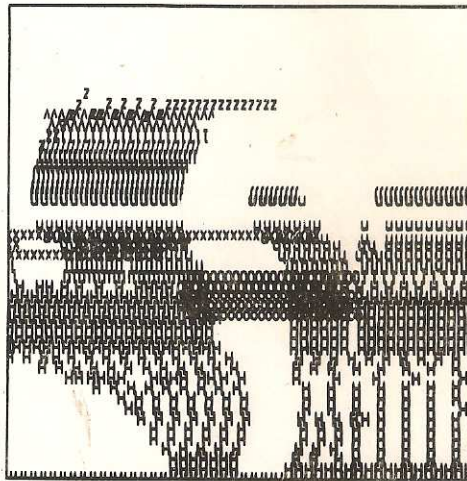


Mariarosa Macchi

# IMMAGINI MECCANICISTICHE DEL MONDO

DALLA RIVOLUZIONE SCIENTIFICA A KANT



Didattica: esperienze e proposte  
Collana a cura del Cidi

Franco Angeli

Tre caratteristiche essenziali raccomandano al lettore questo volume. La prima è quella di spezzare, con la sua stessa impostazione e con la scelta degli argomenti che vi sono affrontati, lo schema convenzionale della storia della filosofia individuando nuovi assi di aggregazione e di ricomposizione del sapere. Al posto del tentativo, ormai impossibile, di fornire una descrizione esauriente di un intero settore culturale, sia quello filosofico che quello letterario o scientifico, esso pone al centro dell'attenzione quello snodo fondamentale della storia culturale e sociale umana che è stato l'affermarsi del paradigma meccanicistico e il suo invadere così la fisica come la biologia, la chimica, la cosmologia l'antropologia, le scienze del cervello e della psiche e, a livello più generale, le stesse strutture e modelli di sviluppo sociali e politici.

Il secondo aspetto positivo è quello di tener conto, pur senza nessuna pretesa di esaustività, degli studi più recenti sull'argomento, studi non sempre presi in considerazione nelle opere di storia della filosofia.

La terza caratteristica, ma non ultima per importanza, è quella di essere scaturito direttamente dalla quotidiana esperienza didattica dell'autrice.

Ancora un aspetto può essere sottolineato, lo *humor* con cui l'autrice considera le contraddizioni e le delusioni, i paradossi, le ingenuità di cui la storia del pensiero scientifico è disseminato e che sono inseparabili dalla profondità e genialità delle innovazioni e delle scoperte a cui pervengono i suoi protagonisti.

Al testo propriamente detto seguono tre *Percorsi* costituiti da un'analisi e da una bibliografia ragionata relativa ad alcuni grossi problemi che emergono dal testo stesso, problemi che vengono esaminati in tutto il loro svolgimento storico fino alle discussioni attuali. L'efficacia didattica passa attraverso la chiara determinazione di itinerari da seguire (quelli proposti o altri).

Mariarosa Macchi, docente di filosofia da molti anni, ha insegnato in vari licei torinesi. Attualmente insegna in un Istituto magistrale. Si è attivamente interessata di storia della scienza e di psicologia dell'apprendimento.

ISBN 88-204-3345-1



9 788820 433451

L. 28.000, Iva inclusa

Mariarosa Macchi

# IMMAGINI MECCANICISTICHE DEL MONDO

DALLA RIVOLUZIONE SCIENTIFICA A KANT

Didattica: esperienze e proposte

Collana a cura del Cidi

Franco Angeli

Copyright © 1989 by Franco Angeli Libri s.r.l., Milano, Italy e Mariarosa Macchi

NB. Il testo scannerizzato di quest'opera è a disposizione di colleghi e studenti solo per usi non commerciali. Questa Prima Sezione comprende, l'Indice del testo completo, la nuova Introduzione del 2019, e le Prefazioni di Alberto Oliverio e di Renato Solmi. Sono ripubblicate a parte altre quattro sezioni.

## INDICE

Prefazione, di Alberto Oliverio

Prefazione, di Renato Solmi

*Nuova Introduzione del marzo 2019*

**Parte I - Dall'universo animato  
all'universo macchina**

<b>1.L'universo animato</b>	<b>p.17</b>
2.Macrocosmo e microcosmo	
3.Astrologia, magia, alchimia	
4.La filosofia della natura in Telesio, Campanella, Bruno	
<b>2. La tecnica come fonte della conoscenza della natura</b>	<b>p.31</b>
1. La rivalutazione delle arti meccaniche	
2. Leonardo e le macchine	
3. Agricola e l'arte metallurgica	
4. Vesalio e l'arte medica	
5. Bacone e il rapporto dialettico fra tecnica e scienza	

**Parte II - La rivoluzione scientifica e l'idea del cosmo-orologio**

<b>1.La rivoluzione astronomica e l'idea del mondo come divino orologio</b>	<b>p.51</b>
1.Copernico e la rivoluzione astronomica	
2.Problemi morali e religiosi connessi alla rivoluzione astronomica	
3.L'idea dell'infinità dell'universo	
4.Difficoltà relative alla dottrina del moto sulla Terra	
5.Brahe e le nuove rilevazioni astronomiche	
6.Keplero e l'universo come divino orologio	
<b>2.La distruzione della fisica aristotelica e la matematizzazione dell'universo in Galileo</b>	<b>p.78</b>
1.La distruzione della cosmologia e della fisica aristoteliche	
2.Il concetto di inerzia in Galileo	
3.Risposte galileiane alle obiezioni circa il moto della Terra	
4.La distinzione fra qualità oggettive e soggettive e la matematizzazione del Mondo	
5.La legge della caduta dei gravi e della traiettoria dei proiettili	
6.Il metodo galileiano	
7.L'affermazione dell'autonomia della scienza e lo scontro fra Galileo e la Chiesa	
8.La crisi della scienza in Italia e lo spostamento dell'asse culturale	
<b>3. Il meccanicismo cartesiano</b>	<b>p.106</b>
1.Il meccanicismo come verità universale	
2.La materia come pura estensione e la teoria dei vortici	
3.Le leggi fondamentali del moto e l'origine del mondo	
4.L'estensione del meccanicismo alla biologia	
5.Il dualismo di anima e corpo	
6.La "Mathesis universalis" e la geometria analitica	
7.Il fondamento razionale della scienza fisica e le "meditazioni metafisiche"	
8. Il metodo	
<b>4. La biologia moderna e la filosofia meccanicistica</b>	<b>p.137</b>
1.Harvey e la circolazione del sangue	
2.La discussione sulla generazione spontanea e gli esperimenti di Redi	
<b>5. Il materialismo meccanicistico di Hobbes</b>	<b>p.145</b>
1.La spiegazione meccanicistica estesa al pensiero e all'immaginazione	
2.La negazione del libero arbitrio	

3. Lo Stato come macchina artificiale	
4. Il carattere convenzionale dei concetti	
<b>6. I limiti della scienza secondo Pascal e il problema dei rapporti fra scienza e religione</b>	<b>p.155</b>
1. I limiti della scienza	
2. "Esprit de finesse" e "esprit de géométrie"	
3. Il calcolo delle probabilità e la scommessa	
<b>7. Il monismo di Spinoza e l'affermazione della razionalità del cosmo</b>	<b>p.162</b>
1. Dal dualismo cartesiano al monismo deterministico di Spinoza	
2. La critica delle cause finali e l'analisi delle passioni	
3. Il razionalismo	
<b>8. Il tramonto dei grandi "sistemi" e la fisica sperimentale</b>	<b>p.169</b>
1. La funzione dell'esperimento	
2. Il problema del vuoto e gli esperimenti di Torricelli e Pascal	
<b>9. L'atomismo e la chimica meccanicistica</b>	<b>p.174</b>
1. Gassendi e l'atomismo	
2. Boyle e la chimica meccanicistica	
3. Stahl e la polemica antimeccanicistica	
<b>10. I dubbi sulle possibilità di una scienza della natura in Locke</b>	<b>p.180</b>
1. I problemi dell'atomismo	
2. La critica al concetto di sostanza	
3. La critica al concetto di causa	
4. Il carattere convenzionale del linguaggio	
5. Il rapporto fra idee e cose in Locke e Cartesio	
6. Locke e la matematica	
<b>11. Il meccanicismo dinamico di Newton</b>	<b>p.188</b>
1. L'introduzione del concetto di forza nella fisica	
2. La legge di gravitazione universale	
3. Fecondità della legge di gravitazione universale	
4. Problemi relativi al concetto di forza che agisce a distanza	
5. L'assiomatizzazione della meccanica	
6. Le "Regulae philosophandi"	
7. L'ottica	
8. La scienza newtoniana e la religione	
<b>12. La dottrina delle monadi come centri di forza in Leibniz</b>	<b>p.208</b>
1. La critica alla concezione cartesiana della materia come pura estensione	
2. La dottrina delle monadi e l'armonia prestabilita	
3. Verità di ragione e verità di fatto	
4. I problemi del male e della libertà	
5. La conservazione dell'energia e la polemica con Newton	
<b>Parte III - Gli sviluppi della scienza nel secolo XVIII e l'avvento della dimensione temporale</b>	
<b>1. Gli sviluppi della scienza nel secolo XVIII</b>	<b>p.221</b>
<b>2. La rivoluzione chimica e la nascita della chimica moderna</b>	
1. La chimica all'inizio del '700 e la dottrina del flogisto	
2. Lavoisier e il principio della conservazione della massa	
3. Il calorico. La respirazione come combustione	
<b>3. Prime teorie sull'elettricità e il magnetismo</b>	<b>p.231</b>
1. Esperimenti compiuti nel Sei-Settecento	
2. La teoria di Franklin; la legge delle cariche elettriche (Coulomb)	
3. La controversia fra Galvani e Volta a proposito dell'elettricità animale; l'invenzione della pila	
4. La teoria elettrolitica della pila	
<b>4. Le scienze della vita</b>	<b>p.238</b>
1. Il problema della generazione; il preformismo.	
2. L'epigenesi	
3. Il materialismo vitalistico	
<b>5. L'avvento della dimensione temporale: la cosmologia evolucionistica</b>	<b>p.251</b>
1. La cosmologia cartesiana e l'avversione di Newton	
2. Ipotesi sull'origine dei pianeti	
3. Mondi senza fine	

<b>6. L'avvento della dimensione temporale: la geologia evolucionistica</b>	<b>p.258</b>
1. La Terra come un mondo di rovine	
2. Hooke, Stenone e il significato dei fossili	
3. Buffon e la storia naturale della Terra	
<b>7. Prime incrinature nella dottrina della fissità della specie</b>	<b>p.263</b>
1. Linneo e la classificazione dell'uomo	
2. La "scala naturae" e gli animali "intermediari"	
3. Prime idee trasformiste	
<b>8. La storia umana e la morte di Adamo</b>	<b>p.269</b>
1. La sapienza di Adamo	
2. Vico e la rozzezza delle nazioni	
3. Rousseau e la perfettibilità dell'uomo	
<b>9. L'analisi empirica dell'origine delle idee e la critica alle idee di causa, sostanza, io, spazio, tempo...</b>	<b>p.273</b>
1. L'eredità lockiana	
2. David Hume: critiche ai concetti di causa e di identità personale	
3. George Berkeley e l'idealismo	
4. Etienne Condillac e la statua animata	
5. La discussione sulle idee di spazio e tempo	
<b>10. Immanuel Kant e la giustificazione critica della scienza matematico-meccanica</b>	<b>p.287</b>
1. Kant fra razionalismo e empirismo	
2. La rivoluzione copernicana	
3. La distinzione fra fenomeno e noumeno	
4. I gradi della conoscenza	
5. L'estetica trascendentale	
6. L'analitica trascendentale	
7. L'unità dei due piani della conoscenza	
8. La dialettica trascendentale	
9. Le idee della ragione come principi regolativi	
10. L'impossibilità della biologia come scienza	
11. I limiti storici della dottrina kantiana	
<b>Parte IV - Percorsi</b>	
<b>1. Meccanicismo e antimeccanicismo nella storia del pensiero</b>	<b>p.309</b>
<b>2. Meccanicismo, finalismo e il problema degli esseri viventi</b>	<b>p.323</b>
<b>3. Determinismo, indeterminismo e il problema del libero arbitrio</b>	<b>p.334</b>

## Prefazioni

### Alberto Oliverio

Le connessioni che esistono tra i diversi saperi umani e le strutture economiche, sociali e politiche di una determinata società sono state oggetto di numerose ricerche specialistiche: le indagini più note riguardano certamente i rapporti contrastanti tra le cosiddette "due culture", quella umanistica e quella scientifica, i rapporti tra scienza, tecnologia ed economia, l'impatto delle teorie e delle scoperte scientifiche su diversi paradigmi sociali e politici: tuttavia, tranne in rari casi, queste analisi hanno avuto scarse ricadute a livello scolastico.

La tendenza a scindere in ambito scolastico i diversi aspetti della cultura umana è in parte legata alla separazione tra le discipline insegnate ed al tentativo, ormai impossibile, di fornire una descrizione esauriente di un intero settore culturale, sia esso quello filosofico che quello letterario o scientifico, un tentativo che cozza sempre più contro la mole crescente ed il continuo rinnovamento delle singole discipline, soprattutto quelle scientifico-filosofiche. Tale orientamento didattico si oppone alle analisi trasversali, penalizzando i tentativi di leggere in modo critico e globale le grandi pagine dello sviluppo storico della nostra società, le trasformazioni della mentalità, le concezioni del mondo.

Questo saggio costituisce un importante tentativo di presentare quello snodo critico della storia culturale e sociale umana che è stato l'affermarsi del paradigma meccanicistico. Immersi come siamo in una "civiltà delle macchine" non ci interroghiamo a sufficienza sui tempi e modi attraverso cui si è affermato il paradigma meccanicistico, sul suo pervadere la fisica come la biologia, la chimica come la cosmologia, l'antropologia come le scienze del cervello e della psiche e, a livello più generale, le stesse strutture e modelli di sviluppo sociali e politici.

Questo lavoro merita attenzione non soltanto in quanto prospetta degli itinerari didattici di notevole respiro, ma anche in quanto sottolinea la necessità di ridimensionare una tradizione scolastica che ha privilegiato un'ot-

tica essenzialmente monotematica a svantaggio di un taglio critico che miri a porre in luce i motivi delle "rivoluzioni" nell'ambito dei diversi risvolti della storia umana.

## Renato Solmi

Questo saggio presenta tre pregi fondamentali che lo raccomandano all'attenzione dei lettori.

Il primo è quello di spezzare lo schema convenzionale della "storia della filosofia" e di individuare e privilegiare un nucleo di problemi (quelli della storia del pensiero scientifico, o di alcune delle sue linee fondamentali di sviluppo), che permettono di condurre un discorso organico e unitario, ricco di implicazioni e di collegamenti con tutti gli altri campi della cultura e della vita sociale, e che vengono a costituire un nuovo asse naturale di ricomposizione e di aggregazione delle conoscenze.

Nell'esecuzione di questo progetto - e questo è il secondo aspetto positivo dell'opera - l'autrice si avvale dell'ausilio degli studi più autorevoli effettuati in questo campo nel corso degli ultimi decenni, senza alcuna pretesa di completezza e di esaustività, ma fornendo di fatto un quadro molto ampio e aggiornato dello stato delle conoscenze e dei dibattiti su alcuni problemi fondamentali della storia delle idee scientifiche e filosofiche. E' quasi superfluo sottolineare l'utilità che il suo lavoro può presentare sotto questo aspetto per gli insegnanti di filosofia o di materie scientifiche (ma anche di altre discipline) che sentono il bisogno di informarsi o di estendere le proprie conoscenze sui vari problemi che vi sono trattati, familiarizzando con i nuovi punti della ricerca storica relativa a ciascuno di essi.

Il terzo e forse più significativo merito del libro, è quello di scaturire direttamente dall'esperienza didattica dell'autrice. Esso perciò può costituire uno strumento importante di informazione e di aggiornamento per gli insegnanti di filosofia e di materie scientifiche, e in generale per tutti coloro che operano nella scuola o anche al di fuori di essa e che vogliono acquisire una conoscenza più approfondita di questo insieme di problemi.

Ma il libro implicitamente fornisce anche una serie di indicazioni preziose in vista di quella riforma della scuola media superiore di cui si parla ormai da oltre vent'anni. Infatti offre una prima risposta al problema di che cosa si potrebbe fare della storia della filosofia in una scuola media superiore unitaria basata su una molteplicità di indirizzi flessibili e sulla distinzione fra un nucleo di materie e di discipline comuni e una vasta gamma di conoscenze o di attività di indirizzo, dove il criterio delle unità tematiche e dei filoni di interesse dovrebbe imporsi e sostituirsi gradualmente alla compartimentazione rigida e sterile che ne caratterizza attualmente la struttura e il funzionamento.



## Introduzione 2019

Nel XVI e XVII secolo si assiste ad un profondo rivolgimento a cui viene dato comunemente il nome di "Rivoluzione scientifica".

Non si tratta tanto di un progresso quantitativo, quanto piuttosto di un mutamento radicale di prospettiva. Mutano le domande che lo scienziato si pone di fronte ai fenomeni naturali, l'attrezzatura concettuale e l'atteggiamento con cui guarda alla realtà naturale.

Assistiamo ad un processo di matematizzazione della natura e al sorgere di una concezione meccanicistica dell'universo che viene via via a sostituirsi da una parte all'ancor dominante concezione aristotelico-tomista, dall'altra a quella, tanto diffusa nel '400-'500, dell'universo come grande animale divino, come organismo vivente e senziente.

Le tre leggi di Keplero relative al moto planetario, la legge di Galileo della caduta dei gravi, la legge della gravitazione universale di Newton, espresse nel rigore della formula matematica, muteranno il volto della scienza. Si affermerà l'idea del mondo come di una macchina perfetta, retta esclusivamente da leggi meccaniche.

Bisogna precisare subito che l'immagine del mondo che finirà per imporsi nel XVII secolo, se è molto distante tanto da quella statica di Aristotele come da quella dell'universo che vive e sente, in realtà è alquanto lontana anche dalla concezione democritea del mondo visto come frutto del casuale incontro di atomi che si muovono senza meta nel vuoto infinito e si aggregano e si disgregano in un tempo senza fine. Si lega piuttosto all'idea delle macchine, che vengono ad assumere via via grande importanza per la nuova società che sta emergendo dalla dissoluzione della società feudale. Per questa società attiva e dinamica non cercare il fine a cui tutte le cose sono indirizzate, ma spiegare come è fatta e come funziona la macchina dell'universo appare il vero compito della scienza.

Alle cause formali e finali subentrano come criterio di spiegazione le cause efficienti e materiali. Il mondo come macchina si può smontare (analizzare) e ricostruire. Il sistema aristotelico, espressione di una concezione statica e fortemente gerarchizzata, viene affossato perché esso non si dimostra più in grado di dare una risposta soddisfacente alla nuova società.

Si impone l'idea del mondo come una grande macchina, un orologio cosmico.

Bisogna a questo punto notare che la macchina è sì un congegno in cui tutto il funzionamento si spiega con l'urto delle parti in movimento, ma che essa non esclude affatto, anzi implica, un costruttore, un progettista.

Siamo lontani, come abbiamo già detto, dall'ateismo di Democrito. L'universo macchina sembra piuttosto confermare che non negare l'idea della Creazione: Dio viene ad apparire come il Divino Orologiaio che assicura al meccanismo il suo perfetto funzionamento. Non mancano nel '600 posizioni atee o comunque concezioni della divinità molto lontane da quella della religione tradizionale, ma non necessariamente la nuova idea del mondo come macchina entra in conflitto con la religione.

Per il momento solo Cartesio ha il coraggio di spiegare la formazione del mondo e tutti i fenomeni della natura con un insieme di vortici e di includere nella spiegazione meccanicistica anche gli esseri viventi, gli animali automi. Ma Dio continua ad apparirgli come il creatore della materia, anche se non dell'ordine che in essa si realizza, ordine che insorge meccanicamente dall'urto delle parti. Cartesio cerca di eliminare la pericolosità di simile concezione del mondo introducendo una radicale distinzione di sostanze: la sostanza estesa e la sostanza pensante (Dio e l'anima umana), la prima soggetta alle pure leggi della meccanica, la seconda puramente spirituale, sottratta al determinismo causale, ma in questo modo non farà che sollevare insolubili problemi relativamente ai rapporti fra anima e corpo nell'uomo. Cartesio comunque ritirerà nel cassetto il suo "Il mondo" e prevarrà con Newton l'idea del mondo come orologio divino, progettato da un artefice mirabile.

Ciò nonostante la nuova concezione del mondo, impostata da Copernico, Keplero, Galileo e condotta al suo compimento da Newton, veniva a toccare temi moralmente molto sensibili come in primis la posizione dell'uomo nel mondo, non più visto al centro dell'universo, ma come l'abitante di un semplice pianeta non diverso dagli altri. Incontrerà pertanto fin dall'inizio l'avversità e la dura condanna della Chiesa cattolica, così come del resto l'aveva incontrata la visione organicistica, panteistica del grande Giordano Bruno con la sua fantastica idea dell'Universo-Dio, infinito nello spazio e nel tempo.

Dopo la condanna di Galileo l'asse culturale si sposterà dall'Italia alla Francia e ai paesi protestanti che offriranno maggiori possibilità di sviluppo alle nuove idee.

La scienza e la filosofia del Sei-Settecento era destinata ad affrontare grosse problematiche: si assisterà in tutta Europa ad ampi dibattiti e controversie vivaci.

Nel Seicento tengono banco alcune vivaci discussioni di carattere scientifico, ma ricche di implicazioni filosofiche.

Fra queste l'esistenza del vuoto, che viene affermata da Newton e negata da Cartesio, per il quale solo l'urto delle particelle può spiegare la trasmissione del movimento: all'azione a distanza viene obiettata l'impossibilità che la materia possa agire dove non è.

A questo dibattito si lega quello sulla continuità o discontinuità della materia. Ricompare la concezione atomistica della materia che, con il suo inevitabile richiamo a Democrito, solleverà molte preoccupazioni nell'ambito religioso. Ma agguerriti saranno pure i sostenitori del continuum: fra essi Cartesio e Leibniz. Si tratta di problemi la cui discussione si sono protratte fino ai tempi nostri ovvero fino all'avvento della teoria delle onde gravitazionali e della dottrina dei quanti che sancirà il carattere granulare della materia-energia.

Altro problema dibattuto in questi secoli di grande sviluppo della scienza è quello dello spazio e del tempo: per Newton spazio e tempo rappresentano entità realmente esistenti, mentre Leibniz afferma il carattere relativo dello spazio: se non ci fossero i corpi non ci sarebbe neppure lo spazio; lo spazio è la relazione fra i corpi. Tutti sanno che con Einstein si affermerà la dottrina della relatività dello spazio-tempo.

Ma altri grossi problemi di forte impatto morale e religioso si impongono nel secolo XVII.

In primo luogo si fa strada la domanda circa la possibilità di estendere la spiegazione meccanicistica ad altre sfere della realtà oltre al mondo della fisica e dell'astronomia. Se Cartesio aveva ridotto anche gli esseri viventi ad automi ma aveva escluso dalla spiegazione meccanicistica le funzioni superiori dell'uomo attribuendole ad una sostanza puramente spirituale, Hobbes ha il coraggio di varcare questo confine e di estendere la spiegazione meccanicistica anche al pensiero e alla volontà umana; nessun principio superiore abita l'uomo e ne fa un'eccezione nella natura. Ne deriva come inevitabile corollario la negazione del libero arbitrio che presuppone che l'uomo sia sottratto alle leggi deterministiche del mondo fisico.

Una pura illusione giudica il libero arbitrio Baruch Spinoza. Coraggiosamente il grande filosofo scavalca il dualismo cartesiano per sostenere l'esistenza di una sola sostanza di cui materia e spirito sono due aspetti combacianti. Un'unica razionalità matematica governa il mondo e questa razionalità non ammette deroghe. L'uomo non può sospendere le leggi valide per tutto l'universo. Se si crede libero è solo perché non conosce le cause che lo portano ad agire in un modo piuttosto che in un altro.

Tenta di salvare il libero arbitrio il religiosissimo Leibniz. Egli conduce una serrata polemica al concetto cartesiano di materia come pura estensione. La materia è costituita da infiniti centri di forza privi di dimensioni spaziali (contro l'atomismo risorgente egli sostiene il carattere continuo della materia-energia). Questi centri di forza Leibniz li chiama monadi e nega che fra di essi possa esserci passaggio di forza. Aveva infatti ben compreso che, indicando nell'urto l'unica possibile spiegazione di ciò che avviene nel mondo come aveva fatto Cartesio, si poteva facilmente arrivare ad espellere Dio dall'universo stesso. Egli giunge ad affermare che il richiamo a Dio è assolutamente necessario perché solo Dio può aver accordato l'azione delle monadi, entità chiuse, *senza porte né finestre*, per ottenere i risultati voluti ovvero la perfezione, l'armonia del tutto e un rapporto fra la monade-anima e il corpo che assicuri la corrispondenza fra i movimenti del corpo e le volizioni dell'anima. E qui si ripropone il problema della libertà: il mondo è il frutto di una libera scelta divina, afferma Leibniz, ma in realtà non si vede come il filosofo possa rispondere all'obiezione che nel suo universo libero è solo Dio.

Il problema si farà drammatico in Kant, che per poter salvare la *possibilità* del libero arbitrio, dell'anima e di Dio ricorrerà a una vera e propria rivoluzione copernicana nell'ambito della conoscenza. Ma di questo più oltre.

Al problema del libero arbitrio si collega strettamente un altro grosso problema ben presente nella tematica del '600 e poi nel '700, quello dell'esistenza del male, ovvero delle molte imperfezioni che si rilevano in natura, dalle catastrofi naturali alle malattie e alle sofferenze di tutti i generi che colpiscono l'umanità. La risposta tradizionale secondo cui tutto ciò è dovuto al peccato originale risulta ormai a moltissimi filosofi inaccettabile, anche se non scompare l'idea che tutti i mali derivino dalla cattiva volontà dell'uomo, volontà legata a sua volta a quello che ne sarebbe il bene più prezioso, il libero arbitrio. E' Leibniz che difende Dio da ogni responsabilità affermando che noi viviamo nel migliore dei mondi possibili. Altri

mondi sarebbero possibili secondo logica, ma essi sarebbero meno perfetti del nostro. E' noto il sarcasmo di Voltaire che nel *Candido* irride alla dottrina di Leibniz con le immagini terrificanti del terremoto di Lisbona e di tutte le sventure che colpiscono gli amici di Panglos, fermo nella sua irremovibile, ingenua convinzione che noi viviamo nel mondo migliore possibile. A noi ora vengono in mente le drammatiche pagine di Dostoevskij nei "Fratelli Karamazov" e quelle terribili sulla sofferenza dell'innocente nella "Peste" di Camus.

Se molte affermazioni dei filosofi di questi due secoli fondamentali per l'avvento della modernità potevano e possono talvolta apparire anche sconcertanti, bisogna riconoscere che è in questi secoli che si avvia il principio della tolleranza e della possibile coesistenza di culture diverse. Se Spinoza aveva fatto della negazione del libero arbitrio il punto di partenza non dell'avvallo di qualsiasi comportamento, ma, al contrario, di una critica severa delle passioni violente e dell'intolleranza, tutto il movimento illuminista assocerà all'esaltazione della scienza la difesa delle libertà civili e la lotta contro le intolleranze religiose.

Ed è ancora in questi multiformi secoli che iniziano, da punti di vista anche molto diversi, le analisi dei limiti della scienza. Se all'inizio la nuova scienza non aveva messo in crisi la religione, ma sembrava anzi averle dato più sicure basi, abbastanza presto essa aveva cominciato la sua opera di corrosione delle vecchie verità di fede. Pascal affronta il drammatico problema dei rapporti scienza-religione abbassando le pretese della scienza. Contro Cartesio che aveva creduto di poter spiegare tutti i fenomeni della natura a partire da un primo principio, Pascal afferma che l'uomo, ben lungi dal poter conoscere l'universo nella sua genesi e nella totalità dei suoi fenomeni, non può raggiungere se non un numero limitatissimo di fenomeni, quelli di cui ha esperienza. Pascal ha certamente più chiaro di Cartesio il carattere sperimentale della scienza moderna. Ma dove, secondo lui, la scienza mostra il suo totale fallimento è nel mondo dell'interiorità: la vita interiore si sottrae all'analisi scientifica. Solo l'esprit de finesse, le ragioni del cuore, possono arrivare là dove la scienza, espressione dell'esprit de géométrie, fallisce clamorosamente. E su questa strada è possibile, sia pure per scommessa, incontrare il dio di Abramo, di Isacco, di Giacobbe.

In una prospettiva molto diversa John Locke esprime dubbi sulla possibilità stessa di una scienza della natura che abbia valore di verità assoluta. Egli conduce una critica serrata ai concetti di sostanza e causa su cui si fonda la nuova scienza: è impossibile, egli afferma, stabilire rapporti di necessità fra gli eventi o attribuire una relazione necessaria fra una cosa e le sue qualità. Noi non possiamo sapere perché un corpo abbia certe qualità piuttosto che altre o perché produca certi effetti. Quel che noi possiamo conoscere sono solo degli insiemi relativamente stabili di qualità a cui diamo un nome convenzionale, o successioni di eventi che si ripetono comunemente e che noi associamo in un rapporto causale. Le nostre conoscenze derivano esclusivamente dai sensi e l'esperienza sensibile non può andare oltre la probabilità.

Se Berkeley finisce per ridurre l'intera realtà esterna alla percezione (esse est percipi) e per fare delle leggi della natura le regole del linguaggio con cui Dio parla direttamente ai nostri sensi, alla metà del secolo XVIII Hume riprende l'empirismo

lockiano in forma più radicale facendo delle idee immagini illanguidite delle impressioni, ovvero delle sensazioni, emozioni, volizioni antecedentemente provate. Non potremmo essere più lontani dalla dottrina cartesiana delle idee innate da cui derivare l'intera conoscenza. Famose sono le critiche di Hume ai concetti di identità personale e di causa. L'analisi del concetto di causa condotta da Hume presenta tuttavia degli evidenti limiti: riduce infatti il nesso causale a un semplice nesso associativo dovuto alla successione di due eventi che si ripetono solitamente uno dopo l'altro. In realtà la successione nel tempo è solo uno degli aspetti del rapporto causale e neppure essenziale. Occorre infatti stabilire quale antecedente sia realmente rilevante.

Questo limite dell'analisi umana sarà ben presente a Kant nella cui opera confluiscono tutti i problemi dibattuti nel XVII-XVIII secolo.

Spirito profondamente religioso ma grandemente interessato alla scienza, egli tenta di fornire una giustificazione ultima della fisica ad impianto matematico-meccanicistico che nel contempo eviti quelle conclusioni (in primis la negazione del libero arbitrio) che sembravano renderla incompatibile con la religione. Egli compie il tentativo di conciliazione, o forse compromesso, fra la filosofia tedesca che, con l'eccezione di Leibniz, aveva finito per rimanere ai margini della formazione della nuova filosofia scientifica e per restare legata ad una visione mistico-religiosa del mondo, con il pensiero laico-borghese dell'occidente europeo. In questo tentativo egli perviene a compiere una vera rivoluzione nel modo stesso di concepire la conoscenza. A questa rivoluzione è legata la sua fama e l'influsso da lui esercitato su tutta la filosofia successiva, anche se a volte, per un verso o per un altro, assai lontana da lui.

Sappiamo che con Newton la scienza moderna aveva definitivamente rinunciato alla fisica puramente deduttiva di Cartesio per assumere carattere sperimentale: il ricorso all'esperienza sensibile è sempre necessario. Ma sappiamo anche che gli empiristi proprio per questo erano giunti a negare la possibilità stessa di una conoscenza della natura fornita dei caratteri di necessità e universalità. Per Kant i contestati concetti di causa, sostanza e di identità personale, così come lo spazio e il tempo, non sono ricavati dall'esperienza sensibile, che non potrebbe in alcun modo esserne il fondamento, ma sono "forme a priori", ovvero modi secondo cui la mente umana organizza i dati dei sensi, esterni e interno, modi senza dei quali nessuna esperienza sarebbe possibile per l'uomo. Ne deriva la conseguenza che la nostra conoscenza è conoscenza di un mondo fenomenico, ovvero del mondo quale appare a noi, e non di un mondo in sé, il mondo noumenico, di cui non possiamo avere conoscenza alcuna. Impossibile dunque sapere se esista o non esista Dio, se l'uomo sia dotato o no di un'anima fornita di libero arbitrio; resta comunque la possibilità che Dio esista, che l'anima sia immortale e dotata di libertà nel mondo noumenico, di cui noi potremmo far parte. Se dunque ci fosse una qualche ragione per credere in Dio, nell'anima, nel libero arbitrio, noi saremmo autorizzati a farlo. E questa ragione c'è: la presenza in noi della legge morale che ci chiede di agire in un certo modo senza condizioni.

Dopo Kant l'affermazione che la conoscenza sia vincolata ai nostri modi di conoscere, pur in prospettive anche molto diverse, sarà accolta quasi universalmente. Certo in Kant le forme a priori apparivano come originarie della mente umana, immutabili e necessarie, e non come il risultato di una lunga evoluzione biologica e di profonde trasformazioni culturali, ma la svolta operata da Kant resta di fondamentale importanza per gli sviluppi a cui darà luogo.

Nella seconda metà del Settecento l'immagine della natura come ordine di strutture permanente comincia a tramontare per lasciare via via il posto all'immagine della natura come processo temporale. Ma l'idea del divenire per il momento investe solo il mondo inorganico mentre resta salda l'idea dell'immutabilità delle specie e dell'origine separata dell'uomo. Linneo, l'autore di una grandiosa classificazione degli animali e delle piante, si schiera a favore della tradizione aristotelica. Tante sono attualmente le specie viventi, egli dice, quante furono quelle che Dio si compiacque di creare all'inizio dei tempi. Qualunque modificazione appare infatti incompatibile con la perfezione dell'opera divina.

E tuttavia qualche incrinatura nella visione statica del mondo vivente fa già la sua comparsa. Si ammette che modificazioni possano essersi verificate nelle specie attraverso i tempi anche se solo all'interno di grandi gruppi originari. Bisognerà attendere l'Ottocento perché si delinei una chiara dottrina evoluzionistica e si affermi l'origine animale dell'uomo. Sarà Darwin ad espellere definitivamente anche dalla biologia le cause finali così come Galileo le aveva espulse dalla fisica.

Proprio perché riteneva che della vita non fosse possibile una spiegazione meccanicistica, Kant invece aveva negato alla biologia il carattere di scienza.

Dobbiamo ancora dire che, se nel Settecento una coerente teoria evoluzionistica non si delinea ancora, sono già ben presenti alcune premesse fondamentali di tale teoria. Con Buffon i tempi della terra, che Newton fissava in seimila anni, si allungano smisuratamente, crolla il mito di Adamo ossia la convinzione che il primo uomo fosse il più sapiente di tutti: si sostiene con Vico l'idea della rozzezza delle nazioni, l'idea cioè che la sapienza mirabile degli uomini più antichi sia pura favola. Rousseau afferma la perfettibilità dell'uomo. Ci si avvia verso l'età contemporanea.