

---

SOCIETÀ FILOSOFICA ITALIANA

---

ATTI DEL  
XXVI CONGRESSO NAZIONALE  
DI FILOSOFIA

(Urbino, 22-25 aprile 1978)

SOCIETÀ FILOSOFICA ITALIANA - ROMA - VIA DUILIO, 13  
1978

---

*ESTRATTO*

---

ANGELO CRESCINI

UOMO E NATURA NELL'EPISTEMOLOGIA CONTEMPORANEA

Il rapporto uomo e natura nell'epistemologia contemporanea è stato discontinuo, ma la linea essenziale, pur tra oscillazioni diverse, ha proceduto verso un loro progressivo avvicinamento.

1. Nell'Ottocento si assiste, nell'ambito delle scienze della natura, alla scoperta sempre più approfondita e dettagliata delle strutture microscopiche come strumento per lo scoprimento di nuovi, sempre più numerosi fenomeni, e come termine essenziale di spiegazione delle strutture e delle leggi del mondo macroscopico. Le tappe principali sono rappresentate dalle ipotesi sulla struttura atomica della materia poste alla base della chimica, dalla teoria cinetica dei gas, dalla termodinamica, dalle teorie dell'elettromagnetismo, e finalmente dalla meccanica quantistica. Si approda così da una parte all'atomismo, che si impone dopo aspre lotte combattute soprattutto contro il fenomenismo, dall'altra alla teoria del campo, considerato non soltanto «reale» quanto i corpi macroscopici, ma di essi ben più reale<sup>1</sup>.

Se in base al meccanicismo classico, nato con Galileo e codificato da Newton, ci si poteva rappresentare il mondo come un'enorme macchina che poteva al massimo venire riflessa come in uno specchio esterno dalla celebre «Intelligenza» di cui parla Laplace, ora colla duplicazione del mondo in macrocosmo e microcosmo l'ipotesi di quell'intelligenza «estranea» non poteva più reggere. La scienza veniva ora più propriamente rappresentata da quelle strutture microscopiche, fatte di un nuovo tipo di leggi, le leggi statistiche, ben diverse da quelle del macrocosmo. Le nuove strutture si rivelarono subito come «immagini» costruite dalla fantasia dello scienziato e messe insieme secondo leggi dalla ragione, sia pure in stretta relazione coi dati di fatto. Si ricordi il celebre brano di

<sup>1</sup> Cfr. Einstein-Infeld, *L'evoluzione della fisica moderna*, tr. it. Torino 1948, pp. 153-159.

Hertz: «Nel tentativo di trarre dal passato inferenze per il futuro adottiamo sempre il seguente processo. Ci formiamo delle *immagini o dei simboli* degli oggetti esterni, e la forma che loro diamo è tale che le necessarie conseguenze delle *immagini* nel pensiero sono sempre *immagini* delle necessarie conseguenze che le cose raffigurate hanno colla natura. Perché questa condizione possa essere soddisfatta ci deve essere una certa conformità tra la natura e il nostro pensiero»<sup>2</sup>. La natura non veniva più considerata come qualcosa a sé stante; si configurava come una struttura che ci si presenta sempre nelle strutture immaginative dell'uomo. L'uomo si avvicinava notevolmente alla natura.

È nota la violenta opposizione di Ernst Mach a tali dualismi e la conseguente dissoluzione dell'uomo: vi sono soltanto sensazioni diversamente combinate; «la cosa, il corpo, la materia non è null'altro che la *connessione* degli elementi, dei colori, dei suoni, ecc., null'altro che i cosiddetti caratteri (*Merkmale*)»<sup>3</sup>. L'io segue il destino dei corpi: «Non l'io è il fatto primario bensì gli elementi (sensazioni) . . . Gli elementi *formano* l'io . . . quando muoio, gli elementi non si presentano più nella corrente associazione a cui ero abituato. Con ciò è detto tutto. Ha cessato di esistere soltanto un'unità ideale, creata in vista di un'economia di pensiero, non un'unità reale»<sup>4</sup>.

Il «Circolo di Vienna», che nasce col nome di «Associazione Ernesto Mach», fa proprie queste impostazioni fondamentali, sia pure integrandole con una rigorosa analisi logica del linguaggio e dei concetti della scienza empirica. Mediante «*La costruzione logica del mondo*» Carnap riconduce ai «dati», costituiti dai «contenuti dell'esperienza immediata», tutti i concetti, identificati cogli oggetti della propria esperienza, della fisica, e infine quelli relativi alle altre menti, e corrispondentemente riconduce tutti gli enunciati della scienza, agli enunciati sui «dati»: i famosi protocolli. I discorsi su «l'io», «Non-Io», «Dio», «L'Assoluto» venivano per ciò stesso eliminati come destituiti di senso in quanto inverificabili, ossia irriducibili ai dati di senso.

Ma l'incompatibilità del solipsismo, inerente a simile impostazione, con l'intersoggettività della scienza, l'inapplicabilità del «criterio empirico di significanza» al criterio stesso, l'impossibilità della «verificazione» ri-

<sup>2</sup> *The Principles of Mechanics*, New York 1956, p. I; la sottolineatura è mia.

<sup>3</sup> *Analisi delle sensazioni*, cap. I, § 3, tr. it. Milano 1975, p. 41.

<sup>4</sup> *Ib.*, cap. I, § 12; tr. it., p. 53.

chiesta dal criterio stesso, la polemica sui «protocolli», finirono per mettere in crisi quella costruzione ritenuta puramente «logica». Si dovette spostare la base dal *dato* alle *proposizioni* protocollari, la cui validità fu desunta, per esprimersi col più acceso sostenitore di tale svolta sintattica del linguaggio, Otto Neurath, dal fatto che quelle proposizioni vengono stabilite da scienziati riconosciuti come tali negli ambienti culturali in cui si vive.

Si instaura ovviamente in tal modo un criterio che faceva rientrare dalla porta l'uomo poco prima cacciato dalla finestra, perché alla base della scelta delle proposizioni protocollari e quindi della conseguente strutturazione sistematica del linguaggio scientifico veniva collocato lo scienziato. L'intersensorialità poi e l'intersoggettività del linguaggio scientifico, che ci si sforzava di ridurre a quello della fisica (*fisicalismo*), si dichiaravano «fondate sulla felice circostanza, logicamente per nulla necessaria ma sussistente in via empirica, che il protocollo... ha una certa costituzione ordinata»<sup>5</sup>). Ma poteva una impostazione puramente empirica fondare proprietà essenziali del discorso scientifico? Non occorre stabilire un legame più solido basato sul riferimento che i segni linguistici hanno cogli oggetti da essi designati?

Si facevano dunque strada altre dimensioni del linguaggio che venivano a integrare quella puramente sintattica costituita dalle relazioni che i segni hanno tra di loro: la dimensione *pragmatica* e la dimensione *semantica*. Si trattava di dimensioni che avvicinavano notevolmente l'uomo alla natura, perché la dimensione pragmatica riguarda il riferimento che i segni linguistici hanno con la persona che li esprime; e la dimensione semantica il riferimento a ciò che la persona intende con essi indicare: un oggetto, una proprietà, uno stato di cose, un *designatum* insomma. In ogni caso al centro ritornava l'uomo come punto d'incontro che i segni linguistici hanno cogli oggetti da essi designati, e quindi, in particolare nelle scienze reali, con la natura.

2. Nella stessa direzione ci si è mossi nell'ambito specifico delle scienze stesse quando, all'inizio del nostro secolo, si è presentata inderogabile la necessità di indagare sui loro fondamenti, per evitare gravi contraddizioni e assicurare una loro più solida e valida sistemazione.

Già verso la metà dell'Ottocento la nascita delle geometrie non-eucli-

<sup>5</sup> R. Carnap, *Die physikalische Sprache als Universalsprache der Wissenschaft*, in «Erkenntnis», I, 1930, p. 445.

dee aveva sostanzialmente modificato la posizione dell'uomo nei riguardi di questo ramo della matematica che si riteneva stesse, come presupposto unico e universale, alla base di ogni considerazione della natura. Tale presupposto era costituito dalla geometria euclidea. La nascita delle geometrie non-euclidee metteva in evidenza che si potevano costruire delle geometrie incompatibili con quella euclidea, e tuttavia dotate della stessa validità logica. Tale fatto sensazionale da una parte rivelò che la geometria, invece che costituire un unico, esclusivo quadro oggettivo in cui vanno iscritti tutti gli eventi della natura, si configurava come uno strumento in mano dell'uomo per organizzare tali eventi con rigorosa coerenza; dall'altra, che la decisione dell'opportunità della scelta dell'una o dell'altra fra le tre possibili spettava in buona parte alla natura, la quale, a seconda delle circostanze, mostrava quale di esse, tutte logicamente vere, fosse quella effettivamente reale: si trattava di un rapporto sorprendentemente ravvicinato tra il formale e il reale, il cui baricentro cadeva esattamente nell'uomo.

Un'analogia evoluzione subì il pensiero matematico analitico nelle prime decadi del nostro secolo, e l'esito fu sostanzialmente simile. La fondazione della matematica fu portata avanti secondo tre orientamenti diversi: logistico, formalistico e intuizionistico, ma ognuno di essi si dimostrò alla fine insufficiente se esclusivo, col risultato che tutti e tre si rivelarono come aspetti complementari del pensiero matematico preso nella sua globalità e nel suo dinamismo interiore, e come tali perseguibili fruttuosamente, a patto che nessuno pretenda all'assolutezza e quindi all'esclusività. In particolare, ed è assai significativo per il nostro scopo, il logicismo non riuscì a escludere il ricorso a elementi extralogici, e il formalismo dovette rinunciare alla sua pretesa di garantire un'assoluta autonomia alle strutture formali della matematica.

Nel campo della fisica la messa in evidenza della centralità dell'uomo nelle strutture scientifiche volte a scoprire e a spiegare i fenomeni della natura appare con più chiarezza e, comprensibilmente, in maniera ancor più concreta e convincente. La teoria della relatività ci ha abituati ormai a pensare che non esiste uno spazio e un tempo assoluti sospesi al di sopra dell'uomo in un mondo oggettivo a sé stante; essi sono del tutto relativi all'osservatore e al sistema di riferimento che questi trascina con sé. Nessun scienziato pensa oggi come Lorentz che *oggettivamente* le lunghezze si contraggano e i tempi si dilatino, ma tutti ammettono con Einstein che le loro misure variano a seconda della situazione dell'osservatore.

Anche l'altro grande capitolo della fisica contemporanea, la meccanica quantistica, arriva allo stesso risultato. Essa riesce a comporre modelli tra loro incompatibili e nello stesso tempo necessari a spiegare i fenomeni della natura: il modello corpuscolare e quello ondulatorio, in base all'indeterminatezza della conoscenza che l'uomo può avere della natura. «L'indeterminatezza che inficia ognuna di queste immagini e che viene espressa dalla relazione d'indeterminazione è sufficiente appunto a evitare le contraddizioni logiche tra le diverse immagini»<sup>6</sup>. È quindi della conoscenza che l'uomo ha della natura e non già di una natura a sé stante che può trattare la scienza: «Le leggi della natura . . . non trattano più delle particelle elementari . . . La rappresentazione di una loro oggettiva realtà si è dissolta in maniera sorprendente, non nella nebbia di una nuova, confusa e non ancora capita rappresentazione della realtà, ma nella trasparente chiarezza di una matematica, che non ci dà il comportamento della particella elementare, ma la nostra conoscenza di tale comportamento»<sup>7</sup>.

La complementarità di onda e corpuscolo è stata allargata da Niels Bohr a una complementarità più vasta, quella di oggetto della fisica e di strumento necessario a rivelarlo e misurarlo, e più ancora a quella di oggetto e di soggetto, di natura e di uomo: «La scienza naturale presuppone sempre l'uomo, e noi dobbiamo sempre renderci consapevoli, come Bohr si è espresso, che noi non siamo soltanto spettatori, ma anche attori nello spettacolo della vita»<sup>8</sup>. A questa interpretazione «ortodossa» della teoria quantistica, nonostante i vari tentativi, non se n'è potuta sostituire un'altra altrettanto valida.

3. Le considerazioni precedenti sono assai generali, ma esse derivano da analisi che per motivo di spazio non abbiamo potuto esporre nei loro dettagli<sup>9</sup>. Vogliamo ora in certo senso riparare con un esempio concreto, più preciso, il quale in verità per la sua centralità nella matematica va considerato ben più che un semplice esempio. Si tratta del concetto di infinitesimo, e intendiamo con esso mostrare come l'introdu-

<sup>6</sup> W. Heisenberg, *Das Naturbild der heutigen Physik*, Hamburg, Rohwolt, 1965, p. 29.

<sup>7</sup> *Ibidem*, p. 12.

<sup>8</sup> *Ibidem*.

<sup>9</sup> Per questi dettagli, come pure per un'estesa esposizione di questo n. 3, rimando al mio vol. *Il senso della ricerca scientifica*, ed. dell'Ateneo e Bizzarri, Roma 1978.

zione della dimensione semantica (la dimensione che, come si è accennato, avvicina le strutture formali alla realtà della natura e dell'uomo) nel calcolo infinitesimale riesca a togliergli quelle contraddizioni che la filosofia vi ha sempre visto annidate, e gli consenta l'unico senso soddisfacente possibile.

Newton si era convinto che «l'ipotesi degli indivisibili» e il metodo che ne consegue (egli si riferiva al metodo di Cavalieri) «è molto discutibile», per cui gli sostituisce «il metodo delle prime e ultime ragioni», ossia egli suppone che tali quantità non siano «indivisibili, bensì divisibili in modo evanescente». Ed esemplifica: «Per velocità ultima si intende quella con la quale il corpo si muove non prima di giungere al luogo ultimo nel quale il moto cessa, né dopo, ma proprio nel momento in cui vi giunge: ossia quella stessa velocità con la quale il moto cessa... Le ultime ragioni con cui quelle quantità si annullano non sono in realtà le ragioni delle ultime quantità, ma i limiti ai quali le ragioni delle quantità decrescenti si avvicinano sempre, illimitatamente, e ai quali si possono avvicinare per più di qualunque differenza data». E concludeva lo scolio famoso colle parole: «non bisognerà supporre che si tratti di quantità di determinata grandezza, ma bisognerà pensare sempre a quantità che diminuiscono illimitatamente»<sup>10</sup>. Weierstrass, com'è noto, riuscirà a dare a questo concetto di «limite» un'espressione matematica esatta, ma le difficoltà logiche non verranno per ciò stesso eliminate. Una grandezza che non è né in se stessa né per noi determinata non può essere considerata come una grandezza; la velocità di un corpo che non può essere considerato né prima di fermarsi né dopo che si è fermato, non può essere considerata una velocità. Berkeley obiettava sempre che supporre di dare degli incrementi alle variabili, «ottenere in virtù di tale supposizione delle espressioni ben definite, e poi dichiarare gli incrementi nulli, ma nello stesso tempo mantenere il risultato della supposizione della loro esistenza, era semplicemente giustificare un assurdo». A ben osservare, egli aggiungeva, sia le grandezze evanescenti di Newton, sia gli infinitesimi di Leibniz, non sono «né quantità finite, né quantità infinitamente piccole e neppure niente. Si potrebbero allora chiamare fantasmi di quantità sparite»<sup>11</sup>. Analoghe obiezioni avevano mosso Guldino e Alessandro Anderson a Keplero, e, a distanza di tempo, dopo che il calcolo

<sup>10</sup> *Philosophiae naturalis principia mathematica*, lib. I, sez. I; tr. it., Torino 1965, pp. 153-4.

<sup>11</sup> *The Works*, London-New York 1956, vol. IV, rispett. p. 72, p. 68 e p. 89.

infinitesimale avrà trovato sul piano sintattico la sua rigorosa sistemazione, Du Bois-Reymond, e, ai giorni nostri, A. Robinson.

Ma ora noi sappiamo, dopo la crisi del formalismo, a cui accennammo nel numero 2), che un sistema formale non può dimostrare sul suo puro piano sintattico la sua presunta assoluta autonomia, ed è quindi già proprio per questo lecito sospettare che tutte quelle obiezioni possano essere risolte in base alla sua dimensione semantica. Riprendiamo l'esempio preso dal *Trattato sulla quadratura delle curve* di Newton e criticato da Berkeley. Si tratta di trovare la derivata della potenza  $x^n$ . Si dà un incremento alla variabile indipendente e si ottiene la potenza  $(x+o)^n$ , sviluppabile in serie:

$$x^n + nox^{n-1} + \frac{n(n-1)}{2} oox^{n-2} + \text{ecc.}$$

Allora l'incremento della potenza diventa:

$$nox^{n-1} + \frac{n(n-1)}{2} oox^{n-2} + \text{ecc.}$$

e dividendo per l'incremento della variabile indipendente, *secondo le regole del calcolo finito*, si ottiene:

$$nx^{n-1} + \frac{n(n-1)}{2} ox^{n-2} + \text{ecc.}$$

«Si facciano ora svanire gli incrementi» della variabile indipendente, continua Berkeley. Si otterrà  $nx^{n-1}$ , ma il risultato è un assurdo. «Infatti, quando si dice "Si facciano ora svanire gli incrementi"... la supposizione precedente che gli incrementi erano qualcosa, o che vi erano incrementi è distrutta ed è invece mantenuta una conseguenza di quella supposizione, ossia un'espressione ottenuta in sua virtù» (*ib.*, p. 72). L'osservazione è esatta, e tuttavia il calcolo infinitesimale risolveva antichi e nuovi problemi di matematica e di fisica con una facilità e un'esattezza sorprendente.

La soluzione di questa situazione apparentemente contraddittoria non andava cercato nel fatto, come indicava Berkeley (§ 21), che si commettevano due errori uguali e contrari, ma appunto nella dimensione semantica del calcolo stesso, ossia nel senso che esso assume, nelle mani dello scienziato, di strumento di apertura della realtà fisica. Effettivamente, ogni realtà fisica è indeterminata; è fatta di mancanza di precisione. Oltre e prima delle indicazioni che ci vengono dalla fisica quantistica



(vedi n. 2), è questo un dato di fatto universale che ci viene dalla fisiologia e dalla psicologia sperimentale, le cui relazioni precedono quelle della scienza fisica, secondo quanto ci hanno insegnato, fra gli altri, Mach, Carnap e il nostro Enriquez. All'interno della «soglia differenziale» percettiva, diversa per ogni senso ma da ogni senso ineliminabile, non è possibile distinguere alcun oggetto o qualche sua struttura. Ma noi possiamo renderci conto di tale imprecisione e coll'immaginazione sostituirli con intervalli i cui estremi sono *pensati* come punti distinti anche se nella percezione figurano come un unico punto. L'incremento, che impropriamente era indicato da Newton con lo zero e ora più opportunamente con *b*, è in partenza un incremento *finito*, e quindi un'autentica grandezza; e pertanto può entrare in relazione colle altre *grandezze finite*, secondo le usuali regole aritmetiche. Quando nelle formule matematiche le grandezze variabili opportunamente separate «*si fanno tendere a zero*», ciò significa semanticamente che possono essere ridotte fino a oltrepassare *ogni* soglia differenziale percettiva *reale o possibile* e quindi a perdere il carattere di grandezza. Ogni grandezza infatti è una porzione di estensione, e l'estensione («habere partes extra partes») nasce dalla soglia percettiva, la quale consiste appunto nella separazione di punti che in conseguenza risultano distinti. Perduta la qualità di segni di grandezze i simboli matematici non denotano più nulla, e quindi possono venire eliminati anche sintatticamente, *salva logica veritate*. Berkeley aveva una concezione statica della matematica, che concepiva come un mondo di entità a sé stanti, dotate di una propria esistenza. In realtà nascono dalla nostra costituzione umana nello stesso tempo come limite della nostra conoscenza della natura e come possibilità di un suo continuo, indefinito, inarrestabile superamento.