

Paolo Pecere

## La «dissoluzione» della materia in Cassirer

«Bedachte er, daß, wenn es sich wirklich hier um eine Geheimschrift hätte handeln sollen, die Natur über eine eigene, aus ihr selbst geborene, organisierte Sprache verfügen müßte? Denn welche vom Menschen erfundene Sprache sollte sie wählen, um sich auszudrücken? Schon damals aber, als Knabe, begriff ich sehr deutlich, daß die außerhumane Natur von Grund aus illiterat ist, was in meinen Augen eben gerade ihre Unheimlichkeit ausmacht».

[Thomas Mann, *Doktor Faustus* (1947)]

I. Se si considera l'opera di Cassirer nel suo complesso, il concetto di materia vi compare in un senso metafisico e in un senso critico. Il primo è il risultato di una artificiale separazione dell'elemento sensibile della conoscenza dall'elemento concettuale e della surrettizia ipostatizzazione dell'uno o dell'altro. La «materia della conoscenza», in questo modo, viene posta come presunta oggettività che precede e trascende l'attività di coordinazione dei fenomeni. Essa esiste dunque come una realtà assoluta, che viene poi variamente concepita come moltitudine di parti o come totalità dell'essere. Il riferimento alla materia secondo categorie come esistenza e sostanza, però, contraddice il concetto stesso di una oggettività prelogica, e mostra che con il concetto metafisico di materia ci si trova di fronte a un'illusione del pensiero, in cui viene dimenticata quella «commistione di elementi sensibili e concettuali» mediante la quale soltanto viene posta un'oggettività in genere<sup>1</sup>. In base a questa illusione la materia della conoscenza può essere ipostatizzata nella sua componente sensibile, e si ha allora la «materia della percezione» tipica delle filosofie empiristiche. Ma la concezione che riceve di gran lunga la maggior attenzione, soprattutto nella prima

<sup>1</sup> Sul doppio procedimento di separazione e ipostatizzazione come genesi dei concetti metafisici in genere si veda E. CASSIRER, *Substanzbegriff und Funktionbegriff. Untersuchungen über die Grundfragen der Erkenntniskritik*, Bruno Cassirer, Berlin 1910, ora in E. CASSIRER, *Gesammelte Werke*, Hrsg. B. Recki, Meiner, Hamburg 1999 sqq. (d'ora in poi citato come ECW), vol. 6, pp. 255-256, 292-294. Riguardo al concetto di materia si veda ivi, pp. 162-163, 322-326, 335-336 (contro le interpretazioni kantiane di Riehl e Hönigswald). Per la critica del dualismo gnoseologico di forma e materia nella filosofia contemporanea si veda anche lo scritto *Erkenntnistheorie nebst den Grenzfragen der Logik*, «Jahrbücher der Philosophie», 1 (1913), ora in ECW 9, in part. pp. 155-158 (su Hönigswald), 166-169 (su Lask).

fase del pensiero di Cassirer<sup>2</sup>, è quella consistente nell'ipostatizzazione dei concetti stessi che servono a coordinare il molteplice e a fissarvi un'oggettività. Infatti proprio la scienza moderna, in cui si realizza per la prima volta l'ideale platonico della conoscenza matematica della natura, è particolarmente esposta a quest'altra forma di parvenza trascendentale nel momento in cui definisce il concetto fisico di materia:

«L'illusione, in base a cui attribuiamo agli oggetti stessi le sensazioni soggettive dei sensi, viene accantonata passo passo dalla scienza: ma al suo posto si erge la non meno pericolosa illusione del concetto. Mentre la "materia" o l'"atomo" secondo il loro senso puro non vogliono significare altro che i mezzi con cui il pensiero conquista e conserva la sua padronanza sui fenomeni, essi divengono qui potenze [*Mächte*] autonome, a cui esso deve sottomettersi»<sup>3</sup>.

Già in base a questi tratti generali si può concludere, con i termini kantiani che Cassirer impiega frequentemente, che la materia è in realtà l'oggetto trascendentale, correlato ideale della sintesi del molteplice, che viene infondatamente preso per la cosa in sé. Ammetterla come realtà indipendente rende perciò enigmatica la possibilità stessa della conoscenza e promuove in tutte le sue espressioni storiche una generale tendenza allo scetticismo. La tesi dell'idealità della materia costituisce dunque un principio fondamentale di tutta la filosofia teoretica di Cassirer, e viene in più occasioni difesa contro epistemologi dei più diversi orientamenti, anche kantiani, poiché essa comporta in effetti un chiarimento della stessa ambiguità che aveva mantenuto in proposito Kant.

Una volta chiarito il significato critico della "materia" della conoscenza (dove, con le virgolette, Cassirer intende designare la materia come concetto della riflessione in senso kantiano)<sup>4</sup>, la materia può essere considerata a giusto titolo come una particolare forma di oggettività. Essa è come tale un risultato dell'attività sintetica, in quanto soltanto con l'idealizzazione e l'integrazione del mol-

<sup>2</sup> In *Substanzbegriff und Funktionbegriff* tutta la trattazione fa capo al concetto dell'oggettività scientifica, mentre la filosofia delle forme simboliche, a partire dagli anni '20, accorda un nuovo rilievo a forme di oggettività alternative a quella scientifica. Ne consegue che la trattazione della materia in senso fisico viene fatta precedere da una più estesa critica della materia della percezione, in cui si tratta di nuovo di mostrare, con particolare riferimento critico alla psicologia positivista e alla fenomenologia, che non si dà mai un puro «dato immediato» se non entro una particolare prospettiva simbolica (è il concetto di «pregnanza simbolica»). Si veda *Philosophie der symbolischen Formen, Erster Teil, Die Sprache*, Bruno Cassirer, Oxford 1923, ora in ECW 11, pp. 1 sqq., 45-46; *Dritter Teil, Phänomenologie der Erkenntnis*, Bruno Cassirer, Oxford 1929, ora in ECW 13, pp. 7-11, 218-233.

<sup>3</sup> E. CASSIRER, *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit, Erster Band*, Bruno Cassirer, Berlin 1906, ora in ECW 2, p. IX.

<sup>4</sup> I. KANT, *Critik der reinen Vernunft*, Hartknoch, Riga 1781, pp. 266-267 (KGS III, 218-219). La ripresa esplicita del concetto kantiano di materia come concetto della riflessione è in CASSIRER, *Phänomenologie der Erkenntnis* cit., p. 11.

teplice percettivo mediante relazioni poste dal pensiero è possibile rappresentare un'oggettività permanente qualsiasi<sup>5</sup>. Questa attività sintetica, tuttavia, deve essere considerata nelle molteplici forme che essa assume nella filosofia e nella scienza, e la materia in senso oggettivo diviene dunque un concetto sempre relativo a un particolare sistema scientifico (al punto che in successive fasi del pensiero essa può corrispondere alla "forma" e alla "materia"), in cui esprime l'ideale sostrato individuale o collettivo delle relazioni espresse dalle leggi. Con questo passaggio Cassirer, sviluppando il punto di vista di Cohen e ritrovandolo esemplarmente condiviso nell'epistemologia di Duhem, poneva il compito di una interpretazione dello sviluppo storico del concetto di materia attraverso la continuità teorica dei successivi sistemi scientifici. L'obiettivo di una conclusiva identità di materia e forma vi esprime però un ideale asintotico, poiché nelle leggi scientifiche rimane sempre qualcosa di indeterminato (la "materia"), e si pone dunque l'insuperabile tendenza a far corrispondere questa indeterminazione delle leggi a un contenuto nascosto e trascendente della materia ipostatizzata<sup>6</sup>.

La tesi dell'idealità della materia si colloca dunque nel contesto della rielaborazione di una logica trascendentale d'ispirazione kantiana che Cassirer cerca di realizzare muovendo dal modello di Cohen. A sostegno della tesi generale per cui la sintesi produttiva precede e rende possibile ogni intuizione già Cohen aveva elaborato una critica della concezione ipostatica della materia. Essa si fondava sulla nozione dell'infinitesimo come realtà che sta a fondamento di ogni oggettività. Di essa Cassirer riprenderà il riferimento metodologico alla monadologia e al fenomenismo leibniziano, quali modelli di una teoria della sintesi a priori in cui la materia non è che un «fenomeno ben fondato»<sup>7</sup>. Ma per l'adeguata elaborazione di una teoria della sintesi produttiva Cohen riteneva indispensabile ripensare l'esempio della filosofia critica di Kant e indagare le condizioni di possibilità dell'oggettività a partire dal «fatto delle scienze», per cercarvi una verifica delle tesi logiche generali. Il punto di partenza di questo percorso era la geometria, che nella sua formulazione differenziale costituiva un di-

<sup>5</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 281-282, 297-298.

<sup>6</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 151-163; *Erkenntnistheorie* cit., pp. 171-172.

<sup>7</sup> H. COHEN, *Das Prinzip der Infinitesimal-Methode und seine Geschichte*, Dümmers, Berlin 1883, §§ 92-93, rist. Suhrkamp, Frankfurt a. M. 1968, pp. 196-199. Cf. i §§ 50-60 dove viene svolta una lettura incrociata di Leibniz e Kant analoga a quella poi realizzata nella monografia leibniziana di Cassirer del 1901. In effetti, in tutto il confronto con l'epistemologia contemporanea che Cassirer svolgerà in *Substanzbegriff und Funktionbegriff*, non è difficile scorgere il filo conduttore di questa impostazione, che fa mettere in ombra di volta in volta gli elementi realistici o metafisici dei diversi interlocutori teorici, da Mach a Duhem, da Helmholtz a Hertz. In particolare la teoria del simbolismo scientifico di Hertz, che occuperà sempre un posto di particolare rilievo a sostegno della teoria della conoscenza, viene costantemente collegata con la teoria dell'espressione di Leibniz, come avviene già in CASSIRER, *Das Erkenntnisproblem* cit., *Zweiter Band*, Bruno Cassirer, Berlin 1907, in ECW 3, p. 138.

retto sviluppo del principio dell'infinitesimo, permettendo di considerare l'estensione, oggetto dell'intuizione geometrica, come il prodotto di un differenziale inesteso. Ma, seguendo il filo conduttore della matematizzazione, occorre ancora cercare nella fisica contemporanea uno sviluppo di questo principio che, come nella dinamica leibniziana, portasse a compimento una critica dell'«atomismo materialistico». Serviva cioè una fisica che realizzasse in concreto la tesi per cui ogni forma della materia in quanto realtà estesa è il risultato di un principio dinamico inesteso (non già un punto, come nella monadologia fisica, ma un quanto intensivo, come nell'analitica kantiana) dotato di una «tendenza all'estensione»<sup>8</sup>.

Ripercorrendo idealmente l'itinerario tracciato da Cohen, Cassirer pone la sua critica della materia nella cornice di una nuova logica trascendentale, la cui tesi generale, come è noto, consiste nella sostituzione della teoria del concetto aristotelica con la teoria del concetto-funzione: nella prima la sostanza individuale è ancora assunta come una cosa in sé di cui si isolano astrattivamente gli attributi, nella seconda l'individuo è determinato sempre e soltanto secondo il punto di vista di un particolare ordinamento seriale, e la forma appropriata dell'oggettività non è la cosa intuita ma la legge mediante cui si collega il molteplice della percezione. Analogamente a quanto accade in Cohen, e con maggiore efficacia, Cassirer cerca di collegare la nuova logica con la matematica, per poi cercarne una verifica nella fisica. In primo luogo sostiene che la matematica contemporanea ha confermato e sviluppato rigorosamente la tesi del primato della sintesi produttiva sull'intuizione, tanto da fornire il «filo conduttore» per la nuova logica trascendentale. Nella nuova logica matematica, infatti, «non è [...] la "classe" il concetto primo e originario; ma al contrario è la specifica proprietà di una relazione a rendere possibile la posizione e la delimitazione di classi rigide»<sup>9</sup>. Ne consegue che l'individuo non è più considerato isolatamente, come avviene secondo l'intuizione, ma viene posto come termine di relazioni concettuali, «per così dire, come punto di una molteplicità sistematica». Con questi passaggi, però, si annuncia «la chiave e la giustificazione» dell'analogo processo di costituzione dell'oggettività nelle scienze della natura<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> COHEN, *Das Prinzip der Infinitesimal-Methode* cit., §§ 94-100. Qui si trova un'interpretazione critica del concetto fisico di materia secondo il principio dell'infinitesimo come fondamento della realtà, che culmina significativamente in una critica della cosa in sé. I riferimenti principali, di cui Cohen censura espressamente la tendenza ipostatica, sono le concezioni dinamiche della materia di Boscovich e Fechner, il cui significato esemplare verrà richiamato anche da Cassirer in *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 172.

<sup>9</sup> E. CASSIRER, *Kant und die moderne Mathematik*, «Kant-Studien», 12 (1907), ora in ECW 9, p. 41. Il riferimento, in quest'ultimo passo, è a B. RUSSELL, *The Principles of Mathematics*, Cambridge University Press, Cambridge 1903, §§ 27-28.

<sup>10</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 100-101. È utile riportare l'intero passo: «L'intuizio-

Il molteplice fisico infatti, nella teoria esposta per la prima volta in *Substanzbegriff und Funktionbegriff*, non è che un molteplice matematico che viene posto in luogo di quello percettivo ai fini della rappresentazione oggettiva. Nell'interpretazione dei concetti scientifici di materia, dunque, si tratta di verificare la tesi per cui la materia è uno «schema intellettuale», cioè una «struttura limite» necessaria alla costruzione di un'oggettività, che è però soltanto il termine di riferimento ideale delle particolari leggi con cui di volta in volta viene articolata l'esperienza entro un sistema scientifico. Attraverso la graduale realizzazione storica di questi principi, nella fisica moderna, sempre più distintamente «la materia diventa un'idea»<sup>11</sup>. Prima di cominciare a seguire questo itinerario attraverso i testi di Cassirer, si possono indicare subito i due maggiori problemi che la tesi dell'idealità della materia incontrerà nel suo passaggio dalla logica trascendentale alla scienza della natura.

Il primo consisterà nell'accennata esigenza di riscontrare una continuità e una convergenza tra le diverse teorie fisiche. L'identificazione della materia con l'oggetto trascendentale è infatti concepibile solo nel contesto di questo ripensamento dell'a priori regolativo kantiano, per cui essa diviene il concetto-limite cui tende la successione dei sistemi scientifici. Data però questa successione di «fasi della scienza» si pone l'esigenza di determinare un criterio per ritrovarvi quell'unità dell'esperienza che non viene più preservata da alcun riferimento trascendente. Per rispondere a questa esigenza viene delineata in *Substanzbegriff und Funktionbegriff* una «teoria delle invarianti dell'esperienza», in cui il progresso da una teoria scientifica all'altra non dipende dalla maggiore corrispondenza a un'oggettività data, ma dalla capacità di ogni superiore sistema concettuale di assimilare e rendere più generali i collegamenti tra i fenomeni posti nel precedente. Il collegamento tra i diversi sistemi scientifici è effettuato attraverso i concetti di misura, che svolgono il ruolo di «concetti appercettivi» e permettono di riferire agli oggetti le categorie. La tipologia di queste ultime deve

ne sembra [in geometria] cogliere il contenuto come una realtà a sé stante e autosufficiente; ma non appena cerchiamo di fissare questa realtà nel giudizio, essa si dissolve in un tessuto di affermazioni relative che reciprocamente si sostengono. Concetto e giudizio conoscono il singolo solo come termine e, per così dire, come punto di una molteplicità sistematica, la quale pertanto, qui come nel campo dell'aritmetica, si presenta come il vero *prius* logico rispetto a tutto ciò che viene posto come particolare. La determinazione dell'individualità degli elementi non sta quindi all'inizio, bensì alla fine dell'evoluzione concettuale; essa è la meta logica a cui ci avviciniamo mediante il progressivo collegamento di rapporti universalmente validi. Il procedimento della matematica preannuncia in questo un analogo procedimento della scienza teoretica della natura, per il quale racchiude in sé la chiave e la giustificazione». Storicamente, come è noto, Cassirer rilevava un primato logico della categoria di legge (e del concetto di funzione) su quella di sostanza già a partire dagli esordi della fisica moderna, in Galilei e Descartes. Il collegamento tra nuova logica e sviluppo della fisica è già posto chiaramente in *Kant und die moderne Mathematik* cit., pp. 42, 64-65.

<sup>11</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 184, cf. *ivi*, pp. 137-139, 175, 178.

poter essere determinata in modo completo (Cassirer ne dà diversi elenchi sostanzialmente convergenti in quattro titoli: spazio, tempo, numero, dipendenza funzionale), ma il loro contenuto specifico deve variare appunto secondo una regola di convergenza, che potrà assumere una forma diversa a seconda della fase da cui si consideri retrospettivamente la serie dei sistemi scientifici<sup>12</sup>. La materia, come schema intellettuale, non è allora **che** la forma **che** di volta in volta assume l'oggetto fisico secondo un particolare sistema di concetti di misura e di corrispondenti leggi dei fenomeni. Alla luce di questa nuova deduzione trascendentale delle categorie nel loro sviluppo storico, dunque, si devono valutare gli enormi sforzi di Cassirer per il riconoscimento di una continuità ideale nella successione delle più recenti teorie fisiche, dall'energetica alla relatività, dalla teoria del campo alla meccanica quantistica: poiché la verifica di una loro ideale convergenza è una condizione necessaria dell'idealità del concetto di materia, e dunque dell'intera gnoseologia idealistica.

Ma la constatazione di una tale continuità tra i diversi sistemi scientifici non era sufficiente a risolvere il problema, di cui Cassirer verrà parlando esplicitamente negli anni '20, di una «dissoluzione» (*Auflösung*) della materia. Esso consiste – nella prospettiva che Cassirer riprendeva da Cohen e che avrebbe ritrovato esemplarmente nella fisica del campo di Hermann Weyl – nel compito di una deduzione della materia da un principio indipendente dall'intuizione. Il fatto però che ogni sistema scientifico costituisca una «molteplicità continua» in cui il tutto precede le parti – tesi che Cassirer fa discendere da Kant e ritrova in tanta epistemologia tardo-ottocentesca – non poteva decidere se *nell'ambito* di un dato sistema fisico l'oggetto materiale, atomo, etere o campo, debba essere concepito in termini continui o discreti, e in genere non permetteva di escludere che la convergenza teorica della scienza portasse verso una forma della materia intuitivamente rappresentabile e dunque, *in extremis*, a un esito realistico<sup>13</sup>. Proprio una teoria fisica della materia che escludesse questo esito, come stiamo per vedere, costituirà il *desideratum* di tutta la critica della conoscenza di Cassirer: quasi che egli andasse in cerca di quel dinamismo integrale che Leibniz e Kant avevano postulato, e che la scienza pareva sempre più prossima a realizzare.

II. «Una delle scoperte più stupefacenti che i fisici abbiano annunciato in questi ultimi anni è che la materia non esiste»: così esordiva Poincaré nel suo *La fin*

<sup>12</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 162, 274, 347-350. Sulle categorie cf. ivi, pp. 334, 348. Il collegamento tra categorie e principi di misura nei sistemi scientifici è stabilito dal concetto di legge, che tende cohenianamente a coincidere con il concetto trascendentale di sintesi (cf. *Erkenntnistheorie* cit., p. 184: la legge è «la categoria delle categorie»).

<sup>13</sup> Sull'applicazione dei concetti di totalità (*Ganze*) continua e discreta ai sistemi scientifici si veda *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 267-268.

*de la matière*, che contiene un'esposizione critica della nuova teoria elettromagnetica della massa. L'ipotesi che la massa inerziale fosse un effetto del campo elettromagnetico, per quanto bisognosa di ampliamenti e verifiche, costituì il campo di ricerca più rilevante per una ricomprensione del concetto fisico di materia alla fine del XIX secolo. Essa conduceva infatti a rovesciare il primato ontologico del meccanicismo rispetto all'elettromagnetismo, costituendo il primo tentativo di deduzione della materia dal campo<sup>14</sup>. La riflessione di Cassirer sulla fisica avrebbe finito col trovare proprio nell'elettromagnetismo, e successivamente negli sviluppi relativistici della teoria del campo, la direzione fondamentale per una conferma dell'idealità della materia in senso fisico. Muovendo dalle premesse della filosofia kantiana Cassirer scorgeva nella fisica più recente la realizzazione di quel programma di costruzione dinamica della sostanza materiale che Kant aveva formulato, ma non era stato in grado di realizzare rimanendo fermo al concetto newtoniano di sostanza<sup>15</sup>. Un analogo significato, all'inizio del XX secolo, era stato attribuito da Cohen e Natorp alla fisica dell'energia: essi interpretavano l'energia come la forma di legalità dei fenomeni materiali in cui il concetto di permanenza si svincola dall'elemento intuitivo tipico del concetto meccanico di sostanza. Cassirer dunque ricavava dal neocriticismo precedente la tesi di un superamento del concetto meccanico di massa, ma ne conservava anche la peculiare difficoltà, riguardante il rapporto tra logica trascendentale e scienza della natura: la sentenza era stata già emessa, ma mancavano ancora delle prove. Proseguendo questo lavoro di verifica Cassirer dapprima (in *Substanzbegriff und Funktionbegriff*) accolse con prudenza e ripensò l'interpretazione neokantiana dell'energia, e in seguito (a partire da *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie*) riconobbe nella teoria del campo, e non più nell'energetica, il valore di correlato ideale e conferma della tesi idealistica sulla materia: final-

<sup>14</sup> Sulla teoria elettromagnetica della materia e la sua prima diffusione si trova una preziosa sintesi in M. JAMMER, *Concepts of Mass in Classical and Modern Physics*, Dover, Mineola (N.Y.) 1997, pp.136-153. Nella sua prima formulazione, la teoria si riferiva alla sola massa inerziale dell'elettrone, e non era comunque in grado di escludere che vi fosse anche una massa in senso tradizionale accanto all'effetto del campo elettromagnetico. La prudenza era comunque d'obbligo, e in effetti lo stesso Poincaré proseguiva nel passo citato: «Va subito detto che questa scoperta non è definitiva» (l'articolo comparve in «Athe-neum» nel 1906 e poi nella seconda edizione di *La science et l'hypothèse*, Flammarion, Paris 1908; il passo citato è qui a p. 282). Cassirer non si espresse mai chiaramente sul rapporto tra teoria elettromagnetica della massa e relatività speciale, su cui si veda A. PAIS, «Subtle is the Lord...» *The Science and the Life of Albert Einstein*, Oxford University Press, Oxford 1982, pp. 172-177. È il caso di notare che la teoria della relatività speciale pose nel 1905 l'equivalenza tra massa a riposo ed energia e si dimostrò in pochi anni sperimentalmente superiore alla teoria elettromagnetica della massa; ma che nemmeno essa permette di dedurre la massa da un altro concetto, piuttosto la assume come un concetto primitivo.

<sup>15</sup> Cf. I. KANT, *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, Hartknoch, Riga 1786, pp. 42-43, 81 (KGS IV, 502-503; 523). Sul fatto che Kant si mostrasse in quest'opera dipendente dalla nozione newtoniana di sostanza si veda per es. CASSIRER, *Phänomenologie der Erkenntnis* cit., pp. 532-533.

mente una compiuta teoria fisico-matematica della materia andava nella direzione di confermare il principio per cui il tutto (il campo come puro complesso di relazioni poste dal pensiero) deve precedere la parte (la massa estesa come fenomeno della materia).

Ma non si deve credere perciò che Cassirer si contentasse di volta in volta di riscontrare una qualche tangenza con i più recenti risultati della fisica, né che egli – a dispetto dell'esigenza sistematica – pretendesse di stabilire un progresso univoco nella storia della scienza. Al contrario egli riconosceva che «il fatto della scienza della natura è diventato problema, un problema che non viene presentato alla scienza della natura dall'esterno, ma che sorge nel mezzo del suo lavoro»<sup>16</sup>. Si può mostrare in effetti che la storia della formazione dei concetti fisici, se si prescinde dalle diverse opinioni degli stessi scienziati, segue il principio secondo cui l'approfondimento concettuale conduce via via all'abbandono dei residui ipostatici, e dunque a una sempre più marcata verifica del carattere ideale della materia nei suoi vari concetti. Ma ciò avviene per corsi e ricorsi che attraversano la storia della scienza senza tracciarvi una linea priva di interruzioni e deviazioni: in ogni episodio della storia dei concetti sta alla «consapevolezza critica» distinguere orientamento ipostatico e orientamento funzionale.

Nella storia critica del concetto di materia che viene tratteggiata in *Substanzbegriff und Funktionbegriff* si tratta appunto di mostrare che la materia non è che l'idea proteiforme dell'oggettività fisica, riguardata secondo il punto di vista mobile dei diversi principi di coordinazione dei fenomeni. La storia del concetto di materia comincia con l'introduzione del «concetto logico di sostanza» nella speculazione presocratica: essa comporta la considerazione dell'essere come «un tutto ordinato, non guidato dall'esterno da un'arbitraria volontà estranea», segnando così il passaggio dal mito all'indagine scientifica. Ma la sostanza viene da subito ipostatizzata secondo il modello della realtà sensibile (è il caso di Talete e Anassimene): «il significato di "sostanza" viene attribuito a qualche particolare elemento materiale empiricamente determinabile»<sup>17</sup>. Questo peculiare principio di ipostatizzazione metafisico-sensibile si ritrova applicato in Anassagora alle differenti qualità sensibili e poi ancora nella teoria degli elementi fisici di Aristotele: qui la materia diviene un sostrato indeterminato che di volta in volta acquista una figura diversa e riceve il significato metafisico di un essere in potenza. La tendenza a ipostatizzare in uno o più sostrati materiali le proprietà «relative» della sensibilità, tipica della fisica aristotelica, si ripresenta più volte fino all'età moderna: dalla chimica e alchimia medievali, alla teo-

<sup>16</sup> *Erkenntnistheorie* cit., p. 187. Il riferimento è alla controversia tra Planck e Mach sui compiti della ricerca fisica.

<sup>17</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 164.

ria baconiana delle forme, al naturalismo rinascimentale, fino alle concezioni della sostanza calorica, elettrica e magnetica che persistono nella scienza della natura fino a tutto il XVIII secolo<sup>18</sup>. Ma non si tratta semplicemente di una funesta eredità di Aristotele: il pensiero scientifico, come si è detto, è in generale sempre esposto alla tendenza ipostatizzante, a quella che Kant avrebbe chiamato un'«illusione naturale», la quale si contrappone al suo interno a una direzione verso l'idealizzazione e l'identificazione tra vera oggettività e legge. Ciò appare particolarmente chiaro nella storia dei concetti di atomo ed energia.

Il concetto di atomo presenta il caso più vistoso di questo intreccio. L'atomo è il concetto di materia che più facilmente si espone all'ipostatizzazione, poiché è «l'analogo e, per così dire, come il modello ridotto del corpo empirico-sensibile»<sup>19</sup>. Ma già l'atomismo antico, che compone il mondo di atomi e vuoto, contiene in forma larvata addirittura la fondamentale acquisizione metodica della scienza della natura, secondo cui la realtà oggettiva sorge dalla commistione di elementi sensibili e intellettuali. Essa viene messa in pratica attraverso la duplice esigenza dell'abbandono del mondo della percezione sensibile e della sua espressione mediante un complesso sistematico di relazioni rappresentate geometricamente. Ciò avviene con l'ausilio di quei non-enti che sono lo spazio vuoto e l'atomo e prima ancora, nel pitagorismo, mediante il puro concetto di numero. Da questo punto di vista la storia del concetto di atomo, che Cassirer fa risalire alla mistica del numero, presenta un singolare caso di peripezia e ritorno all'origine. Infatti né l'atomismo antico, né la riflessione platonica sulla partecipazione, che ne sviluppa per Cassirer il motivo logico fondamentale, riescono a costruire una compiuta scienza del divenire naturale. La matura interpretazione dell'atomismo viene raggiunta soltanto con Galilei, dove la matematizzazione della natura richiede il contributo congiunto dell'idealizzazione e dell'esperienza, mentre già si annuncia la mèta di un abbandono della nozione stessa di sostanza:

«La sostanza del corpo fisico si esaurisce nel complesso delle proprietà che l'aritmetica e la geometria, come pure la meccanica pura – che a queste due scienze risale –, scoprono e accertano in esso»<sup>20</sup>.

<sup>18</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 166-167. L'orientamento ipostatico sopravviverà ancora nella fisica del XIX secolo, che è animata da un conflitto interno tra «fisica dei modelli» e «fisica dei principi». Il conflitto sarà deciso, secondo il Cassirer degli anni '20, dalla «teoria del campo» del Novecento: vedi *infra* § III.

<sup>19</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 218.

<sup>20</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 169. Sulla compenetrazione del sensibile e dell'intelligibile nell'atomismo antico e galileiano cf. *ivi*, pp. 180-184.

In effetti la meccanica di Galilei, insieme a quella di Descartes, pone il compito di risolvere completamente l'atomo in un complesso di relazioni legali, ma non lo porta a compimento. Il residuo sensibile ancora presente nell'atomistica antica è mantenuto nella rappresentazione dell'atomo come corpo esteso, che costituisce il persistere all'interno della scienza moderna della tendenza ipostatica. Tanto Galilei che Descartes, pur affermando la necessità di concepire l'oggetto fisico in forma matematica, rimangono fermi a quello che Cassirer chiamerà in seguito «schematismo intuitivo» o «spaziale»: quel medesimo principio di rappresentazione dell'oggettività attraverso l'intuizione geometrica che, mediante Newton, avrebbe poi pregiudicato l'estetica trascendentale kantiana<sup>21</sup>.

Ma la questione, benché si diano i precedenti storici di una sua soluzione (per es. nel dinamismo di Boscovich)<sup>22</sup>, è ancora viva nella fisica «modernissima». È il caso della polemica tra Boltzmann e i sostenitori dell'energetica, di cui Cassirer svolge un faticoso arbitrato, cercando di mostrare che entrambe le teorie assumono il concetto del «soggetto del movimento» in base a criteri puramente matematici e metodologici, pur essendo d'altra parte soggette a ricadere nell'ipostatizzazione metafisica. L'atomo di Boltzmann non è che un'«immagine» il cui nucleo logico non si distingue dal concetto del «punto-massa», che «è definito e postulato non già come parte della materia, bensì come soggetto per de-

<sup>21</sup> «Nell'atomo di Democrito la dissoluzione delle determinazioni sensibili non è ancora giunta a compimento» (*Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 169: il riferimento, secondo la testimonianza aristotelica, è alla grandezza e figura degli atomi). La ricaduta ipostatica in Galilei e Descartes è discussa in numerosi luoghi. Particolarmente bello il paragone tra l'atomo e il pezzo di cera delle meditazioni cartesiane, ivi, pp. 177-178: «Il "pezzo di cera", che Descartes pone alla base della sua nota analisi del concetto di oggetto, si converte da cosa solida, calda, chiara e odorosa in una semplice figura geometrica con determinate linee e dimensioni. E neppure a questa riduzione si ferma il processo del pensiero: esso non trova riposo fino a che anche l'estensione non sia risolta nel puro fenomeno dei centri di forza semplici e individuali».

<sup>22</sup> La discussione delle difficoltà dell'atomismo cinetico riguardo alla nozione di conservazione dell'energia e alla continuità dell'urto, che era stata rilevata chiaramente già da Leibniz, conduce in seguito alla celebrazione del dinamismo dei «punti di forza» di Boscovich, in cui «la grandezza e la forma [*Gestalt*] degli atomi sono ormai scomparse: ciò che li distingue è soltanto la posizione che essi assegnano vicendevolmente nel sistema di azioni e reazioni dinamiche» (*Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 172). È significativo che Cassirer qui taccia delle enormi difficoltà incontrate dai tentativi di una deduzione della sostanza materiale nel dinamismo leibniziano e kantiano. Ma il riferimento a Boscovich, che prosegue sul solco coheniano, esprime un'aspettativa ancora insoddisfatta. Il sistema dinamico di quest'ultimo è interessante soprattutto dal punto di vista metodologico, poiché la forza vi si risolve in legge e l'atomo vi compare come «termine di una molteplicità sistematica in generale»: il che presenta a Cassirer l'occasione per rilevare la suaccennata tendenza dell'atomismo a ritornare verso il puro concetto di numero. Ma la legge delle forze non era in grado di descrivere la ricca fenomenologia empirica che la fisica e la chimica cominciavano appena a presagire nel mondo microscopico. Si capisce dunque come mai, riprendendo la questione a partire da Faraday, Cassirer guardi con grande speranza allo sviluppo dell'elettromagnetismo, che culminerà nel trionfo dello «schematismo del numero» (le espressioni «schematismo intuitivo» e «numerico» compariranno nelle opere degli anni successivi: cf. *infra* § III).

terminati cambiamenti. Esso viene preso in considerazione solo come punto di attacco per possibili relazioni»<sup>23</sup>.

Con questa conclusione viene preparato il passaggio alla trattazione dell'energia. Tanto l'atomo quanto l'etere (cui qui Cassirer dedica significativamente pochissima attenzione) nascono nell'ambito della pura intuizione spaziale, per cui nemmeno i più recenti approfondimenti riescono a corroderne del tutto la tendenza ipostatica. Al contrario,

«L'energetica racchiude in sé fin dal principio un elemento che la protegge, più di quanto non faccia ogni altra concezione fisica, dal pericolo dell'immediata ipostatizzazione di principi astratti. Il suo pensiero fondamentale, considerato dal punto di vista gnoseologico, risale in primo luogo non al concetto di *spazio*, bensì al concetto di *numero*».

L'unificazione dei fenomeni meccanici, termici, ottici, elettromagnetici avviene infatti mediante la posizione di un puro «principio di coordinazione [*Zuordnung*]» quantitativa: il concetto fisico ne emerge finalmente nella sua purezza logica, in quanto determinazione di invarianti strutturali, intrinsecamente estranea a qualsiasi rappresentazione iconica<sup>24</sup>. Lungo questo solco già disso- dato dai maestri marburghesi Cassirer, senza abbandonare il sicuro teleologismo della sua epistemologia, esercita come storico la sua consueta vigilanza critica: la stessa energetica, proprio nella sua formulazione epistemologicamente più ambiziosa, che intende avvalorarla quale teoria fondamentale della materia, ha commesso la classica ipostatizzazione di stampo aristotelico, identificando l'energia con l'essere reale che si offre ai sensi senza la mediazione dei simboli<sup>25</sup>.

<sup>23</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 174. Il caso della lettura di Boltzmann, in cui la curvatura idealistica deve forzare la fonte fino a contraddirla apertamente, è il primo esempio di quella contrapposizione frontale con l'atomismo più recente, reminiscente del *Materialismustreit* ottocentesco e della posizione di Cohen, che proseguirà con la lettura dell'atomismo chimico e terminerà negli anni '30 con la discussione della fisica atomica.

<sup>24</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 206 (il passo citato), 208-209, 218: l'energetica si distingue dall'atomismo perché, «libera da ogni concreta esistenza, esprime soltanto un puro rapporto di dipendenza reciproca». È opportuno sottolineare che la coordinazione collega tra di loro diverse serie concettuali di valori di misura, ed introduce dunque un principio seriale interno alle diverse fasi dell'esperienza, in quella che è una rilettura critica del concetto leibniziano di espressione (cf. ivi, pp. 296-301). Essa è dunque concettualmente distinta dall'omonima «coordinazione» dei concetti con i dati sensibili nella teoria della conoscenza di Schlick e poi di Reichenbach, che costituirà negli anni successivi la chiave di volta per una critica empiristica del kantismo.

<sup>25</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 204-206. In Cohen l'energia viene considerata una «categoria» che appartiene al «giudizio della legge», e dunque supera logicamente le categorie della sostanza (tra cui materia e cosa), stabilendo l'omogeneità di movimento e sostanza in un'unica legge di conservazione, in cui viene raggiunta la migliore espressione del principio di causalità (H. COHEN, *Logik der reinen Erkenntnis*, Bruno Cassirer, Berlin 1903, pp. 249-253). L'interpretazione di Natorp procede sulla linea di quella di Cohen, del quale condivide anche una certa oscurità. Uno dei passi più chiari è questo:

Nel modo in cui Cassirer contrappone a questa concezione di Ostwald l'originale ispirazione di Robert Mayer si coglie di nuovo il carattere selettivo della storia critica della materia. Ma dello stesso Mayer viene accolto con favore il rigetto delle questioni di essenza, mentre i suoi enunciati positivistici vengono letti come di consueto secondo il punto di vista della logica trascendentale<sup>26</sup>.

L'ambizione filosofica di Cassirer andava comunque al di là di quanto potessero concedere i tanti punti di sostegno offerti dalla storia. Lo si vede bene quando, al termine della sua esposizione, egli istituisce un ardito paragone tra l'energetica e la matematica delle qualità. L'idea di una scienza matematica che non si riferisca a grandezze estensive, colta per la prima volta da Leibniz e sviluppata successivamente, per esempio, nella geometria proiettiva e nella teoria dei gruppi, vi appare come l'analogo matematico dell'energetica. Quest'ultima, per un verso, mette in luce una caratteristica fondamentale di tutta la fisica teorica, per cui le qualità non vengono considerate isolatamente, come avviene nella fisica aristotelica (che poi le ipostatizza), ma «sono già compenstrate dall'intero *sistema concettuale della matematica*». Questo passaggio dalle qualità percepibili al sistema delle quantità, che Cassirer articola seguendo l'epistemologia di Duhem, è espuesto chiaramente a introduzione del suddetto paragone:

«Nello schema della fisica teorica il determinato sistema empirico, che noi studiamo, è sostituito da un complesso di valori numerici che ne esprimono i diversi elementi quantitativi [...]. L'energetica mostra che questa forma dell'*ordine numerico* non implica necessariamente che le cose e i fatti, che noi consideriamo, siano stati prima scomposti nei loro ultimi elementi intuitivi e ricomposti in essi. Il compito generale della determinazione matematica può essere assolto senza che si richieda questa specie di *composizione* concreta del tutto con le sue parti»<sup>27</sup>.

Cassirer considera dunque basata su un falso problema l'interpretazione dei principi fisici attraverso i modelli, ritenendo che il problema di una omogeneiz-

«R. Mayer cercò l'identico, che si conserva in tutti i mutamenti della natura, soltanto nell'identità del mutevole stesso, che si poteva rappresentare soltanto nell'equazione, la quale rappresenta il cambiamento nella sua legalità» (P. NATORP, *Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften*, Teubner, Leipzig-Berlin 1910, p. 383, e in generale pp. 381-386). Nonostante la pesantezza nell'esposizione, la trattazione di Natorp converge nei punti essenziali con quella contemporanea di Cassirer: anche nell'attenzione all'ipotesi di una «smaterializzazione della materia» nell'elettromagnetismo (ivi, p. 387).

<sup>26</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 150-151. Analogamente Cassirer legge lo stesso Ostwald (ivi, p. 153). Sulle opposizioni logiche sottese alle polemiche sul concetto di energia cf. ivi, p. 215.

<sup>27</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 219. Il riferimento è a P. DUHEM, *L'évolution de la mécanique*, Joanin, Paris 1905, pp. 197-198, 233 sqq. Si tratta come di consueto di un richiamo teorico nettamente selettivo: Cassirer preleva con approvazione la teoria del sistema fisico, sottolineandone la critica del meccanicismo, mentre espunge la riabilitazione di una fisica qualitativa come quella peripatetica, che era un obiettivo fondamentale dell'intera epistemologia di Duhem.

zazione dei fenomeni fisici venga in genere risolto attraverso un collegamento di reciproca dipendenza dei valori di misura secondo una regola. Ma questa generalizzazione è resa possibile da una proprietà della matematica stessa, in particolare dall'esistenza di una matematica in cui un complesso di relazioni definisce proprietà che non si riferiscono immediatamente a oggetti estesi e a distanze misurabili. In base a questo modello matematico si può dunque sostenere la possibilità di una fisica che a sua volta prescindendo dall'esistenza di oggetti estesi come correlati delle misure:

«Questo pensiero [della matematica] viene ora trasferito dall'energetica generale al complesso delle molteplicità fisiche. Per l'interpretazione numerica dei fatti è sufficiente che venga creata per le singole qualità una determinata scala di confronto e che poi i valori di queste diverse scale vengano coordinati fra loro mediante una legge oggettiva»<sup>28</sup>.

Non è chiaro, qui, se Cassirer si riferisca a una fisica ideale unificata o si limiti a estendere il significato dell'energetica alla totalità delle teorie fisiche: quel che è certo è che quest'ultima non era in grado di soddisfare queste esigenze e realizzare il principio di un puro schematismo numerico. Per quanto Cassirer insistesse sul carattere costruttivo e sulla capacità unificante del concetto di energia, la sintesi dei fenomeni fisici secondo un tale principio di coordinazione non poteva bastare senz'altro a eliminare la questione della struttura della materia. Questa conclusione dipende dalla tesi secondo cui le misure in genere *non devono necessariamente* riferirsi a qualcosa di esteso, che Cassirer ribadisce per sottolineare «l'eminente interesse gnoseologico» dell'energetica<sup>29</sup>: ma essa non permette di concludere che le misure della fisica non si riferiscano a qualcosa, sia esso dotato di una quantità estensiva o intensiva, e che questo qualcosa non possa essere concepito mediante una composizione di parti. Nessun fisico – tranne forse gli energetisti più metafisici, da cui Cassirer stesso si dissocia – avrebbe del resto sottoscritto una tale tesi, come suggerisce il fatto che essa dovesse essere illustrata con un paragone tratto dalla matematica. La fisica più recente, al contrario, sembrava procedere in una direzione addirittura opposta.

<sup>28</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 220.

<sup>29</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 221, nota. In particolare si legga: «Se per "misurazione" di un insieme [*Mannigfaltigkeit*] si intende soltanto la sua determinazione matematica in generale, cioè la coordinazione dei suoi elementi ai singoli termini della serie dei numeri, la matematica stessa mostra che una siffatta coordinazione è possibile anche quando gli oggetti dell'insieme considerato non si possono comporre e costruire con elementi spaziali». Qui l'«insieme» non può essere il complesso delle percezioni, se è vero che tutte le percezioni hanno una quantità estensiva. L'oggetto della *misura* è dunque identificato con una pura molteplicità concettuale: è uno dei rari passi in cui il platonismo matematico sotteso all'epistemologia di quest'opera sembra sul punto di affiorare in modo flagrante.

La teoria del concetto doveva infatti affrontare la sua sfida più difficile nell'interpretazione dell'atomismo chimico. Tenendo ferma la tesi per cui la fisica si compone di concetti esprimenti leggi, e non cose, e cercando di estenderla alla chimica, Cassirer riconosce che quest'ultima lavora con un materiale «per così dire meno plasmabile». Lungo tutto l'itinerario che porta da Lavoisier alla tabella dei pesi atomici, l'esistenza oggettiva delle diverse specie di atomi non è soltanto presupposta da tutti i ricercatori, ma pare anche inseparabile dallo stesso contenuto delle leggi. Cassirer si sforza tuttavia di scorgere anche nell'atomo una pura funzione di coordinazione tra diversi gruppi di proprietà stabilite dalla teoria chimica ed espresse dai valori di variabili come densità, peso, temperatura. L'atomo è dunque pensato come sostanza a fini puramente metodologici, ma in realtà è un'«idea» regolativa in senso kantiano<sup>30</sup>. Il punto di forza di questa lettura viene individuato nella scoperta del sistema periodico, che introduce una legalità nella determinazione della massa dei diversi elementi. La materia infatti vi compare per la prima volta non come costante, bensì come variabile di una legge. Ma, analogamente a quanto avveniva nel caso dell'energia, l'ordinamento in serie degli elementi non comporta di per sé nessuna affermazione intorno alla loro esistenza in sé: il sistema periodico, di cui Cassirer sottolinea opportunamente il valore euristico per la previsione di nuovi elementi, non deduce gli elementi, ma appunto ne ordina i pesi secondo una regola. «L'elemento deduttivo, che in tal modo entra nella chimica», facendo della teoria degli elementi «un analogo della matematica», non può bastare a privare il concetto di materia della sua positività<sup>31</sup>.

La lettura idealistica della scienza della natura, nei primi anni '10, si attesta dunque su una contrapposizione alle posizioni sostanzialistiche che non trova un adeguato appoggio all'interno della fisica. L'arenarsi della questione si coglie bene nella proposta di sostituire le «ipotesi di cosa» di Planck con una «ipotesi di sistema». Nel realismo concettuale di Planck viene riconosciuta la nuova ammissione di un concetto realistico della cosa in sé, che negli anni successivi

<sup>30</sup> Così si conclude per esempio la discussione della legge di Gay-Lussac: «La peculiare *funzione logica* che il concetto di atomo – a prescindere da tutte le affermazioni metafisiche intorno all'esistenza degli atomi – possiede, appare chiaramente da questi esempi. Qui l'atomo funziona, per così dire, come il centro unitario di un sistema di coordinate, a cui pensiamo si colleghino tutte le asserzioni concernenti diversi gruppi di proprietà chimiche» (*Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 227). L'atomo come «idea (*focus imaginarius*)» è a p. 230.

<sup>31</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 236-237, 239. Il riferimento alle contemporanee ricerche di fisica atomica (ivi, pp. 239-240, cf. p. 175) permette di cogliere come Cassirer, nonostante la prudenza, si affretti a scorgere una conferma preventiva del «processo logico in virtù del quale il concetto, obbedendo ai fatti, acquista nel contempo il dominio intellettuale sui fatti». Ma dopo la formulazione della nuova meccanica quantistica egli riconoscerà che nemmeno i modelli atomici di Sommerfeld e Bohr – che nel 1910 erano peraltro in via di elaborazione – sarebbero stati in grado di prevenire l'interpretazione ipostatica dell'atomo.

Cassirer ritroverà in Schlick, allievo dello stesso Planck<sup>32</sup>. Ma, di nuovo, il primato epistemologico del punto di vista funzionale non si appoggia sulle teorie scientifiche stesse, e dunque l'intera questione resta a rigore indecidibile. Cassirer non doveva essere ignaro di queste difficoltà (e del resto riconobbe in seguito che l'interpretazione dell'energetica non bastava a considerare chiuso il problema epistemologico): nella trattazione del 1910 il bilancio del conflitto tra schematismo intuitivo e schematismo numerico viene considerato aperto e lasciato «alla storia della fisica stessa»<sup>33</sup>. Le evidenze della teoria elettromagnetica della massa, che sembravano fornire indicazioni in proposito, erano per ora oggetto di uno speranzoso quanto fugace cenno<sup>34</sup>. L'esistenza di queste ricerche ancora *in fieri* non basta dunque a decretare l'avvenuto abbandono della concezione dell'atomo e dell'etere: non resta che conservarla in forma lecita. Così infine l'abbandono dello schematismo intuitivo rimane un ideale metodico, che l'energetica non ha definitivamente autorizzato, mentre l'acquisizione critica definitiva, più modestamente, consiste nel generico riconoscimento che l'oggettività fisica viene definita mediante puri «schemi intellettuali», come il corpo rigido, l'atomo, l'energia<sup>35</sup>.

III. Se la cosa fisica deve essere privata della sua positività e identificata con la cosa in sé come concetto-limite, le sue proprietà, oggetto della misura, devono essere dedotte da un principio che non si lasci sottoporre all'ipostatizzazione. Secondo queste linee il problema di una «dissoluzione» della materia, quale si pone già nelle opere precedenti al 1920, si concentra intorno al concetto di misura: sarà proprio in base alle decisive innovazioni del concetto di misura che Cassirer, negli anni '20 e '30, considererà la questione decisa con l'apparire prima della relatività generale e poi, a maggior ragione, della meccanica quantistica.

La teoria della relatività generale venne salutata da Cassirer addirittura come la «chiave di volta» della teoria del concetto-funzione e come il punto d'arrivo del progresso metodologico da una fisica dei modelli a una fisica dei principi. Essa ha permesso di mettere in luce la dipendenza della stessa distinzione

<sup>32</sup> *Erkenntnistheorie* cit., pp. 192-194. Si coglie qui già *in nuce* l'atteggiamento tenuto anche in seguito rispetto all'atomismo (p. 192): «È una formulazione pericolosa e fuorviante, quando Planck pone su un unico livello la "realtà" degli atomi insieme a quella dei corpi celesti».

<sup>33</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 221-222. Il *desideratum* filosofico di Cassirer è il prevalere di una teoria «pitagorica» della materia che decreti il primato dello schematismo numerico, ma la trattazione si arresta al riconoscimento che la formazione del concetto fisico richiede che vengano fissate relazioni tra elementi omogenei, che possono essere (cartesianamente) elementi spaziali, o più astrattamente puri numeri.

<sup>34</sup> *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., p. 175.

<sup>35</sup> Cf. *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 137, 175.

kantiana tra spazio e materia dalla situazione superata della meccanica classica. Così facendo non ha però decretato la morte dell'idea kantiana di un elemento sintetico a priori della conoscenza; al contrario essa ha avvalorato la nuova logica trascendentale, insistendo sulla costruzione dell'oggettività fisica in base a principi e confermando l'identificazione tra validità oggettiva dei concetti e invarianza delle leggi<sup>36</sup>.

La ragione di questo eccezionale valore filosofico risiede per Cassirer nel fatto che la nuova meccanica decreterebbe *dal suo interno* quel superamento degli elementi intuitivi che fin qui poteva apparire ancora come un postulato epistemologico. Una prima conferma del ruolo costitutivo di principi e leggi si trova proprio nella nuova determinazione dei concetti di misura. Il primato della relatività speciale rispetto alla teoria predittivamente equivalente di Lorentz è riconducibile al «principio di osservabilità» leibniziano (formulato nel corso della polemica contro lo spazio assoluto), che impone di accordare l'esistenza soltanto a ciò che può essere osservato, e dunque conduce a preferire la teoria che fa a meno dell'etere meccanico<sup>37</sup>. A prevenire un'interpretazione positivista di questo passaggio provvede lo stesso richiamo a Leibniz e alla sua insistenza sulla compenetrazione di astratto e concreto nel concetto dell'oggetto fisico: esso introduce una riflessione sulle condizioni teoriche della misura che serve da critica di ogni empirismo e culmina nella tesi secondo cui «non orologi e regoli cor-

<sup>36</sup> E. CASSIRER, *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie. Erkenntnistheoretische Betrachtungen*, Bruno Cassirer, Berlin 1921, in ECW 10, p. 63. Cf. p. 5, dove Cassirer (con la consueta abilità storiografica) cita il paragone di Planck tra relatività e astronomia copernicana, secondo cui entrambe le teorie sorgono dall'attribuzione di un nuovo significato a un materiale empirico già noto, evocando la rivoluzione copernicana di Kant. Cf. *Phänomenologie der Erkenntnis* cit. pp. 533, 549. La tesi cassireriana secondo cui la relatività generale conteneva al suo interno una interpretazione gnoseologica di orientamento kantiano, che concordava per esempio con il primo manuale sul tema di Von Laue, fu immediatamente contestata da Schlick e Reichenbach, dando luogo a una discussione sull'«interpretazione empiristica o criticistica della nuova fisica» il cui esito deve considerarsi ancora aperto. Su questo dibattito si veda ora T. RYCKMAN, *The Reign of Relativity. Philosophy in Physics 1915-1925*, Oxford University Press, Oxford 2005, pp. 3-76, 94-107. Un inquadramento storico del dibattito Cassirer-Schlick-Reichenbach si trova in M. FERRARI, *Ernst Cassirer. Dalla scuola di Marburgo alla filosofia della cultura*, Olschki, Firenze 1996, pp. 111-146.

<sup>37</sup> *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., pp. 30-31. La critica della rappresentazione intuitiva dell'etere e l'interpretazione di quest'ultimo come «principio di ordinamento» e corrispondenza tra dipendenze funzionali (l'«analogia dei rapporti matematici» tra le equazioni dell'ottica e dell'elettromagnetismo) si trovava già in *Substanzbegriff und Funktionbegriff* cit., pp. 175-177. Qui si trovava pure (pp. 184-204) una lunga discussione antiempiristica dei concetti fondamentali della meccanica (intesi, con una certa vaghezza terminologica, come «postulati», «principi di coordinazione», «convenzioni»), che viene ripresa e aggiornata nello scritto del '21. Ciò che mancava era l'avvertimento dell'incompatibilità tra la costanza della velocità della luce in un etere non ipostaticamente inteso (quale quello di Lorentz) e la covarianza galileiana tra sistemi inerziali. Da questo punto di vista anche la relatività speciale, a posteriori, veniva felicemente incontro alla prospettiva precedente, realizzando un «trionfo del concetto critico di funzione sulla rappresentazione ingenua della cosa e della sostanza» (*Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., p. 65).

porei, ma principi e postulati sono in ultima analisi i veri e propri strumenti di misura»<sup>38</sup>. Ma questa tesi, che era già stata argomentata dieci anni prima mediante i riferimenti a Duhem e Hertz (ed era già in Cohen), trova una piena conferma soltanto nella fisica relativistica.

Già la teoria della relatività speciale, mostrando la dipendenza della *figura* dei corpi dal sistema di riferimento dell'osservatore, priva di fondamento la questione della somiglianza tra «immagini ottiche» e «forma [*Form*] assoluta dell'oggetto»<sup>39</sup>. Ma il passaggio alla relatività generale comporta che la stessa *massa* abbia perduto il significato di una realtà assoluta. L'interpretazione geometrica della massa gravitazionale (che si esprime nei parametri variabili dell'elemento di linea) abolisce le distinzioni concettuali che erano alla base dei due principali concetti ipostatici della fisica, l'atomo e l'etere. In primo luogo, infatti, la nuova teoria della gravitazione elimina il «dualismo» tra spazio e materia, che aveva caratterizzato lo sfondo metafisico dell'atomismo dall'antichità a Newton, stabilendo l'unità di tutti questi concetti in quello di campo<sup>40</sup>. Attraverso il principio di equivalenza tra massa inerziale e massa gravitazionale la nuova teoria elimina anche la contrapposizione tra materia e forza tipica della meccanica newtoniana, che aveva costituito il modello per una dinamica incapace di dedurre le masse e la legge della loro interazione da un medesimo principio. Infine, unificando le leggi di conservazione della massa e dell'energia, la relatività generale realizza quell'intenzione epistemologica che l'energetica aveva postulato ma – considerando la massa inerziale come fattore indipendente tra gli altri – aveva sviluppato in modo «logicamente insoddisfacente»<sup>41</sup>. Ma il definitivo abbandono della rappresentazione intuitiva della materia viene colto da Cassirer nel fatto che le equazioni della nuova meccanica non comportano il riferimento a «determinati corpi di riferimento» (associati ai sistemi inerziali) che la relatività speciale ancora condivideva con la meccanica classica. Con la nuova espressione dell'elemento di linea secondo coordinate curvilinee gaussiane viene decretato l'abbandono dei «corpi di riferimento solidi e rigidi, a cui la mec-

<sup>38</sup> *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., p. 17. Cf. pp. 7-8, 90.

<sup>39</sup> *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., p. 50.

<sup>40</sup> *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., pp. 53-57.

<sup>41</sup> *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., pp. 10, 57-63. I riferimenti storici al dinamismo di Newton, Leibniz e Kant sono qui particolarmente interessanti, poiché mettono in luce che il progresso logico della nuova teoria della materia consiste nell'aver eliminato la componente di passività della materia che apparteneva alla massa inerziale di Newton, alla *vis passiva* di Leibniz, alla forza repulsiva di Kant. L'eliminazione della passività dal concetto di materia sarà decisiva in seguito per la problematica metafisica di una eliminazione della passività della coscienza rispetto alla natura: cf. *infra* § IV. Da notare che proprio Kant aveva esplicitamente collegato la forza repulsiva al «sentimento» tattile dell'impenetrabilità, e dunque alla componente puramente soggettiva e passiva dell'intuizione sensibile (KANT, *Metaphysische Anfangsgründe* cit., p. 56 [KgS IV, 510]).

canica classica si vedeva necessariamente rimandata», e la nuova fisica, «disfacendo [*indem sie (...) zerschlägt*] la forma cosale [*Dingform*] dei corpi di riferimento finiti e rigidi, vuole proprio con questo avanzare verso una forma superiore di oggetto, l'autentica forma sistematica [*Systemform*] della natura e delle sue leggi»<sup>42</sup>.

Così la relatività generale avrebbe realizzato la conferma della concezione logico-trascendentale kantiana della materia come complesso di rapporti «indipendenti e persistenti»:

«Questi rapporti “indipendenti e persistenti” vengono spostati dalla relatività generale in un nuovo luogo, in quanto essa ha dissolto [*auf löste*] tanto il concetto di materia che le offriva la meccanica classica, quanto il concetto di etere che le offriva l'elettrodinamica; essa però non li ha affatto contestati come tali, ma li ha piuttosto affermati in modo più marcato nelle loro proprie invarianti, che sono indifferenti riguardo a ogni cambiamento del sistema di riferimento»<sup>43</sup>.

Facendo leva sui nuovi riscontri provenienti dalla fisica relativistica, Cassirer torna sui presupposti generali della sua interpretazione della scienza della natura. Viene riaffermata in primo luogo la continuità della nuova fisica rispetto alla precedente, secondo lo schema di una convergenza ideale di tutte le teorie verso l'ideale di una pura determinazione legale<sup>44</sup>. Alla tendenza verso l'ipostatizzazione dei concetti fisici, alla loro superflua interpretazione come «immagini» e poi sostanze, propria del senso comune e insieme della metafisica (da Descartes fino all'energetica), si contrappone la concezione di una «fisica dei principi», che esprime e conferma la concezione idealistica, secondo il primato della relazione sulla sostanza, del tutto concettuale sulla parte<sup>45</sup>.

Ma le conclusioni di Cassirer non erano prive di problemi, sia dal punto di vista dell'interpretazione fisica della teoria, sia da quello dell'interpretazione del progresso storico della scienza nel suo complesso.

Il primo problema risiede proprio nel riconoscimento della dissoluzione della materia nella fisica del campo. In proposito la lettura della fisica relativistica

<sup>42</sup> *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., p. 67.

<sup>43</sup> *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., pp. 41-42. Il riferimento è a KANT, *Critik der reinen Vernunft* cit., p. 285 (KgS III, 229).

<sup>44</sup> *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., pp. 17-18, 33; in quest'ultimo passo la tesi secondo cui la nuova teoria non cancella la precedente, ma la comprende come caso limite, è ripresa direttamente da A. EINSTEIN, *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie (Gemeinverständlich)*, Vieweg, Braunschweig 1917<sup>2</sup>, p. 52.

<sup>45</sup> *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., pp. 9-12, 36. Cf. p. 52, dove le diverse teorie fisiche vengono considerate «immagini» che, dal punto di vista della critica della conoscenza, hanno tutte un valore relativo.

appare tutt'altro che lineare. La teoria della relatività speciale, che pure afferma rigorosamente l'equivalenza tra massa inerziale ed energia, non viene presentata come un progresso decisivo rispetto alla teoria elettrodinamica classica. Ciò probabilmente perché la vera e propria dissoluzione della materia cercata da Cassirer si ha soltanto con la nuova interpretazione della massa gravitazionale nella relatività generale. Ma quest'ultima viene presentata come culmine di quella «progressiva trasformazione del concetto di materia» che si osserva nella «fisica del campo» e i cui precedenti si trovano appunto nell'elettromagnetismo e nei primi tentativi di una sua assimilazione del concetto di massa, da Faraday a Mie. Questo collegamento era stato posto da Weyl per stabilire la genealogia del suo proprio sviluppo post-relativistico della teoria del campo. La vera e propria dissoluzione della materia si trovava dunque non semplicemente nella relatività generale, ma nella teoria del campo unificato (elettromagnetico e gravitazionale) in cui essa doveva essere generalizzata<sup>46</sup>.

Proprio riferendosi in tal senso alla «teoria del campo» e ai suoi sviluppi contemporanei, in Weyl e Eddington, piuttosto che alla relatività generale, Cassirer celebrerà nell'ultimo volume della *Philosophie der symbolischen Formen* (1929) il definitivo successo dello «schematismo universale del concetto di numero». Soltanto la «moderna visione "elettrodinamica" del mondo» ha condotto oltre lo schematismo intuitivo, o «geometrico», della meccanica classica, creando «un tipo d'interpretazione della natura in cui non solo sono eliminati i dati particolari del senso», cosa che avviene già con la meccanica classica, e in genere con l'impiego della categoria di misura, «ma è soppressa anche ogni possibilità di appoggiarsi al mondo dell'intuizione nella sua primitiva forma»; si raggiunge così «la forma veramente simbolica della formazione dei concetti». Fu proprio «il passaggio dalla fisica della materia alla pura "fisica dei campi"», iniziato con l'elet-

<sup>46</sup> Sulla fisica del campo ottocentesca cf. P.H. HARMAN, *Energy, Force and Matter. The Conceptual Development of Nineteenth-Century Physics*, Cambridge University Press, Cambridge 1982, in part. pp. 72-119 (cap. IV), 149-155 (cap. VI): questi sottolinea come un'«ontologia» dell'elettromagnetismo fosse sorta nella seconda metà del XIX secolo in alternativa tanto al meccanicismo che all'energetica, e distingue da tutti e tre questi indirizzi la ricerca di una fisica unificata nella teoria della relatività speciale di Einstein. Nel libro del 1910 Cassirer tace delle teorie di Einstein, il cui ritorno (nel 1905) a una teoria corpuscolare della luce poteva forse averlo disorientato. Nella sua un po' generica celebrazione della «fisica del campo», che prende le mosse dalla relatività generale, egli si riferisce invece a quest'ultima come alla sintesi di tutti i motivi epistemologicamente più avanzati (cioè affrancati dal principio della modellizzazione) della fisica ottocentesca, tracciando un itinerario diretto che da Faraday giunge ad Einstein (*Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., pp. 55-57), ripreso più volte nelle opere successive. Un simile itinerario lineare si trova proprio nel testo di Weyl che Cassirer cita più volte nell'opera del 1920: H. WEYL, *Raum Zeit Materie*, Springer, Berlin 1918, tr. ingl. della IV ediz. (1921), Dover, Mineola (N.Y.) 1952, p. 2: 1) teoria del campo elettromagnetico «in contrapposizione alla *materia*» in Faraday e Maxwell (dove Weyl prescinde dalla predilezione di Maxwell per una rappresentazione meccanica del campo); 2) geometrie non-euclidee; 3) Einstein.



trodinamica di Maxwell, a rendere possibile quella riflessione che avrebbe decretato l'abbandono dell'intuizione dell'etere come corpo elastico. Ma sulla base di questo progresso metodologico la stessa persistenza di un qualcosa di identico era stata eliminata dalla nozione di sostanza, per cui «nell'etere della fisica moderna [il riferimento è qui a Eddington] non possiamo più indicare col dito un determinato punto e affermare che questa o quella delle sue parti si sia ivi trovata pochi secondi prima». Il compimento di questo progresso si ha nella teoria del campo di Weyl, secondo cui la materia è un «prodotto del campo» e in genere «tutti i fenomeni» sono «manifestazioni della metrica cosmica». Nella nuova teoria del campo «ci troviamo forse di fronte al massimo trionfo riportato dal puro concetto di sostanza sulla semplice rappresentazione di essa. Ciò che noi definiamo come l'ultima realtà fisica ha perduto ogni carattere di cosa: non ha più senso parlare di una sola e medesima materia in tempi diversi», per cui si ha una pura «fisica degli eventi». Il verdetto finale non lascia spazio alle incertezze di dieci anni prima: «La fisica ha definitivamente abbandonato il campo della "rappresentazione" anzi della rappresentabilità, per entrare in un campo più astratto. Lo schematismo delle immagini ha lasciato il posto al simbolismo dei principi»<sup>47</sup>.

Lo stesso Einstein aveva riconosciuto e lavorato intensamente al problema della deduzione teorica della particella (o del punto) materiale in una teoria del campo, riconoscendo in proposito che la teoria della relatività generale era una nuova teoria della gravitazione, ma non la teoria «completa» di cui andava in cerca. Occorre però sottolineare che né Weyl<sup>48</sup> né Einstein stesso<sup>49</sup> avevano in-

<sup>47</sup> *Phänomenologie der Erkenntnis* cit., nell'ordine pp. 507, 524-525, 540, 541, 547 (qui si trova un interessante riferimento a Whitehead), 548-549. Tutte queste affermazioni costituiscono riferimenti (in alcuni casi letterali) a *Raum Zeit Materie* di Weyl (1918) e a *Space, Time and Gravitation* di Eddington (1923). Sui tentativi di Weyl ed Eddington di sviluppare una teoria del campo unificato (gravitazionale ed elettromagnetico) si veda RYCKMAN, *The Reign of Relativity* cit., pp. 77-94, 108-234. Ryckman sottolinea che era stato proprio di Weyl il tentativo (condotto secondo l'ispirazione della fenomenologia di Husserl) di sviluppare una geometria infinitesimale che rendesse superfluo il riferimento sia pure ideale a regoli e orologi nella misura: proprio l'elemento che rappresentava per Cassirer la sopravvivenza, sia pure ideale e provvisoria, del corpo rigido della meccanica. Un'elegante esposizione del progresso dello schematismo, secondo i riferimenti storici stabiliti negli anni '20, si trova nel manoscritto *Ziele und Wege der Wirklichkeitserkenntnis* (1937), in E. CASSIRER, *Nachgelassene Manuskripte und Texte* (d'ora in poi ECN), Hrsg. K.C. Köhnke / J.M. Krois / O. Schwemmer, Meiner, Hamburg 1995 sqq., vol. 2. Cassirer vi distingue idealmente tre fasi: schematismo percettivo, intuitivo o geometrico, numerico. Esse vengono introdotte e dominate rispettivamente dall'uso delle categorie di cosa (o sostanza della percezione), misura e sostanza in senso fisico-matematico, legge.

<sup>48</sup> Secondo Weyl «la teoria dei campi deve spiegare perché il campo ha una struttura granulare e perché questi nodi di energia si conservano permanentemente rispetto a energia e momento nella loro traslazione». Egli considera tale «problema della materia» come un naturale sviluppo della teoria della relatività e una realizzazione ideale del dinamismo kantiano dei *Metaphysische Anfangsgründe* (WEYL, *Raum Zeit Materie* cit., pp. 202-203). Il problema della materia però, osserva Weyl in una pagina che Cassirer non cita, «è ancora avvolto nella più profonda oscurità» (ivi, p. 311).

<sup>49</sup> La descrizione delle particelle come soluzioni di campi continui rimase un problema aperto per

fine realizzato la sperata teoria. Cassirer, dunque, coglieva bene una direzione presa dalla fisica negli anni 1917-20, la valutava alla luce delle esigenze già emerse nella sua riflessione precedente, ma lo faceva dando per acquisite delle teorie ancora in via di elaborazione e prive di riscontri sperimentali. La revisione del progresso dello schematismo oggettivo si appoggiava dunque su un terreno cedevole, come sarebbe divenuto evidente quando lo stesso programma di ricerca della teoria del campo unificato sarebbe passato decisamente in secondo piano, con la formulazione della nuova meccanica quantistica nel 1925.

Con ciò si presenta il secondo, più grave problema. L'equivalenza tra massa ed energia, su cui ormai nessuno discuteva, non costituiva un punto d'arrivo, ma poneva nuovi problemi. In particolare il fatto che l'energia rimanga per lo più latente e si concentri nella massa, che la relatività non era in grado di spiegare, e che la nuova teoria di campo della materia non aveva mai spiegato compiutamente, cominciava a ricevere proprio negli anni '10 e '20 nuove interpretazioni nella fisica atomica. In questa Cassirer, sempre nel '29, riconosceva un rinnovato fattore di resistenza («un campo rimane indietro: l'atomismo»), dedicandovi poche pagine: vi rigettava preventivamente un'interpretazione che ripristinasse un elemento rappresentativo all'interno della teoria e accoglieva tempestivamente la «rinuncia alle immagini spazio-temporali» di Bohr<sup>50</sup>. Ma una tale tesi contrastava nettamente con i principi della teoria del campo ricercata da Weyl, Eddington ed Einstein, come già quest'ultimo aveva avuto occasione di sottoli-

Einstein, che oscillò tra l'ammissione di singolarità (punti materiali) e la ricerca di soluzioni particellari che non violassero la continuità. Egli riconobbe in genere la persistenza di un dualismo tra continuità del campo e rappresentazione discreta della particella in tutti i sistemi fisici dell'epoca, rilevandone perciò «il carattere di compromesso» tra programma di Maxwell (campi continui) e programma di Newton (particella materiale), e dunque la «provvisorietà» e «incompletezza». Sull'argomento si veda PAIS, «*Subtle is the Lord...*» cit., pp. 312-313. Intorno all'epoca in cui scriveva Cassirer, la ricerca di una teoria unificata di gravitazione ed elettromagnetismo era legata al problema dell'interpretazione fisica dell'atomo, poiché il modello atomico corrente era basato sulle sole interazioni elettromagnetiche. Una situazione che proprio in questi anni cominciava a cambiare, e che avrebbe portato in poco tempo a una grande espansione della fisica delle particelle, complicando notevolmente la situazione. Einstein, come è noto, assunse fin dagli anni '20, e mantenne per tutta la vita, una posizione critica sulla meccanica quantistica, considerandola una teoria incompleta, incapace di cogliere la «realtà oggettiva» (cf. *ivi*, pp. 468-478, 484-487). Sulle ricerche di una teoria unificata e i suoi entusiasmi degli anni '20, poi abbandonati, per la strada condivisa con Weyl ed Eddington, cf. *ivi*, pp. 345-376, 488-497. Su questi temi è utilissima la sintesi fornita da Einstein stesso nel 1949: A. EINSTEIN, *Autobiographisches*, in P.A. SCHILPP (ed.), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Open Court, La Salle (Ill.) 1949 (1969<sup>3</sup>, in part. pp. 71-94).

<sup>50</sup> CASSIRER, *Phänomenologie der Erkenntnis* cit., pp. 551-552. Cf. *ivi*, pp. 499-514, dove Cassirer trova confermata nella fisica atomica la sua tesi del 1910 secondo cui la teoria del sistema periodico ha introdotto la legalità nel concetto di sostanza. Nonostante il bello (e significativo) richiamo alla critica hegeliana della categoria di cosa (p. 500), i limiti dell'argomentazione restano immutati: risulta (correttamente) superato un atomismo del tutto immaginario come quello di Locke, che si limita a raccogliere proprietà sensibili intorno alla sostanza e assume ipoteticamente una rappresentazione corpuscolare di quest'ultima, ma non l'atomismo come tale.

neare. Si apriva dunque il doppio compito di difendere la continuità del progresso scientifico di fronte alla recente, rapidissima avanzata della meccanica quantistica, e di interpretarne i nuovi e diversi sviluppi del concetto di materia.

Il libro che Cassirer dedicò alla meccanica quantistica, comparso nel 1937, era rivolto prevalentemente a rigettare la tesi secondo cui la nuova fisica comporterebbe un abbandono del principio di causalità. Mediante un rinnovato sforzo di conciliare ricostruzione storica e ripensamento teorico, Cassirer concludeva che il *principio generale* di causalità non viene scosso dal fatto che, nella nuova meccanica, la forma fondamentale di *legge* diviene quella statistica: poiché esso (come principio «regolativo» ma «trascendentale») prescrive che si cerchino leggi sempre più generali dei fenomeni, ma non prescrive di che genere tali leggi debbano essere. Da questo punto di vista le leggi probabilistiche della nuova meccanica non sono meno esatte di quelle della dinamica classica e come tali si possono considerare a pieno titolo come leggi fondamentali della natura (fino a che una nuova teoria non sopravverrà a rimpiazzarle).

Lo stesso principio di indeterminazione di Heisenberg (discusso nel cap. IV) costituiva in tal senso non un abbandono ma un'integrazione del concetto classico di causalità, cui aggiungeva una condizione restrittiva rispetto all'osservabilità dei fenomeni<sup>51</sup>. Ma, poiché esso decretava l'impossibilità di determinare completamente e nello stesso tempo gli stati di una parte di materia, accoglierlo come principio di un nuovo concetto di oggetto, come faceva Cassirer, poneva l'esigenza di un ripensamento «molto più radicale» dei concetti fisici, che occupava gli ultimi capitoli del libro: i «problemi essenziali che la meccanica quantistica pone alla teoria della conoscenza» venivano trasferiti dalla categoria di causalità alla definizione del «concetto fisico di realtà [*Realität*]». Se infatti fin qui, nell'interpretazione della fisica, si era trattato di respingere ogni rappresentazione della sostanza materiale, e per farlo era stato possibile trovare una continuità tra la nuova fisica probabilistica e la meccanica classica, ora si trattava di abbandonare la nozione stessa di sostanza come persistenza di un oggetto individuale identico nei mutamenti naturali<sup>52</sup>. La nuova fisica atomica, e in particolare il principio di indeterminazione, permetteva in tal senso una nuo-

<sup>51</sup> E. CASSIRER, *Determinismus und Indeterminismus in der modernen Physik. Historische und systematische Studien zum Kausalproblem*, «Göteborgs Högskolas Årsskrift», 42 (1936), Göteborg 1937, ora in ECW 19, p. 154 e in generale pp. 131-167. Cf. pp. 77 (dove il principio generale di causalità viene considerato un principio regolativo), 225-226 (enunciato di causalità della meccanica quantistica: «Se in un dato tempo determinate grandezze fisiche possono essere misurate con l'esattezza che è possibile in linea di principio, allora si danno in ogni altro tempo grandezze per le quali si può prevedere con precisione il risultato di una misura»).

<sup>52</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., pp. 154, 226.

va, più dirimente conferma della teoria funzionalistica del concetto, costituendo un significativo passo avanti rispetto alla stessa fisica del campo. La tesi è sempre quella per cui «il concetto di legge viene ora anteposto al concetto di oggetto, mentre prima gli era posposto e subordinato»<sup>53</sup>. Ma se la fisica del campo permette ancora una interpretazione realistica del suo oggetto (che era stata del resto sostenuta dallo stesso Einstein), la nuova meccanica impedisce in linea di principio il ritorno a qualsiasi rappresentazione della materia. Ponendo una intrinseca indeterminazione degli stati essa «rinuncia» a una rappresentazione dell'accadere interno al nucleo, considera l'atomo non come cosa ma come «sistema di relazioni», e riconosce dunque che l'oggetto fisico è un mero «concetto-limite»<sup>54</sup>. La storia del concetto di atomo, che viene ripercorsa alla luce della nuova teoria (cap. IV, § 2), conferma che i modelli intuitivi hanno avuto sempre una funzione «euristica», e che attribuire all'atomo un essere sostanziale e cosale significa spezzare la continuità teorica del progresso scientifico riducendola a una successione di rappresentazioni eterogenee. Il sostanzialismo conduce insomma, come sempre, all'agnosticismo. Ma il primato del punto di vista idealistico si afferma ora in un modo più radicale: con l'esplicita rinuncia alle immagini, che nella nuova meccanica quantistica si esprime nel dualismo onda-corpuscolo elevato a principio, l'opposizione alla fisica dei modelli non appare più come l'interpretazione del critico della conoscenza. La nuova fisica sarebbe giunta infine ad assimilare nel suo formalismo quell'imperativo epistemologico già pronunciato da Ostwald contro l'atomistica precedente: «Non *devi* farti nessun'immagine»<sup>55</sup>.

Con queste considerazioni la ricerca di un accordo tra logica e scienza della natura, che aveva caratterizzato fin dal principio la trattazione del concetto di materia, sembrava raggiungere un esito felice. Va notato però che solo la nuova meccanica, con le sue imposizioni di limitatezza nella determinazione intuitiva e completa delle particelle, permetteva di escludere *logicamente* la rappresentazione della materia. Ciò equivaleva al riconoscimento di quel problema latente della precedente epistemologia di Cassirer, che solo ora, di fronte a una fisica che pareva risolverlo, viene riconosciuto a pieno titolo: il primato logico della legalità nella determinazione dell'oggettività fisica, che era stato il punto di forza della teoria del concetto-funzione collegando Galilei alla moderna energetica e poi alla relatività, non significa di per sé che la materia non abbia alcun contenuto positivo e indipendente dalla costruzione ideale dell'intelletto. Il primato del tutto sulla parte nel sistema dei concetti fisici, già acquisito nelle teo-

<sup>53</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., p. 159.

<sup>54</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., pp. 160, 163.

<sup>55</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., pp. 179, 180-183.

rie di Hertz e Duhem, non equivale al primato del tutto sulla parte nell'oggettività fisica. Solo nell'ambito della nuova fisica si può affermare la coincidenza delle due tesi. Per farlo Cassirer dedica l'intero ultimo capitolo del suo libro a sostenere che occorre ormai separare la *continuità* della materia dall'idea di *legalità* dei fenomeni. Con questo passaggio rivoluzionario, in cui viene dichiarata la rottura con la tradizione del dinamismo leibniziano e kantiano da cui dipendeva fin dall'inizio la riflessione sulla materia, la presunta crisi della causalità della meccanica quantistica viene considerata piuttosto una «crisi dell'intuizione», che celebra il punto di vista dello schematismo simbolico. Il risultato è un nuovo concetto di oggetto in cui la nozione di una «sovrapposizione degli stati», piuttosto che rendere la nuova teoria incompleta, riceve piena validità oggettiva, mentre l'esistenza (*Wirklichkeit*) viene privata del requisito classico della *omnimoda determinatio*<sup>56</sup>.

Anche della nuova critica di Cassirer all'atomismo si può dire ciò che egli scrive a proposito di Leibniz: egli «si oppone all'ipotesi atomistica non come empirico, ma come logico della conoscenza fisico-matematica»<sup>57</sup>. Per giungere a questo risultato, tuttavia, viene fornita un'interpretazione eccessivamente conciliatoria della meccanica quantistica. In essa, orientamenti storicamente diversi o addirittura frontalmente opposti vengono presentati come diverse espressioni di un medesimo punto di vista generale. Così, la teoria ondulatoria di De Broglie e Schrödinger, il cui obiettivo viene riconosciuto analogo a quello della teoria del campo di Weyl, compare insieme a tesi che la contraddicono apertamente: ma non se ne prende sul serio la diversa ambizione di una rappresentazione classica della materia<sup>58</sup>. Maggiore attenzione e consenso ricevono invece l'interpretazione probabilistica di Born e Jordan e le tesi sviluppate da Bohr, Heisenberg e Dirac sulla limitatezza intrinseca della teoria (la cosiddetta visione di Copenhagen), di cui d'altra parte viene corretto l'indeterminismo<sup>59</sup>. Infine viene del tutto taciuta la nota opposizione di Einstein alla nuova meccanica, che questi considerava incompleta e provvisoria: posizioni che erano dopo il '25 proprio alla base delle ricerche einsteiniane su quella teoria del campo che Cassirer *continuava* a celebrare come un risultato acquisito<sup>60</sup>.

<sup>56</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., pp. 196, 207, 226-230, dove riceve particolare attenzione l'esposizione di Dirac.

<sup>57</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., p. 191.

<sup>58</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., pp. 63 («la materia è "divenuta" onda»), 216-217, 228 (protoni ed elettroni sono «centri di energia», le onde posseggono una sorta di «onnipresenza»), 230 («Nella meccanica ondulatoria i corpi materiali vengono "dissolti"»).

<sup>59</sup> Si veda, oltre alla discussione citata delle pp. 131 sqq., *Determinismus und Indeterminismus* cit., pp. 214-216, 221.

<sup>60</sup> Ivi, pp. 44, 63, 157-158 (dove vengono richiamate le conclusioni della precedente lettura della fi-

In effetti, come del resto stava accadendo presso la gran parte della comunità scientifica dell'epoca, nell'interpretazione di Cassirer veniva assunto un punto di vista positivistico ispirato a Bohr, che pure era contestato da più parti. Ma la possibilità di teorie alternative, che era già riconosciuta negli anni '30, insieme al problematico rapporto con la teoria della relatività generale, poneva serie questioni al requisito della continuità tra le teorie scientifiche e dunque all'intera ricostruzione del progresso dello schematismo<sup>61</sup>. Inoltre, accogliendo la tesi della completezza della nuova teoria, Cassirer non si accorgeva di un elemento addirittura avverso alle sue posizioni, che sembrava annunciarsi in essa. Si tratta dell'esistenza di un problema della misura, che si pone con la cosiddetta riduzione del pacchetto d'onde, cioè il postulato (richiesto dal formalismo della teoria) secondo cui *in occasione* della misura la funzione d'onda della particella collassa e ricomincia a "propagarsi" a partire dal punto in cui la particella è stata osservata. Per interpretare questa circostanza, che introduceva una netta discontinuità all'interno della teoria, venivano proposti già in questi anni i rimedi più diversi, come il recupero di una nozione "aristotelica" di essere in potenza (Heisenberg) o l'elaborazione di una logica speciale basata sull'abbandono del principio del terzo escluso (von Neumann, poi ripreso da Reichenbach). Il punto di vista di Cassirer sulla questione, secondo cui i paradossi della meccanica quantistica si riducono a problemi della rappresentazione intuitiva e si risolvono mediante il punto di vista sintetico-trascendentale, non sembra capace di evitare quell'antropomorfismo della peggior specie che egli aveva sempre avversato<sup>62</sup>.

sica del campo, con i medesimi riferimenti). L'incompletezza della meccanica quantistica era stata argomentata in un celebre articolo di A. EINSTEIN / B. PODOLSKI / N. ROSEN, *Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?*, «Physical Review», 47 (1935), p. 777, che diede luogo a una celebre discussione con Bohr. Esso compare nella bibliografia lasciata da Cassirer nel 1945, ma non viene mai discusso o citato nel testo licenziato nel '36. La posizione di Einstein è comunque ricordata in un passo di Eddington qui citato, che riguarda la contestata perdita della rappresentazione classica nella nuova fisica. Cassirer commenta: «La speranza che si possa mai riuscire a ricondurre tutti gli enunciati della fisica al singolo tipo delle leggi dinamiche classiche sembra svanire sempre di più» (CASSIRER, *Determinismus und Indeterminismus* cit., pp. 144-145).

<sup>61</sup> La cosiddetta visione «ortodossa» della meccanica quantistica sorse comunque da un complesso eterogeneo e talvolta discordante di opinioni, e il suo successo presso la comunità scientifica non fu un risultato puramente teorico. Questi aspetti sono particolarmente sottolineati e documentati in M. BELLER, *Quantum Dialogue. The Making of a Revolution*, The University of Chicago Press, Chicago-London 1999. La successiva formulazione di teorie predittivamente equivalenti, ma tali da salvare la rappresentazione (ondulatoria) della materia (come la meccanica di Bohr e i modelli GRW), costituisce ancora oggi un problema della ricerca sui fondamenti.

<sup>62</sup> Il tema dell'antropomorfismo, felicemente trattato a proposito della fisica relativistica (*Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., pp. 49-50), è toccato solo di sfuggita in *Determinismus und Indeterminismus* cit., pp. 143-144, riguardo all'idea di una «scelta della natura»; ma non viene colto il problema della riduzione del pacchetto d'onde. Del problema della misura si trova un'esposizione molto chiara in

La legittimità di interpretare la scienza a prescindere dai diversi punti di vista degli scienziati era stata comunque rivendicata fin dall'inizio, ed era piuttosto comprensibile nella fase aurorale e speculativa in cui si trovava la nuova meccanica. Nella convergenza con Bohr (e con Dirac<sup>63</sup>) si può riconoscere in effetti l'ultimo episodio dell'acquisizione e trasformazione del punto di vista positivista secondo l'idea kantiana di risolvere l'oggettività nella legalità dei fenomeni, che era in atto fin da *Substanzbegriff und Funktionbegriff*<sup>64</sup>. Ora, però, se ne manifestava più chiaramente la latente tendenza metafisica, che era stata fin dall'inizio alla base del problema epistemologico dell'atomismo. Essa si esprime nella tesi di una «rinuncia all'“individualità” dell'oggetto fisico»<sup>65</sup>. Cassirer ne trovava conferma nel formalismo della nuova teoria, e in particolare nella pionieristica formulazione secondo la teoria dei gruppi che aveva proposto Weyl nel '19. Ma per fondare adeguatamente la tesi generale riteneva opportuno mostrare che il primato del tutto sulle parti, che è pilastro logico dell'intera concezione e guida l'interpretazione della meccanica quantistica, possiede un sostegno autonomo nella matematica. Per sostenere questa tesi egli si limita a rimandare alle ricerche sul tema intero-parte di Leibniz e Husserl<sup>66</sup>. Ma con ciò tutto il discorso fa capo alla tesi dell'isomorfismo tra molteplice matematico e molteplice fisico, che già nel '10 si era presentata nel corso della trattazione del concetto di misura a sostegno della tesi secondo cui l'oggetto misurato non deve essere necessariamente esteso. Così quando concludeva, sulla scorta dei suddetti riferimenti logici, che la fisica può occuparsi di «insiemi» e rinunciare alla conoscenza degli individui senza con ciò venire meno al suo compito, Cassirer non si limitava senz'altro a prendere atto di un sia pur provvisorio stato della scienza, ma esprimeva con rinnovata radicalità l'ispira-

G.C. GHIRARDI, *Un'occhiata alle carte di Dio*, Il Saggiatore, Milano 1997, che riassume anche le formulazioni alternative della meccanica quantistica volte a preservare la continuità della rappresentazione classica della materia.

<sup>63</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., p. 234-235, dove l'esposizione di Dirac viene apprezzata per il fatto di dare dei concetti fisici come l'atomo una definizione implicita in un sistema (ipotetico) di assiomi e posta in continuità con il concetto di fisica di Duhem.

<sup>64</sup> Cf. *Determinismus und Indeterminismus* cit., p. 215: «Non possiamo dire che l'elettrone “sia” in un determinato tempo e in un determinato luogo, e che esso possieda una velocità definita rigorosamente, se questo possesso è per così dire solo per se stesso, e non per la conoscenza fisica». L'elettrone va considerato piuttosto come «*substantia phaenomenon*» in senso kantiano (p. 220).

<sup>65</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., p. 223.

<sup>66</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., pp. 223-224. I riferimenti alle dottrine sul tutto e la parte negli scritti di Leibniz e nella seconda delle *Logische Untersuchungen* di Husserl introducono il rimando a H. WEYL, *Gruppentheorie und Quantenmechanik* (1928), Hirzel, Leipzig 1931<sup>2</sup>. Anche quest'opera di Weyl non raggiungeva nessun risultato conclusivo e rappresentò soprattutto un modello pionieristico per la fisica teorica successiva.

zione platonica e pitagorica che aveva caratterizzato la sua epistemologia fin dai tempi del libro su Leibniz<sup>67</sup>.

IV. La tesi della dissoluzione della materia appare nel complesso dell'opera di Cassirer come un postulato metafisico, piuttosto che come un bilanciato giudizio storico. I diversi ritocchi che vengono dati alla questione, nonostante il costante allargamento dei riferimenti scientifici, assomigliano a tante pennellate sovrapposte che seguono un disegno già tracciato. Dal punto di vista strettamente logico ed epistemologico, che domina la prima fase del suo pensiero, si è già accennato che tale tesi era una conseguenza della fedeltà al concetto kantiano di oggettività e in generale del tentativo di riformare una logica trascendentale secondo le linee tracciate da Cohen. Ma a cominciare dagli anni '20 era venuto in primo piano un nuovo tema, che permette forse di capire meglio l'insistenza sulla questione strettamente epistemologica. Dissolvere la positività della materia non serve più soltanto per verificare la validità della logica trascendentale rispetto alla successione delle teorie scientifiche, ma costituisce un passaggio cruciale per stabilire la più generale distinzione del mondo della natura dal mondo dello spirito.

In analogia alla teoria della relatività generale, che risolveva l'oggetto della natura nella struttura invariante dei rapporti di misura osservabili dagli infiniti sistemi di riferimento possibili, Cassirer aveva prospettato già nel 1920 una «teoria della conoscenza generale», che avrebbe avuto il compito di risolvere il concetto di realtà nell'intero delle forme simboliche che lo costituiscono da diversi punti di vista. Si trattava ancora una volta di raccogliere l'eredità ideale di Kant ed elaborare una teoria critica volta a prevenire la confusione e l'ipostatizzazione dei concetti tipica della metafisica: così, per esempio, lo spazio sensibile e quello fisico, il tempo vissuto e il tempo fisico non possono essere direttamente confrontati, o derivati l'uno dall'altro, poiché appartengono a eterogenee «modalità» della coscienza. Qualsiasi identificazione dell'uno o l'altro di questi concetti con una determinazione assoluta della realtà equivale all'errore, da cui nasce la metafisica, per cui «una determinata esperienza parziale viene ipostatizzata a totalità»<sup>68</sup>.

Il modello di queste considerazioni era evidentemente il procedimento ipostatizzante che stava alla base del concetto positivo di materia. Ma nella nuova

<sup>67</sup> *Determinismus und Indeterminismus* cit., pp. 205: la meccanica quantistica «è una teoria "pitagorica" della natura»; p. 207: si tratta di un «nuovo concetto della "totalità" dell'accadere naturale», che si sostituisce alla rappresentazione del punto materiale. Questo «si trova in un certo senso in diversi luoghi dello spazio "simultaneamente"»; p. 220: «La meccanica quantistica si occupa di insiemi [*Inbegriffe*], la cui suddivisione in "parti" non è più possibile nel modo in cui essa avviene nella fisica classica».

cornice della filosofia delle forme simboliche il problema della materia acquisisce un'importanza ulteriore, oltrepassando i confini della filosofia della natura: il dualismo di "materia" e "forma" si ripresenta infatti nella filosofia contemporanea sotto l'opposizione tra «vita» e «spirito»<sup>69</sup>. L'ipostatizzazione della vita con una «potenza dell'essere» dà luogo a una nuova metafisica, di cui Cassirer discute (verso la fine degli anni '20) nei materiali preparatori per una «Metafisica delle forme simboliche». Gli esponenti della nuova metafisica che ricevono maggiore attenzione sono Simmel, Klages e Bergson, in linea con una genealogia teorica che viene fatta risalire alle filosofie «romantiche», da Schelling a Schopenhauer a Nietzsche<sup>70</sup>. In essa la vita «pone ed elimina la forma», e dunque l'intero mondo delle forme simboliche viene considerato come l'espressione accidentale di un nuovo assoluto, rispetto a cui l'intelletto riconosce una irriducibile passività. Si tratta, in altre parole, di una nuova metafisica dell'immediatezza, in cui l'originarietà della funzione simbolica (o dell'«intelletto», come Cassirer talvolta scrive in senso kantiano) viene ridotta ad attributo dell'essere, epifenomeno o comunque prodotto contingente<sup>71</sup>. Di fronte alle nuove metafisiche si tratta sempre di nuovo di contrastare l'ipostatizzazione della materia (in senso trascendentale) alla luce del principio kantiano della sintesi a priori, ed affermare, come storicamente fece Leibniz contro Spinoza, il primato metafisico dell'espressione sull'ipostasi<sup>72</sup>. L'originarietà della funzione simbolica, in questa fase, non è dunque soltanto questione di dottrina epistemologica ma, in quanto opposta alla tesi dell'accidentalità del pensiero e della conseguente «distruzione delle forme simboliche», diviene la questione cruciale di una «filosofia della civiltà».

La peculiarità della nuova metafisica della vita consiste però nel fatto che essa (come nel caso di Bergson) trova un nuovo sostegno nella biologia evoluzionistica. Parte integrante della critica della nuova metafisica, perciò, si trova nel confronto con l'antropologia naturalistica e con le scienze della vita in genere, che diviene centrale a partire da questo periodo e culminerà nel quarto volume

<sup>68</sup> *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie* cit., pp. 112 sqq.

<sup>69</sup> Si veda il manoscritto programmatico *Zur Metaphysik der symbolischen Formen* (Konvolut 184c – ca. 1928), in ECN I, p. 8.

<sup>70</sup> Per il riferimento a Schopenhauer e Nietzsche (quali fonti ideali di Klages) si veda *Zur Metaphysik* cit., pp. 26-27. Su Schelling e Bergson, con una significativa critica del «naturalismo» nascosto nella metafisica di quest'ultimo, si veda *Phänomenologie der Erkenntnis* cit., p. 43.

<sup>71</sup> Il testo fondamentale è *Phänomenologie der Erkenntnis* cit., pp. 40-47. Cf. già *Philosophie der symbolischen Formen, Erster Teil, Die Sprache* cit., pp. 9, 46-49. Cf. *Zur Metaphysik* cit., pp. 10-12, 15 («ipostasi della "pura" vita»).

<sup>72</sup> Il riferimento al primato della *expressio* in Leibniz e alla sua polemica antispinoziana, che compare fin dagli esordi del Cassirer storiografo, è richiamato nel manoscritto *Symbolische Formen. Zum Band IV* (Konvolut 184a – ca. 1928), in ECN I, pp. 202-203.

(pubblicato postumo) dell'*Erkenntnisproblem*. Proprio il principio dell'evoluzione, infatti, suggerisce quella derivazione genetica delle forme spirituali dalla "materia" (indicata di nuovo in questa fase con le virgolette, per segnalare la falsa oggettività) in cui Cassirer coglie il tratto comune di tutte le espressioni della metafisica contemporanea. La critica del concetto di una materia capace di evolversi e produrre la stessa capacità formativa costituisce dunque il nuovo compito della «critica della conoscenza» rispetto al problema metafisico della passività. Si tratta nuovamente di difendere l'irriducibile *discontinuità* delle dimensioni della conoscenza, di contro ai tentativi di deduzione dei generi dell'essere da un unico fondamento, in cui Cassirer individua il tratto comune tra nuova metafisica e naturalismo biologico<sup>73</sup>.

Proseguendo lungo queste linee direttive, nella seconda metà degli anni '30 Cassirer si propone di sviluppare una terza via tra le due concezioni antitetiche e parimenti metafisiche dell'assoluto come vita, anima o comunque sostanza precedente l'attività dello spirito, propria delle concezioni «romantiche», e del «fysicalismo», proprio di Carnap e ascrivibile in genere al positivismo, che propone anch'esso una riduzione della capacità espressiva a un fondamento, stavolta fisico. Intorno a questo principio si va sviluppando la nuova dottrina dei «fenomeni di base», secondo il principio (che viene ripreso da Husserl, ma poi esteso secondo uno schema tripartito ispirato da un frammento di Goethe) per cui l'intenzione d'oggetto, il «riferimento oggettivo della conoscenza teoretica [...], preso come un intero, non si lascia ulteriormente spiegare o fondare»<sup>74</sup>. Per contrastare il riduzionismo di Carnap, Cassirer cerca anche in questa fase di ritrovare sostegni nella fisica: lo attestano per esempio gli appunti sul dibattito tra Schrödinger e Carnap (1935-36) intorno al concetto fisico di «dato», da cui Cassirer riprende con favore la tesi del fisico secondo cui il soggetto costituisce «un fenomeno fisicalisticamente *irriducibile*»<sup>75</sup>.

<sup>73</sup> Chiarissime in tal senso le pagine programmatiche sul metodo di un'antropologia filosofica in *Zur Metaphysik* cit., pp. 36-37 (i riferimenti principali sono Scheler e Plessner). Sulla deduzione delle «forze formatrici» da un «sostrato materiale» cf. ivi pp. 48-49, a proposito di Bergson. La lettura della biologia darwiniana e il problema posto in essa dalla discontinuità delle forme di vita erano influenzati dall'accentuazione data nella biologia dell'epoca alla «legge dell'evoluzione», che induce Cassirer ad opporre ad essa una «legge della mutazione» spirituale caratterizzata dalla discontinuità (ivi, p. 39). Questo nodo cruciale, in cui di nuovo situazione delle fonti scientifiche e premesse epistemologiche conducono a un serrato corpo a corpo ermeneutico, meriterebbe una trattazione particolareggiata.

<sup>74</sup> Le citazioni provengono nell'ordine da *Ziele und Wege der Wirklichkeitserkenntnis* cit., p. 140 e *Über Basisphänomene* (Konvolut 184c – ca. 1940), in ECN 1, p. 131. Da notare, a testimonianza della sostanziale continuità della prospettiva epistemologica di Cassirer, che ragionamenti del tutto analoghi venivano svolti a proposito del monismo neutrale e del behaviourismo di Russell già negli anni '20.

<sup>75</sup> *Über Basisphänomene* cit., pp. 121-122. Il dibattito, che ebbe luogo su due articoli pubblicati in «Scientia», è riassunto in M. BITBOL, *L'alter-ego et les sciences de la nature. Autour d'un débat entre Schrödinger et Carnap*, «Philosophia Scientiae», 3/2 (1999), pp. 203-213.

Alla luce di queste vicende, qui solo tratteggiate, si comprende l'ultimo sviluppo della filosofia della natura accennato nelle pagine di *Zur Logik der Kulturwissenschaften* (1942), con cui si può concludere la nostra rassegna. Una nuova armonia metodologica tra scienze dello spirito e scienze della natura viene fatta qui dipendere dal fatto che queste ultime, in fisica, biologia e psicologia, hanno sostituito nel XX secolo il primato del concetto di causa con quello del concetto di forma, intesa come «totalità» (il riferimento fisico è di nuovo alla «teoria del campo» di Weyl)<sup>76</sup>. In base a questa tesi, ogni ipotesi di derivazione causale dei fenomeni spirituali da quelli naturali è preclusa, poiché nella stessa fisica l'idea di causalità appartiene al passato, restando associata all'ideologia della meccanica classica. Ferma restando la discontinuità tra natura e spirito, dunque, si può tuttavia riscontrare un principio di omogeneità nella forma della loro conoscenza. La dissoluzione della materia, nella sua ultima espressione, procede in sostanziale continuità rispetto alla prospettiva maturata fin dalle prime opere, ma si prolunga in un superamento dell'idea stessa di causalità nel sistema di una morfologia o fenomenologia generale dello spirito, in cui i riferimenti scientifici appaiono ormai decisi e determinati dall'impostazione sistemica dell'intero.

Ma con gli sviluppi della fenomenologia della conoscenza viene in piena luce l'ispirazione hegeliana che, esplicita fin dagli esordi del Cassirer storiografo, fa da sfondo alla filosofia delle forme simboliche<sup>77</sup>. Il caso della dissoluzione della materia rappresenta un singolare punto di collegamento diretto con tale fonte metafisica. Nella tradizione dell'idealismo tedesco, la nozione di *Auflösung* compare già in Kant, dove designa il processo di «compenetrazione assoluta» delle sostanze (*Stoffe*) in chimica. Tale vera e propria trasformazione, che Kant cerca di interpretare mediante il modello del calcolo infinitesimale senza venir meno alla sua ispirazione newtoniana, costituì fin dall'inizio per i romantici il fenomeno di un ritorno del finito al suo fondamento infinito<sup>78</sup>. In Hegel la *Auflösung* costituisce il concetto chimico in cui giunge a compimento la dialettica della figura e l'esistenza individuale degli elementi si risolve nella totalità. Così Hegel cerca nella scienza della natura contemporanea (e trova nella chimica) il punto di partenza del passaggio (e progresso) dalla filosofia

<sup>76</sup> E. CASSIRER, *Zur Logik der Kulturwissenschaften. Fünf Studien*, «Göteborg Högskolas Årsskrift», 48/1 (1942), ora in ECW 24, p. 455 e in generale tutto il cap. IV, pp. 446-461.

<sup>77</sup> Cf. *Das Erkenntnisproblem* cit., *Erster Band*, pp. 13-15; *Philosophie der Symbolischen Formen, Erster Teil, Die Sprache* cit., p. 13; *Phänomenologie der Erkenntnis* cit., pp. VIII-IX.

<sup>78</sup> KANT, *Metaphysische Anfangsgründe* cit., pp. 95-100 (KGS IV, 530-532). Per l'interpretazione speculativa di questo passo kantiano e della soluzione chimica in genere nella *Naturphilosophie* romantica si veda S. POGGI, *Il genio e l'unità della natura. La scienza romantica (1790-1830)*, Il Mulino, Bologna 2000.

della natura alla filosofia dello spirito, destinato a compiersi successivamente attraverso la biologia e l'antropologia. L'ininterrotta riflessione di Cassirer sulle scienze del XX secolo, scandita prima dalla celebrazione della «fisica del campo», poi della crisi dell'intuizione nella meccanica quantistica, rappresenta un analogo di questa vicenda hegeliana, di cui condivide il riferimento costante ma mai subalterno del concetto filosofico agli sviluppi delle scienze della natura, e dunque anche la tendenza a interpretarne gli esiti secondo le prospettive del sistema (non senza qualche decisa forzatura, come si è visto). Si consideri, per esempio, pensando alla polemica cassireriana contro l'atomismo vecchio e nuovo, la tesi hegeliana secondo cui la dissoluzione della materia nei concetti chimici, benché non basti a dedurre gli organismi, che appartengono a «un ordine del tutto diverso», serve a «contrastare la metafisica dominante nella fisica e nella chimica, e cioè le nozioni, o meglio, le rappresentazioni confuse della *immutabilità delle materie* [*Stoffe*] in qualsiasi circostanza, come pure le categorie che portano a concepire i corpi come risultato della *composizione e coesistenza* di tali materie»<sup>79</sup>. E ancora, si rilegga la pagina hegeliana contro il metodo genetico in scienza della natura (rivolta contro il naturalismo settecentesco), in cui si afferma lo stesso principio di discontinuità delle forme naturali poi ripreso da Cassirer riguardo alla biologia post-darwiniana. Infine si consideri come anche nell'antropologia hegeliana l'appartenenza dell'uomo alla natura, piuttosto e prima che allo spirito, trova espressione non in una concezione evolutiva della natura, ma nei fenomeni regressivi della patologia (il confronto è con la «patologia della coscienza simbolica» che è dedicata in Cassirer a discutere la dimensione prelinguistica e dunque presimbolica della coscienza)<sup>80</sup>.

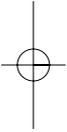
La «dissoluzione della materia», dunque, costituisce un momento fondamentale non soltanto per il passaggio dalla logica alla filosofia della natura (come verifica della prima nella seconda), ma anche – come avviene più diffusamente a partire dagli anni '20 secondo un'ispirazione hegeliana e antiromantica – per il passaggio dalla filosofia della natura alla filosofia dello spirito. Un motivo platonico congiunge i due momenti della questione e la riflessione del filosofo prima e dopo l'esilio (dal quale la questione della «civiltà» si caricò certo di una nuova inquietudine): si deve riconoscere dapprima la necessità di «fare,

<sup>79</sup> G.W.F. HEGEL, *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse* (1830), § 334, in Id., *Gesammelte Werke*, Meiner, Hamburg 1968 sqq., vol. 20, p. 340.

<sup>80</sup> HEGEL, *Enzyklopädie* cit., § 249, ed. cit., pp. 238-239; § 371, ed. cit., pp. 370-371; § 374, ed. cit., p. 374. La «patologia della coscienza simbolica» è in CASSIRER, *Phänomenologie der Erkenntnis* cit., pp. 234-322. Si veda in particolare p. 322, dove viene menzionata in sede di bilancio la distanza che in essa si manifesta tra «campo della vita e campo dello "spirito oggettivo"».



per così dire, l'impossibile» e «convertire» il molteplice della sensibilità in un molteplice concettuale con un «taglio nell'essere»; successivamente, un'analogia *metabasis eis allo genos* deve separare la spiegazione della natura dall'esperienza etica. Di tale duplice passaggio non viene indagata la «possibilità», ma esso appare piuttosto come un «postulato» delle scienze e poi dell'etica<sup>81</sup>. L'intera storia del concetto di materia, da questo punto di vista, non è che l'interminabile verifica di tale postulato.



<sup>81</sup> Cf. *Phänomenologie der Erkenntnis* cit., pp. 367-368, 468-470; *Ziele und Wege* cit., p. 33; e le *Schlussbetrachtungen und ethische Schlussfolgerungen a Determinismus und Indeterminismus* cit., in part. il richiamo a *Fedone* (98C), pp. 238-239.

