

---

**PER UNA FONDAZIONE ETICA DELLA BIOLOGIA:****RIFLESSIONI STORICO-FILOSOFICHE\***

STEFANO MINIATI

*Dipartimento di Filosofia, Università di Pisa*

La scienza attuale, dopo uno sviluppo plurisecolare, a partire dalla «rivoluzione scientifica» del XVII secolo, è solidamente divenuta un evento cruciale della vita degli uomini. Non riguarda soltanto una ristretta cerchia di persone con ben determinate capacità di meditazione, di ricerca e di analisi: essa, almeno nella gran parte dei suoi risultati, se non nelle sue procedure – che rimangono estremamente specialistiche e in definitiva inaccessibili a chi sia profano della disciplina – è assurta a oggetto di pubblico interesse e di pubblica discussione e costituisce ormai un fattore decisivo della vita sul pianeta. Questo nuovo ruolo della scienza si è reso necessario principalmente a causa del suo stretto intreccio con la tecnica, ossia con la scienza applicata – intreccio che, in particolar modo nelle scienze biologiche, è divenuto pressoché inestricabile. Infatti, come si mostrerà, poiché la scienza *serve* all'uomo, si lega sia con l'idea di *progresso* sia con quella, correlata, di *utilità necessaria*.

Per spiegare questo legame e questa evoluzione del sapere scientifico, mi sembra opportuno fare alcune considerazioni storiche: la visione di scienza che oggi è dominante non è sempre esistita e forse si può ragionevolmente pensare a un suo differente sviluppo futuro che sappia anche guardare al proprio passato e farne tesoro. In particolare nel seguito cercherò di mostrare che agli esordi la scienza moderna presentava un atteggiamento verso il suo oggetto, ovvero la natura, di carattere notevolmente diverso da quello odierno. Di necessità tratterò qui soltanto alcune linee che considero essenziali per questa breve esposizione, senza alcuna pretesa di esaustività. Esse servono soltanto per mostrare che taluni grandi ed essenziali protagonisti della «rivoluzione scientifica» manifestavano verso il mondo naturale uno spirito di attenzione e prudenza che oggi sembra venuto meno; questo mutamento di posizioni non pare essere funzione solo dell'aumento di conoscenze avvenuto nel frattempo – aumento che avrebbe fatto svanire antichi timori – ma è probabile che inerisca alla cosa stessa, ovvero allo *status* epistemologico del sapere scientifico e in particolare del sapere biologico. Prenderò poi le mosse da questa descrizione per fare un breve quadro della scienza contemporanea, affrontando infine il quesito del suo sviluppo possibile ed auspicabile alla luce della considerazione storica e mostrando che il compito della scienza del futuro riguarda non soltanto gli scienziati, ma l'intera umanità.

## 1. La conoscibilità della natura ed il rapporto con Dio: alcune considerazioni storiche

Il pensiero, di matrice positivista, secondo cui non esiste alcun procedere innanzi dell'umanità (come civiltà, come evoluzione della specie uomo) senza l'apporto della scienza capace di dominare il mondo ovvero la natura,<sup>1</sup> era qualcosa, in questi termini, di assolutamente sconosciuto non solo al complesso del mondo antico, ma perfino a tutti gli «eroi» della scienza moderna, da Galileo a Newton.<sup>2</sup> Per essi la natura, in sé, era qualcosa sì di indagabile, scritta con simboli matematici e geometrici,<sup>3</sup> ma in fondo misteriosa, che rimandava, in ultimo, alla perfezione del Creatore, di cui per molti aspetti mostrava la magnificenza.<sup>4</sup>

### 1.1. La filosofia meccanicistica di Cartesio

Secondo Martin Heidegger l'idea di una natura sezionabile all'infinito, indagabile microscopicamente è relativamente recente, e trova probabilmente le sue radici più profonde nel meccanicismo cartesiano, nella separazione tra *res cogitans* e *res extensa*, con la determinazione di quest'ultima come pura materia, esprimibile con concetti puramente quantitativi, mossa da leggi semplicemente meccaniche.<sup>5</sup>

È sicuramente vero che per Descartes la natura è ciò che di fatto si dà, è *toto coelo* differente (ontologicamente differente) dallo spirito: essa non ha in sé alcun fine, ma aspetta semplicemente che l'uomo gliene fornisca uno. Il rapporto tra essa e una componente 'immateriale' che pure sembrava doversi postulare dato il grado di complessità dell'ente – se non sotto forma di 'spirito' almeno sotto forma di 'forza' – fu del tutto trascurato da Descartes, il quale non poteva fornire alcun credito ad idee che non fossero «chiare e distinte», ovvero, da un punto di vista fisico-biologico, meccanicistiche. Egli conosceva soltanto «impulsi» trasmessi alla materia attraverso il contatto, per cui il suo unico problema era quello di stabilire l'origine della quantità di moto iniziale trasmessa al cosmo, e per questo rimandava alla saggezza del Creatore, che, avendo solo il ruolo di dare «il calcio iniziale al mondo», veniva relegato ai confini del mondo fisico.

E tuttavia proprio questa concezione univoca ed omogenea del mondo naturale era stata clamorosamente smentita da un lato dalla spiegazione del mondo fisico fornita da Newton nei *Philosophiae naturalis principia mathematica* del 1687, e dall'altro dal complesso delle nascenti scoperte biologiche alla fine del Seicento, che evidenziavano palesemente la complessità di un mondo naturale che proprio i metodi e gli strumenti della scienza (anche cartesiana) avevano aiutato a svelare, ma che poi non erano riusciti a spiegare adeguatamente.

### 1.2 Un'astronomia non meccanicistica

Nel primo caso il contributo di Newton fu decisivo per smantellare il sistema cartesiano dei «vortici», il quale pretendeva di spiegare la rivoluzione dei pianeti attraverso moti vorticosi dell'etere, che si pensava formato da materia sottile dotata di una quantità di moto (espresso come una grandezza direttamente proporzionale alla massa ed alla

velocità della particella) capace di trascinare con sé le sfere celesti. Quel che Newton suppose, a differenza di Descartes, fu la possibilità – al principio, certo, solamente matematica – di forze a distanza (che non necessariamente avevano bisogno di un etere) esprimibili tramite equazioni, «attrazioni», per dirla col termine newtoniano, capaci di dare ragione di moltissimi problemi della meccanica celeste, ed inoltre talmente esaustivi da chiarire le ragioni delle tre leggi kepleriane, che avevano dal loro autore ricevuto una forma puramente descrittiva (Keplero si era limitato a trascrivere in termini di proporzioni matematiche ciò che gli suggeriva l'osservazione, senza però poter fornire una motivazione pregnante).

Senza un preventivo riferimento ad una ben determinata visione del mondo filosofica di stampo monistico (meccanicistica, spiritualistica ecc.) Newton cercò, tramite l'uso di concettualizzazioni matematiche che infine divennero veri e propri *modelli fisici* di esplicazione della realtà, di formulare le leggi della meccanica celeste pervenendo alla legge di gravitazione universale, la quale tuttavia conteneva il principio, del tutto anti-cartesiano, dell'azione di forze centripete a distanza che, in un sistema complesso formato da più corpi (come il sistema solare) determinavano il moto di rivoluzione dei pianeti. La fecondità dei modelli fisici di Newton (che si servivano anche di nuovissimi procedimenti matematici da lui stesso conati, quali il calcolo delle «flussioni» – ovvero la derivazione – e il calcolo di aree sottese a curve – ovvero l'integrazione) sembrò per un certo verso confermare la visione cartesiana del mondo, in quanto riduceva la natura a pure quantità misurabili; e tuttavia per Newton la materia non era mai soltanto estensione, ma era soggetta a una serie di forze la cui esistenza e mantenimento legittimavano importanti intromissioni teologiche nel suo sistema<sup>6</sup>. Dallo «Scolio generale» dei *Principia*, aggiunto alla seconda edizione del 1713, possiamo renderci conto della visione newtoniana della scienza:

Elegantissima hæcce solis, planetarum & cometarum compages non nisi consilio & dominio entis intelligentis & potentis oriri potuit. Et si stellæ fixæ sint centra similium systematum, hæc omnia simili consilio constructa suberunt *Unius* dominio: præsertim cum lux fixarum sit ejusdem naturæ ac lux solis, & systemata omnia lucem in omnia invicem immittant. Et ne fixarum systemata per gravitatem suam in se mutuo cadant, hic eadem immensam ab invicem distantiam posuerit. Hic omnia regit non ut anima mundi, sed ut universorum dominus. Et propter dominium suum, dominus deus *pantokrator* dici solet.<sup>7</sup>

In questa parte dei *Principia* Newton si astiene dal fornire una spiegazione causale della sua legge di gravitazione universale al di fuori del riferimento a Dio, in quanto questo significherebbe rinunciare a quella «filosofia sperimentale» che presuppone la verificabilità *in sede di sintesi* di ipotesi matematiche formulate *in sede di analisi*.<sup>8</sup> Una teoria ipotetica di tipo meccanicistico a proposito delle cause della gravitazione universale significherebbe introdurre ipotesi immaginarie, del tutto contrarie al procedimento scientifico:

Rationem vero harum gravitatis proprietatum ex phaenomenis nondum potui deducere, & hypotheses non fingo.<sup>9</sup>

Di seguito Newton precisa esattamente quali siano i criteri che ritiene adatti alla scienza fisica:

Quicquid enim ex phaenomenis non deducitur, *hypothesis* vocanda est; & hypotheses seu metaphysicæ, seu physicæ, seu qualitatum occultarum, seu mechanicæ, in *philosophia experimentalis* locum non habent. In hac philosophia propositiones deducuntur ex phaenomenis, & redduntur generales per inductionem.<sup>10</sup>

Il fatto che l'induzione rappresentasse per Newton un fattore così importante nella ricerca scientifica non porta soltanto alla considerazione che è necessario un continuo confronto con i fatti dell'esperienza, ma che soprattutto nella scienza si può dare una legge valida perché verificata senza che se ne possa dare una fondata (nel senso newtoniano di «filosofia sperimentale») motivazione; in questo quadro così netto il ricorso a Dio, unica causa ammessa, non può essere semplicemente apologetico, perché contravverrebbe del tutto all'imperativo di non «fingere» ipotesi, ma è invece funzionale alla spiegazione stessa ed è senz'altro sentito «scientifico» in confronto alla «finezza» di ipotesi meccanicistiche o finalistiche.

### 1.3 La nascita delle scienze della vita

Un caso ancora più emblematico, e che più da vicino tocca l'argomento del presente scritto, è rappresentato in questo senso dagli sviluppi degli studi sulla materia organica.<sup>11</sup> Nel caso delle nascenti scienze della vita, ciò che si poteva scorgere attraverso le lenti di un microscopio decretò la sconfitta della visione cartesiana del mondo. Con la perdita di credito del finalismo aristotelico e la vittoria, in linea di principio, del meccanicismo cartesiano, nascono, alla metà del Seicento, le nuove scienze della vita che, sulla scorta del generale avanzamento scientifico del XVII secolo, rompono in modo graduale ma deciso con l'antica tradizione medica derivante da Ippocrate e Galeno<sup>12</sup>. Se tuttavia i capisaldi del cartesianesimo risultarono essenziali per disfarsi di un *corpus* di nozioni mediche divenuto ormai ingombrante perché in gran parte si trovava a collidere con le più recenti osservazioni ed acquisizioni nel campo dell'osservazione anatomica e microscopica, tuttavia esso rimaneva del tutto insufficiente per spiegare i fenomeni tanto della conservazione quanto della generazione della vita.<sup>13</sup>

I principi della materia e del movimento, dei moti convettivi causati dal calore, non riuscivano a dare conto, per la loro estrema semplicità, di una serie di evidenze quali la complessa struttura arterio-venosa del sistema circolatorio e la insondabile realtà della generazione dell'embrione a partire dai «semi» maschili e femminili. Il fatto che la messa da parte del finalismo e la riduzione a pura estensione della materia naturale lasciasse inspiegata la fisiologia del vivente rappresentò senza dubbio una ragione per cui le riflessioni teologiche acquistarono credito in quest'ambito, assurgendo spesso al ruolo di «saperi» suscettibili di spiegare la causa prima imponderabile di tutte le cause seconde che cadevano sotto l'osservazione.<sup>14</sup>

#### 1.4 Una «teologia laica»

Nonostante si possano trovare nell'interpretazione heideggeriana di Descartes, e nella palese insufficienza delle spiegazioni meccanicistiche di quest'ultimo, molti validi elementi per motivare una così forte presenza di elementi teologici nella scienza, è indubbio che il metodo cartesiano stesso aveva fornito un enorme credito a quella che è stata a ragione definita «teologia laica»<sup>15</sup>, cioè il discorso su Dio svolto da non-teologi, in massima parte da scienziati, che non si accontentavano affatto di inserire le loro ricerche nella sfera della *theologia naturalis*. Essi non credevano soltanto che la ragione fosse in grado di discernere i riflessi divini presenti nel creato, ma che rappresentasse lo strumento valido per poter approntare un legittimo discorso sugli attributi di Dio.

Le *Meditazioni metafisiche* (le quali già nel titolo si appropriano di un genere tipicamente religioso, ovvero le *meditationes*, invece di inserirsi, com'era consueto per questo tipo di trattazioni, nella *summa*, nella *quaestio*, nella *disputatio*) presuppongono la tabula rasa di ogni conoscenza comunemente accettata (al limite di paragonare la vita quotidiana ad un semplice sogno, seguendo le influenze del celebre dramma in versi di Calderón De La Barca *La vita è sogno*<sup>16</sup>) tranne la più inestirpabile, ovvero l'esistenza di un Dio onnipotente (Dio come *Possest*, ovvero potenza-essenza secondo la definizione di Cusano). Nell'opera di Descartes questo fondamentale attributo di Dio diviene il perno della conoscenza esatta, il fulcro della possibilità di possedere «idee chiare e distinte» sul nostro essere nonché sull'esistenza e le proprietà degli oggetti esterni.

Il Dio di cui Descartes discute nella sua teologia laica è un Dio per la pura conoscenza, che è privo di qualsiasi attributo morale; non è nemmeno «buono», non è strettamente necessario che lo sia, basta che «possa tutto».<sup>17</sup> Egli è «l'ente di cui non si può pensare niente di più potente» perché sarebbe una contraddizione nei termini delle «perfezioni» attribuite a Dio, sostanzialmente (anche se non formalmente) in accordo con la prova ontologica anselmiana, la quale proprio nel XVII secolo conosce una nuova strepitosa fortuna a tal punto che Kant, un secolo dopo, sentì la necessità di confutarla in modo definitivo.

E sebbene nella teoria fisica di Descartes la divinità venga pensata, da un punto di vista fisico, come ciò che è capace di fornire l'iniziale quantità di moto alla materia, pure non si può del tutto prescindere, al suo riguardo, dallo svolgere considerazioni morali, ovvero di teodicea. Anche in questo caso però l'obiettivo non è propriamente il male, o il peccato, ma la fallacia conoscitiva, perché occorre di necessità dimostrare che l'ente potentissimo non è capace di ingannare la nostra facoltà conoscitiva. Tale dimostrazione, svolta ancora a prescindere dalla rivelazione, è puramente dedotta dall'onnipotenza, perché per un essere onnipotente il voler ingannare rappresenterebbe un'imperfezione<sup>18</sup>. Così un altro attributo della divinità, sviluppato poi in tutte le sue conseguenze da Leibniz, diviene oggetto di questa teologia laica.

Peraltro, non ogni aspetto della razionalità cartesiana moderna era capace di costituire un ponte con le esigenze di una teologia laica. L'ipotesi materialista era ugualmente percorribile e poteva benissimo apprestarsi a costituire la nuova base

filosofica delle scienze della vita (col passaggio dalla teoria cartesiana della *bête machine* a quella dell'*homme machine*<sup>19</sup>), se Spinoza aveva potuto farne il fondamento di una filosofia della natura del tutto non teistica. Contro gli spinoziani però, che verranno costantemente associati ad atei e libertini, si rivolgono quelle teologie «scientifiche» che vogliono salvaguardare il dato spirituale del mondo (si pensi ad esempio alle opere di Grew, Ray, Pluche e Nieuwentyt<sup>20</sup>).

Vi era poi tutta una serie di filosofie che, nel campo delle scienze della vita si possono definire vitaliste, le quali, facendo leva sugli elementi immateriali delle teorie newtoniana e leibniziana, ma depurandole dei motivi teologici, proponevano una visione non-teistica del mondo naturale. Per la dominante *ratio* seicentesca, tuttavia, queste visioni parevano reintrodurre, senza il dovuto sostegno sperimentale, quelle «forze occulte» e quel finalismo da cui con tanta fatica si era riusciti a distaccarsi in oltre un secolo di sviluppi intellettuali. Così all'interno delle scienze della vita il preformismo (generalmente teista) ebbe il sopravvento sull'epigenismo (generalmente vitalista) sino circa alla metà del XVIII secolo.<sup>21</sup>

In ogni modo, né il timore del puro materialismo, né la spinta a superare l'ilemorfismo di matrice aristotelica appaiono capaci da soli di spiegare questa apparizione in grande stile della teologia sulla scena della scienza, apparizione che per di più vide come protagonisti non i teologi ma gli stessi scienziati. Queste sarebbero in un certo senso ragioni negative, che però non darebbero sufficientemente conto di questo momento unico nella storia della cultura in cui scienza e teologia trovarono significativi e durevoli punti d'incontro. Il fatto notevole è che alla teologia laica di cui sopra corrispose la strutturazione del sapere teologico secondo i canoni della «razionalità universale».

È stato a ragione fatto osservare che, in particolar modo nel XVI-XVII secolo, non è corretto discutere di teologie puramente fideistiche, ovvero dogmatiche, che si contrapponevano «muro contro muro» nei due opposti campi della Riforma e della Controriforma<sup>22</sup>; la teologia dei controversisti, al contrario, lasciando da parte la dogmatica, desiderava confrontarsi attraverso un uso spregiudicato della ragione, al punto da farvi rientrare perfino le matematiche.<sup>23</sup> In termini categoriali questo mutamento dell'epistemologia teologica significò il passaggio dalla trattazione teologica svolta a partire dall'*analogia entis* a quella svolta a partire dai concetti di identità e differenza;<sup>24</sup> da equivoca la speculazione teologica desiderava divenire univoca, creando in questo modo un ponte ideale verso il metodo della scienza.

Se il problema principale delle scienze tra Sei e Settecento era dunque quello di riuscire a costituirsi come *disciplina rigorosa* sulla base di un sistema teorico sufficientemente ampio ed articolato per poter dar conto di una serie di nuove evidenze nel campo dell'osservazione (telescopica, anatomica e molecolare accresciuta dalle potentissime capacità dei microscopi);<sup>25</sup> se la «filosofia meccanica» era la sola che in linea di principio (cioè nei suoi principi metodologici anti-finalistici) poteva servire a questo scopo, il dato interessante (che non può essere discusso qui) è che *alcuni grandi scienziati* (ovvero, per quel che particolarmente interessa qui, delle scienze della vita) *fino alla*

*metà del Settecento ne adottarono in larga parte la versione teistica.*

Nell'ambito dell'embriologia, l'uso della teologia che venne fatto da una parte cospicua di essi, ma non da tutti, portò alla dottrina della preesistenza e dell'incastro dei germi, e all'utilizzo delle scoperte microscopiche come via a Dio *a posteriori*. Quest'uso non sembra identico a quello che ne fecero i fisici ovvero gli astronomi. Per questi ultimi (vedi l'esempio di Galileo e Newton<sup>26</sup>) si trattava anche di rintracciare nelle Scritture una valida spiegazione di fenomeni che avevano già trovato il potente conforto della teorizzazione matematica e della verifica sperimentale; ed in definitiva i loro sistemi si sarebbero sostenuti (cheché ne pensassero i loro autori) *etsi deus non datus esset*. Non vi era bisogno di Dio per spiegare *come* il mondo procede, vi era bisogno di Lui solo per illustrare il *principio* ed il *fine ultimo* di questo procedere.

Nelle scienze della vita tra Sei e Settecento, al contrario, il teismo diviene la principale spiegazione plausibile (ovvero rispondente appieno alle richieste del principio di ragion sufficiente) per i fenomeni della generazione e anche per l'esistenza di forme di vita mirabili nella loro estrema minutezza. Mentre la fisica si occupava, vichianamente, del *verum factum*, ossia studiava la natura attraverso modelli, studiava un'immagine della natura appositamente costruita dall'uomo per essere più intelligibile, misurabile, quantificabile, e in ciò manifestava la piena esplicabilità che avevano anche i prodotti umani, alle scienze della vita l'uso dei modelli era precluso, ed esse rimanevano in qualche modo disarmate di fronte all'enorme varietà che la natura presentava; si dovevano limitare ad osservare, cosce di non poter penetrare a fondo i fenomeni osservati, e forse di non poterli penetrare nemmeno in futuro.

In questo contesto la scelta teistica, assai più di quel che abbiamo visto trattando di Newton, era profondamente, epistemologicamente sentita come *rationalis*, in confronto alle artificiali «forze vegetative» o «spiriti procreativi» o «molecole organiche» che, dallo stesso Lazzaro Spallanzani, verranno bollate come mero prodotto dello «spirito di sistema». <sup>27</sup> La ripugnanza per quest'ultimo non era altro che l'astio verso l'introduzione, sentita come arbitraria, di cause *ad hoc* e di un linguaggio non univoco (ovvero analogico), i quali non possedevano alcun sostegno scientifico, o che almeno erano percepiti come un brusco ritorno ad un metodo pre-scientifico.

È da dire poi che in ambito biologico il dato sperimentale non era affatto in grado di decidere tra visione teistica e vitalistica della natura, ovvero tra preformismo ed epigenesi. Non esistevano, per le scienze della vita all'epoca delle origini, *experimenta crucis*. Di questo i vari Malpighi, Leeuwenhoek, Bonnet, Garden, Plantade, Spallanzani erano senza dubbio maggiormente consci dei loro avversari epigenisti; in questa luce, la loro scelta preformista risulta radicale, *rationalis* e, si potrebbe azzardare, assai aderente allo spirito della rivoluzione scientifica, la quale non presuppone mai l'esperimento ed il suo risultato, ma lo postpone sempre come verifica di una data visione *matematica* del reale, intendendo questa parola nel senso dell'etimo greco di ciò che è conosciuto in anticipo, ovvero dell'ipotesi. Con l'uso di una *theologia rationalis* essi hanno tentato di costruire una filosofia delle scienze della vita che non ricorresse all'antico vitalismo

e finalismo, ma a quella causa prima che di per sé rappresentava la ragione razionale assoluta: Dio.

Se focalizziamo l'attenzione sulle scienze della vita, lasciando da parte la questione delle scienze fisiche, possiamo senz'altro affermare che le parole del Vangelo di Matteo (6, 27), che sancivano come indisponibile alla conoscenza l'arcano della nascita e della conservazione dell'ente, erano ancora decisamente normative per la scienza della vita delle origini.<sup>28</sup> La totale mancanza di una filosofia della biologia (intesa come progetto coerente sulle scoperte biologiche), che analogamente alla filosofia della fisica traesse comunque innanzi (*etsi deus non datus esset*) le scoperte in modo deciso attraverso l'evidenza sperimentale e la capacità predittiva, contribuirà per molto tempo a legare alla teologia le scienze della vita e a mantenere un'aura sacrale sui suoi molteplici aspetti. Tuttavia, anche il dissolvimento di questa aura era in fondo soltanto una questione di tempo, di affinamento degli strumenti e d'intuizioni risolutive.

## 2. Considerazioni epistemologiche

Con la scoperta della struttura della cellula, delle leggi dell'ereditarietà e infine della composizione cromosomica e della struttura elicoidale del DNA alla metà del secolo scorso, l'ultimo mistero sulla natura e conservazione della vita è, in linea di principio, caduto. Le considerazioni teologiche o, se si vuole, riguardanti il divino nel mondo naturale, sono state del tutto estromesse dalla sfera della scienza. Nessun fine superiore regola più la genesi degli esseri viventi, ma solo la combinazione di un numero ristrettissimo di nucleotidi (fosfati e zuccheri combinati con le quattro basi azotate) che, come le note in musica, danno origine alle infinite melodie ed armonie di tutti i viventi. Si affaccia così, prepotentemente, la concezione di una natura pienamente illuminabile e, di conseguenza, manipolabile. Ma, se la natura della vita non è più un mistero, non lo sono più nemmeno quelli che potevano essere considerati i suoi deterioramenti: malformazioni, malattie ereditarie, degenerazioni organiche, tutte sussumibili nell'idea lineare degli sbagli o errori di natura che in linea di principio sono correggibili dalla tecnica umana. Ecco che, al posto di una visione reverente della natura biologica, si fa strada una filosofia della biologia che pone al centro l'idea di *progresso* e, più ancora di perfettibilità.

Da questo pensiero, tuttavia, discende necessariamente quello di una *utilità necessaria* della scienza. Se le imperfezioni sono eliminabili in linea di principio, esse non possono più venir accettate e sopportate, ma esigono di essere estirpate prima possibile. Così la scienza della vita è stata spinta da un moto interno a portarsi avanti a ritmi vertiginosi, per cui non è azzardato dire che negli ultimi trent'anni si sia scoperto molto più che in tutti i precedenti millenni della storia umana. È grazie a questa nuova filosofia della biologia, con l'eliminazione in linea teorica di ogni elemento sacrale dalla vita, che sono stati possibili risultati come l'individuazione delle cause di alcune malattie genetiche, la produzione sintetica di insulina, la parziale risoluzione della infertilità tanto maschile quanto femminile, la diagnosi prenatale.<sup>29</sup>

Le due componenti del progresso e dell'utilità necessaria hanno tuttavia legato, come si è detto, la scienza al suo elemento tecnico, poietico, in modo indissolubile, capovolgendo il famoso asserto kantiano del *devo dunque posso in posso dunque devo*. L'azione si fa in se stessa morale, detta le condizioni di esistenza dei principi etici, e realizza così l'ideale faustiano della conoscenza: «In principio era l'azione!», e non il Logos e nemmeno «l'energia». Corrispondentemente un'etica relativa alle scienze della vita, come si vedrà in breve, trova il suo principio nel presente, nel caso da analizzare; essa, anche quando vuole configurarsi come etica delle intenzioni e dei principi, è costretta, se vuol essere efficace, a farsi casistica ed a normare *a posteriori*, è costretta a partire dall'atto e non dalla norma.

Questo punto ci aiuta a sintetizzare la situazione in cui la moderna scienza, e in particolare la biologia molecolare, si trova, permettendoci di evidenziarne tre peculiarità rispetto al passato.

1. L'obiettivo della ricerca è pratico e non teorico, ossia è mirato all'ottenimento di un risultato attraverso un fare e non un meditare. L'idea di Newton che, come vuole la tradizione, scopre il principio di gravitazione universale seduto sotto ad un albero è definitivamente tramontata. Nel campo della biologia molecolare sarebbe impensabile ottenere risultati importanti senza agire concretamente sulle forme di vita esistenti, senza manipolarle e senza, in alcuni casi, crearne di nuove. La scienza biologica deve creare il materiale dei propri esperimenti, deve dargli vita per capire in primo luogo come questa vita funzioni. Ciò è del tutto differente dalla preparazione degli esperimenti in fisica classica, in cui un materiale dato veniva sistemato in maniera conveniente per l'esperimento e si cercava di riprodurre, sotto talune condizioni misurabili, la realtà data per poterne comprendere il funzionamento. Il modello fisico-matematico, come centro del metodo sperimentale, diviene inservibile in biologia.<sup>30</sup>
2. Questo legame col creare pratico sottopone la ricerca scientifica a una tale molteplicità di influenze che essa non può più essere definita come una pura ricerca della verità. In primo luogo, il fatto che la ricerca costi somme ingenti pone notevoli limiti alla sua libera esplicazione. In molti casi la ricerca è sottoposta alla pressione di finanziatori (pubblici o privati) che richiedono un risultato concreto, e dunque impongono determinate mètte. In secondo luogo la possibilità di raggiungere un certo risultato è molto più legata ai progressi della tecnica che non all'intuizione del singolo scienziato. Solo se potrò guardare più a fondo e con più precisione, solo se potrò manipolare più delicatamente le minute particelle di materia, saprò cosa posso chiedere alla natura. Il tradizionale metodo ipotetico-sperimentale viene così del tutto mutato. Non si parte più da un'ipotesi dettata dall'osservazione contemplativa della natura, che poi necessita di una verifica, bensì dall'osservazione di una natura che, nel momento in cui la si scruta, viene mutata e, se il mutamento

risponde all'esigenza pratica che ci si era posti al principio (non più un'ipotesi, dunque) ciò che è stato scoperto diviene legge naturale.

3. Questa ricerca scientifica, non più «disinteressata», spinge naturalmente avanti i biologi che, nel momento in cui vedono qualcosa di nuovo o ottengono una nuova forma di vita, non possono fermarsi a quel determinato stadio. Sono costretti ad andare avanti da ciò che Aristotele definiva la propensione umana alla conoscenza, ovvero da un punto di vista logico dall'impulso di soddisfare il principio di ragion sufficiente all'infinito, e da un punto di vista etico dal potere conseguito sulla natura (posso dunque devo). Non è poi da trascurare l'impulso del demiurgo, del Dio in miniatura, che invade lo scienziato: l'idea di essere il creatore di qualcosa che nessuno prima aveva immaginato. Le molle del prestigio, del compenso economico, del progresso nel benessere dell'umanità costituiscono, quindi, le forze coagenti che possono in linea di principio soffocare o mettere in secondo piano il puro disinteresse della ricerca del vero.<sup>31</sup>

Questa nuova situazione epistemologica della biologia pone nuovi e pressanti interrogativi. Innanzitutto, con l'entrare così prepotentemente nel mondo, coll'aver fini e metodi così spiccatamente pratici, la scienza trapassa dalla sfera del pensare a quella del fare e quindi si sottopone al giudizio dell'etica. Come disse Oppenheimer, protagonista degli esperimenti sull'atomica, dopo lo scoppio della bomba: «con questo la scienza ha conosciuto il male». Ma il legame della biologia con l'etica non consegue *ipso facto* dalla sua immersione nel mondo, ma precisamente dal fatto che questa immersione nel mondo ha modificato lo *status* epistemologico stesso della biologia, come risulta dai seguenti punti:

1. Quando in sede sperimentale il biologo molecolare produce qualcosa, non può conoscere *a priori* se gli effetti del prodotto saranno vantaggiosi o svantaggiosi, poiché ogni prodotto è sempre suscettibile di una molteplicità di utilizzazioni indipendentemente dalle sue determinazioni qualitative o quantitative. L'ingegneria genetica può essere fonte tanto di beneficio quanto di danno a prescindere dalla sua essenza; questa equivocità non rappresenta niente di nuovo, poiché ogni azione ha «il suo rovescio», ma rappresenta invece una novità per la scienza biologica (e la scienza in genere) che non può più considerarsi completamente *libera* (in una pura meditazione sull'ente).
2. Le 'benedizioni' della scienza, ossia tutte quelle scoperte che consentono al mondo occidentale il tenore di vita che attualmente ha, vincolano sempre più il singolo alla scienza stessa, in quanto non ne può più fare a meno. Questo dà alla scienza divenuta tecnica un enorme potere che in precedenza non possedeva, e le permette, in linea di principio, di stabilire essa stessa i fini e i bisogni che dovranno essere accettati da tutti coloro che utilizzano

passivamente i suoi prodotti.

3. La scienza ha raggiunto una dimensione globale, in quanto le sue scoperte possono teoricamente interessare l'intero globo. Ciò che viene sperimentato, scoperto, realizzato in un angolo del mondo potrebbe riguardare il resto del pianeta (in senso vantaggioso, il che porterebbe ad una sua promozione, o svantaggioso, il che porterebbe ad un suo contenimento, in quanto non è mai pensabile l'eliminazione di una conoscenza o scoperta acquisita).
4. La biologia considera come oggetto di ricerca anche l'uomo stesso. La classica dicotomia soggetto/oggetto sembra ormai svanita nella scienza odierna. Attraverso la possibilità della manipolazione genetica, la scienza pone in maniera concreta il problema classico, e finora solo teorico, di tutta la filosofia morale: cos'è l'uomo? Cosa può l'uomo, e cosa egli deve? Si affaccia sulla scena in modo concreto la questione dell'umanità, e la domanda su quale sia la sua essenza, e proprio la caratteristica fondamentale, ovvero il libero arbitrio dell'uomo riguardo il proprio destino terrestre – arbitrio capace di superare i meri impulsi e istinti legati alla sensorialità – assume lineamenti del tutto nuovi e radicali.
5. Questo d'altronde pone a sua volta il problema (che prima era riferibile ai singoli, o tutt'al più a gruppi ristretti): perché deve esistere l'umanità? O meglio, in riferimento alla biologia molecolare: perché deve esistere l'umanità come essa si configura adesso?

Precisamente questo *status questionis* della biologia attuale impone un riferimento all'etica (*ethos*). La scienza con i propri strumenti, vale a dire strumenti puramente tecnici, non è in grado di rispondere alla domanda sulla propria validità, cioè, non è in grado di fare meta-scienza. D'altronde le valutazioni non le competono: per secoli essa ha difeso la propria obiettività e la propria avalutatività.

Tuttavia la *koiné* scientifica vede con sospetto tale supposto, necessario riferimento all'*ethos*, in quanto questo facilmente potrebbe ledere il diritto alla libertà di ricerca. Per rispondere all'importante questione del valore della libertà scientifica bisogna preliminarmente comprendere cosa si intenda per «libertà del sapere scientifico». In un primo senso, formale, la scienza è libera nell'usare quei metodi e quelle procedure per cui essa possa ottenere il massimo rigore intellettuale. I limiti dello scienziato, quindi, sono solo quelli di essere un «buono scienziato», ossia lavorare tramite metodi sperimentali comunemente accettati e verificabili, non falsare i risultati della ricerca, comunicare il proprio lavoro agli altri scienziati. Nel secondo caso la scienza deve risultare disinteressata, cioè non sottostare ad influenze eterogenee che possano in qualche modo falsarla. Ora, però, da quanto detto in precedenza, la moderna biologia molecolare, per il suo essere entrata attivamente nel mondo, in nessuno dei due sensi sopra esposti può in senso morale ritenersi libera, cioè al di là del bene e del male.

Nel senso formale: infatti, in quanto la procedura sperimentale bio-molecolare manipola esseri viventi, pone due tipi di problema etico. Modificando organismi esistenti, ad esempio batteri, essa produce organismi geneticamente differenti da quelli presenti in natura; se tali organismi rimangono sotto controllo in laboratorio, e fintantoché sono facilmente controllabili (come l'*escherichia coli* modificato per la produzione dell'insulina umana) non pongono alcun problema. Quando però vengono immessi nell'ambiente per esplicare una specifica funzione, non potremo mai sapere come influenzeranno l'ecosistema al di là di ciò per cui sono stati specificamente creati. Modificando linee cellulari umane, la biologia molecolare oltrepassa il Rubicone che separa la secolare distinzione tra soggetto ed oggetto nella scienza, e pone in primo piano ulteriori problemi etico-filosofici. Un «buon scienziato» potrebbe così contribuire a causare danni irreversibili al nostro mondo.

Nel senso materiale, abbiamo visto che la scienza contemporanea, col suo strettissimo, costante legame con la tecnica, difficilmente può ritenersi libera da scopi eteronomi e molto spesso è costretta ad allacciare rapporti di sudditanza con la politica e l'economia, quando non ceda alla tentazione di imporre i propri fini al resto della comunità.

### **3. Una diversa visione della ricerca scientifica**

In linea generale potremmo dire che è proprio il successo della scienza legata alla tecnica ciò che costituisce il maggiore interrogativo per l'etica. L'assetto del mondo occidentale moderno pone ben pochi ostacoli al successo tecnico; poche coppie sterili vorrebbero rinunciare, poniamo, ad avere dei figli, nessun talassemico vorrebbe continuare a convivere con la propria malattia; d'altronde non poche madri desidererebbero, se fosse possibile, avere un figlio fisicamente prestante e di intelligenza superiore. Allo stesso modo, forse pochi coltivatori si farebbero scrupolo di immettere nei campi organismi geneticamente modificati che migliorino la produzione (tanto sotto forma di animali che di piante OGM), e non si preoccuperebbero forse delle conseguenze che questo inserimento di organismi «nuovi» potrebbe avere su un ambiente non pronto ad accoglierli. Se e quando la scienza unita alla tecnica biomolecolare sarà in grado (e in parte già lo è) di raggiungere questi e altri obiettivi, nessuna considerazione etica servirà a dissuadere le persone dall'utilizzare i prodotti della ricerca e a promuoverne di più affinati.

Per questa ragione il ruolo essenziale della filosofia e dell'etica è quello di prevenire simili situazioni, indicando, tanto alle autorità (scientifiche e politiche) quanto alla persona che non è scienziato e non ha ruoli di comando, i rischi che si corrono percorrendo determinate strade.

La disciplina definita col nome di «bioetica» è nata con questo presupposto circa trent'anni fa negli Stati Uniti e oggi si è molto sviluppata, comprendendo in sé anche la morale medica e la deontologia. Essa, a differenza di queste ultime, possiede un carattere del tutto interdisciplinare, che sostiene la natura della *ratio* da essa impiegata,

la quale non esige asserzioni forti, bensì «miti»<sup>32</sup>; non si può trattare di etica biologica rimanendo nel puro ambito di un settore disciplinare scientifico, ma bisogna volgersi dialogicamente alla filosofia, al diritto, alla psicologia, in quanto gli argomenti trattati (si pensi soltanto all'ambito procreativo) non sono circoscrivibili semplicemente all'ambito medico-biologico.

La necessità di questo tipo di approccio è tale che i parlamenti degli stati occidentali hanno nominato comitati di bioetica, che aiutano il legislatore a prendere decisioni difficili in merito al rapporto della scienza con la società civile. Tuttavia, questo appare ancora insufficiente per almeno due ordini di ragioni.

Il primo è che il parere di nessun comitato bioetico ha valore costrittivo rispetto al legislatore (tranne che, come in Italia, in ristrettissimi ambiti quali quello della sperimentazione farmacologica, che però ha una bassissima ricaduta sull'interesse generale); esso può servire a promuovere oppure a dissuadere, ma niente di più. Spesso la politica può prendere e prende decisioni che sono assolutamente svincolate dal parere della commissione, e seguono ragioni autonome. Inoltre, in seno alle stesse commissioni i valori da adottare possono essere discordanti, e molto dipende dalle premesse etiche da cui si decide di partire. Bioeticisti neoutilitaristi o neocontrattualisti raramente andranno d'accordo con bioeticisti personalisti.

Il secondo è che difficilmente gli scienziati si lasciano influenzare dai non-scienziati. La plurisecolare abitudine della scienza all'autonomia è però oggi tanto più rischiosa quanto più la scienza ha potere, e lo scienziato vuole adoperare «bene» questo potere. Il benessere di una categoria di persone, di una nazione e dell'umanità intera potrebbero essere ragioni moralmente buone – assai meno opponibili e contrastabili di altrettante ragioni moralmente cattive – per sviluppare prodotti scientifici che però potrebbero avere conseguenze secondarie incontrollabili. Per dirla di nuovo col *Faust* goethiano, ma parafrasandolo, la scienza potrebbe essere, e lo è stata anche nel recente passato, «una parte di quella forza che sempre vuole il bene e sempre genera il male». La pretesa di sapere essa sola cosa sia il bene, di cosa si abbia veramente bisogno, l'idea di poter una volta per tutte 'inventare' la felicità umana: questo è il rischio più grande che la scienza biomolecolare può correre. Si legga ad esempio la seguente proposizione:

Termini come 'sacralità' mi rammentano i diritti degli animali. Chi ha conferito un diritto ad un cane? Questa parola, diritto, sta diventando molto pericolosa. Abbiamo i diritti delle donne, i diritti dei bambini; si può andare avanti all'infinito. E poi ci sono i diritti delle salamandre e quelli delle rane. Stiamo arrivando all'assurdo. Mi piacerebbe smettere di parlare di diritti e di sacralità. Invece mi piacerebbe dire che gli uomini hanno delle necessità, e che dovremmo provare, in quanto specie sociale, a soddisfare i bisogni umani – come quello di mangiare o di ricevere un'educazione o di essere curati – e che questo è il modo in cui ci dovremmo comportare. Provare a dare a questi temi un significato più grande del dovuto, quasi mistico, è qualcosa che ci si può aspettare da Steven Spielberg o da altri personaggi del genere. Si tratta di aria fritta.<sup>33</sup>

Il suo autore è James Watson, uno dei padri, assieme a Francis Crick, della scoperta del DNA, premio Nobel per la medicina. Se il suo disagio rispetto a quella che è stata definita «industria dei diritti» è comprensibile dato il suo carattere notoriamente impetuoso e gli eccessi cui anche quell'«industria» si è lasciata andare, il suo discorso appare quanto meno riduttivo e, da un punto di vista etico, pericoloso. Riduttivo, poiché si dovrebbe invece precisare che ciò che sta eccedendo è la tutela statale di troppe istanze di troppi soggetti singoli (creazione di troppi «diritti»), nel senso che è ingenuo pensare di fare qualche serio passo avanti nella scienza se le istanze di qualcuno non vengono almeno in parte disattese. La scienza è conoscenza, ovvero tentativo di dominio (teorico o pratico) di una parte del reale, dominio in cui i rapporti di forza tra gli enti non sono mai paritetici, e le richieste di tutti non possono venir assicurate. Ma il riduzionismo che sancisce l'inutilità dei diritti in quanto tali è pericoloso perché rischia di disfarsi, oltre che dell'accessorio, anche del necessario.

Credo che invece la 'sacralità' dell'uomo, e con ciò il suo diritto all'esistenza (e all'esistenza come noi la conosciamo), abbiano bisogno di una maggiore attenzione. Anche se di solito il termine 'sacro' riferito all'umanità è denotativo di una visione religiosa dell'etica, possiamo pensare di adoperare questa parola per improntare una considerazione più generale e in sé non religiosa sul ruolo dell'uomo nel mondo. Se il sacro è ciò che è degno di rispetto e di venerazione, possiamo affermare che la vita di un uomo è «sacra» in quanto tale (e non perché, poniamo, derivante da Dio)? Senza i progressi della scienza molto di quanto oggi è possibile e domani sarà auspicabile non si lascerebbe nemmeno immaginare. Ma proprio questa prodigiosa attività scientifica dice che l'essere che ne è artefice è composto da qualcosa di più che meri bisogni naturali o cognitivi; egli è *ens ratione praeditum*, secondo la definizione tradizionale. Quello che in lui classicamente si è chiamato «spirito» è ciò che lo differenzia dalla natura e che gli permette da un lato di stabilire un certo dominio su di essa (razionalità strumentale) e dall'altro di inserirla (ed inserirsi) in una costellazione morale (razionalità etica).

È vero che l'uomo, in quanto animale, è soggetto a soddisfare i propri bisogni materiali e sociali; l'uomo è anche, come, diceva Blaise Pascal, un essere fragilissimo, come un'esile canna, e come tale potrebbe essere distrutto da qualsiasi masso che lo schiacci. Però è una canna pensante, che riesce a comprendere la motivazione della caduta del masso e quella della morte propria. Questa duplice «coscienza» dell'uomo, la sua *ratio* è ciò su cui può fondarsi il concetto di 'sacralità' e quindi di speciale 'dignità' dell'uomo.

La consapevolezza che l'uomo ha non solo dei suoi bisogni, stati e fini, delle sue gioie e dolori, del peso delle sue decisioni, ma anche del suo impulso alla conoscenza della natura, è qualcosa di cui non si può non tener conto. Per questo troviamo, fin dagli esordi delle più diverse culture, il tentativo di definire questa particolare essenza dell'uomo e di distinguerla dal resto del cosmo. Non c'è alcuna ragione di pensare che questa alta auto-coscienza che l'uomo ha di sé sia più falsa, poniamo, delle percezioni che riceviamo dai sensi, delle operazioni del nostro intelletto o del fatto

di sentirci vivi. Possiamo ritrovarla in ogni cosmogonia, anche in quelle più antiche a noi note (documenti mesopotamici risalenti al V millennio a. C.) e sarebbe solo presunzione affastellare questa imponente e ininterrotta tradizione nell'unico fascio dell'errore e dell'ingenuità. Perciò quasi nessuna bioetica, pur con le rispettive diversità di impostazione, disconosce il valore speciale dell'essere umano. Sebbene, poi, non si possa negare il contributo che il cristianesimo (qui il Dio dei cristiani è divenuto uomo e si proclama sempre «figlio dell'uomo») ha fornito alla visione occidentale dell'essenza umana, non è necessaria una posizione fideistica per sostenerla.

È quanto possiamo apprendere da Kant, il quale se ne fa testimone nella *Conclusion* alla *Critica della ragion pratica*:

Due cose riempiono l'animo di ammirazione e di reverenza sempre nuove e crescenti, quanto più spesso e più a lungo il pensiero vi si ferma su: il cielo stellato sopra di me e la legge morale dentro di me. Queste due cose non ho da cercarle fuori dalla portata della mia vista, avvolte in oscurità, e nel trascendente; né devo, semplicemente, presumerle: le vedo davanti a me, e le connetto immediatamente con la coscienza della mia esistenza.<sup>34</sup>

Il cielo stellato certamente genera ammirazione in chi lo guarda, e *sa* cosa sta guardando e *comprende* la grandezza di quello spettacolo: «queste due cose non ho da cercarle fuori dalla portata della mia vista» significa che sono sempre immediatamente presenti perché ambedue connesse «immediatamente con la coscienza della mia esistenza», ovvero del mio sapere di essere ente, del mio costituire una canna pensante *ratione praedita*. Questa 'sacralità', ovvero dignità dell'uomo è qualcosa che la scienza deve sempre tener presente.

Inoltre, soprattutto quando la scienza disseziona l'animale uomo, deve ricordarsi che non ha mai a che fare col singolo, ovvero questo o quell'uomo, ma con l'umanità nel suo insieme, in quanto l'umanità, per come la si è definita, è precisamente un concetto che è attribuibile solo ad un'esistenza che è sempre anche collettiva (come «storia dell'umanità», come «vita dell'umanità»). Ciò che diminuisce un uomo diminuisce la sua umanità: era quanto espresse, con limpida chiarezza, il poeta inglese John Donne nelle sue *Devotions*:

Nessun uomo è un'Isola, intero in se stesso. Ogni uomo è un pezzo del Continente, una parte della Terra. Se una Zolla viene portata dall'onda del Mare, l'Europa ne è diminuita, come se un Promontorio fosse stato al suo posto, o una Magione amica, o la tua stessa Casa. Ogni morte d'uomo mi diminuisce, perché io partecipo dell'umanità. E così non mandare mai a chiedere per chi suona la campana: Essa suona per te.<sup>35</sup>

Insieme a questa considerazione sull'uomo, si impone la necessità di una nuova filosofia della biologia, che non consideri più come semplice oggetto di studio manipolabile a piacere la vita della natura. Si è visto che una simile visione non è nuova per la scienza e forse si potrebbe sostenere l'opportunità che essa se ne riappropri. Come per la considerazione ora fatta sul ruolo dell'uomo nel cosmo, anche qui non c'è bisogno di esigere una considerazione della natura di stampo teistico, com'era il

caso della scienza del XVII secolo; non è tuttavia trascurabile il fatto che un periodo essenziale del pensiero scientifico si è nutrito di una visione prudente e rispettosa del mistero naturale.

L'ammirazione ed il pudore verso il corso plurimillenario e, in fondo, ancora pieno di segreti, del mondo non dovrebbero mai lasciarsi sopraffare dall'enfasi momentanea di una scoperta o di un'innovazione – per quanto ciò possa risultare difficile. Di fronte a questo mistero è sempre meglio essere cauti che baldanzosi: *in dubio pars tutior eligenda est*, se si hanno dubbi, percorrere la via meno rischiosa. Infatti, nel caso delle possibili conseguenze di scelte errate in ambito biomolecolare potrebbe non valere in un futuro prossimo il detto: «L'uomo singolo sbaglia, ma l'umanità progredisce comunque». Di fronte al reale della natura è troppo semplicistico pensare che la verità sia semplicemente ciò che sta nel nostro pensiero, ovvero ritenere che il risultato della nostra riflessione razionale, attuata mediante processi logici e metodologici ineccepibili, sia per ciò stesso anche vero. La verità sembra essere qualcosa di molto più complesso della *adaequatio intellectus et rei*, in ciò più vicina alla greca *alêtheia* (dal verbo *lanthanô*, restar nascosto, sfuggire; quindi, con alfa privativo, portare allo scoperto), una verità che viene lentamente illuminata solo in una sua porzione, per cui il resto, che è la grande parte, rimane oscuro, non definito, non padroneggiabile.<sup>36</sup> In fondo, come si è visto, la scienza non si è sentita, nel suo grandioso cominciamento, affatto diminuita nel suo *status* dall'aver una concezione più reverente della realtà che andava studiando; le forme di quella visione del mondo non possono naturalmente più essere quelle odierne, ma in ogni caso possono a buon diritto dare qualche lume per il tempo presente.

Per assumere tale prospettiva non bastano però soltanto le buone intenzioni dei singoli scienziati, o anche i codici deontologici dei medici. L'ammettere i valori di beneficenza, non maleficenza e giustizia (che stanno alla base del giuramento di Ippocrate e di ogni moderna deontologia) non appare sufficiente per l'odierna medicina «multipotente». La questione è appunto in primo luogo quella di chiarire i significati dei valori sommi: il bene, il male, la giustizia; questo fonda lo sforzo della filosofia verso la biologia, e in particolare lo sforzo della bioetica. In secondo luogo si tratta di rendere partecipe l'intera opinione pubblica di questioni cruciali, che la interessano sempre più da vicino. In questo senso l'etica della biologia deve divenire costume (l'originario significato del termine greco *ethos*, che d'altronde ha un esatto corrispettivo nel *mos* latino da cui deriva la nostra 'morale'), patrimonio comune, di modo che i meccanismi, che anche la scienza stessa possiede, di autoregolamentazione siano responsabili di fronte al maggior numero possibile di attori. Questo farsi responsabili di ciò che l'umanità produce esige l'assunzione, ovvero la piena coscienza in noi dell'umanità, che come tale esige di venir conquistata con sforzo consapevole e con educazione; l'uomo deve *diventare* ciò che è.<sup>37</sup> Sosteneva Herder nelle *Lettere per la promozione dell'umanità* (1793-97):

Noi tutti siamo *uomini* in quanto portiamo in noi il genere umano ovvero apparteniamo al *genere umano* [...]. L'umanità è il *carattere della nostra specie* (*Geschlecht*); tuttavia esso è innato solo come disposizione e deve propriamente

venir formato. Non lo portiamo nel mondo già costituito, ma nel mondo deve rappresentare la mèta delle nostre tensioni, la totalità dei nostri compiti, il nostro *valore*. Non conosciamo alcuna *angelicità* insita nell'uomo, e se il demone che ci governa non è un demone umano, noi diveniamo allora importuni per gli uomini. Ciò che è *divino* nella nostra specie (*Geschlecht*) è dunque *l'educazione all'umanità*. Tutti gli uomini grandi e buoni, i legislatori, gli inventori, i filosofi, i poeti, gli artisti, ogni uomo nobile ha contribuito a questo, nella condizione in cui si è trovato, coll'educazione dei propri figli, l'osservanza dei propri doveri, con l'esempio, il lavoro, l'istituzione (*Institut*) e la dottrina. Umanità è il tesoro ed il provento di tutti gli sforzi umani, e allo stesso tempo è *l'arte della nostra specie* (*Geschlecht*). L'educazione ad essa è un'opera che dev'essere portata avanti senza sosta, altrimenti noi sprofondiamo di nuovo – sia che apparteniamo ai ceti più alti sia ai più bassi – in una rozza animalità, nella *brutalità*.<sup>38</sup>

Qui la «rozza animalità» non è affatto lo stato di natura animale, ma l'animalità dell'uomo, che non è mai puro istinto, ma si trasforma sempre in «brutalità», ovvero animalità cosciente. L'etica diviene tale solo se è assunta nel volere comune, ovvero nel costume, e questa assunzione può solo risultare dall'esercizio virtuoso di ognuno all'umanità contro l'«animalità».

In conclusione, aggiungerei, questo 'rispondere' con coscienza di se stessi non può oggi più essere limitato al tempo e alle persone presenti, ma deve anche volgersi alle generazioni future. L'abitudine a pensare più avanti diviene fondamentale e potrebbe anche chiedere che la scienza, un giorno, di fronte alla propria volontà di scoprire l'uomo, si ponga un freno in qualche senso. Non è forse questa un'infrazione del principio filosofico iscritto sulla porta dell'oracolo di Delfi, che recitava: *gnôthi seauton* («conosci te stesso»)? Non credo. Infatti questo detto presupponeva anche la *sôphrosynê*, ossia la moderazione, quella saggezza che sapeva sempre valutare l'azione giusta nella situazione data. Cercare sempre una ragione di tutto *ad ogni costo*, in ossequio a un principio di ragion sufficiente portato all'estremo, è il contrario della moderazione. Al posto quindi di chiedersi all'infinito il *perché* delle cose, si potrebbe domandare un domani alla scienza di fermarsi ad un *poiché* oltre cui non è lecito per essa andare. Può ben essere che la scienza trovi da sola gli strumenti per meglio condursi, ma non è prudente in ogni caso adagiarsi su questa convinzione. Prudente è invece assumere tutti la nostra parte di responsabilità in un mondo che richiede sempre più la nostra partecipazione per proseguire in modo eticamente buono il proprio corso.

## NOTE

\* Poiché l'argomento di questo contributo riguarda il rapporto tra biologia e filosofia, è principalmente alla biologia che si rivolgono le seguenti considerazioni, sebbene talune di queste valgano anche per la scienza in generale. Quando perciò nel seguito si parlerà di scienza, si intenderà in primo luogo la biologia, e in particolare la biologia molecolare, senza che ogni volta si debba ripetere questo termine.

<sup>1</sup> Cfr. [11]. Di quest'opera fondamentale di Comte la parte che più ha esercitato un'influenza sul pensiero posteriore rimane senza dubbio la dottrina della scienza, espressa nel libro I, in cui si specifica che la predicibilità, ovvero il formulare leggi predittive che conducano al dominio della natura, è il vero scopo della scienza. In effetti questa visione comtiana non ha poi da parte sua compreso il genuino spirito scientifico in quanto, mettendo in primo piano l'aspetto normativo del sapere scientifico ne ha sottovalutato l'aspetto sperimentale e specialistico, che per questo autore rappresentava un connotato esiziale della scienza.

<sup>2</sup> Sull'idea di progresso si veda [1], ed in particolare i contributi di: A.C. Crombie, *Alcuni atteggiamenti nei confronti del progresso scientifico: Antichità, Medioevo, inizi dell'Era moderna*, pp. 15-36; P. Rossi, *Sulle origini dell'idea di progresso*, pp. 37-87; E. Agazzi, *Diverse accezioni del concetto di progresso applicato alla scienza*, pp. 89-103; J. Cohen, *Il progresso nella scienza*, pp. 105-120. Di Paolo Rossi va segnalato inoltre [49]. L'immagine di Bernardo di Chartres secondo cui noi moderni «siamo come nani sulle spalle di giganti, così che possiamo vedere più cose di loro e più lontane, non certo per l'altezza del nostro corpo, ma perché siamo sollevati e portati in alto dalla statura dei giganti», esprime l'idea antica dell'accumulo umano di conoscenze, ovvero della cultura umana, ma non ha niente a che vedere col dominio della natura. In questa forma l'idea si ritrova in tutti gli umanisti e nei rappresentanti della «rivoluzione scientifica» del Cinque-Seicento. Sulle molteplici varianti e i diversi usi di questa celebre metafora, ripresa anche da Newton, resta fondamentale [35].

<sup>3</sup> Scrive Galileo ne *Il saggiaiore*: «forse [Signor Sarsi] stima che la filosofia sia un libro e una fantasia d'un uomo, come l'Iliade e l'Orlando furioso, libri ne' quali la meno importante cosa è che quello che vi è scritto sia vero. Signor Sarsi, la cosa non istà così. La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto», [19] pp. 631-632.

<sup>3</sup> Così si esprime Salviati ancora nel *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*: «Or questi passaggi, che l'intelletto nostro fa con tempo e con moto di passo in passo, l'intelletto divino, a guisa di luce, trascorre in un istante, che è l'istesso che dire, gli ha sempre tutti presenti. Concludo per tanto, l'intendere nostro, e quanto al modo e quanto alla moltitudine delle cose intese, esser d'infinito intervallo superato dal divino; ma non però l'avvilisco tanto, ch'io lo reputi assolutamente nullo; anzi, quando io vo considerando quante e quanto maravigliose cose hanno intese investigate ed operate gli uomini, pur troppo chiaramente conosco io ed intendo, esser la mente umana opera di Dio, e delle più eccellenti. [18] pp. 133-137.

<sup>4</sup> «Cartesio sa bene che l'ente non si manifesta innanzitutto nel suo essere autentico. 'Innanzitutto' è dato questo pezzo di cera, che ha un certo colore, un certo sapore, che è duro, freddo e

risonante. Ma tutto ciò e, in genere, ogni dato sensibile, è privo d'importanza ontologica. *Satis erit, si advertamus sensuum perceptiones non referri, nisi ad istam corporis humani cum mente coniunctionem, et nobis quidem ordinarie exhibere, quid ad illam externa corpora prodesse possint aut nocere.* I sensi non ci fanno conoscere l'ente nel suo essere, ma denunciano semplicemente l'utilità o la dannosità delle cose presenti nel mondo 'esterno' nei confronti dell'essere umano corporeo. *Nos non docent, qualia (corpora) in seipsis existant.* I sensi non ci informano sull'ente nel suo essere» [22] pp. 175-176.

<sup>5</sup> È un fatto ormai assodato che il carattere esoterico (per non dire, agli occhi del cristianesimo, eretico) degli scritti non pubblicati di Newton esprime chiaramente il fatto che la sua opera dev'esser collocata «su un piano assai diverso da quello, irrimediabilmente obsoleto, delle interpretazioni di Newton come *scienziato positivo*» [48] p. 358. Su questo cfr. anche [33] e [34].

<sup>6</sup> Cfr. [38] pp. 527-28 (tr. it. pp. 792-793). Lo «Scolio Generale» alla fine del libro III sulla filosofia naturale rappresenta anche esplicitamente una ulteriore confutazione del sistema cartesiano dei «vortici», ovvero della spiegazione meccanicistica della natura, confutazione che a queste date Newton vuole ribadire dopo la disputa tra Leibniz e i «continentali», che lo accusavano di distaccarsi dai principi comunemente accettati del meccanicismo. Su questo si vedano [11]; [43]; [20]; [32] pp. 135-169.

<sup>7</sup> Per tutta la questione della «filosofia sperimentale» di Newton organizzata in un momento analitico ed in uno sintetico, cfr. [20] p. 188 e sgg.

<sup>8</sup> [38] p. 530 (tr. it. p. 795). La famosa espressione compare, come il precedente passo, nello «Scolio generale».

<sup>9</sup> *Ibidem* (tr. it. p. 796).

<sup>10</sup> Il tema delle nascenti scienze della vita è ormai oggetto, sia in Italia che all'estero, di un'amplessissima bibliografia. Per gli studi più importanti cfr. almeno: [45], [52], [26], [4].

<sup>11</sup> Cfr. W. Bernardi, *Il problema della generazione* in [47], vol. 2, pp. 591-622.

<sup>12</sup> Sulla insufficienza del meccanicismo nelle scienze della vita cfr. in particolare S. Poggi, *L'anima e l'anatomia. Struttura, funzioni e forza vitale nella fisiologia*, in [47], vol. 2 pp. 623-644.

<sup>13</sup> Cfr. [3] p. xx. In particolare Bernardi riconosce una sorta di «resa della scienza alla teologia»; questa espressione dev'essere intesa a mio parere – come mi sembra emergere dal testo – non come un divenire della scienza una *ancilla theologiae*, ma invece, nella sua autonomia, un ricorrere della scienza alla teologia come un vero e proprio ausilio epistemologico, spesso ritenuto assai più scientifico delle varie «forze» introdotte dai filosofi.

<sup>14</sup> Vedi soprattutto [17] pp. 4 e sgg.

<sup>15</sup> Cfr. S. Landucci, *Introduzione* in [12] p. xx.

<sup>16</sup> «Dei domine intelligo substantiam quandam infinitam, independentem, summe intelligentem, summe potentem et a qua... omne est creatum» [12]., pp. 72-74.

<sup>17</sup> *Ivi*, pp. 87-89.

<sup>18</sup> Si veda l'analisi dell'uso estremo della «filosofia meccanica» in [48] pp. 190-195.

<sup>19</sup> Nieuwentyt in particolare aveva fatto della lotta a Spinoza ed agli spinoziani (ovvero gli atei e i

libertini) la sua bandiera. Scriveva: «Le presenti considerazioni sono state scritte per convincere gli atei della potenza, saggezza e bontà del loro Dio, del venerabile creatore e reggitore di tutte le cose; per convincere i miscredenti – i quali certo riconoscono Dio ma non l'autorità della Sacra Scrittura – dell'origine oltreumana di questa Scrittura; infine, per mostrare ad entrambi il retto uso della contemplazione del mondo (*Weltbetrachtung*)». Cfr. [42] p. 69. Nieuwentyt contrastava l'argomentare scientifico-matematico degli atei come privo di fondamento, fintanto che esso permaneva privo della premessa dell'esistenza di Dio: «Il metodo di cui la matematica si serve per dischiudere le verità (fintanto che essa tratta di puri concetti), viene applicato perciò in modo del tutto scorretto alle cose reali» Questo tipo di scienziati, tra cui rientrava anche Spinoza, non poteva pretendere alcuna scientificità, in quanto le teorie di questi ultimi erano frutto di capriccio e fantasia: «[Essi possono] perciò in base a questo concludere tanto poco sulle cose reali quanto un astronomo potrebbe spacciare la rappresentazione che egli ad arbitrio s'è fatta di un cielo, come illustrazione della reale struttura (*Bau*) che vediamo sopra di noi». *Ivi*, p. 69-70 (traduzione mia).

<sup>20</sup> W. Bernardi, in [4] p. 45, fa opportunamente notare come nelle scienze della vita del XVII e XVIII secolo «gli stessi protagonisti si troveranno spesso a giocare ruoli diversi da quelli che si erano scelti»: coloro che volevano essere «solo scienziati» sosterranno ragioni teologiche, e i «filosofi», che volevano estromettere la teologia dal loro discorso, si tramuteranno in «cercatori di fatti».

<sup>21</sup> Era questa la nota opinione espressa da Richard Popkin in [44] pp. 58-87.

<sup>22</sup> Cfr. [46] pp. 89: «Così, anche se senza dubbio sminuirono l'importanza della rivelazione, molti polemisti protestanti e cattolici allo stesso modo difesero la propria religione sostenendo che le rispettive ragioni potevano essere sostenute da argomenti razionali, mentre per le ragioni dell'avversario ciò non valeva». Sul rapporto tra teologia e matematiche si veda [30] pp. 205-228; cfr. anche [54] pp. 31-78, dove il secolo XVII è per la teologia definito come «età della ragione».

<sup>23</sup> Cfr. [17] pp. 27-37.

<sup>24</sup> 'Disciplina rigorosa' qui altro non significa che la dedizione della scienza al dato verificabile per il quale valeva il motto newtoniano «*hypotheses non fingo*»; sul significato di quest'ultima espressione cfr., oltre quello che si è detto sopra, [48] p. 325-327, ma anche quanto acutamente dice Heidegger in [23] p. 77.

<sup>25</sup> Cfr. [48] pp. 107-148 e pp. 317-360.

<sup>26</sup> Su Spallanzani e la sua polemica con gli epigenisti e in particolare Needham cfr. M. Stefani, *L'ostinazione del 'bon père'. La controversia Needham-Spallanzani*, in [2] pp. 323-340.

<sup>27</sup> «E chi di voi, pur affannandosi, può aumentare di un sol cubito la propria vita?» Il testo greco suona: *tis de ex humôn merimnôn dunatai prostheinai epi tèn hêlikian autou pêchun hena*. Nella complessità della frase evangelica si può riscontrare una incoerenza, che tuttavia pare racchiudere la complessità della vita in quanto tale, tanto per quanto riguarda i misteri della nascita e della morte, quanto della conservazione. La voce greca *hêlikia* raramente significa «statura», come vorrebbe la Vulgata (che traduce: «*quis autem vestrum cogitans potest adicere ad staturam suam cubitum unum*»), mentre spessissimo sta ad indicare 'vita'; d'altronde il cubito, corrispondente a circa mezzo metro, non potrebbe significare per una persona «il più piccolo incremento della propria altezza»; d'altronde però il cubito, che è misura rilevante,

potrebbe solo analogicamente venir riferito alla durata della vita. In questo modo la frase potrebbe alludere alla impossibilità generale dell'uomo di influire e sulla durata della propria vita e sulla conservazione e accrescimento della medesima (come si dice nel medesimo Matteo, 5, 36: «né giurerai sul tuo capo, perché non potrai far bianco o nero un sol capello»).

<sup>28</sup> Sugli sviluppi attuali della genetica cfr. almeno [6].

<sup>29</sup> Per una discussione generale sull'uso di diverse tipologie di modelli in scienza, e per il loro significato, cfr. [5], in particolare pp. 67-96, e [25]. Alcune considerazioni sull'uso dei modelli in biologia si trovano anche in [28] e [9] (ringrazio l'Autore per la disponibilità). Si veda anche [15] pp. 113-172.

<sup>30</sup> Su questi punti si può vedere [16], e, per una critica del principio di ragion sufficiente fatto valere all'infinito, [21].

<sup>31</sup> Cfr. A. Autiero, *Introduzione* in [53] pp. 26-27; nello stesso volume vedi anche L. Battaglia, *La bioetica come filosofia del ragionevole*, p. 171. Sulla bioetica in sé e sulle sue diverse interpretazioni la letteratura è sterminata. Qui indico soltanto alcuni volumi che possono servire da riferimento generale: con una distinzione schematica ma qui funzionale, distingo tra 'personalisti' e 'funzionalisti'. Per i primi vedi [14]; [36]; [37]; [38]; [50] pp. 7-32; [31]; per i secondi, oltre al già citato [16], [27], [51], e inoltre quanto scrive Vittorio Possenti su *www.portaledibioetica.it*.

<sup>32</sup> Citazione ripresa dalla trascrizione di una conferenza ristampata in [8] p. 85.

<sup>33</sup> [29] p. 387.

<sup>34</sup> [13] p. 61. Questo brano viene tra l'altro riportato come esergo da Hemingway in *Per chi suona la campana*, che trae da esso il proprio titolo.

<sup>35</sup> Sulla concezione greca di verità cfr. [21].

<sup>36</sup> È questo anche il titolo di [40]. Qui Nietzsche si pone, a tinte forti, il problema dell'educazione di se stessi, per imparare chi si è e «non scambiarsi per altro» (p. 11). Il suo problema è naturalmente del tutto personale, autobiografico, eppure nella citazione della frase di Pilato egli ci mostra la consapevolezza che l'educazione di se stessi è qualcosa che va sempre al di là di sé e rimanda all'umanità in generale come compito complessivo della specie; si cfr. ad esempio la difficoltà di un tale compito espressa in [41] p. 3: «Siamo ignoti a noi medesimi, noi uomini della conoscenza, noi stessi a noi stessi...»; allo scopo di conoscerci «siamo sempre in cammino, come animali alati per costituzione, come raccoglitori di miele per lo spirito». La citazione evangelica di Nietzsche concorderebbe in questo senso con le letture «psicologistiche» dei Vangeli, che vedono in Gesù un educatore degli uomini, che vorrebbe far sì che i suoi discepoli si «facciano» uomini (Gesù come «figlio dell'uomo»). Ma una interpretazione di questo tipo in chiave teologica, la offre anche Dietrich Bonhoeffer in *Etica*, nel capitolo «Funzione formativa dell'etica», in cui parla del diventare «uomini fino in fondo» conformandosi a Cristo. Cfr. [7] p.70. Il «diventare ci che si è» rappresenta in questo senso la vera essenza umana, contrapposta a quella del Dio che dice «Ego sum qui sum» (Ex., 3, 14).

<sup>37</sup> Cfr. [24], §27 (traduzione mia).

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Agazzi, E. (a cura di), *Il concetto di progresso nella scienza*, Feltrinelli, Milano 1976.
- [2] Bernardi W., Manzini P. (a cura di), *Il cerchio della vita*, Olschki, Firenze 1999.
- [3] Bernardi, W., *Filosofia e scienze della vita. La generazione animale da Cartesio a Spallanzani*, Loescher, Torino 1980.
- [4] Bernardi, W., *Le metafisiche dell'embrione. Scienze della vita e filosofia da Malpighi a Spallanzani (1672-1793)*, Olschki, Firenze 1986.
- [5] Black, M., *Modelli, archetipi, metafore*, Pratiche, Parma 1992.
- [6] Boncinelli, E., *I nostri geni: la natura biologica dell'uomo e le frontiere della ricerca*, Einaudi, Torino 1998.
- [7] Bonhoeffer, D., *Etica*, Bompiani, Milano 1969.
- [8] Campbell, J., Stock, G. (a cura di), *Engineering the human germline. An exploration of the Science and Ethics of Altering the Genes*, Oxford University Press, New York, 2001.
- [9] Celi, L., *Concetti, similarità e teoria: verso il modello ibrido*, Tesi di laurea (rel. Carlo Marletti), Università di Pisa, a.a. 2000/2001.
- [10] Cohen, I. B., *La rivoluzione newtoniana*, Feltrinelli, Milano 1982.
- [11] Comte, A., *Corso di filosofia positiva*, UTET, Torino 1967.
- [12] Descartes, R., *Meditazioni metafisiche*, Laterza, Roma-Bari 1997.
- [13] Donne, J., *Devozioni per occasioni d'emergenza* [a cura di P. Colaiacomo], Editori Riuniti, Roma 1992.
- [14] Engelhardt, H. T., *Manuale di bioetica*, Il Saggiatore, Milano 1999.
- [15] Feltovich P. J. (*et al.*), The nature of conceptual understanding in biomedicine: the deep structure of complex ideas and the development of misconceptions, *Cognitive Science in Medicine: Biomedical Modelling*, a cura di D. Evans e V. Patel, MIT Press, Cambridge MA 1989.
- [16] Fukuyama, F., *L'uomo oltre l'uomo: le conseguenze della rivoluzione biotecnologica*, Mondadori, Milano 2002.
- [17] Funkenstein, A., *Teologia e immaginazione scientifica dal Medioevo al Seicento*, Einaudi, Torino 1996.
- [18] Galilei, G., *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, in *Opere di Galileo Galilei*, a cura di F. Brunetti, vol. II (6), UTET, Torino 1980.
- [19] Galilei, G., *Il Saggiatore*, in *Opere di Galileo Galilei*, a cura di F. Brunetti, vol. I., UTET, Torino 1980.
- [20] Guicciardini N., Shank J. B., Shapiro A. E., Newton and Newtonianism, *Early Science and Medicine* (2004), 9 (3), special issue.
- [21] Heidegger, M., *Che cos'è la metafisica?*, Adelphi, Milano 2001.
- [22] Heidegger, M., *Essere e tempo*, a cura di P. Chiodi, UTET, Torino, 1978.
- [23] Heidegger, M., *L'epoca delle visioni del mondo*, in *Sentieri interrotti*, La Nuova Italia, Firenze 1999.

- [24] Herder, J. G., *Briefe zur Beforderung der Humanität*, Dritte Sammlung (1794), Deutscher Klassiker, Francoforte sul Meno 1991.
- [25] Hutten, E. H., The role of models in physics, *British Journal for the Philosophy of Science*, IV, 1953-54 (34).
- [26] Jacob, F., *La logica del vivente. Storia dell'ereditarietà*, Einaudi, Torino 1971.
- [27] Jonas, H., *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, Einaudi, Torino, 2002.
- [28] Jonas, H., *Tecnica, medicina ed etica: prassi del principio responsabilità*, Einaudi, Torino 1997.
- [29] Kant, I., *Critica della ragion pratica* (tr. di V. Mathieu), CDE, Milano 1995.
- [30] Lafont, G., *Storia teologica della Chiesa*, San Paolo, Cinisello Balsamo 1997.
- [31] Lecaldano, E., *Dizionario di bioetica*, Laterza, Roma-Bari 2002.
- [32] Maglo, K., *The Reception of Newton's Gravitational Theory by Huygens, Varignon, and Maupertuis: How Normal Science may be Revolutionary*, in *Perspectives on Science*, vol. 11, n. 2, Summer 2003.
- [33] Mamiani, M., *Introduzione a Newton*, Laterza, Roma-Bari 1990.
- [34] Manuel, F., *The religion of Isaac Newton*, Clarendon Press, Oxford 1974.
- [35] Merton, R. K., *Sulle spalle dei giganti: poscritto shandiano*, Il Mulino, Bologna, 1991.
- [36] Mori, M., *La bioetica: questioni morali e politiche per il futuro dell'uomo*, Bibliotechne, Milano 1991.
- [37] Mori, M., *La fecondazione artificiale. Una nuova forma di riproduzione umana*, Laterza, Roma-Bari 1995.
- [38] Mori, M. (a cura di) *Bioetica laica*, Baldini & Castoldi, Milano 1998.
- [39] Newton, I., *Naturalis Principia Mathematica, Editio tertia aucta & emendata*, Londini, apud Guil. & Joh. Innys, Regiae Societatis typographos, MDCCXXVI (tr. it. *Principi matematici di filosofia naturale*, UTET, Torino, 1965).
- [40] Nietzsche, F., *Ecce Homo. Come si diventa ciò che si è*, Adelphi, Milano, 1996 (53).
- [41] Nietzsche, F., *Genealogia della morale*, Adelphi, Milano, 1995 (54).
- [42] Nieuwentyt, R., *Rechter Gebrauch der Weltbetrachtung, Das Zeitalter der Aufklärung*, in a cura di W. Philipp, nella collana *Klassiker des Protestantismus*, a cura di C. M. Schröder, tomo VII, Schunemann, Brema 1965.
- [43] Osler, M. J. (a cura di.), *Rethinking the Scientific Revolution*, CUP, Cambridge, 2000.
- [44] Popkin, R., Scepticism and the Counter-Reformation in France, *Archiv für Reformationsgeschichte*, 51, 1 (1960).
- [45] Roger, J., *Le sciences de la vie dans la pensée française du XVIII<sup>e</sup> siècle. La génération des animaux de Descartes à l'Encyclopedie*, Colin, Parigi 1963.
- [46] Rosa, S., Seventeenth-century catholic polemic and the rise of cultural rationalism: an example from the empire, *Journal of the History of Ideas*, 57, 1 (1996).

- [47] Rossi, P. (a cura di), *Storia della scienza moderna e contemporanea*, 6 voll., UTET, Torino 1988.
- [48] Rossi, P., *La nascita della scienza moderna in Europa*, Laterza, Roma-Bari 2004.
- [49] Rossi, P., *Naufrazi senza spettatore: l'idea di progresso*, Il Mulino, Bologna 1995.
- [50] Scarpelli, U., La bioetica. Alla ricerca dei principi, *Biblioteca della libertà* (1987), 99.
- [51] Sgreccia, E., *Manuale di bioetica*, 2 voll, Vita e Pensiero, Milano 2005.
- [52] Solinas, G., *Il microscopio e le metafisiche. Epigenesi e preesistenza da Cartesio a Kant*, Feltrinelli, Milano 1967.
- [53] Viafora, C. (a cura di), *Introduzione a Centri di bioetica in Italia*, Fondazione Lanza e Gregoriana Libreria Editrice, Padova 1993.
- [54] Vilanova, E., *Storia della teologia cristiana*, III, Borla, Roma 1995.