppati nella prospettiva di Hayek. Essi mi hanno condotto ad approfondire il mio impegno in favore delle dottrine liberali nel senso di Bayle, Locke, Turgot, Smith, Hume, Kant, Say, Bastiat, Constant, Stuart Mill, Mises, Popper, Aron, Hayek. Tra il 2001 e il 2003 ho organizzato con Philippe Nemo, uno dei migliori specialisti mondiali di Hayek (cfr. Nemo [1988]), un seminario internazionale che ha portato alla pubblicazione di una grande opera (più di 1400 pagine) sulla *Histoire du libéralisme en Europe* (tr. it. Rubettino 2009). In questo ambito la discussione sul liberalismo di Hayek e la società aperta di Popper giocano un ruolo centrale come attestano i contributi di Philippe Nemo, Jean-Pierre Dupuy, Robert Nadeau e Dario Antiseri, come anche i miei contributi [2006e, f].

Un’altra dimensione essenziale di questa prospettiva concerne il ruolo della tolleranza nel secolo dei Lumi, ruolo esemplifi-

ATTUALITÀ DEL LIBERALISMO

cato da Pierre Bayle alla fine del XVII secolo, come illustra il bello studio di Albert de Lange.

In questo contesto l'impostazione di Piero Gobetti acquista un'importanza considerevole, di enorme portata europea, perlomeno nella misura in cui permette di sintetizzare un autentico liberalismo, unificando un capitalismo tecnoscientifico mondiale metapolitico con gli ideali della libertà e della giustizia. Se in ambito epistemologico la tradizione italiana di Banfi, Preti e Geymonat è stata pioniera nell'elaborazione di un razionalismo critico compatibile con un evoluzionismo storico che ha poi evidenziato la sua portata universale, allo stesso modo, nell'ambito della filosofia politica ed economica, la tradizione gobettiana della *Rivoluzione liberale* e di *Giustizia e Libertà* è stata pioniera, come ha ben spiegato Norberto Bobbio, nell'elaborazione di un liberalismo metapolitico compatibile con la giustizia democratica, che ha poi dispiegato la sua piena portata universale.

Ho quindi molto approfondito le mie ricerche su Piero Gobetti che mi hanno portato al lungo studio [2006g] su *Libéralisme et illuminisme* nella *Rivoluzione liberale*. È stato per me un piacere, grazie a Carla Gobetti ed Alberto Cabella, aver potuto intrattenere strette relazioni con il *Centro Studi Piero Gobetti* di Via Fabro 6, a Torino. Questa prossimità al pensiero di Gobetti è del resto per me inscindibile dai miei legami valdesi. È opportuno ricordare i profondi riferimenti di Gobetti al protestantesimo (cfr. Gobetti [1997]) e i suoi legami, analoghi a quelli di Antonio Banfi, con Giuseppe Gangale e la sua rivista "Conscientia", nonché il fatto che il suo tipografo, Arnoldo Pittavino, abitasse a Pinerolo. Nella *Histoire du libéralisme en Europe* nell'introduzione al contributo di Albert de Lange, direttore della Maison Melanchton de Bretten, su Pierre Bayle, ricordo il "Glorioso Rimpatrio" dei Valdesi nelle loro valli nel 1689, attuato grazie al sostegno di Guglielmo d'Orange contro le armate di Luigi XIV. Il convegno che ho organizzato a Parigi nel 1990, sotto la presidenza di Jacques Le Goff e Emmanuel Le Roy Ladurie, a seguito del grande convegno di Albert de Lange [1990] tenutosi alla *Società di Studi Valdesi* nel 1989, s'intitolava *A la Naissance du libéralisme en Europe: la Glorieuse Rentrée des Vaudois de 1689*. Come mostrano i profondi lavori storici

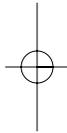
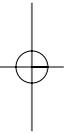
ADDENDUM

del pastore Giorgio Tourn [1999] e dello storico valdese fiorentino Giorgio Spini [1998], [2002a, b], esiste in Italia una filiazione storica originale e notevole tra il protestantesimo valdese e la conquista delle libertà, siano esse politiche o economiche. Questa filiazione, che esemplifica la tesi di Max Weber, può essere individuata nei legami con l'Inghilterra, a partire da Cromwell, poi con Guglielmo d'Orange, poi durante il Risorgimento, poi nella lotta antifascista di *Giustizia e Libertà* e del *Partito d'Azione*, infine nell'attuale rinnovamento del social-liberalismo gobettiano.

NOTE

¹ Tutti i riferimenti contenuti in questo capitolo rimandano direttamente alla riedizione della *Rivoluzione liberale* (Einaudi, Torino 1995).

² P. Gobetti comincia a essere conosciuto in Francia grazie agli studi di Michel Cessac, Robert Paris, Michel Ostenc, Monique Lemaire e Marilène Raïola.



BIBLIOGRAFIA

- ABBAGNANO, N., 1948. *Verso un nuovo illuminismo: John Dewey*, "Rivista di filosofia", XXXIX, 313-325.
- , 1952. *L'appello alla ragione e le tecniche della ragione*, "Rivista di filosofia", XLIII, 24-44.
- ABRAHAM, R., MARDSDEN J., 1978. *Foundations of Mechanics*, Benjamin Cummings, New York.
- AGAZZI, E., MINAZZI, F., GEYMONAT, L., 1989. *Filosofia, scienza e verità*, Rusconi, Milano.
- AGAZZI, E., 1995. *Filosofia della natura*, Piemme, Casale Monferrato.
- ALBERTAZZI, L., LIBARDI, M., POLI, R. (eds), 1996. *The School of Franz Brentano*, Kluwer, Dordrecht.
- ALBERTAZZI, L. (ed.), 1998. *Shapes of Form. From Gestalt Psychology to Phenomenology, Ontology and Mathematics*, Kluwer, Dordrecht.
- ALLISON, H.E., 1981. *Transcendental Schematism and the Problem of the Synthetic a priori*, "Dialectica", 35, 1-2, 57-83.
- , 1983. *Kant's Transcendental Idealism. An Interpretation and Defense*, Yale University Press, New-Haven.
- ALVAREZ, L., LIONS, P.L., MOREL, J.M., 1992. *Image selective smoothing and edge detection by non linear diffusion*, "SIAM Journal of Numerical Analysis", 29, 845-866.
- AMERIKS, K., 1982. *Current German Epistemology: The Significance of Gerold Prauss*, "Inquiry", 25, 1, 125-138.
- AMIT, D., 1989. *Modeling Brain Function*, Cambridge University Press, Cambridge.
- ANDLER, D., (ed.), 1992. *Introduction aux sciences cognitives*, Gallimard, Paris.
- ANTISERI, D., 1999. *Karl Popper*, Rubbettino, Soveria Mannelli.
- ANTISERI, D., 2006. *L'Epistémologie de Popper. Rationalisme critique et libéralisme*, in *Histoire du libéralisme en Europe* (P. NEMO, J. PETITOT eds), Presses Universitaires de France, Paris, 1225-1267.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- AQUILA, R.E., 1981. *Intentional Objects and Kantian Appearances*, "Philosophical Topics", 12, 2, 9-37.
- ARNOLD, V., 1976. *Méthodes mathématiques de la mécanique classique*, Mir, Moscou.
- ARNOLD, V.I., VARCHENKO, A., GOUSSEIN-ZADE, S., 1985. *Singularities of Differentiable Maps I*, Birkhäuser, Boston.
- ASPERTI, A., LONGO, G., 1991. *Categories, Types, and Structures*, MIT Press, Cambridge.
- AST, 1971. *Axiomatic Set Theory* (D. SCOTT, ed.), "Proceedings of Symposia in Pure Mathematics", Vol XIII, American Mathematical Society, Providence.
- AZZONI, G.M., 1998. *Filosofia dell'atto giuridico in Immanuel Kant*, Cedam, Padova.
- BANFI, A., 1926. *Principi di una teoria della ragione*, Paravia, Torino. 2a edizione, Parenti, Milano-Firenze 1960.
- , 1986-1996 *Opere*, Istituto Antonio Banfi, Reggio-Emilia, 5 voll..
- BARREAU, H., 1992. *La Physique du continu chez Aristote, sa réponse à Zénon*, in *Le labyrinthe du continu* (H. SINACEUR, J-M. SALANSKIS, eds), Springer, Paris, 3-15.
- BARREAU, H., HARTHONG, J. (eds), 1989. *La Mathématique non-standard*, Editions du C.N.R.S., Paris.
- BARTHÉLÉMY, J-H., 2005. *Penser l'individuation. Simondon et la philosophie de la nature*, L'Harmattan, Paris.
- BEAUNE, J-C., 1990. *La Philosophie des techniques de Gilbert Simondon*, "Cahiers philosophiques", 43, 47-74.
- BECK, L. W., 1981. *Kant on the Uniformity of Nature*, "Synthèse", 47, 449-464.
- BECKER, H., 1992. *Descriptive Set Theoretic Phenomena in Analysis and Topology*, in STC [1992], 1-25.
- BENACERRAF, P., PUTNAM, H. (eds), 1964. *Philosophy of Mathematics: Selected Readings*, Englewood Cliffs, New-Jersey, Prentice Hall.
- BENDA, J., 1927. *La trahison des clercs*, Paris, Grasset.
- BENNEQUIN, D., 1994. *Questions de physique galoisienne in Passion des Formes, à René Thom* (M. PORTE, ed.), École Normale Supérieure, Editions Fontenay-Sant Cloud, 311-410.
- BERTHOZ, A., PETIT, J-L., 2006. *Phénoménologie et physiologie de l'action*, Odile Jacob, Paris.
- BITBOL, M., 1996. *Mécanique quantique. Une introduction philosophique*, Flammarion, Paris.
- , 2000. *Physique & philosophie de l'esprit*, Flammarion, Paris.
- BITBOL, M., KERSZBERG, P., PETITOT, J. (eds), 2009. *Constituting Objectivity. Transcendental Perspectives on Modern Physics*, Springer-Berlin-New York.

BIBLIOGRAFIA

- BOBBIO, N., 1956. *Storiografia descrittiva o storiografia valutante?*, "Rivista critica di storia della filosofia", XI, 374-380.
- , 1986. *L'Italia fedele: il mondo di Gobetti*, Passigli Editori, Firenze.
- BOHR, N., 1935. *Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?*, "Physical Review", 48, 696-702.
- , 1991. *Physique atomique et connaissance humaine* (C. CHEVALLEY, ed.), Gallimard, Paris.
- BOI, L., 1985. *Observations épistémologiques sur les géométries non-euclidiennes*, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris.
- , 1989. *Idéalisation et objectivation, ou des rapports entre géométrie et physique*, "Fundamenta Scientiae", 10, 1, 85-114.
- , 1995. *Le Problème mathématique de l'espace*, Springer, Berlin.
- BORDRON, J-F., 2001. *Retorica e percezione in Nel nome del senso. Intorno all'opera di Umberto Eco* (J. PETITOT, P. FABBRI eds, edizione it. a cura di A.M. LORUSSO, tr. it. di M. PIRAS), Sansoni, Milano, 111-134.
- BOURGINE, P., LESNE, A. (eds), 2006. *Morphogenèse. L'origine des formes*, Belin, Paris.
- BOUVERESSE, J., 1987. *La Force de la règle*, Editions de Minuit, Paris.
- , 1992. *Weyl, Wittgenstein et le problème du continu*, in *Le labyrinthe du continu* (H. SINACEUR, J-M. SALANSKIS, eds), Springer, Paris, 213-229.
- BRANDT, P-A., 1992. *La Charpente modale du sens*, John Benjamins/Università di Aarhus.
- , 2001. *Il mistero dell'interpretazione in Nel nome del senso. Intorno all'opera di Umberto Eco* (J. PETITOT, P. FABBRI eds, edizione it. a cura di A.M. LORUSSO, tr. it. di M. PIRAS), Sansoni, Milano, 27-38.
- BRITTAN, G., 1978. *Kant's Theory of Science*, Princeton University Press, Princeton.
- , 1981. *Kant's Theory of Mathematics Revisited*, "Philosophical Topics", 12, 2, 201-15.
- , 1992. *Algebra and Intuition*, in *Kant's Philosophy of Mathematics* (C. J. POSY, ed.), Kluwer, Dordrecht, 315-339.
- BURGESS, J., 1983. *Why I am not a Nominalist*, "Notre Dame Journal of Formal Logic", 24, 93-105.
- BUSER, P., IMBERT, M., 1987. *Vision*, Hermann, Paris.
- CABELLA, A., 1998. *Elogio della libertà*, Il Punto, Torino.
- CALABRESE, O., 1997. *Il linguaggio dell'arte*, Bompiani, Milano.
- CAMBI, F., 1979. *Metodo e storia. Biografia filosofica di Giulio Preti*, Grafis-stampa, Firenze.
- CAPRIOGLIO, S., 1993. *Gobetti e Gramsci: biografie parallele*, in *Perché Gobetti?* (PIANCIOLA [1993]), 49-63.
- CARNAP, R., 1934. *Die logische Syntax der Sprache*, Springer, Wien.
- CARROZZINI, G. 2006. *Gilbert Simondon: per un'assiomatica dei saperi*.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- Dall' "ontologia dell'individuo" alla filosofia della tecnologia*, "Il Protagora-Saggi", Manni, San Cesario di Lecce.
- , (ed.), 2008. *Gilbert Simondon filosofo delle tecniche*, "Il Protagora", XXXVI, 12, 254-425.
- CARSETTI, A. (ed.), 2000. *Functional Models of Cognition*, Kluwer, Dordrecht.
- , (ed.), 2004. *Seing, Thinking and Knowing*, Kluwer, Dordrecht.
- CASSIRER, E., 1910. *Substanzbegriff und Funktionbegriff*, Berlin, tr. fr. di P. Cussat, *Substance et fonction*, Editions de Minuit, Paris 1977 tr. it. di Eraldo Arnaud, in E. CASSIRER, *Sostanza e funzione e Sulla teoria della relatività di Einstein*. Presentazione di GIULIO PRETI, "La Nuova Italia" Editrice, Firenze 1973, 1-456.
- , 1918. *Kants Leben und Lehre, Kant's Life and Thought* (trad. inglese di J. HADEN), Yale University Press, Yale 1981.
- , 1921. *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie*, Berlin.
- , 1923. *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und der Wissenschaft der neueren Zeit, III*, Berlin, tr. fr. *Les Systèmes post-kantiens*, Presses Universitaires de Lille, 1983, tr. it. di Eraldo Arnaud, *Storia della filosofia moderna*, vol. III, *Il problema della conoscenza nei sistemi postkantiani*, Einaudi, Torino 1955.
- CASTELLANA, M., 1978. *La filosofia della matematica in Albert Lautman*, "Il Protagora", 12-24.
- CASTELLI-GATTINARA, E., 1998. *Les Inquiétudes de la raison. Epistémologie et histoire en France dans l'entre-deux-guerre*, Vrin-EHESS, Paris.
- , 2003. *Strane alleanze. Storici, filosofi e scienziati a confronto nel Novecento*, Mimesis, Milano.
- CAVAILLÈS, J., LAUTMAN, A., 1939. *Discussion sur la pensée mathématique*, Société Française de Philosophie, volume 40, séance du 4 février 1939 (pubblicato nel 1945).
- CAVAILLÈS, J., 1938. *Sur la logique et la théorie de la science*, Presses Universitaires de France, Paris (riedito ivi 1947 e 1960), tr. it a cura di V. MORFINO, L.M. SCARANTINO, *Sulla logica e la teoria della scienza*, Mimesis, Milano 2006
- , 1941. *Transfîni et continu*, "Philosophie mathématique", 253-274, Hermann, Paris, 1962.
- , 1994. *Oeuvres complètes de philosophie des sciences*, Hermann, Paris.
- CESSAC, M., 2005. *Gobetti au piège de ses mots*, Presses Universitaires de France, Paris.
- CHAMBON, R., 1974. *Le Monde comme perception et réalité*, Vrin, Paris.
- CHANGEUX, J.P., CONNES, A., 1989. *Matière à pensée*, Editions Odile Jacob, Paris.
- CHATEAU, J-Y., 1990. *Technologie et ontologie dans la philosophie de Gilbert Simondon*, "Cahiers philosophiques", 43, 85-94.

BIBLIOGRAFIA

- CHÂTELET, G., 1985. *Le Retour de la monade*, "Fundamenta Scientiae", 6, 327- 345.
- CHEDIN, O., 1982. *Sur l'Esthétique de Kant et la théorie critique de la représentation*, Vrin, Paris.
- CHEMAA, A., 1992. *La Philosophie mathématique de Georg Cantor*, Thèse, Université Pierre Mendès France, Grenoble.
- CHEVALLEY, C., 1987. *Albert Lautman et le souci logique*, in *Mathématiques et philosophie: Jean Cavaillès, Albert Lautman* (M. BLAY ed.), "Revue d'Histoire des Sciences", XL, 1, 49-77.
- CHIHARA, Ch. S., 1990. *Constructibility and Mathematical Existence*, Clarendon Press, Oxford.
- CHURCHLAND, P.M., 1984. *Matter and Consciousness*, MIT Press, Cambridge.
- CHIODO, S., SCARAMUZZA, G. *Ad Antonio Banfi cinquant'anni dopo*, Edizioni Unicopli, Milano 2007.
- CLARK, A., 2004. *Feature-Placing and Proto-objects*, "Philosophical Psychology", 17(4), 451-477.
- COHEN-TANNOUJJI, G., SPIRO, M., 1986. *La Matière - Espace - Temps*, Fayard, Paris.
- CONNES, A., 1990. *Géométrie non commutative*, Paris, InterEditions.
- CONTE, A., 1989/1994. *Filosofia del linguaggio normativo III*, Giappichelli, Torino.
- CPG (Centro Studi Piero Gobetti), 1985. *Piero Gobetti e la Francia*, Franco Angeli, Milano.
- CPG (Centro Studi Piero Gobetti), 2003. *Mezzosecolo*, 13, Annali 1999-2000, Franco Angeli, Milano.
- CR, 1987. *Il cuore della ragione. Omaggio a Giulio Preti* (A. PERUZZI ed.), Gabinetto G. P. Vieusseux, Firenze.
- CUBEDDU, R., 2003. *Margini del liberalismo*, Rubbettino, Soveria Mannelli.
- DAL PRA, M., (ed.), 1952. *Il pensiero di John Dewey*, "Publicazioni della 'Rivista critica di storia della filosofia'", 1, Milano.
- , 1976, *Prefazione a PRETI* [1976] poi in DAL PRA [1988], 55-81.
- , 1985. *Il razionalismo critico* in FID [1985], 31-92.
- , 1988. *Studi sull'empirismo critico di Giulio Preti*, Bibliopolis, Napoli.
- , 1992. *Ragione e storia. Mezzo secolo di filosofia italiana* (con F. MINAZZI), Rusconi, Milano.
- DEBRU, C., 1980. *L'Introduction du concept d'organisme dans la philosophie kantienne : 1790-1803*, "Archives de Philosophie", 43, 487-514
- DEHORNOY, P., 1989. *La Détermination projective d'après Martin, Steel et Woodin*, "Séminaire Bourbaki", 710.
- , 2003. *Progrès récents sur l'hypothèse du continu (d'après Woodin)*, "Séminaire Bourbaki", 915.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- DE LANGE, A. (ed.), 1990. *Dall'Europa alle valli valdesi. Il Glorioso Rimpatrio (1689-1989)*, Claudiana, Torino.
- , 2006. *La Question de la tolérance chez Pierre Bayle*, in *Histoire du libéralisme en Europe* (P. NEMO, J. PETITOT eds), Presses Universitaires de France, Paris, 175-201.
- DENNETT, D., 1987. *The Intentional Stance*, The MIT Press, Cambridge.
- DESANTI, J.-T., 1968. *Les Idéautés mathématiques*, Le Seuil, Paris.
- DESCLÉS, J.-P., 1986. *Représentation des connaissances: archétypes cognitifs, schèmes conceptuels, schémas grammaticaux*, "Actes sémiotiques", VII, 69/70, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris.
- DESCOMBES, V., 1983. *Grammaire d'objets en tous genres*, Editions de Minuit, Paris.
- d'ESPAGNAT, B., 1985. *Une incertaine réalité*, Gauthier-Villars, Paris.
- , 1994. *Le réel voilé*, Fayard, Paris.
- DIEUDONNE, J., 1981. *Bourbaki et la philosophie des mathématiques*, in *Un siècle dans la philosophie des mathématiques*, "Archives de l'Institut International des Sciences Théoriques", Office International de Librairie, Bruxelles, 178-188.
- DI NUOSCIO, E., 2000. *Epistemologia dell'azione e ordine spontaneo*, Rubbettino, Soveria Mannelli.
- DREYFUS, H. (ed.), 1982. *Husserl, Intentionality and Cognitive Science*, MIT Press, Cambridge.
- , 1982. *Husserl's Perceptual Noema*, in DREYFUS (ed.) [1982].
- DUMMETT, M., 1982. *Frege and Kant on Geometry*, "Inquiry", 25, 2, 233-254.
- DUNCAN, H., 1984. *Inertia, the communication of Motion, and Kant's third law of mechanics*, "Philosophy of Science", 51, 93-119.
- DUPUY, J.-P., 2006. *Friedrich Hayek ou la morale de l'économie*, in *Histoire du libéralisme en Europe* (P. NEMO, J. PETITOT eds), Presses Universitaires de France, Paris, 1151-1213.
- ECO, U., 1997. *Kant e l'ornitorinco*, Bompiani, Milano.
- ECO, U., VIOLI, P., PETITOT, J., 1995. Workshop *Morphodynamic Models for Language and Perception*, International Centre for Semiotic and Cognitive Studies, Università di San Marino.
- EMG, 1992. *Emergence dans les modèles de la cognition* (A. GRUMBACH, E. BONABEAU eds), Telecom, Paris.
- ENGEL-TIERCELIN, C., 1993. *La Pensée-signé*, Jacqueline Chambon, Nîmes.
- FEFERMAN, S., 1964-1968. *Systems of Predicative Analysis I, II*, "The Journal of Symbolic Logic", 29, 1-30; 33, 193-220.
- , 1988. *Weyl Vindicated: Das Kontinuum 70 Years Later*, in *Temi e prospettive della logica e della filosofia della scienza contemporanea*, Clueb, Bologna, I, 59-93.

- , 1989. *Infinity in Mathematics: Is Cantor Necessary?*, "Philosophical Topics", XVII, 2, 23-45.
- FERRARI, M., 1988. *Il giovane Cassirer e la Scuola di Marburgo*, Franco Angeli, Milano.
- FERRARI, V., 1996. *Gobetti: un liberale a tutto campo*, Tavola rotonda Croce, Einaudi e Gobetti: ciò che li unì e ciò che li divise, Bergamo, 21 novembre 1996.
- FID, 1985. *La filosofia italiana dal dopoguerra a oggi*, Laterza, Roma-Bari.
- FIELD, H., 1980. *Science without Numbers*, Princeton.
- , 1982. *Realism and Anti-Realism about Mathematics*, "Philosophical Topics", 13, 45-69.
- FINKIELKRAUT, A., 1987. *La Défaite de la pensée*, Gallimard, Paris.
- FODOR, J., 1984. *The Modularity of Mind*, MIT Press, Cambridge.
- FODOR, J., McLAUGHLIN, B.P., 1990. *Connectionism and the Problem of Systematicity: Why Smolensky's Solution Doesn't Work*, "Cognition", 35, 183-204.
- FODOR, J., PYLYSHYN, Z., 1988. *Connectionism and Cognitive Architecture: a Critical Analysis*, "Cognition", 28, 1/2, 3-71.
- FOLSE, H.J., 1978. *Kantian Aspects of Complementarity*, "Kant-Studien", 69, 58-66.
- FREILING, C., 1986. *Axioms of Symmetry: Throwing Darts at the Real Number Line*, "The Journal of Symbolic Logic", 51, 1, 190-200.
- FRIEDMAN, H. 1986. *Necessary Uses of Abstract Set-theory in Finite Mathematics*, "Advances in Mathematics", 60, 92-122.
- FRIEDMAN, M., 1985. *Kant's Theory of Geometry*, "The Philosophical Review", XCIV, 4, 455-506.
- , 2001. *Dynamic of Reason. The 1999 Kant Lectures at Stanford University*, CSLI Publications, Stanford.
- GARIN, E., 1956. *L'unità nella storiografia filosofica*, "Rivista critica di storia della filosofia", XI, 2, 206-217.
- GEYMONAT, L., 1945. *Studi per un nuovo razionalismo*, Chiantore, Torino.
- , 1953. *Saggi di filosofia neorazionalistica*, Einaudi, Torino.
- , 1956(a). *Lesigenza di una storia integrale della ragione*, in *Verità e storia. Un dibattito sul metodo della storia della filosofia*, Arethusa, Asti, 107-129, ripubblicato in Geymonat [1985b], 133-153.
- , 1956(b). *Galileo Galilei*, Einaudi, Torino.
- , 1975. *Impegno razionalista*, (con P. CALDIROLA, G. MONTALENTI), "Scientia", LXIX, 119, 5-8.
- , 1985(a). *Lineamenti di filosofia della scienza*, Mondadori, Milano. Ripubblicato con premessa di G. GIORELLO e l'aggiornamento bibliografico di F. MINAZZI, Utet-Libreria, Torino, 2006.
- , 1985(b). *Scienza e storia. Contributi per uno storicismo scientifico* (F. MINAZZI ed.), Bertani Editore, Verona.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- GEYMONAT, L., GIORELLO, G., MINAZZI, F., 1986. *Le ragioni della scienza*, Laterza, Roma-Bari.
- , 1989 cfr. AGAZZI 1989.
- , 1994, *La ragione*, (con C. SINI, F. MINAZZI) Piemme, Casale Monferrato.
- GIANNÌ, I., 2006. *Antonio Banfi e il protestantesimo*, "Il Protagora-Saggi", Manni, Lecce.
- GIBSON, J.J., 1979. *The Ecological Approach to Visual Perception*, Houghton-Mifflin, Boston.
- GIL, F., 1984. *Mimèsis e Negação*, Impresa Nacional, Lisboa.
- , 1988. *Preuves*, Aubier, Paris.
- , 1989. *Objectivité et affinité dans la Critique de la raison pure*, LTC [1989], 391-402.
- GIORELLO, G., MORINI, S., (eds), 1980. *Parabole e catastrofe* (dialogo con R. THOM), il Saggiatore, Milano.
- , 1985. *Lo spettro e il libertino. Teologia, matematica, libero pensiero*, Mondadori, Milano, 1985.
- , e Aa.Vv., 1994. *Introduzione alla filosofia della scienza*, Bompiani, Milano.
- GIORELLO, G., GILLIES, D., 2002. *La filosofia della scienza nel XX secolo*, Laterza, Roma-Bari.
- GOBETTI, P., 1924. *La Rivoluzione liberale. Saggio sulla lotta politica in Italia*, Capelli, Bologna. Ripubblicato da Einaudi, Torino in 1948, 1964, 1983, 1995, 1998.
- , 1926. *Risorgimento senza eroi. Studi sul pensiero piemontese nel Risorgimento* (S. CARAMELLA ed.), Il Baretto, Torino.
- , 1960, 1969, 1974. *Opere complete*, Einaudi, Torino, 3 voll..
- , 1997. *Il nostro protestantesimo*, in *Scritti politici*, Einaudi, Torino, 823-26.
- GOBETTI, P. & A., 1991. *Nella tua breve esistenza. Lettere (1918-1926)*, Einaudi, Torino.
- GÖDEL, K., 1938. *The consistency of the axiom of choice and the generalized continuum hypothesis*, "Proceedings of the National Academy of Sciences", 25, 556-557.
- GÖDEL, K., 1940. *The consistency of the axiom of choice and of the generalized continuum hypothesis with the axioms of set theory*, "Annals of Mathematical Studies", Study 3, Princeton University Press, Princeton.
- , 1947. *What is Cantor's Continuum Problem*, "American Mathematical Monthly", 470-485, ripubblicato in BENACERRAF-PUTNAM [1964].
- , 1958. *Über eine bisher noch nicht benützte Erweiterung des finiten Standpunktes*, "Dialectica", 12, 280-287.
- GOETHE, J.W. von, 1780-1830. *La Métamorphose des plantes* (tr. fr. di H. BIDEAU), Triades, Paris 1975.
- GOMEZ, R. J., 1986. *Beltrami's Kantian View of Non-Euclidean Geometry*, "Kant-Studien", 77, 1, 102-107.

- GONSETH, F., 1936. *Les Mathématiques et la réalité*, Blanchard, Paris 1974.
- , 1945-1955. *La Géométrie et le problème de l'espace*, Neuchâtel, Le Griffon.
- GRANGER, G.G., 1988. *Pour la connaissance philosophique*, Odile Jacob, Paris.
- GREEN, M.B., SCHWARZ, J.H., WITTEN, E., 1987. *Superstring Theory*, Cambridge University Press, Cambridge.
- GRIGORIEFF, S., 1976. *Détermination des jeux boréliens d'après Martin*, "Séminaire Bourbaki" 478.
- GRÜNBAUM, A., 1973. *Philosophical Problems of Space and Time*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Boston.
- GUILLERMIT, L., 1986. *L'Élucidation critique du jugement de goût selon Kant* (E. SCHWARTZ, J. VUILLEMIN eds), Editions du CNRS, Paris.
- HLE, 2006. *Histoire du libéralisme en Europe* (P. NEMO, J. PETITOT eds), Presses Universitaires de France, Paris.
- HARTHONG, J., 1989. *Une théorie du continu*, in MNS [1989], 307-329.
- HARTHONG, J., REEB, G., 1989. *Intuitionnisme 84*, in MNS [1989], 213-252.
- HAYEK, F. A. von, 1988. *The Fatal Conceit. The Errors of Socialism*, Routledge, London-New York.
- HEIDEGGER, M., 1929. *Kant und das Problem der Metaphysik*, Bonn, tr. fr. A. de WAELHENS, W. BIEMEL, Gallimard, Paris, 1963.
- , 1982. *Interprétation phénoménologique de la Critique de la raison pure de Kant* (tr. fr. E. MARTINEAU), Gallimard, Paris.
- HEIJENOORT, J. van (ed.), 1967. *From Frege to Gödel: A Source Book in Mathematical Logic, 1879-1931*, Harvard University Press, Cambridge.
- HEINZMANN, G., 1987. *La Position de Cavailles dans le problème du fondement en mathématiques et sa différence avec celle de Lautman*, in *Mathématiques et philosophie: Jean Cavailles, Albert Lautman* (M. BLAY ed.), "Revue d'Histoire des Sciences", XL, 1, 31-47.
- HENRY, M., 1987. *La Barbarie*, Grasset, Paris.
- HILBERT, D., 1922. *Neubegründung der Mathematik: Erste Mitteilung*, Università di Hamburg, ripubblicato in *Gesammelte Abhandlungen*, Springer, Berlin, 1935, vol. 3.
- , 1925. *Über das Unendliche*, tr. ingl. *On the Infinite* in HEIJENOORT [1967], 367-392.
- HINTIKKA, J., 1981. *Kant's Theory of Mathematics Revisited*, "Philosophical Topics", 12, 2, 201-215.
- HOLENSTEIN, E., 1992. *Phenomenological Structuralism and Cognitive Semiotics*, "Scripta Semiotica", Peter Lang, 1, 133-158.
- HONNER, J. 1982. *The Transcendental Philosophy of Niels Bohr*, "Studies in History and Philosophy of Science", 13, 1, 1-29.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- HUSSERL, E., 1891. *Philosophie der Arithmetik*, "Husserliana" XII, L. ELEY ed., Martinus Nijhoff, Den Haag 1970, tr. it. *Filosofia dell'aritmetica*, G. LEGHISSA ed., Bompiani, Milano 2001.
- , 1900-1901. *Logische Untersuchungen*, Max Niemeyer, Halle ("Husserliana" XVIII, E. HOLENSTEIN ed., 1975; XIX e XX, U. PANZER ed., 1984, Kluwer, Dordrecht), tr. it. *Ricerche logiche. Prolegomeni a una logica pura*, G. PIANA ed., il Saggiatore, Milano 1968, poi riedita nel 1982.
- , 1913. *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie*, I, II, III, Max Niemeyer, Halle ("Husserliana" III, W. BIEMEL ed., 1950; IV e V, M. BIEMEL, ed., 1952, Kluwer, Dordrecht), tr. it. E. FILIPPINI, *Idee per una fenomenologia pura e per una filosofia fenomenologica*, Einaudi, Torino 1965.
- , 1934-37. *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie. Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie*, "Husserliana" XXIX, Kluwer, Dordrecht, 1993, tr. it. *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale. Introduzione alla filosofia fenomenologica* (W. BIEMEL ed), traduzione di E. FILIPPINI, il Saggiatore, Milano 1961.
- , 1948. *Erfahrung und Urteil. Untersuchungen zur Genealogie der Logik* (L. LANDGREBE ed), Glaassen und Goverts, Hamburg.
- ITZYKSON, C., ZUBER, J.B., 1985. *Quantum Field Theory*, Mc Graw-Hill, Singapur.
- JACKENDOFF, R., 1983. *Semantics and Cognition*, MIT Press, Cambridge.
- , 1987. *Consciousness and the Computational Mind*, MIT Press, Cambridge.
- JAMMER, M., 1974. *The Philosophy of Quantum Mechanics*, John Wiley and Sons, New-York.
- JANICAUD, J., 1985. *La puissance du rationnel*, Gallimard, Paris.
- KAKU, M., 1988. *Introduction to Superstrings*, Springer, New-York.
- KANT, I., 1781-1787. *Kritik der reinen Vernunft*, Kants gesammelte Schriften, Band III, Preussische Akademie der Wissenschaften, Georg Reimer, Berlin 1911, tr. it. *Critica della ragione pura*, traduzione, introduzione e note di G. COLLI, Adelphi Edizioni, Milano 1976.
- , 1786. *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, Kants gesammelte Schriften, Band IV, Preussische Akademie der Wissenschaften, Georg Reimer, Berlin 1911, tr. it. *Primi principi metafisici della scienza della natura*, con introduzione di L. GEYMONAT, traduzione di L. GALVANI, Cappelli, Urbino 1959. Si veda anche l'edizione di P. PECCERE, Bompiani, Milano 2003.
- , 1790. *Kritik der Urtheilskraft*, Kants gesammelte Schriften, Band V, Preussische Akademie der Wissenschaften, Georg Reimer, Berlin 1913.
- , 1796-1803. *Opus postumum*, Kants gesammelte Schriften, Band XXI-

BIBLIOGRAFIA

- XXII, Preussische Akademie der Wissenschaften, Georg Reimer, Berlin, 1936-1938, tr. it. *Passaggio dai principi metafisici della scienza della natura alla fisica*, V. MATHIEU ed., Zanichelli, Bologna 1963, tr. fr. di F. MARTY, Presses Universitaires de France, Paris, 1986.
- KERSZBERG, P., 1989. *The Invented Universe: the Einstein – De Sitter Controversy (1916-17) and the Rise of Relativistic Cosmology*, Clarendon Press, Oxford.
- , 1999. *Kant et la nature*, Les Belles Lettres, Paris.
- KITCHER, Ph., 1981. *How Kant Almost Write “Two Dogmas of Empiricism”*, “Philosophical Topics”, 12, 2, 217-249.
- , 1983. *The Nature of Mathematical Knowledge*, Oxford University Press, New-York.
- , 1988. *Mathematical Progress*, in PM [1988], 518-540.
- KLINE, M., 1980. *Mathematics: the Loss of Certainty*, Oxford University Press, New-York, tr. it. *Matematica la perdita della certezza*, Mondadori, Milano 1985.
- KOENDERINK, J.J., 1984(a). *Simultaneous Order in Nervous Nets from a Functional Standpoint*, “Biological Cybernetics”, 50, 35-41.
- , 1984(b). *Geometrical Structures Determined by the Functional Order in Nervous Nets*, “Biological Cybernetics”, 50, 43-50.
- KOENDERINK, J.J., VAN DOORN, A.J., 1976. *The Singularities of the Visual Mapping*, “Biological Cybernetics”, 25, 51-59.
- LACHIEZE-REY, P., 1972. *L’Idéalisme kantien*, Vrin, Paris.
- LARGEAULT, J., 1984. *Philosophie de la nature 1984*, Université de Paris XII, Créteil.
- , 1985. *Principes de philosophie réaliste*, Klincksieck, Paris.
- LAUTMAN, A., 1937-1939. *Essai sur l’unité des mathématiques et divers écrits* (M. LOI ed.), Christian Bourgois, Paris 1977, nuova edizione *Les Mathématiques, les idées et le réel physique* (J. LAUTMAN, F. ZALAMEA eds), Vrin, Paris 2006.
- LC, 1992. *Le Labyrinthe du continu* (J.M. SALANSKIS, H. SINACEUR eds), Springer, Paris.
- LE BELLAC, M., 1988. *Des Phénomènes critiques aux champs de jauge*, InterEditions-C.N.R.S., Paris
- LECIS, P-L. 1989. *Filosofia, scienza, valori. Il trascendentalismo critico di Giulio Preti*, Morano Editore, Napoli.
- LEVI, C., 1933. *Piero Gobetti e la Rivoluzione liberale*, “Quaderni di Giustizia e Libertà”, III, 1.
- LTC, 1989. *Logos et théorie des catastrophes* (Colloque de Cerisy en l’honneur de R. Thom, J. PETITOT ed.), Editions Patiño, Genève.
- MAC LANE, S., MOERDIJK, I., 1992. *Sheaves in Geometry and Logic*, Springer, New York.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- MACHUCO, A., 1993. *Le Concept de continuité chez Charles S. Peirce*, Thesis, Paris, École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- MADDY, P., 1980. *Perception and Mathematical Intuition*, "The Philosophical Review", 89, 163-196.
- , 1988. *Believing the Axioms I, II*, "The Journal of Symbolic Logic", 53, 2, 481-511; 53, 3, 736-764.
- , 1989. *The Roots of Contemporary Platonism*, "The Journal of Symbolic Logic", 54, 4, 1121-1144.
- MALHERBE, M., 1980. *Kant ou Hume*, Vrin, Paris.
- MALLAT, S., 1989. *Multifrequency Channel Decompositions of Images and Wavelet Models*, in "IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing", 37, 12, 2091-2110.
- , 1998. *A Wavelet Tour of Signal Processing*, Academic Press, San Diego.
- MANIN, Y., 1988. *Gauge Field Theory and Complex Geometry*, Springer, New York.
- MARCONI, D., 1985. *La svolta linguistica*, in *Il problema delle scienze nella realtà contemporanea*, PSRC[1985], 389-397.
- MARCUCCI, S., 1972. *Aspetti epistemologici della finalità in Kant*, Felice le Monnier, Firenze.
- MARR, D., 1982. *Vision*, Freeman, San Francisco.
- MARSDEN, J., 1974. *Applications of Global Analysis in Mathematical Physics*, Publish or Perish, Berkeley.
- MARTIN, D., 1975. *Borel Determinacy*, "Annals of Mathematics", 102, 363-371.
- MARTIN, D., STEEL, J., 1989. *A Proof of Projective Determinacy*, "Journal of the American Mathematical Society", 2, 1, 71-125.
- MARTY, F., 1986. *Prefazione a KANT [1796-1803]*.
- McGOLDRICK, P.M., 1985. *The Metaphysical Exposition: An Analysis of the Concept of Space*, "Kant-Studien", 76, 3, 257-275.
- McINTYRE, R., WOODRUFF SMITH, D., 1982. *Husserl's Identification of Meaning and Noema*, in DREYFUS ed. [1982].
- McINTYRE, R., 1986. *Husserl and the Representational Theory of Mind*, "Topoi", 5, 101-113.
- MERLEAU-PONTY, M., 1955. *Les aventures de la dialectique*, Gallimard, Paris.
- , 1968. *Résumés de Cours. Collège de France 1952-1960*, Gallimard, Paris.
- , 1976. *Phénoménologie de la perception*, Paris, Gallimard, tr. it. di A. BONOMI, *Fenomenologia della percezione*, Bompiani, Milano 2003.
- MEYER, Y., 1989. *Ondelettes, filtres miroirs en quadrature et traitement numérique de l'image*, "Gazette des mathématiciens", 40, 31-42.
- MEZARD, M., PARISI, G., VIRASORO, M.A., 1987. *Spin Glass Theory and Beyond*, World Scientific Lecture Notes in Physics, vol. 9, Singapore.

BIBLIOGRAFIA

- MILLER, L., 1975. *Kant's Philosophy of Mathematics*, "Kant-Studien", 66, 3, 297-308.
- MINAZZI, F., 1984. *Appunti per una storia del neopositivismo. Ludovico Geymonat e Giulio Preti*, "Bollettino del Centro Internazionale A. Beltrami di Storia dello Spazio e del Tempo", n° 3-4, 119-127.
- , (ed.) 1987. *Lettere di Giulio Preti ad Antonio Banfi*, "Rivista di storia della filosofia", XLII, 75-88.
- , (ed.) 1990. *Il pensiero di Giulio Preti nella cultura filosofica del Novecento*, Franco Angeli, Milano.
- , 1994(a). *L'onesto mestiere del filosofare. Studi sul pensiero di Giulio Preti*, Franco Angeli, Milano.
- , (ed.), 1996. *L'oggettività della conoscenza scientifica*, Franco Angeli, Milano.
- , 1998. *L'epistemologia come ermeneutica della ragione*, Erga Edizioni, C.N.R.-Genova, tr. fr. ampliata e rivista, *L'Épistémologie comme herméneutique de la raison*, Vrin, Paris, 2006.
- , 2001. *La passione della ragione. Studi sul pensiero di Ludovico Geymonat*, Thélema Edizioni, Accademia di architettura, Mendrisio, Università della Svizzera italiana, Milano-Mendrisio.
- , 2004(a). *Contestare e creare. La lezione epistemologico-civile di Ludovico Geymonat. In appendice la tesi di laurea in matematica di Geymonat e altri documenti rari*, La Città del Sole, Napoli.
- , 2004(b). *Il cacodèmon neoilluminista. L'inquietudine pascaliana di Giulio Preti*, Franco Angeli, Milano.
- , 2004(c). *Teleologia della conoscenza ed escatologia della speranza. Per un nuovo illuminismo critico*, La Città del Sole, Napoli.
- , 2004(d). *Le saette dei tartari. Il problema epistemologico dell'oggettività*, Franco Angeli, Milano.
- , 2005. *Italian Perspectives in Encyclopedia of Science, Technology and Ethics*, edited by CARL MITCHMAN, Macmillan Reference Usa, Thomson Gale, Detroit-Nw York-San Francisco-San Diego-New Haven, Conn.-Waterville-Maine-London-Munich, 4 voll., Vol. II, 1068-70.
- , 2007a. *Postfazione. Praxis ad empirismo e la critica differenziale degli scarafacci* in GILULIO PRETI, *Praxis ed empirismo, Prefazione* di SALVATORE VECA, POSTFAZIONE di FABIO MINAZZI, Bruno Mondadori, Milano, 201-16.
- , 2007b. *"Lascia il mio straccio dove cade."* *Sul ritrovamento della tomba di Giulio Preti*, "Il Protagora" XXXV, luglio-dicembre 2007, 10, 381-92.
- MINAZZI, F., PETITOT, J., 1993. *La Connaissance objective comme valeur historique: le néo-illuminisme italien* in Aa. Vv., *Philosophie en Italie (I)*, "Archives de Philosophie", 56, 4, 621-660, tr. it. in MINAZZI [1998], 35-104.
- MISNER, C.W., THORNE, K.S., WHEELER, J.A., 1973. *Gravitation*, Freeman, San Francisco.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- MNS, 1989. *La Mathématique non-standard* (H. BARREAU, J. HARTHONG eds), Editions du CNRS., Paris.
- MOERDIJK, I., REYES, G., 1991. *Models for Smooth Infinitesimal Analysis*, Springer, Berlin.
- MOSCHOVAKIS, Y., 1980. *Descriptive Set Theory*, North-Holland, Amsterdam.
- MUGUR-SCHÄCHTER, M., van der MERWE, A., 2002. *Quantum Mechanics, Mathematics, Cognition and Action*, Kluwer, Dordrecht.
- MUGUR-SCHÄCHTER, M., 2006. *Sur le tissage des connaissances*, Hermès, Paris.
- MULLIGAN, K., 1992. *Internal Relations*, in *Australian National University Metaphysics Conference*.
- MUMFORD, D., 1991. *Prefazione* al volume *The Unreal life of Oscar Zariski* (C.A. PARIKH ed.), Academic Press, San Diego.
- NADEAU, R., 2006. *Friedrich Hayek et le génie du libéralisme*, in *Histoire du libéralisme en Europe* (P. NEMO, J. PETITOT eds), Presses Universitaires de France, Paris, 1115-1160.
- NATORP, P., 1921. *Die logischen Grundlagen der exacten Naturwissenschaften*, Teubner, Leipzig.
- NEGRI, A., PETITOT, J., 1985. *Débat sur le rationalisme*, "Babylone", 4, 217-44.
- NELSON, E., 1977. *Internal Set Theory*, "Bulletin of the American Mathematical Society", 83, 6.
- , 1986. *Predicative Arithmetic*, Princeton University Press, Princeton.
- NEMO, P., 1988. *La Société de droit selon F.A. Hayek*, Presses Universitaires de France, Paris.
- , 2002. *Histoire des idées politiques aux temps modernes et contemporains*, Presses Universitaires de France, Paris.
- , 2006. *La Théorie hayékienne de l'ordre auto-organisé du marché (la "main invisible")*, in *Histoire du libéralisme en Europe* (P. NEMO, J. PETITOT eds), Presses Universitaires de France, Paris, 1067-1094.
- NP, 1999. *Naturalizing Phenomenology: Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science* (J. PETITOT, F.J. VARELA, J.-M. ROY, B. PACHOUD eds), Stanford University Press, Stanford.
- NS, 2001. *Nel nome del senso. Intorno all'opera di Umberto Eco* (J. PETITOT, P. FABBRI eds., edizione it. a cura di A.M. LORUSSO, tr. it. di M. PIRAS), Sansoni, Milano.
- NVP, 2003. *Neurogeometry and Visual Perception* (J. PETITOT, J. LORENCEAU eds). Double Special Issue of the "Journal of Physiology-Paris", 97, 2-3.
- OMNÈS, R., 2002. *Converging Realities. Toward a Common Philosophy of Physics and Mathematics*, Princeton University Press, Princeton.

BIBLIOGRAFIA

- ORTH, E.W., 1990. *L'Importance de la Critique de la faculté de juger dans la philosophie des formes symboliques d'Ernst Cassirer*, "1790-1990. Le destin de la philosophie transcendantale. Colloque de Cerisy autour de la Critique de la faculté de juger", <http://www.crea.polytechnique.fr/JeanPetitot/CFJ.html>.
- OSTENC, M., 1985. *L'Antifascisme politique et culturel de Piero Gobetti*, in *Piero Gobetti e la Francia*, CPG [1985], 137-144.
- OUELLET, P., 1987. *Une physique du sens*, "Critique", 481/482, 577-597.
- , 2001. *Perceptor in fabula: visione e finzione*, in *Nel nome del senso. Intorno all'opera di Umberto Eco* (J. PETITOT, P. FABBRI eds, edizione it. a cura di A.M. LORUSSO, tr. it. di M. PIRAS), Sansoni, Milano, 93-109.
- PACHERIE, E., 1992. *Perspectives physicalistes sur l'intentionnalité*, Thesi, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris.
- PACHOUD, B., 1990. *Présentation de quelques thèmes phénoménologiques husserliens pertinents pour les sciences cognitives*, Thesi di Master, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris.
- PALMQUIST, S., 1987. *Knowledge and Experience: An Examination of the Four Reflective "Perspectives" in Kant's Critical Philosophy*, "Kant-Studien", 78, 2, 170-200.
- PANZA, M., 1992. *La forma della quantità*, "Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences", Belin, Paris, 2 voll.
- PANZA, M., OTTE, M., 1997. *Analysis and Synthesis in Mathematics: History and Philosophy*, Springer, New York.
- PARIKH, C., 1991. *The Aural Life of Oscar Zariski*, Academic Press, San Diego.
- PARRET, H., 2001. *Nel nome dell'ipotiposi*, in *Nel nome del senso. Intorno all'opera di Umberto Eco* (J. PETITOT, P. FABBRI eds, edizione it. a cura di A.M. LORUSSO, tr. it. di M. PIRAS), Sansoni, Milano, 135-153.
- PARRINI, P., 1979. *Fisica e geometria dall'ottocento a oggi*, Loescher, Torino.
- , 1995. *Conoscenza e realtà. Saggio di filosofia positiva*, Laterza, Roma-Bari.
- , 2002. *L'empirismo logico. Aspetti storici e prospettive teoriche*, Carocci, Roma.
- PARRINI, P., SCARANTINO, L. (eds), 2004. *Il pensiero filosofico di Giulio Preti*, Guerini e Associati, Milano.
- PATY, M., 1988. *La Matière dérobée*, Editions des Archives Contemporaines, Paris.
- , (ed.), 1990. *Volume speciale in onore di L. Geymonat*, "Fundamenta Scientiae", 10, 1.
- PAZÉ, V. (ed.), 2004. *Cent'anni, Piero Gobetti nella storia d'Italia*, Franco Angeli, Milano.
- PEIFFER-REUTER, R., 1989. *L'Infini relatif chez Veronese et Natorp. Un chapitre de la préhistoire de l'analyse non-standard*, in MNS [1989], 117-142.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- , 1992. *L'idée du continu chez Natorp et Veronese*, in *Le Labyrinthe du continu* (H. SINACEUR, J-M. SALANSKIS eds), Springer, Paris, 96-103.
- PERA, M., 1985. *Dal neopositivismo alla filosofia della scienza* in FID [1985], 93-173.
- PERONA, E., A., 1985. *La cultura francese nelle riviste e nelle iniziative editoriali di Piero Gobetti*, in *Piero Gobetti e la Francia*, CPG [1985], 111-136.
- PERUZZI, A. (ed.) 2004. *Giulio Preti filosofo europeo*, Leo S. Olschki, Firenze.
- , 1988. *Noema. Mente e logica attraverso Husserl*, Franco Angeli, Milano.
- PETITOT, J., 1979(a). *Infinitesimale*, in *Enciclopedia Einaudi*, VII, Einaudi, Torino, 443-521.
- , 1979(b). *Locale/Globale*, in *Enciclopedia Einaudi*, VIII, Einaudi, Torino, 429-490.
- , 1979(c). *Hypothèse localiste et théorie des catastrophes, Note sur le Débat*, in *Théories du langage, théories de l'apprentissage, le Débat Chomsky/Piaget* (M. PIATTELLI-PALMARINI ed.), Le Seuil, Paris, 516-524.
- , 1982(a). *Unità delle matematiche*, in *Enciclopedia Einaudi*, XV, 341-352 e XV, 1034-1085, Einaudi, Torino.
- , 1982(b). *Structuralisme et phénoménologie*, in LTC [1989], 345-376.
- , 1984. *A propos de Logos et théorie des catastrophes*, "Babylone", 2/3, Christian Bourgois, Paris, 221-260.
- , 1985(a). *Les Catastrophes de la parole. De Roman Jakobson à René Thom*, Maloine, Paris.
- , 1985(b). *Morphogenèse du sens. Pour un schématisme de la structure*, Presses Universitaires de France, Paris, tr. it. di M. CASTELLANA, M. JACQUEMET, F. MARSCIANI, (G. BONERBA, M. P. POZZATO eds), *Morfogenesi del senso. Per uno schematismo della cultura*, Bompiani, Milano 1990, tr. ingl. di F. MANJALI, *Morphogenesis of Meaning*, Peter Lang, Berne.
- , 1987(a). *Refaire le "Timée". Introduction à la philosophie mathématique d'Albert Lautman*, in *Mathématiques et philosophie: Jean Cavailles, Albert Lautman* (M. BLAY ed.), "Revue d'Histoire des Sciences", XL, 1, 79-115.
- , 1987(b). *Mathématique et ontologie*, in *La scienza tra filosofia e storia in Italia nel Novecento* (F. MINAZZI, L. ZANZI eds), Edizione della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Roma, 191-211.
- , 1987(c). *Attualità di una teoria della ragione*, in *Ragione: scienza e morale. Simposio in onore di A. Banfi*, "Nuova civiltà delle macchine", V, 3/4, 39-48.
- , 1989(a). *Rappels sur l'Analyse non standard*, "La Mathématique non standard", MNS [1989], 187-209.
- , 1989(b). *Hypothèse localiste, modèles morphodynamiques et théories cognitives: remarques sur une note de 1975*, "Semiotica", 77, 1/3, 65-119.

BIBLIOGRAFIA

- , 1989(c). *Modèles morphodynamiques pour la grammaire cognitive et la sémiotique modale*, “Recherches sémiotiques/Semiotic Inquiry”, 9, 1-2-3, 17-51.
- , 1989(d). *Morphodynamics and the Categorical Perception of Phonological Units*, “Theoretical Linguistics”, 15, 1/2, 25-71.
- , 1989(e). *Why Connectionism is Such a Good Thing. A Criticism of Fodor’s and Pylyshyn’s Criticism of Smolensky*, “Rapports du CREA”, École Polytechnique, Paris.
- , 1989(f). *Les Paradoxes de l’infini et l’Analyse non standard*, in *Les dimensions de l’infini (convegno Leopardi)*, Mondadori, Milano, 70-77.
- , 1989(g). *On the linguistic import of catastrophe theory*, “Semiotica”, 74, 3/4, 179-209.
- , 1989(h). *Structuralisme et phénoménologie*, LTC [1989], 345-376.
- , 1989(i). *Forme*, in *Encyclopædia Universalis*, Paris, XI, 712-728.
- , 1990(a). *Logique transcendantale, synthétique a priori et herméneutique mathématique des objectivités*, “Fundamenta Scientiæ” (volume speciale in onore di L. Geymonat), 10, 1, 57-84.
- , 1990(b). *Premiers principes métaphysiques d’une science de la forme, “1790-1990. Le destin de la philosophie transcendantale. Colloque de Cerisy autour de la Critique de la faculté de juger”*, <http://www.crea.polytechnique.fr/JeanPetitot/CFJ.html>.
- , 1990(c). *Logique transcendantale et herméneutique mathématique: le problème de l’unité formelle et de la dynamique historique des objectivités scientifiques*, in *Il pensiero di Giulio Preti nella cultura filosofica del Novecento* (F. MINAZZI ed.), Milano, Franco Angeli, 155-172.
- , 1990(d). *Le Physique, le morphologique, le symbolique. Remarques sur la vision*, “Revue de synthèse”, 1-2, 139-183.
- , 1990(e). *Le Savoir, le devoir et l’espoir, ou la connaissance comme émancipation*, in *Science et philosophie, pour quoi faire?* (R.P. DROIT ed.), Le Monde Editions, 216-244.
- , 1990(f). *Note sur la querelle du déterminisme*, in *La querelle du déterminisme* (K. POMIAN ed.), Paris, “Le Débat”, Gallimard, 202-227.
- , 1990(g). *La Connaissance comme valeur*, in *Encyclopaedia Universalis* (Symposium), Paris, 137-43.
- , 1991(a). *Idéalités mathématiques et réalité objective. Approche transcendantale*, in *Hommage à Jean-Toussaint Desanti* (G. GRANEL ed.), Editions TER, Mauvezin, 213-282.
- , 1991(b). *La Philosophie transcendantale et le problème de l’objectivité*, “Entretiens du Centre Sèvres” (F. MARTY ed.), Editions Osiris, Paris.
- , 1991(c). *Syntaxe topologique et grammaire cognitive*, “Langages”, 103, 97-128.
- , 1992(a). *Physique du sens*, Editions du CNRS, Paris.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- , 1992(b). *Actuality of Transcendental Aesthetics for Modern Physics*, “1830-1930: A Century of Geometry”, (L. BOI, D. FLAMENT, J.-M. SALANSKIS eds), Springer, Berlin, New-York.
- , 1992(c). *Continu et objectivité. La bimodalité objective du continu et le platonisme transcendantal*, in *Le labyrinthe du continu* (J.-M. SALANSKIS, H. SINACEUR eds), Springer, Paris, 239-263.
- , 1992(d). *Schématisme, sciences cognitives et physique mathématique: hommage à Ferdinand Gonseth*, in *Espace et horizon de réalité* (M. PANZA, J.-C. PONT eds), Masson, Paris, 149-176.
- , 1993(a). *Topologie phénoménale. Sur l'actualité scientifique de la phusis phénoménologique de Maurice Merleau-Ponty*, in *Merleau-Ponty. Le philosophe et son langage* (F. HEIDSIECK ed.), “Cahiers Recherches sur la philosophie et le langage”, Vrin, Paris, 15, 291-322.
- , 1993(b). *Phénoménologie naturalisée et morphodynamique: la fonction cognitive du synthétique a priori*, in *Philosophie et sciences cognitives* (J.-M. SALANSKIS ed.), “Intellectica”, 1993/2, 17, 79-126.
- , 1994(a). *Phénoménologie computationnelle et objectivité morphologique*, in *La Connaissance philosophique. Essais sur l'œuvre de Gilles-Gaston Granger* (J. PROUST, E. SCHWARTZ eds), Presses Universitaires de France, Paris, 213-248.
- , 1994(b). *Phenomenology of Perception, Qualitative Physics and Sheaf Mereology*, in *Philosophy and the Cognitive Sciences, Proceedings of the 16th International Wittgenstein Symposium* (R. CASATI, B. SMITH, G. WHITE eds), Vienna, Verlag Hölder-Pichler-Tempsky, 387-408.
- , 1994(c). *Sheaf Mereology and Space Cognition*, in *Topological Foundations of Cognitive Science* (Papers of the Workshop at the FISI-CS, Buffalo), (C. ESCHENBACH, C. HABEL, B. SMITH eds), “Kognitionswissenschaft”, Report 37, Hamburg, 41-62, poi riedito in *Functional Models of Cognition* (A. CARSETTI ed.), Kluwer, Dordrecht 2000, 233-252.
- , 1994(d). *La sémiophysique: de la physique qualitative aux sciences cognitives*, in *Passion des formes. A René Thom* (M. PORTE ed.), ENS Editions, Fontenay-St-Cloud, 499-545.
- , 1994(e). *Esthétique transcendantale et physique mathématique in Neukanntianismus*, in *Perspektiven und Probleme* (E.W. ORTH, H. HOLZHEY eds), Königshausen und Neumann, Würzburg, 187-213.
- , 1994(f). *Morphodynamics and Attractor Syntax. Dynamical and Morphological Models for Constituency in Visual Perception and Cognitive Grammar*, in *Mind as Motion* (T. van GELDER, R. PORT eds), MIT Press, Cambridge.
- , 1994(g). *Natural Dynamical Models for Visual Morphology, Topological Syntax and Cognitive Grammar*, in *Representation: Relationship between Language and Image* (S. LEVIALDI, C. BERNARDELLI eds), World Scientific, Singapore, 187-208.

- , 1995(a). *Pour un platonisme transcendantal*, in *L'objectivité mathématique. Platonisme et structures formelles* (M. PANZA, J.-M. SALANSKIS eds), Paris, Masson, 147-78.
- , 1995(b). *La réorientation naturaliste de la phénoménologie*, "Archives de Philosophie", 58/4, *Sciences cognitives et phénoménologie*, 631-658.
- , 1995(c). *Sheaf Mereology and Husserl's Morphological Ontology*, "International Journal of Human-Computer Studies", 43, 741-763, Academic Press.
- , 1996. *La costituzione trascendentale delle ontologie regionali*, in *L'oggettività della conoscenza scientifica* (F. MINAZZI ed.), Franco Angeli, Milano, 37-57.
- , 1997. *Objectivité faible et philosophie transcendantale*, in *Physique et réalité, débat avec B. d'Espagnat* (M. BITBOL, S. LAUGIER eds), Diderot Editeur, Paris, 201-236.
- , 1998. *Modèles morphodynamiques de catégorisations phonétiques*, in *The Roman Jakobson Centennial Symposium* (P.-A. BRANDT, F. GREGERSEN eds), "Acta Linguistica Hafniensia", 29, 239-269.
- , 1999(a). *Morphological Eidetics for Phenomenology of Perception*, in *Naturalizing Phenomenology: Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science* (J. PETITOT, F.J. VARELA, J.-M. ROY, B. PACHOUD eds), Stanford University Press, Stanford, 330-371.
- , 1999(b). *La généalogie morphologique du structuralisme*, in *Hommage à Claude Lévi-Strauss* (M. AUGÉ ed.), "Critique", 620-621, 97-122.
- , 1999(c). *Les infinitésimales comme éléments nilpotents: actualité du débat Nieuwentijt/Leibniz*, in *L'actualité de Leibniz: les deux labyrinthes* (D. BERLIOZ, F. NEF eds), "Studia Leibnitiana Supplementa", 34, 567-575, Stuttgart, Franz Steiner.
- , 1999(d). *Le troisième labyrinthe: dynamique des formes et architectonique disjonctive*, in *L'actualité de Leibniz: les deux labyrinthes* (D. BERLIOZ, F. NEF eds), "Studia Leibnitiana Supplementa", 34, 617-632, F. Steiner, Stuttgart.
- , 2000(a). *Les nervures du marbre. Remarques sur le "socle dur de l'être" chez Umberto Eco*, in *Au Nom du sens* (J. PETITOT, P. FABBRI eds), Paris, Grasset, 83-102, tr. it. *Le nervature del marmo. Osservazioni sullo "zoccolo duro dell'essere" in Umberto Eco*, in *Nel nome del senso. Intorno all'opera di Umberto Eco* (J. PETITOT, P. FABBRI eds, edizione it. a cura di A.M. LORUSSO, tr. it. di M. PIRAS), Sansoni, Milano 2001, 71-92.
- , 2000(b). *Vers des Lumières hayekiennes. De la critique du rationalisme constructiviste à un nouveau rationalisme critique*, in *Friedrich Hayek et la philosophie économique*, "Revue de Philosophie économique", 2, 9-46.
- , 2000(c). *Il labirinto della complessità: dalle dinamiche neurali alle categorie cognitive*, in *Ruggiero Romano, l'Italia, l'Europa, l'America* (A. FILIPPI ed.), Università degli Studi di Camerino.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- , 2001(a). *A Morphodynamical Schematization of the Canonical Formula for Myths*, in *The Double Twist. From Ethnography to Morphodynamics* (P. MARANDA ed.), University of Toronto Press, 267-311.
- , 2001(b). *La dialectique de la vérité objective et de la valeur historique dans le rationalisme mathématique d'Albert Lautman*, in *Sciences et philosophie en France et en Italie entre les deux guerres* (J. PETITOT, L. SCARANTINO eds), "Biblioteca Europea", 23, Istituto Italiano per gli Studi Filosofici, Vivarium, Napoli, 29-55, tr. it. di F. MINAZZI, in *Bioetica, globalizzazione ed ermeneutica. L'impegno critico della filosofia nel mondo contemporaneo* (F. MINAZZI, L. NOLASCO eds), Franco Angeli, Milano, 2003, 153-171.
- , 2002. *Mathematical Physics and Formalized Epistemology*, in *Quantum Mechanics, Mathematics, Cognition and Action* (M. MÜGUR-SCHÄCHTER, A. van der MERWE eds), Kluwer, Dordrecht, 73-102.
- , 2003(a). *Modèles de structures émergentes dans les systèmes complexes*, in *Complexity and emergence* (E. AGAZZI, L. MONTECUCCO eds), "Proceedings of the Annual Meeting of the International Academy of the Philosophy of Science", World Scientific, Singapore, 57-71.
- , 2003(b). *The neurogeometry of pinwheels as a sub-riemannian contact structure*, in *Neurogeometry and Visual Perception* (J. PETITOT, J. LORENCEAU eds), "Journal of Physiology-Paris", 97, 2-3, 265-309.
- , 2003(c). *Neurogéométrie et phénoménologie de la perception*, in *Philosophie de la perception* (J. BOUVERESSE, J.-J. ROSAT eds), Collège de France-Odile Jacob, Paris, 53-76.
- , 2003(d). *Neurogeometry of V1 and Kanizsa Contours*, "Axiomathes", 13, 3-4, 347-363.
- , 2004(a). *Le problème logique de la quantification existentielle chez Preti et Hilbert*, in *Il pensiero filosofico di Giulio Preti* (P. PARRINI, L. SCARANTINO eds), Guerini, Milano, 109-143.
- , 2004(b). *Géométrie et Vision dans Ding und Raum de Husserl*, in *Des lois de la pensée aux constructivismes* (M.-J. DURAND-RICHARD ed.), "Intellectica", 2004/2, 39, 139-167.
- , 2004(c). *Functional Architecture of the Visual Cortex and Variational Models for Kanizsa Modal Subjective Contours*, in *Seeing, Thinking and Knowing* (A. CARSETTI ed.), Kluwer, Dordrecht, 55-69.
- , 2004(d). *Elogio della modernità. Il reincanto technico-scientifico del mondo nel pensiero di Gilbert Simondon*, in *Realismo, illuminismo ed ermeneutica. Percorsi della ricerca filosofica attuale* (F. MINAZZI, D. RIA eds), Franco Angeli, Milano, 89-107.
- , 2004(e). *Morphologie et esthétique. La forme et le sens chez Goethe, Lessing, Lévi-Strauss, Kant, Valéry, Husserl, Eco, Proust, Stendhal*, Maisonneuve et Larose, Paris.
- , 2005. *Review of "Conversations on Mind, Matter, and Mathematics" by*

BIBLIOGRAFIA

- Jean-Pierre Changeux and Alain Connes (Princeton University Press), "The Mathematical Intelligencer", 2005, 48-56.
- , 2006(a). *Les modèles morphogénétiques de René Thom*, in *Morphogenèse. L'origine des formes* (P. BOURGINE et A. LESNE eds), Belin, Paris.
- , 2006(b). *La svolta naturalista della fenomenologia*, in *Neurofenomenologia. Le scienze della mente e la sfida dell'esperienza cosciente* (M. CAPUCCIO ed.), Bruno Mondadori, Milano.
- , 2006(c). *Neurogéométrie des architectures fonctionnelles de la vision*, in *Mathématiques et vision*, "Journée annuelle de la Société Mathématique de France", 24 juin 2006", 69-128.
- , 2006(d). *Per un platonismo trascendentale*, in *Matematica e filosofia: il problema dei fondamenti oggi* (S. ALBEVERIO, F. MINAZZI eds), PRISTEM/Storia 14-15, Centro Eleusi-Università Luigi Bocconi, Milano, 97-143.
- , 2006(e). *Modèles formels de la "main invisible": de Hayek à la théorie des jeux évolutionniste*, in *Histoire du libéralisme en Europe* (P. NEMO, J. PETITOT eds), Presses Universitaires de France, Paris, 1095-1114.
- , 2006(f). *Libéralisme et liberté: Hayek avec Kant ou une éthique de la finitude*, in *Histoire du libéralisme en Europe* (P. NEMO, J. PETITOT eds), Presses Universitaires de France, Paris, 1215-1223.
- , 2006(g). *Libéralisme et illuminisme. La Rivoluzione liberale de Piero Gobetti*, in *Histoire du libéralisme en Europe* (P. NEMO, J. PETITOT eds), Presses Universitaires de France, Paris, 689-747.
- , 2007. *Le statut néo-transcendantal de l'objectivité scientifique*, in *Filosofia, scienza e bioetica nel dibattito contemporaneo. Studi internazionali in onore di Evandro Agazzi* (F. MINAZZI ed.), Presidenza del Consiglio dei Ministri, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 681-86.
- PETITOT, J., DOURSAT, R., 2005. *Dynamical Systems and Cognitive Linguistics: Toward an Active Morphodynamical Semantics*, "Neural Networks", 18, (2005), 628-38.
- PETITOT, J., SMITH, B., 1991. *New Foundations for Qualitative Physics, Evolving Knowledge in Natural Science and Artificial Intelligence* (J.E. TILES, G.J. MCKEE, G.C. DEAN eds), Pitman, London, 231-49.
- PFO, 1953. *Il problema della filosofia oggi. Atti del XVI Congresso Nazionale di Filosofia* (Bologna, 19-22 marzo 1953), Bocca Editori, Roma-Milano.
- PHILONENKO, A., 1972. *L'œuvre de Kant*, Vrin, Paris.
- , 1989. *L'École de Marbourg*, Vrin, Paris.
- PIANCIOLA, C., POLITO, P. (eds), 1993. *Perché Gobetti?*, Pietro Lacaita Editore, Roma.
- PIANCIOLA, C., 2004. *Un "illuminismo libertario" tra rivoluzione e reazione*, in *Cent'anni, Piero Gobetti nella storia d'Italia*, in PAZÉ [2004], 167-173.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- PM, 1988. *Philosophie des mathématiques*, (Ph. KITCHER ed.), "Revue internationale de philosophie", 42, 167.
- POINCARÉ, H., 1902. *La science et l'hypothèse*, Flammarion, Paris, tr. it. *La scienza e l'ipotesi*, in *Opere epistemologiche* (G. BONIOLO ed.), Piovani Editore, Abano Terme 1989, 2 voll., vol. I, 51-234.
- POLI, R. 1992. *Ontologia formale*, Marietti, Genova.
- POLITO, P., (ed.), 1995. *Piero Gobetti e gli intellettuali del Sud*, Bibliopolis, Roma.
- POMPEO-FARACOVI, O., SPERANZA, F. (eds), 1998. *Federigo Enriques. Filosofia e storia del pensiero scientifico*, Belforte, Livorno.
- POULAIN, J., 1985. *Comment guérir de l'épistémologie par l'analyse du langage*, "Protée", Université du Québec, Chicoutimi, 13, 1, 57-71.
- PPC, 1991. *Phénoménologie et psychologie cognitive* (E. RIGAL ed.), "Les études philosophiques", 1, 1991.
- PQG, 1988. *Physique quantique et géométrie* (convegno in onore di A. Lichnerowicz, D. BERNARD, Y. CHOQUET-BRUHAT eds), Hermann, Paris.
- PRAUSS, G., 1980. *Einführung in die Erkenntnistheorie*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- , 1981. *Time, Space and Schematisation*, "The Philosophical Forum", XI-II, 1, 1-11.
- PRETI, G., 1942. *Il neopositivismo del Circolo di Vienna*, "Studi Filosofici", III, 3, 208-221.
- , 1945. *Recensione di L. GEYMONAT [1945]*, "Analisi", I, 114-116.
- , 1946. *I limiti del neopositivismo*, "Studi Filosofici", VII, 87-96.
- , 1957. *Praxis ed empirismo*, Einaudi, Torino poi Bruno Mondadori, Milano 2007.
- , 1958-60. *Riflessioni*, Manoscritto in appendice a MINAZZI [1994].
- , 1970. *Que sarà, sarà*, Il Fiorino, Firenze.
- , 1976. *Saggi filosofici. Presentazione di M. DAL PRA*, "La Nuova Italia" Editrice, Firenze, 2 voll.
- , 1985. *In principio era la carne* (M. DAL PRA ed.), Franco Angeli, Milano.
- , 2002. *Ecrits philosophiques* (L. SCARANTINO ed.), Editions du Cerf, Paris.
- POUST, J., 1986. *Questions de forme*, Fayard, Paris.
- , 1990. *De la Difficulté d'être naturaliste en matière d'intentionnalité*, in SC [1990], 13-32.
- PSRC, 1985. *Il problema delle scienze nella realtà contemporanea. Atti dei Seminari varesini di filosofia 1980-1984*, (introduzione, note e cura di M. MASSAFRA, F. MINAZZI), Franco Angeli, Milano.
- PUTNAM, H., 1987. *The Many Faces of Realism*, Open Court Publishing Company, La Salle, Illinois, tr. it. di N. GUICCIARDINI, *La sfida del realismo*, Garzanti, Milano 1991.

BIBLIOGRAFIA

- , 1988. *Representation and Reality*, MIT Press, Cambridge, tr. fr. di C. ENGEL-TIERCELIN, Gallimard, Paris 1990.
- PYLYSHYN, Z., 1986. *Computation and Cognition*, MIT Press, Cambridge.
- , 2001. *Visual Indexes, Preconceptual Objects, and Situated Vision*, "Cognition", 80, 127-158.
- QUIGG, C., 1983. *Gauge Theories of the Strong, Weak, and Electromagnetic Interactions*, Benjamin-Cummings, Reading.
- QUINE, W.V.O., 1948. *On what there is*, ripubblicato in *From a Logical Point of View?* Harvard University Press, Cambridge, 1961.
- , 1960. *Word and Object*, MIT Press, Cambridge.
- , 1969. *Existence and Quantification*, in *Ontological Relativity and other Essays*, Columbia University Press, New-York, 91-113.
- RESNIK, M.D., 1985. *How Nominalist is Hartry Field's Nominalism?*, "Philosophical Studies", 47, 163-181.
- , 1988. *Mathematics from the Structural Point of View*, in PM [1988], 400-424.
- , 1985. *How Nominalist is Hartry Field's Nominalism?*, "Philosophical Studies", 47, 163-181.
- REVELLI, M., 2004. *Gobettismi, pseudo-gobettismi, anti-gobettismi*, in *Cent'anni, Piero Gobetti nella storia d'Italia*, PAZÉ [2004], 253-268.
- RIGAL, E. (ed.), 1991. *Phénoménologie et psychologie cognitive*, "Les études philosophiques", 1, 1991.
- ROBINET, A., 1986. *Architectonique disjonctive, automates systémiques et Idéalité transcendante dans l'œuvre de G. W. Leibniz*, Vrin, Paris.
- ROBINSON, A., 1965. *Formalism 64*, "Proceedings of the International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science, Jerusalem 1964", North-Holland, Amsterdam.
- , 1979. *Selected Papers* (H.J. KEISLER, S. KÖRNER, W.A.J. LUXEMBURG, A.D. YOUNG eds), Yale University Press, New Haven.
- ROSENTHAL, V., VISETTI, Y-M., 1999. *Sens et temps de la Gestalt*, in *Gestalt Theory: Critical Overview and Contemporary Relevance*, "Intellectica" 28(1), 147-227.
- ROSSI P., 1953. *Un convegno filosofico a Torino*, "Rivista critica di storia della filosofia", VIII, 642-645.
- , 1954. *Un convegno di filosofia della scienza a Milano*, "Rivista critica di storia della filosofia", IX, 102-111.
- ROY, J-M. (ed.), 1992. *La théorie computationnelle de l'esprit*, "Les études philosophiques", 3, 1992.
- , 2001. *Teoria del senso ed esigenza critica: nota sulla guerra del referente*, in *Nel nome del senso. Intorno all'opera di Umberto Eco* (J. PETITOT, P. FABRI eds, edizione it. a cura di A.M. LORUSSO, tr. it. di M. PIRAS), Sansoni, Milano, 281-304.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- SALANSKIS, J.-M., 1989. *Le potentiel et le virtuel*, in MNS [1989], 275-303.
- , 1991. *L'Herméneutique formelle: L'infini – Le continu – L'espace*, Editions du CNRS, Paris.
- SALEMI, R., 1982. *Bibliografia banfiana*, Pretiche Editrice, Prma.
- SARTI, A., CITTI, G., MANFREDINI, M., 2003. *From Neural Oscillations to Variational Problems in the Visual Cortex*, in *Neurogeometry and Visual Perception* (J. PETITOT, J. LORENCEAU eds), "Journal of Physiology-Paris", 97, 2-3, 379-385.
- SC, 1990. *Sciences cognitives: quelques aspects problématiques* (J. PETITOT ed.), "Revue de synthèse", IV, 1-2, Albin-Michel, Paris.
- SCARANTINO, L., 2006. *La Construction de la philosophie comme science sociale. Une étude du transcendantalisme italien d'A. Banfi à G. Preti*, Thèse, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris.
- SCHAPER, E., 1979. *Studies in Kant's Aesthetics*, Edinburgh University Press.
- SCHEIBE, E., 1981. *Invariance and Covariance* (J. AGASSI, R. S. COHEN eds), "Scientific Philosophy Today", 311-331, Reidel, Dordrecht.
- SCHOLTZ, E., 1992. *Riemann's Vision of a New Approach to Geometry, "1830-1930: A Century of Geometry"*, (L. BOI, D. FLAMENTI, J.-M. SALANSKIS eds), Springer, Berlin, New-York, 22-34.
- SCHUHMANN, K., SMITH, B., 1985. *Against Idealism: Johannes Daubert VS Husserl's Ideas I*, "Review of Metaphysics", 39, 763-793.
- SCUBLA, L., 1998. *Lire Lévi-Strauss*, Odile Jacob, Paris.
- SEIDENGART, J., 1990(a). *Le traitement du problème de l'Infini chez Kant dans la Critique de la faculté de juger, "1790-1990. Le destin de la philosophie transcendantale. Colloque de Cerisy autour de la Critique de la Faculté de Juger"*, <http://www.crea.polytechnique.fr/JeanPetitot/CFJ.html>.
- , 1990(b). *Théorie de la connaissance et épistémologie de la physique selon Cassirer*, in *Ernst Cassirer. De Marbourg à New York* (J. SEIDENGART ed.), Editions du Cerf, Paris.
- SÉRIOT, P., 1999. *Structure et totalité. Les origines intellectuelles du structuralisme en Europe centrale et orientale*, PUF, Paris.
- SFQG, 2007. *The Structural Foundations of Quantum Gravity* (D. RICKLES, S. FRENCH, J.T. SAATSI eds), Oxford University Press, Oxford.
- SFS, 1987. *La scienza tra filosofia e storia in Italia nel Novecento. Atti del Congresso Internazionale, Varese, 24-26 ottobre 1985* (F. MINAZZI, L. ZANZI eds), Presidenza del Consiglio dei Ministri, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- SHANKER, S.G., 1987. *Wittgenstein and the Turning-Point in the Philosophy of Mathematics*, State University of New York Press, New York.
- SHAPIRO, S., 1983. *Mathematics and Reality*, "Philosophy of Science", 50, 523-548.
- SI, 1991. *Signaux et images*, Dossier scientifique del "Courrier du CNRS", 77.

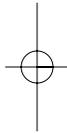
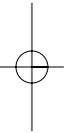
- SIEG, W., 1985. *Fragments of Arithmetic*, "Annals of Pure and Applied Logic", 28, 33-71.
- SIMILI, R., 1989. *Federigo Enriques filosofo e scienziato*, Capelli Editore, Bologna.
- SIMONDON, G., 1958. *Du Mode d'existence des objets techniques*, Aubier-Montaigne, Paris. Riedizione ivi, 1989.
- , 1964. *L'Individu et sa genèse psycho-biologique*, Presses Universitaires de France, Paris.
- , 1989. *L'Individuation psychique et collective*, Aubier, Paris.
- SIMPSON, S.G., 1985. *Friedman's Research on Subsystems of Second Order Arithmetic*, in *Harvey Friedman's Research in the Foundation of Mathematics* (L. HARRINGTON, M. MORLEY, A. SCEDROV, S.G. SIMPSON eds), North-Holland, Amsterdam, 432-446.
- , 1988. *Partial Realizations of Hilbert's Program*, "The Journal of Symbolic Logic", 53, 2, 349-363.
- SINACEUR, H., 1991. *Corps et modèles*, Vrin, Paris.
- SMITH, B. (ed.), 1982. *Parts and Moments. Studies in Logic and Formal Ontology*, Philosophia Verlag, Analytica, Vienne.
- SMITH, B., (ed.), 1988. *Foundations of Gestalt Theory*, Philosophia Verlag, Munich.
- SMITH, B., MULLIGAN, K., 1982. *Parts and Moments: Pieces of a Theory*, in SMITH [1982], 15-109.
- SMOLENSKY, P., 1988. *On the Proper Treatment of Connectionism*, "The Behavioral and Brain Sciences", 11, 1-23.
- SMOLIN, L., 1999. *Towards a Background Independent Approach to M Theory*, "Chaos, Solitons and Fractals", 10, 2, 555-65.
- SMORYNSKI, C., 1980. *Some Rapidly Growing Functions*, "The Mathematical Intelligencer", 2 (3), 149-154.
- SOLOVAY, R.M., 1971. *Real-Valued Measurable Cardinals*, in AST [1971], 397-428.
- SOULEZ, A., 1990. *La structure-miroir de la pictorialité de la pensée: ou Kant et les jeux de langage chez Wittgenstein*, "1790-1990. Le destin de la philosophie transcendante. Colloque de Cerisy autour de la Critique de la faculté de juger", <http://www.crea.polytechnique.fr/JeanPetitot/CFJ.html>.
- SOURIAU, J.M., 1975. *Géométrie symplectique et physique mathématique*, Colloque International du CNRS, 237, Paris.
- SP, 2003. *Symmetries in Physics* (K. BRADING, E. CASTELLANI eds), Cambridge University Press, Cambridge.
- SPADOLINI, G., 1993. *Gobetti: un'idea dell'Italia*, Longanesi, Milano.
- SPINI, G., 1999. *Risorgimento e protestanti*, Claudiana, Torino.
- , 2002(a). *La strada della liberazione*, Claudiana, Torino.
- , 2002(b). *Italia liberale e protestantesimo*, Claudiana, Torino.

PER UN NUOVO ILLUMINISMO

- SPINI, V., 1999. *L'attualità di Carlo Rosselli e del Socialismo liberale*, in *L'attualità di Carlo Rosselli*, Convegno di Roma, 27 febbraio 1999.
- SPFI, 2001. *Sciences et philosophie en France et en Italie entre les deux guerres* (L. SCARANTINO, J. PETITOT eds), Biblioteca Europea, 23, Istituto Italiano per gli Studi Filosofici, Vivarium, Napoli.
- STC, 1992. *Set Theory of the Continuum* (H. JUDAH, W. JUST, H. WOODIN eds), Springer, Berlin.
- STEGMÜLLER, W., 1979. *The Structuralist Views of Theories*, Springer, Berlin, New-York.
- TCHOUGOUNNIKOV, S., 2003. *Entre "organicisme" et "post-structuralisme": deux âges du discours russe-soviétique sur le langage et la littérature (1914-1993)*, Thèse, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris.
- THOM, R., 1972. *Stabilité structurelle et morphogénèse*, Benjamin-Ediscience, New York-Paris.
- , 1980. *Modèles mathématiques de la morphogénèse*, Christian Bourgeois, Paris.
- , 1988. *Esquisse d'une sémiophysique*, InterEditions, Paris.
- , 1990. *Apologie du Logos*, Hachette, Paris.
- , 1992. *L'antériorité ontologique du continu sur le discret*, in *Le Labyrinthe du continu* (J.-M. SALANSKIS, H. SINACEUR eds), Springer, Paris, 239-263.
- TOURN, G., 1999. *I Valdesi. La singolare vicenda di un popolo-chiesa*, Claudiana, Torino.
- VAIHINGER, 1911. *Die Philosophie des als ob*, Reuther & Reichardt, Berlin.
- Van FRAASSEN, B.C., 1991. *Quantum Mechanics. An Empiricist View*, Clarendon Press, Oxford.
- VERONESE, G., 1892. *Fondamenti di geometria*, Tipografia del seminario, Padova.
- VIOLI, P., 2001. *Eco e il suo referente*, in *Nel nome del senso. Intorno all'opera di Umberto Eco* (J. PETITOT, P. FABBRI eds, edizione it. a cura di A.M. LORUSSO, tr. it. di M. PIRAS), Sansoni, Milano, 5-26.
- VISETTI, Y.-M., 1990. *Modèles connexionnistes et représentation structurées* (D. MEMMI, Y.M. VISETTI eds), "Intellectica", 9/10, 167-212.
- VUILLEMIN, J., 1955. *Physique et métaphysique kantienne*, Presses Universitaires de France, Paris.
- WAISMANN, F., 1967. *Wittgenstein und der Wiener Kreis*, Blackwell, Oxford, 1979.
- WANG, H., 1987. *Reflections on Kurt Gödel*, The MIT Press, Cambridge.
- WEISÄCKER, C.F. von, 1979. *Die Einheit der Natur*, Hauser, Munich.
- WEYL, H., 1918. *Das Kontinuum. Kritische Untersuchungen über die Grundlagen der Analysis*, Leipzig, Veit, tr. ingl., University Press of America, Lanham, 1987.

BIBLIOGRAFIA

- , 1922. *Space-Time-Matter*, (tr. ingl. di H.L. BORSDE), Dover, New York.
- WILDGEN, W., 1982. *Catastrophe Theoretic Semantics*, Benjamins, Amsterdam.
- WILLARD, D., 1984. *Logic and the Objectivity of Knowledge*, University Press, Ohio.
- WIREDU, J.E., 1970. *Kant's Synthetic a Priori in Geometry and the Rise of non-Euclidean Geometries*, "Kant-Studien", 61, 1, 5-27.
- WITTGENSTEIN, L., 1953. *Philosophische Untersuchungen. Philosophical Investigations* (G.E.M. ANSCOMBE, R. RHEES eds), Blackwell, Oxford, 1958.
- , 1956. *Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik. Remarks on the Foundation of Mathematics* (G.H. von WRIGHT, R. RHEES, G.E.M. ANSCOMBE eds), Blackwell, Oxford 1978.
- , 1964. *Philosophische Bemerkungen. Philosophical Remarks* (R. RHEES ed.), Blackwell, Oxford 1975.
- , 1969a. *Über Gewissheit. On Certainty* (G.E.M. ANSCOMBE, G.H. von WRIGHT eds), Blackwell, Oxford 1977.
- , 1969b. *Philosophische Grammatik, Philosophical Grammar* (R. RHEES ed.), Blackwell, Oxford, 1974.
- , 1977. *Vermischte Bemerkungen*, Frankfurt, Suhrkamp Verlag, tr. ingl. *Culture and Value* (G.H. von WRIGHT ed.), Blackwell, Oxford, 1980.
- WLC, 1932-1935. *Wittgenstein's Lectures, Cambridge 1932-1935* (A. AMBROSE ed.), Blackwell, Oxford 1979.
- WOODIN, H., 2001. *The Continuum Hypothesis I & II*, "Notices of the AMS", 48-6, 567-576, e 48-7, 681-690.
- WRIGHT, C., 1988. *Why Numbers Can Believably Be: a Reply to Hartry Field*, in PM [1988], 425-473.
- WUKETITS, F.M., 1980. *On the Notion of Teleology in Contemporary Life Sciences*, "Dialectica", 34, 4, 277-290.
- YONNET, P., 1993. *Voyage au centre du malaise français*, Gallimard, Paris.
- YOURGRAU, P., 1989. *Review Essay: Reflections on Kurt Gödel*, "Philosophy and Phenomenological Research", 1, 2, 391-408.
- ZALAMEA, F., 1994. *La filosofia de la matematica de Albert Lautman*, "Mathesis", 1994, 273-289.
- ZEEMAN, Ch., 1977. *Catastrophe Theory*, Addison-Wesley, Massachusetts.
- ZINOVIEV, A., 1981. *Le Communisme comme réalité*, L'Age d'Homme, Lausanne.



INDICE DEI NOMI

- Agazzi, Evandro 34, 117, 150, 299, 302n, 345
 Albertazzi, Liliana 34, 119
 Alexandroff, Paul 247
 Alighieri, Dante 343
 Allison, Henry E. 300n
 Andreose, Mario 27, 36
 Antiseri, Dario 36, 358
 Aristotele di Stagira 236, 256, 265n, 266n, 274, 316, 334
 Arnowitt, Richard 283
 Aron, Raymond 357
 Artin, Emil 73
 Aymard, Maurice 345
 Azzoni, Gianpaolo 36, 117

 Bachelard, Gaston 46, 72, 79, 134, 154, 167, 309
 Baez, John 299
 Bagni, Paolo 303
 Baire, René 247, 250
 Baldini, Franco 36
 Banach, Stephan 247
 Banfi, Antonio 17, 26, 33, 34, 158, 303-304, 309-320, 322-24, 336, 340-42, 358
 Barreau, Hervé 123n, 262n
 Barth, Karl 324
 Bastiat, Frédéric 357
 Bayle, Pierre 357-58
 Beaune, Jean-Claude 185, 202n
 Becker, Oskar 73
 Beckett, Samuel (Barclay) 203n
 Bellarmino, Roberto 175-76, 194
 Beltrami, Eugenio 70
 Benda, Julien 176
 Bennequin, Daniel 53, 297, 302n
 Bernays, Paul 73
 Berthoz, Alain 118
 Bianchi, Luigi 282, 291-92, 301n
 Bitbol, Michel 299
 Bobbio, Norberto 36, 158, 358
 Bohr, Niels 16, 50, 122n,
 Boi, Luciano 140, 267
 Bolzano, Bernhard 63, 67, 299n, 328, 331
 Bordron, Jean-François 121
 Borel, Émile 247
 Bose, Satyendranath 56
 Bourguine, Paul 116-17
 Bouveresse, Jacques 58, 262n
 Boyd, Richard 95
 Brading, Katherine 299
 Brandt, Per-Aage 111, 114, 121, 125n, 200
 Brentano, Franz 100, 116, 119, 197, 230-31
 Brittan, Gordon 70, 124n, 257, 266n, 300n
 Brøndal, Viggo 197
 Brouwer, Luitzen Egbertus Jan 231
 Brunschvicg, Léon 304
 Burgess, John 214, 260n

 Cabella, Alberto 36, 347-48, 358
 Calabi, Eugenio 291
 Calabrese, Omar 35
 Canova, Antonio 122
 Cantor, Georg 33, 228, 234, 236, 262n
 Cappuccio, Massimiliano 118
 Carnap, Rudolf 43, 70, 77, 97, 133-34,

INDICE DEI NOMI

- 140, 165, 222, 232, 328, 331, 335, 337, 340
- Carrozzi, Giovanni 201, 204n
- Carsetti, Arturo 35, 119
- Cartan, Élie 141, 302n
- Cartan, Henri 149, 206
- Cartier, Pierre 73, 261n
- Cassirer, Ernst 33, 73, 82, 154, 190, 202n, 203n, 268-71, 281, 299n, 300n, 312, 318
- Castellana, Mario 130, 151
- Castellani, Elena 299
- Castelli-Guattinara, Enrico 345n
- Cattaneo, Carlo 347
- Cavaillès, Jean 32, 73, 78, 80, 84, 124n, 137, 141, 143, 149, 152n, 206, 309, 329
- Cavour, Camillo Benso conte di 349
- Cessac, Michel 359n
- Chambon, Roger 105, 125n
- Changeux, Jean-Pierre 216, 218, 223, 261n, 262n, 264n
- Chateau, Jean-Yves 185, 202n
- Chern, Shiing-Shen 290-91
- Chevalley, Catherine 122n, 151
- Chevalley, Claude 330
- Chihara, Charles S. 216, 259n, 260n, 261n
- Chiodo, Simona 324
- Chomsky, Noam 43
- Churchland, Patricia S. 217
- Citti, Giovanna 36, 119
- Clark, Austen 119
- Clifford, William K. 294
- Coffa, J. Alberto 97
- Cohen, Hermann 237, 268-69
- Cohen, Paul Jonathan 244, 248
- Cohen-Tannoudji, Gilles 45, 48-49, 52, 79, 123n
- Connes, Alain 218, 223, 224, 246, 261n, 262n, 264n
- Constant, Benjamin 357
- Conte, Amedeo G. 36, 117, 130, 307
- Conway, John H. 228
- Copernico, Niccolò vedi Kopernik Nikola
- Croce, Benedetto 351
- Cubeddu, Raimondo 36
- Dal Pra, Mario 132, 134, 151n, 158, 325-26, 345n
- Darwin, Charles Robert 180
- Daubert, Johannes 105
- Davis, Martin A. 250
- des Bosses, Bartholomew, 124n
- de Lange, Albert 36, 358-59
- Dedekind, Julius Wilhelm 59, 63, 228, 234, 236-37, 242, 251, 269
- Dehornoy, Patrick 258
- Deleuze, Gilles 114
- Dennet, Daniel 217
- Derrida, Jacques 158
- Desclès, Jean-Pierre 39, 112, 114, 261n
- Descombes, Vincent 136, 152n
- Deser, Stanley 283
- d'Espagnat, Bernard 299, 302n
- Desolneux, Agnès 119
- Dewey, John 181
- Di Nuoscio, Enzo 36
- Dieudonné, Jean 331, 343
- Dilthey, Wilhelm 29, 176
- Dirac, Paul Adrien Maurice 56, 133, 285, 289-90
- Dorato, Mauro 299
- Drake, Stillman 175
- Dreyfus, Hubert 105, 125n
- Droit, Roger-Pol 153
- Du Bois-Reymond, Emil 232
- Duhem, Pierre 93, 310
- Dummett, Michael 212, 300n
- Duncan, Howard 300n
- Dupuy, Jean-Pierre 358
- Eco, Umberto 18, 26-28, 30, 35-36, 120-22,
- Ehrenfels, Christian von 221
- Ehresmann, Charles 149, 206
- Einstein, Albert 56, 93, 129, 133, 141, 253, 282
- Engel-Tiercelin, Caludine 262n
- Engels, Friedrich 160
- Enriques, Federico 35, 345
- Euclide di Alessandria 73
- Fabbri, Paolo 30, 35
- Fabro, Antonio 358
- Feferman, Solomon 57, 233, 242-44, 262n, 262n, 264n

INDICE DEI NOMI

- Fermi, Enrico 56
 Ferry, Jean-Marc 186
 Feyerabend, Paul Karl 134
 Feynman, Richard 51, 284, 287-88
 Field, Hartry 219-20, 232, 261n
 Fields, John C. 258n
 Fillmore, Charles 15, 114
 Finkelkraut, Alain 176, 182n
 Flament, Dominique 267
 Flores d'Arcais, Paolo 347
 Fock, Vladimir 50
 Fodor, Jerry Alane 217
 Føllesdal, Dagfinn 105
 Folse, Henri J. 122n
 Fontugne Geymonat, Gisèle 34, 150
 Fourier, Jean-Baptiste-Joseph 112
 Fraenkel, Abraham Adolf 123n, 219, 234, 262n
 Fréchet, Maurice 149, 206
 Frege, Friedrich Ludwig Gottlob 43, 63, 212, 328, 331
 Freiling, Chris 255, 266n
 French, Steven 299
 Freud, Sigmund 36
 Friedman, Harvey M. 242-43, 264n
 Friedman, Michael 298-99, 300n
 Fubini, Guido 247

 Gabriel, Gottfried 212
 Gale, David 250
 Galilei, Galileo 55, 175, 180, 194, 283
 Galluzzi, Massimo 34
 Galois, Evariste 53, 297
 Galvani, Luigi 300n
 Gangale, Giuseppe 324, 358
 Gargano, Antonio 27, 37, 345
 Gaulle, Charles de (André-Joseph-Marie de Gaulle) 179
 Gauss, Carl Friedrich 141, 299n
 Gentile, Giovanni 135
 Geymonat, Ludovico 16-18, 26, 30, 32, 34, 127, 130-31, 134-35, 150, 151 e n, 152n, 153, 158, 175, 342, 358
 Gianni, Irene 324
 Gil, Ferdinando 39, 124n, 153, 182n, 310
 Gillies, Donald 345n
 Giorello, Giulio 30, 34, 127, 131, 150, 152n, 258, 345
 Gobetti, Carla 36, 347-48, 358
 Gobetti, Piero 19, 26, 33, 36, 158, 347-55, 357-58, 359n
 Gödel, Kurt 33, 58-62, 64, 123n, 205, 212, 232, 234, 239, 241-44, 247-49, 251-54, 264n, 265n, 272, 329
 Goethe, Johann Wolfgang 121-22, 197, 331, 343
 Gomez, Ricardo 70, 124n, 300n
 Gonseth, Ferdinand 32, 137, 140, 152n
 Granger, Gilles Gaston 59, 246, 329-30
 Green, Michael B. 302n
 Greimas, Algirdas Julien 15, 30
 Grossberg, Stephen 221
 Grümbaum, Adolph 294, 302n
 Guglielmo III di Orange-Nassau 155, 181, 359

 Habermas Jürgen 20, 156-57, 159
 Hamelin, Octave 304
 Harrington, Leo Anthony 61, 242, 250
 Harthong, Jacques 60, 73, 241, 261n, 264n
 Hartmann, Eduard von 33
 Hartmann, Nicolai 304, 315
 Havel, Vaclav 202n
 Hayek, Friedrich August von 19, 117, 195-96, 203n, 354, 356-58,
 Hegel, Georg Wilhelm Friedrich 157, 186, 192, 307-308, 313, 315, 320
 Heidegger, Martin 82, 156, 160, 180, 191, 203n, 237, 272, 300n
 Heisenberg, Werner 16, 49, 73, 133
 Heizmann, Gerhard 151, 302n
 Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von 300n
 Hempel, Carl Gustav 70, 94, 219, 336, 341
 Henkin, Leon A. 239
 Henry, Michel 188-89, 202n
 Herbrand, Jacques 73
 Higgs, Ware Peter 287
 Hilbert, David 43, 58, 62-67, 73, 90, 123n, 207, 229-30, 233, 245, 256, 266n, 271, 283, 309
 Hintikka, Jaakko 70
 Hjelmslev, Louis 197
 Holton, Gerald 93, 146
 Honner, John 122n
 Horgan, Terrence Edward 94

INDICE DEI NOMI

- Horkheimer, Max 171
 Hume, David 54, 357
 Husserl, Edmund 23, 41, 65, 73, 77, 82,
 100-101, 104-106, 109, 115-16, 118,
 122 e n, 124n, 129, 138, 143, 149, 150,
 154, 165, 185, 195, 197, 203n, 210,
 215, 220-21, 223, 227-28, 231, 253,
 260n, 262n, 265n, 271, 306, 316-17,
 319, 328, 331-32, 342
 Hyppolite, Jean 149, 206
- Itzykson, Claude 301n
- Jackendoff, Ray 105
 Jakobson, Roman 15, 120-22, 125n, 197,
 Jammer, Max 123n
 Janicaud, Dominique 188
 Jordan, Pascual 133
- Kähler, Erich 291
 Kaku, Michio 287, 301n, 302n
 Kaluza, Theodor 291
 Kanizsa, Gaetano 119
 Kant, Immanuel 13-14, 16, 18, 22-24, 28,
 31, 39-40, 43, 45, 49, 53-56, 63-67, 70-
 71, 73-74, 77-86, 88-89, 91, 99, 101-
 104, 106-110, 116, 120, 122 e n, 123n,
 124n, 125n, 129-30, 132, 137, 139-43,
 157-60, 169, 176, 180, 184, 193, 197-
 98, 206, 220, 227-28, 232, 236, 257,
 265n, 268-75, 277-78, 280-81, 298,
 299n, 300n, 301n, 306, 307-308, 313,
 316-323, 327, 335-36, 339, 357
 Kaplan, David 265n
 Kemeny, John George 239
 Kerszberg, Pierre 299, 302n
 Kitcher, Philip 211, 216-17, 221-22,
 259n, 261n
 Klein, Felix 141, 291
 Kline, Morris 207, 258n
 Koenderink, Jan 221-22
 Kopernik (o Koppernigk) Nikolaj 175
 Koyré, Alexandre 175
 Kruskal, Joseph Bernard 242-43
 Kuhn, Thomas 93, 134, 175, 310
 Kuratowski, Kasimierz 247
- Lakatos, Imre (pseud. di Imre Lipsitz)
 134, 310
- Lambert, Johann Heinrich 331
 Langacker, Ron 119
 Largeault, Jean 135, 152n
 Laudan, Larry 95, 134
 Lautman, Albert 32, 73-74, 92, 99-100,
 124n, 130, 135, 141, 144-47, 149, 151,
 152n, 196, 206, 309, 317, 322, 330-31,
 343
 Le Bellac, Michel 301n
 Le Goff, Jacques 359
 Le Roy Ladurie, Emmanuel 359
 Lebesgue, Henri Léon 61, 247-48, 250
 Leibniz, Gottfried Wilhelm 59, 73, 102,
 116, 197, 234, 265n, 274, 276, 316,
 331
 Lemaire, Monique 359n
 Lentengre, Marie-Louise 34, 323
 Lesne, Annik 116
 Lessing, Gotthold Ephraim 122
 Lévi-Strauss, Claude 15, 120-22, 343
 Levy, Paul 149, 206
 Liapounov, Alexander 113
 Lie, Sophus Marius 55, 224, 286, 289,
 302n
 Linke, Paul Ferdinand 105
 Locke, John 155, 181, 301n, 318, 357
 Longo, Giuseppe 35, 119
 Lorenceau, Jean 119
 Lorentz, Hendrik Antoon 283, 291
 Lotze, Hermann 212
 Löwenheim, Leopold 58, 239
 Lòš, Jerzy 58, 60
 Luigi XIV, 359
 Lusin, Nicolai 61, 247-48
 Luxemburg, Wihelmos A. J. 73
 Lyotard, Jean-François 161, 191-92
- Mach, Ernst 55, 129, 134, 219, 304
 Machuco, Rosa António 262n
 Maddy, Penelope 215, 217, 221-22, 227,
 259n, 264n
 Manin, Yuri 287, 301n, 302n
 Marconi, Diego 136, 152n
 Marotta, Gerardo 27, 37, 345
 Marr, David 104, 112, 124n, 125n, 221
 Martin, Donald A. 61-62, 249-50
 Marty, François 39, 107-108
 Marx, Karl 160, 352
 Massafra, Michele 131

INDICE DEI NOMI

- Mathieu Vittorio 14
 Maxwell, James Clerk 285, 301n
 McGoldrick, Patrick M. 300n
 Meda, Filippo 350
 Meiner, Felix 212
 Meinong, Alexius von 119, 221
 Merleau-Ponty, Maurice 109, 118, 191, 200, 202n, 204n
 Mill, John Stuart 357
 Miller, Larry W. 300n
 Mills, Robert 287, 291, 297
 Minazzi, Fabio 13, 30-31, 34-35, 37, 127, 131-2, 134, 151 e n, 152n, 175, 203n, 258, 323-25, 334, 344, 345 e n
 Mises, Ludwig von 357
 Misner, Charles 283, 294, 301n
 Moisan, Lionel 119
 Morel, Jean-Michel 119
 Morse, Samuel Finley Breese 222
 Moschovakis, Yiannis Nicholas 61, 250
 Mugur-Schächter, Mioara 299, 302n
 Mumford, David 58, 205, 258n,
 Musatti, Cesare Ludovico 119

 Nadeau, Robert 358
 Natorp, Paul 59, 232, 234, 237, 241, 263n, 268-69
 Negri, Antonio 150, 152n
 Nelson, Edward 33, 60, 73, 240, 261n, 264n
 Nemo, Philippe 203n, 356-58
 Neurath, Otto 93, 134, 310, 340
 Newton, Isaac 51, 73, 155, 181, 273, 277
 Nietzsche, Friedrich Wilhelm 159
 Ning Yang, Chen 287
 Noether, Emmy 51-53, 56, 280-81, 327

 O' Regan, J. Kevin 119
 Ochkam, Guglielmo di 54, 207, 214
 Omero 343
 Omnès, Roland 299, 302n
 Orth, Ernst Wolfgang 267, 300n
 Ostenc, Michel 359n
 Otte, Michael 345n
 Ouellet, Pierre 121, 125n

 Pachoud, Bernard 118
 Paioni, Pino 35
 Panza, Marco 35, 345n

 Papi, Fulvio 36, 311
 Pareto, Vilfredo 350, 352
 Paris, Jeff B. 242, 250
 Paris, Robert 359n
 Parret, Herman 121
 Parrini, Paolo 35, 345
 Pasch, Moritz 234
 Pasteur, Louis 73
 Paty, Michel 45, 150
 Pauri, Massimo 299
 Peano, Giuseppe 63, 243
 Pecere, Paolo 300n
 Peiffer-Reuter, Renée 234, 237, 263n
 Peirce, Charles Sanders 60, 116, 197, 227-28, 230-31, 236, 251, 253, 263n
 Penrose, Roger 254
 Peruzzi, Alberto 35, 345
 Petit, Jean-Luc 118
 Petitot, Anne 27
 Petitot, Jean 15-28, 37, 123n, 124n, 125n, 151n, 152n, 202n, 203n, 204n, 259n, 260n, 261n, 262n, 263n, 264n, 266n, 300n, 301n, 324n, 347
 Philonenko, Alexis 269, 299n, 307-308
 Piattelli-Palmarini, Massimo 30, 34
 Pittavino, Arnoldo 358
 Planck, Max 93, 129, 133, 302n
 Platone 149, 265n
 Poincaré, Jules-Henri 33, 55, 57, 140-41, 150, 231-32, 242, 293, 295-96, 302n, 309, 338-39, 343
 Poli, Roberto 34, 119
 Polyakov, Aleksandr Markovic 288
 Pompeo-Faracovi, Ornella 35, 345
 Popper, Karl Raimund 19, 178, 192, 357-58
 Poulain, Jacques 136, 152n
 Pratt, Hugo 35
 Prauss, Gerold 300n
 Preti, Giulio 17-18, 25-26, 33, 34, 35, 132, 151n, 154, 158, 183, 303, 325-29, 331-38, 340-42, 344, 345 e n, 358
 Prigogine, Ilya 200
 Protagora 202
 Proust, Joëlle 97, 124n
 Proust, Marcel 122, 343
 Putnam, Hilary Whitehall 165, 182n, 260n
 Pylyshyn, Zenon 119-20, 217

INDICE DEI NOMI

- Quigg, Chris 301n
 Quine, Willard Van Orman 43, 93, 95,
 133, 213, 223, 259n, 265n, 310, 340

 Raiola, Marilène 359n
 Ramsey, Frank Plumpton 94, 242
 Redondi, Pietro 175
 Reeb, Georges 60, 73, 241, 261n, 264n
 Reichenbach, Hans 140
 Resnik, Michael 210, 215-16, 220, 259n,
 260n, 261n
 Ricci Curbastro, Gregorio 282, 291
 Rickles, Dean 299
 Riemann, Georg Friedrich Bernhard 141,
 265n, 282, 288-89, 291, 329
 Robinet, André 102
 Robinson, Abraham 33, 60, 73, 232, 234,
 238, 239-41, 246, 252
 Romano, Ruggiero 30, 34
 Rositi, Franco 36, 117
 Roy, Jean-Michel 118, 121
 Russell, Bertrand Arthur William 63, 304,
 319, 328, 331
 Ryckman, Thomas 299

 Salanskis, Jean-Michel 39, 123n, 205,
 232, 261n, 263n
 Santambrogio, Marco 35
 Sarti, Alessandro 36, 119
 Saunders, Simon 299
 Say, Jean-Baptiste 357
 Scaramuzza, Gabriele 324
 Scarantino, Luca Maria 35, 345
 Schank, Roger 114
 Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph 197
 Schlick, Moritz 93, 134
 Schlumberger des Treilles 119
 Schottky, Friedrich Hermann 289
 Schwarz, John H. 302n
 Scott, Dana S. 249
 Scubla, Lucine 120
 Seidengard, Jean 236, 263n
 Sériot, Patrick 122
 Settembrini, Domenico 348
 Shakespeare, William 331, 343
 Shanker, Stuart G. 123n
 Shapiro, Stewart 215
 Sierpinski, Waclaw 247
 Simon, Blackburn 94
 Simon, Herbert 174
 Simondon, Gilbert 32, 183-87, 192-93,
 197-99, 201, 202n, 204n, 347
 Simons, James H. 290
 Simpson, Stephen 207, 233, 256, 258n, 266n
 Sinaceur, Hourya 205, 246, 264n
 Skolem, Thoralf Albert 58, 239
 Smith, Adam 356-57
 Smith, Barry 119
 Smolensky, Paul 113
 Smolin, Lee 299
 Smorynski, Craig A. 264n
 Sneed, Joseph D. 94
 Soares, Mario 153
 Solovay, Robert M. 61, 249-50
 Solovine, Maurice 93
 Sorel, Georges 352
 Souriau, Jean-Marie 295
 Spini, Giorgio 36, 359
 Spinoza, Baruch 316
 Spiro, Michel 45, 123n
 Stachel, John 299
 Steel, John R. 61, 250
 Stegmüller, Wolfgang 94, 215
 Stendhal, pseud. di Henry Beyle 122
 Sternhell, Zeev 20
 Stewart, Frank M. 250
 Stumpf, Carl 101, 124n, 221, 230, 262n
 Sturzo, Luigi 352
 Suslin, Michael 247-48

 Takeuti, Gaisi 233
 Talmy, Len 119
 Tarski, Alfred 61, 238, 248, 328
 Tchougounnikov, Serguei 122
 Teichmüller, Oswald 288
 Teissier, Bernard 119
 Tesnière, Lucien 15
 Thom, René 30, 34, 89-90, 101, 111,
 113, 114-115, 116-17, 120-21, 125n,
 129, 166, 199-200, 202n, 204n, 231,
 260n, 263n, 297, 306
 Thorne, Kip 294, 301n
 Tillich, Paul 324
 Tonietti, Tito 34
 Toniolo, Giuseppe 350
 Toraldo di Francia, Giuliano 310
 Toulmin, Stephen 96
 Tourn, Giorgio 36, 359

INDICE DEI NOMI

- Troubetzkoi, Nikolai 122
 Turgot, Anne-Robert-Jacques, barone de l'Aulne 357
 Turing, Alan Mathison 252
 Ulam, Stanislaw M. 61, 249
 Urbano VIII (Matteo Vincenzo Barberini) 176
 Valery, Paul 122
 Van Frassen, Bastiaan Cornelius 298-99
 Varela, Francisco 118
 Vaught, Robert Lawson 238
 Veca, Salvatore 36, 117
 Veronese, Giuseppe 59-60, 228, 232, 234-39, 241, 251, 263n
 Violi, Patrizia 35, 120-21
 Visetti, Yves-Marie 119, 125n
 Vuillemin, Jules 83, 96, 124n, 273-74, 276, 279, 300n, 301n
 Waismann, Friedrich 227
 Wang, Hao 265n
 Weber, Heinrich 270
 Weber, Max 157-58, 183, 187, 359
 Weehler, John Archibald 283, 294, 301n
 Weierstrass, Karl 123n, 228, 234
 Weiszäcker, Carl Friedrich 164
 Wellstein, Josef 270
 Weyl, Hermann 57, 73, 141, 163, 226, 231, 242, 244, 262n, 266n, 278, 285-86, 296
 Whitehead, Alfred North 253
 Wick, Gian Carlo 284
 Wildgen, Wolfgang 114, 125n
 Wiredu, Kwasi J. E. 70, 71, 124n, 300n
 Wismann, Heinz 186
 Witten, Edward 302n
 Wittgenstein, Ludwig 57-58, 62, 66-69, 77, 91, 100, 123n, 129, 165, 222, 227, 229, 265n, 335
 Wiullard, Dallas 221
 Wolfe, Philip 250
 Woodin, Hugh 33, 61, 250, 258
 Wright, Crispin 209, 259n
 Yang, Chen Ning 291, 297
 Yau, Shing Tung 291
 Yourgrau, Palle 123n, 265n
 Zalamea, Fernando 151
 Zanzi, Luigi 127
 Zeeman, Christopher 113
 Zermelo, Ernst 123n, 219, 262n
 Zinoviev, Aleksandr 203n, 204n
 Zuber, Jean Bernard 301n

Bompiani ha raccolto l'invito della campagna
"Scrittori per le foreste" promossa da Greenpeace.
Questo libro è stampato su carta certificata FSC,
che unisce fibre riciclate post-consumo a fibre vergini
provenienti da buona gestione forestale e da fonti controllate.
Per maggiori informazioni: <http://www.greenpeace.it/scrittori/>

Finito di stampare nel mese di maggio 2009
presso il Nuovo Istituto Italiano d'Arti Grafiche - Bergamo

Stampato in Italia – Printed in Italy

RCS Libri

ISBN 978-88-452-6249-4