SISRI

CONTRIBUTI - 4 -

COLLANA SISRI

STUDI - STRUMENTI - CONTRIBUTI

Direttore
Giuseppe Tanzella-Nitti

Comitato scientifico
Giacomo Maria Arrigo, Ivan Colagè, Giampaolo Ghilardi,
Stefano Oliva, Alberto Strumia, Mariachiara Tallacchini,
Giuseppe Tanzella-Nitti, Roberto Timossi, Valentina Zaffino

Volumi pubblicati

Strumenti

Alberto Strumia, Giuseppe Tanzella-Nitti
Scienze, filosofia e teologia. Avvio al lavoro interdisciplinare, 2014

Alberto Strumia
Percorsi interdisciplinari della logica, 2017

Alberto Strumia
Dalla filosofia della *scienza alla filosofia* nella *scienza*, 2017

Studi

Miriam Savarese
La nozione trascendentale di bello in Tommaso d'Aquino, 2014

Lucia Alessandrini
Un geologo di fronte alla Bibbia. L'opera apologetica di Antonio Stoppani tra scienza e fede, 2016

Enrico Cantore
Umanesimo scientifico e mistero di Cristo. Raccolta di scritti (1956-2002), a cura di Claudio Tagliapietra 2023

Contributi

Danilo Saccoccioni (a cura di)
Educare alla realtà. Una proposta didattica di ispirazione tomista, 2015

Vincenzo Arborea, Luca Arcangeli (a cura di)
Scienza e visioni del mondo. Contributi in occasione dei 400 anni della Lettera di Galileo a Maria Cristina di Lorena, 2017

Giacomo Maria Arrigo, Claudio Tagliapietra (a cura di), *Dove abita la verità? Riflessioni sul vero e sul falso nell'epoca contemporanea*, 2023

ORIGINS

Le grandi domande su cosmo, vita e intelligenza
nella scienza, nella filosofia e nelle culture

a cura di
Ivan Colagè e Riccardo Mona

Prefazione di
Carlo Rovelli

EDUSC 2024

Prima edizione 2024

I curatori dell'opera e il Centro di Ricerca DISF (Documentazione Interdisciplinare di Scienza e Fede) della Pontificia Università della Santa Croce ringraziano l'"Istituto Veritatis Splendor" della "Fondazione Cardinale Giacomo Lercaro" del contributo erogato per la pubblicazione a stampa del libro.

Immagine di copertina: ORIGINS – immagine generata dal sistema IA Dall-2E, interrogato da Claudio Tagliapietra (Segretario del Centro di Ricerca DISF e docente incaricato di Teologia presso la Pontificia Università della Santa Croce). L'immagine vuole evocare un senso di semplicità e bellezza nel concetto di origine, permettendo a chi la guarda di concentrarsi sui sentimenti e le idee fondamentali piuttosto che su dettagli specifici. Si tratta di una combinazione di cerchi, linee e altre forme geometriche di base, nei colori blu, oro e bianco. Il blu evoca il mistero del cosmo e della materia, l'oro simboleggia la dimensione divina della vita e della creazione, il bianco rappresenta la luce e la purezza del nuovo inizio

© Copyright 2024 – Edizioni Santa Croce s.r.l.
Via Sabotino, 2/A – 00195 Roma
Tel. (39) 06 45493637
info@edusc.it
www.edizionisantacroce.it

ISBN 979-12-5482-303-3

Sommario

Prefazione di *Carlo Rovelli* 7

Introduzione di *Ivan Colagè* e *Riccardo Mona* 9

I. Sulle origini dell'esperimentazione scientifica
Lino Conti 15

II. All'inizio di tutto: fra cosmologia e filosofia
Michał K. Heller 37

III. Concezioni del *cosmos* tra scienza e filosofia
Roberto Giovanni Timossi 51

IV. Cosmogonie e miti sulle origini nella storia delle religioni
Antonio C.D. Panaino 81

V. Il cosmo come creazione nella Rivelazione ebraico-cristiana
Giuseppe Tanzella-Nitti 109

VI. L'origine della vita e le relazioni nell'organismo: dalla chimica alla biologia
Paolo Tortora 133

VII. Emergenza dell'ordine e della complessità: forma, informazione e biologia
Alberto Strumia 161

VIII. Dio come vivente: la prospettiva della Rivelazione ebraico-cristiana
Giulio Maspero 187

IX. Cognizione animale e intelligenza umana: dai pesci ai primati
Ivan Colagè 211

X. Ragionamento simbolico e apprendimento automatico: fini e confini dell'intelligenza artificiale
Angelo Montanari 245

XI. Intelligenza e io personale in prospettiva teologica: l'essere umano come immagine di Dio
Giuseppe Tanzella-Nitti 271

Autori dei contributi 297

Indice dei nomi 299

Prefazione

Ringrazio Giuseppe Tanzella-Nitti per il generoso invito a scrivere qualche parola di prefazione per questo volume, che ha il merito di avvicinare prospettive diverse per affrontare uno dei grandi temi su cui si interroga da sempre l'umanità, la domanda sulle origini: da dove veniamo?

Come uomo di scienza, sono affascinato dalle ricerche scientifiche che gettano luce sull'evoluzione passata dell'universo che ha portato fino a noi, sui processi biochimici che hanno dato origine alla biosfera, sull'evoluzione e il funzionamento delle reti neurali degli animali, sui tratti specifici della specie a cui apparteniamo e come questi siano emersi. Ma la domanda che forse mi affascina ancora di più è perché ci poniamo queste domande, quali implicazioni emozionali ed esistenziali, prima ancora che razionali, le motivino, e perché le consideriamo importanti.

Penso che noi siamo il risultato di processi complessi, che cerchiamo di comprendere a livelli diversi, in termini fisici, chimici, biologici, psicologici, culturali, sociali, religiosi, ma che comprendiamo solo in parte; anzi, forse in piccola parte. È questo che ci permette prospettive diverse, ipotesi diverse, e anche linguaggi che sembrano talvolta molto lontani e molto difficili da tradurre l'uno nell'altro. Ogni traduzione, tuttavia, ci rende più saggi, anche se ogni traduzione è dolorosa, perché il dialogo ci può arricchire sempre, ma a condizione di essere aperti a rinunciare a una parte di noi, una parte che spesso ci pare irrinunciabile. Nulla ce lo impone, e la conoscenza stessa può essere pericolosa. Io la annovero tuttavia fra i valori.

L'unica vera certezza che ho, in fondo, come uomo di scienza e come essere umano di questo tempo, è una grande consapevolezza della vastità della nostra ignoranza: mia, quanto di altri che pensano di detenere una chiave della verità. Penso, in parole semplici, che la nostra bellissima e genuina voglia di sapere, sia più efficace e più onesta se a tante domande ha il semplice coraggio di rispondere: "Non lo sappiamo".

Carlo Rovelli

Introduzione

Questo volume intende ripercorrere "per iscritto" il percorso interdisciplinare svolto lungo un triennio dei seminari della *Scuola Internazionale Superiore per la Ricerca Interdisciplinare* (SISRI) promossa dal Centro di Ricerca DISF della Pontificia Università della Santa Croce, di Roma. Si tratta del triennio 2020-2023 intitolato proprio come il presente volume. Il cuore tematico, dunque, è la domanda sulle *origini*, che è stata affrontata in chiave ampliamente interdisciplinare – o, meglio, "trans-disciplinare"[1] – secondo lo stile della SISRI. La domanda sulle origini è ampia e profonda al contempo: affascina certamente, e talvolta spaventa per la sua radicalità. Come vedremo, essa può investire il *tutto* – e quindi comportare il rischio, se ben posta, di una riconsiderazione di aspetti centrali della nostra visione del mondo, anche nelle sue manifestazioni più quotidiane. La domanda sulle origini, per come viene indagata in questo volume, permette infatti di riattivare il nesso tra l'elaborazione intellettuale e il contesto in cui essa si dipana e di cui si nutre, in quanto mostra come le ricerca specialistica, nelle varie discipline, possa e debba confrontarsi con l'esigenza umanissima e perfino quotidiana di interrogarsi circa la *propria* origine.

La questione dell'origine è anche una domanda complessa perché intercetta, più o meno appropriatamente, diversi livelli di indagine, riflessione e conoscenza: è polisemica, e quantomeno analoga se non equivoca – certamente non univoca. Origine può essere caso e può essere causa, può essere ragione, può essere inizio oppure processo, può essere volontà, può essere amore (*philia*) o persino lotta (*neikos*). Non intendiamo sciogliere qui questa polisemia; molti dei contributi che seguono tenteranno almeno di individuare un po' più chiaramente il ventaglio di significati a cui riferirsi. Le prospettive dipenderanno ovviamente dalle sensibilità dei singoli autori, ma risultano anche influenzate dalle loro provenienze disciplinari. Gli autori coinvolti rappresentano discipline quali la matematica, la fisica,

[1] Francesco, cost. ap. *Veritatis gaudium*, 28 gennaio 2018, Proemio, c).

l'astronomia, l'ingegneria, la chimica, la storia delle religioni e la storia della scienza, la biologia, la filosofia e la teologia.

Il tentativo degli autori di questo volume è perciò tanto più prezioso nel contesto della cultura contemporanea, in cui constatiamo l'apparente impossibilità di una risposta chiara, univoca e del tutto condivisa alla domanda sulle origini. Talvolta, forse inconsapevolmente, si è arrivati a tradurre questa difficoltà di *trovare* una risposta anche solo parziale a domande fondative nella convinzione che non valga nemmeno più la pena *cercare* una risposta che non sia strettamente confinata entro precisi limiti disciplinari. La pretesa di questi contributi non è quella di eliminare le difficoltà che porta con sé il varcare questi limiti; piuttosto, si tratta di rimettere in discussione l'assunto per cui la pluralità – di carattere disciplinare e culturale – di risposte possibili debba condurre a un abbandono della domanda nel suo senso generale e, se ci è permesso, originario. Caratteristica dei contributi che seguono è invece la fiducia che l'elaborazione disciplinare possa e debba essere illuminata da una messa in gioco dei risultati in un contesto più ampio e, perché no, fondativo.

Un'altra dimensione lungo la quale cresce la complessità della domanda sull'origine è che essa può essere rivolta, almeno in alcune accezioni in cui se ne manifesta la radicalità, al *tutto*, oppure a qualche sua parte; può essere persino rivolta al tutto *e* ad alcune sue parti. Secondo queste diverse linee, i contributi del volume articolano perciò la questione in sotto-domande più circoscritte. L'interrogazione sull'origine si può rivolgere all'universo – che peraltro, da alcuni punti di vista, non coinciderebbe neppure totalmente col tutto – alla vita, all'intelligenza e persino alla propria origine personale. Queste declinazioni possibili – cosmo, vita e intelligenza – hanno scandito i tre anni del Seminario Permanente SISRI e in certa misura anche la progressione dei contributi che seguono.

Il volume si apre con un contributo storico di Lino Conti sulla nascita della pratica sperimentale nella scienza moderna. Ciò potrebbe apparire, in prima battuta, un po' troppo circoscritto rispetto all'ampiezza della domanda sull'origine. Sennonché l'autore mostra, in maniera magistrale ed accattivante, che l'origine della sperimentazione può essere tracciata fino all'idea ebraico-cristiana di Creazione – giungendo così, con un percorso "originale", a introdurre il tema propriamente cosmologico (e dal sapore teologico) dell'origine.

Su questo filone si inserisce la fine ed equilibrata ricognizione di Michał Heller. L'autore mostra che il punto d'arrivo, almeno momentaneo, delle indagini sull'origine dell'universo è l'evidenza di un punto di singolarità che ha segnato l'inizio di ciò che noi possiamo riconoscere, e scientificamente indagare, come il nostro universo, senza che questo implichi né escluda di esaurire la questione sull'origine, che resta aperta all'indagine filosofica e teologica.

Proprio sul terreno di una (rinnovata) cosmologia filosofica si muove Roberto Timossi. Dopo aver ricostruito l'evoluzione dei tentativi di elaborare una cosmologia entro la cornice della cultura giudaico-cristiana, dalla Bibbia alle cosmologie razionaliste fino alla cosmologia scientifica, Timossi mostra come proprio quest'ultima fornisca elementi importanti per pensare il superamento di alcuni suoi limiti a favore di un recupero del senso ultimo e fondativo della domanda sull'origine.

Il contributo di Antonio Panaino presenta una ricognizione antropologica comparativa, in ambito ebraico, greco e vicino-orientale, sul tema dell'origine del cosmo, con particolare attenzione alla concettualizzazione del tempo – anche nella sua distinzione dall'eternità – e della *creatio ex nihilo*, mostrandone la presenza e la ricchezza di elaborazione dalla cultura giudaico-cristiana a quella musulmana, passando per quella iranica e quella vedica, fino ai sistemi gnostici.

La prospettiva teologico-biblica offerta da Giuseppe Tanzella-Nitti permette di porre con chiarezza una distinzione che permea in realtà tutto il volume, vale a dire quella tra l'inizio, empiricamente circoscrivibile, e l'origine, che apre alla dimensione fondazionale e meta-empirica, dell'universo. Dal contributo emerge la specificità del Cristianesimo nel pensare l'origine come creazione dal nulla, dalla Parola-Logos divina e dall'Amore divino.

Il contributo di Paolo Tortora sposta la nostra attenzione verso il tema dell'origine della vita, ricostruendo le difficoltà che incontra lo studio dell'abiogenesi. Il complesso di interazioni legate sia a DNA e proteine sia al metabolismo rendono non decisiva, per principio, la ricerca delle origini delle singole componenti, come nel celebre esperimento di Miller. L'insuccesso di questi esperimenti non elimina però ciò che essi ci hanno insegnato sulla natura della vita, ma anche sulla possibilità della sua esistenza al di fuori del nostro pianeta.

L'origine come la dimensione fondazionale comune a tutte le scienze è al centro del testo di Alberto Strumia, che ricostruisce il percorso

che ha portato alla riscoperta di nozioni classiche della tradizione aristotelico-tomista – in particolare la nozione di forma, come controparte metafisica del concetto di informazione – all'interno della riflessione sui fondamenti delle scienze, dalla teoria dell'informazione alla teoria dei sistemi complessi, dalla matematica alla biologia.

Nel contributo di Giulio Maspero invece il problema dell'origine è affrontato nell'ottica di un confronto tra la dimensione biologica e quella metafisico-teologica della vita. Tra queste due dimensioni l'autore riscontra un parallelismo, di tipo "sintattico" e non "semantico" nella comune natura relazionale della vita e nella necessaria compresenza in essa di movimento e stasi, essere e non-essere.

Il passaggio dalla vita all'intelligenza è plasticamente reso dal contributo di Ivan Colagè, che situa l'origine dell'intelligenza umana nel suo contesto evolutivo, collegando strettamente la *4E cognition* ai suoi presupposti biologici, soprattutto in riferimento alla "Sintesi evolutiva estesa", che ha fatto spazio per il riconoscimento del ruolo dell'ambiente e della cultura nell'evoluzione umana. In questo quadro, può risaltare la specificità dell'intelligenza umana come capacità di porre nuovi fini che travalicano l'ambito del bisogno biologicamente inteso.

Angelo Montanari affronta il tema dell'origine come generazione di novità e creatività nel campo dell'Intelligenza Artificiale, con un percorso che mette in luce una differenza spesso sottovalutata tra l'IA tradizionale (quella basata sui modelli) e l'IA basata sui dati (i famosi *big data*). In particolare, l'autore sottolinea come le immense capacità di calcolo ed elaborazione dell'IA basata sui dati non devono portarci a confondere l'imprevedibilità – cha nasce anche dell'impossibilità di rintracciare una causa finale in tali macchine – con la vera e propria creazione di novità.

Il volume si chiude con un contributo finale di Giuseppe Tanzella-Nitti, che affronta alla luce della riflessione teologica il problema dell'emergere dell'intelligenza umana. Notando filosoficamente la persistente traccia di finalità nella natura, e l'impossibilità di spiegare l'emergere di ciò che è specificamente umano – intelligenza, libertà, amore – con la dimensione delle cause meccaniche, l'autore mostra la plausibilità e la ragionevolezza di una prospettiva teologica che concluda a favore dell'apertura a un "senso" che dia ragione del ruolo che l'intelligenza umana occupa nella storia del cosmo.

Il lettore troverà dunque, nell'insieme dei contributi che segue, un esempio concreto del modo in cui la SISRI affronta le grandi domande che, in fin dei conti, interpellano tutti, studenti e studiosi, intellettuali e scienziati, professionisti e docenti di scuola, persone che lavorano nelle istituzioni, chiunque rifletta sul proprio stare al mondo. Naturalmente, ciò che segue non esaurisce i temi che la SISRI affronta. Il sito istituzionale (https://sisri.it/seminario-permanente) riporta gli 80 seminari della Scuola tenuti negli ultimi 20 anni, compresi quelli successivi rispetto al triennio confluito in questo volume, che si rivolgevano ai temi della verità e della libertà, come pure quelli in programma per l'A.A. 2024-2025 che approfondiranno il tema della creatività. In questo risiede un aspetto importante della *mission* della SISRI: mantenere sempre vigile la domanda sulle questioni fondative. Quelle che animano al contempo la vita dei singoli e la storia dell'umanità. Quelle che rischiano sovente di rimanere soffocate da questioni più immediate, da domande più ristrette, da interessi parziali. Le domande, insomma, che permettono di riscoprire la significatività anzitutto umana, personale e collettiva, della ricerca, tornando a sondare la tensione tra cultura e vita, senza pretendere di risolverla. Ecco: la SISRI vuole essere uno spazio in cui giovani studiosi possano alimentare queste domande, non mai in contrapposizione con le loro specializzazioni – oggi diventate indispensabili per non rimanere solo sulla superficie dei vari campi del sapere umano – ma accanto ad esse. A questo proposito, abbiamo molto apprezzato la Prefazione che Carlo Rovelli ha voluto scrivere per questo volume: essa mette in luce non solamente l'importanza della domanda ma anche il fatto che essa è per molti aspetti destinata a rimanere aperta. Lo ringraziamo cordialmente.

Altro accento della Prefazione è quello posto sul fascino che suscita l'attitudine tutta umana di porsi queste domande. Anche questo risuona con la *vision* della SISRI, il cui motto è: "Rivalutare l'umano all'interno della scienza, non contro di essa" – dove "scienza" non si limita alle scienze cosiddette dure ma riflette quella già menzionata trans-disciplinarità che vuole includere scienze naturali e scienze umane, filosofia e teologia, in uno sforzo di comprensione che trova una chiave di volta proprio nel ruolo della persona in ogni impresa conoscitiva, senza perdere mai di vista la dimensione comunitaria e relazionale. Il lettore potrà trovare diversi spunti in ciò che segue anche da questo punto di vista.

Vorremmo, infine, aggiungere alcuni ringraziamenti – doverosi, sinceri e piacevoli – a valle del processo che ha portato a questo intero corposo volume. In primissimo luogo, a tutti gli autori per il loro generoso, competente e meditato contributo. Il miglior ringraziamento per loro, tuttavia, non è tanto il nostro, quanto la consapevolezza che i loro contributi aiuteranno a mantenere vive le grandi domande nei giovani studiosi che frequentano e che frequenteranno la Scuola nei prossimi anni. Un ringraziamento speciale va a Giuseppe Tanzella-Nitti. Elencare le ragioni di questa gratitudine richiederebbe molto spazio. Menzioniamo solamente, in grande, il fatto che la SISRI semplicemente non esisterebbe senza la sua dedizione e determinazione e, in piccolo, la generosa fiducia con la quale ha voluto affidarci la cura di questo volume – che proviene da un triennio di seminari discusso e rifinito nel seno della Direzione del Centro di Ricerca DISF ma scaturito da una sua intuizione… originaria.

Ivan Colagè

Riccardo Mona

I. Sulle origini dell'esperimentazione scientifica

Lino Conti

> «Non fu l'*esperienza,* ma l'*esperimento* che ha nutrito la scienza moderna nella sua crescita e le ha fatto vincere la sua battaglia: l'empirismo della scienza moderna non è *esperienziale;* esso è *sperimentale*»
> (A. Koyré)

«Con la scienza – sosteneva il biologo John B. S. Haldane – si può cambiare il mondo anche più che con la politica, la filosofia o la letteratura».[1] Per quanto espressa nei toni prometeici del primo positivismo, non si può dire che questa rivendicazione della forza trasformativa propria della scienza non abbia trovato numerose e consistenti conferme.

È stata la scienza la principale forza propulsiva che ha via via trasformato profondamente la nostra vita quotidiana. Il progresso scientifico, secondo l'economista Angus Deaton, è risultato infatti «uno dei fattori principali dell'aumento del benessere fra gli esseri umani».[2] È infatti alle scoperte scientifiche che va riconosciuto il merito di aver consentito all'umanità di intraprendere la "grande fuga", ossia «la fuga del genere umano dalla deprivazione e dalla morte precoce».[3] Questa fuga, sottolinea Deaton,

> ebbe inizio circa duecentocinquant'anni fa, ed è ancora in corso. Ma non è detto debba proseguire per sempre; al contrario diversi fattori minacciano di porle fine: i cambiamenti climatici, gli insuccessi politici, le epidemie, le guerre. In effetti anche in epoche passate si sono verificate numerose fughe verso standard di vita migliori, e tuttavia quelle stesse forze che le avevano suscitate ad un certo punto le hanno interrotte. Possiamo, e forse dobbiamo, celebrare i successi riportati fin qui, ma non c'è spazio per trionfalismi sconsiderati.[4]

[1] J.B.S. Haldane, B. Russell, *Dedalo o la scienza del futuro: Icaro o il futuro della scienza*, Bollati Boringhieri, Torino 1991, 34.

[2] A. Deaton, *La grande fuga. Salute, ricchezza e origini della disuguaglianza*, Il Mulino, Bologna 2015, 125.

[3] *Ibidem*, 15.

[4] *Ibidem*, 23.

È vero che non possiamo indulgere in trionfalismi sconsiderati e cantare vittoria. Problemi, malanni e miserie sono tutt'altro che debellati. Sappiamo bene che conoscenze e dispositivi scientifici potrebbero essere utilizzati per affrettare l'estinzione di massa della nostra specie. Anche se nessuno può garantire l'esclusione di un uso malefico dei ritrovati della scienza, resta tuttavia innegabile il rilevante e pervasivo impatto benefico che ci ha elargito il progresso scientifico. Se stiamo superando la soglia degli otto miliardi di persone e se viviamo più a lungo lo dobbiamo in buona parte a tecnologie diagnostiche come la risonanza magnetica, la TAC, la PET, a una nutrita serie di nuovi farmaci, vaccini e dispositivi chirurgici e terapeutici, nonché alle tecnologie generate dalla chimica, dalla fisica e dalla genetica.

Quando pensiamo a tutte le tecnologie che hanno generato e plasmato il nostro mondo moderno, osserva Suzie Sheehy, «raramente le associamo al percorso parallelo della fisica sperimentale, anche se le due cose sono strettamente legate». Gran parte delle più sofisticate innovazioni tecnologiche, che hanno modificato il corso della storia e cambiato il nostro modo di vivere, «derivano da esperimenti progettati per conoscere meglio la materia e le forze della natura, ed è solo l'inizio […] Come è possibile che una serie di esperimenti di fisica abbia avuto conseguenze su tutti questi aspetti della vita odierna?».[5] Per rendersi conto che gli esperimenti scientifici hanno il potere di generare tecnologie capaci di mutare il corso della storia prendiamo le mosse da un caso, a noi molto vicino, di una tecnologia industriale nata da un memorabile processo di sperimentazione chimica.

Si stima che mediamente almeno un terzo degli atomi di azoto presenti nel nostro organismo sia stato trattato dall'industria dei fertilizzanti. Com'è noto, l'azoto è uno degli elementi basilari della vita. Senza azoto non avremmo biomolecole fondamentali per gli esseri viventi come acidi nucleici (DNA ed RNA), amminoacidi e quindi proteine. Il fatto che più del trenta per cento degli atomi di azoto presenti nel nostro corpo sia stato trattato dall'industria non suscita di per sé particolari preoccupazioni. Saremmo sicuramente più preoccupati se i valori della nostra azotemia, cioè della concentrazione di azoto non proteico nel nostro sangue, fossero fuori norma. Quella che invece risulta ancora oggi interessante, dato l'impatto che ha avuto sulla vita umana, è l'arci-

[5] S. Sheehy, *Dodici esperimenti che hanno cambiato il mondo. Alla scoperta della materia dell'universo*, Bollati Boringhieri, Torino 2022, 14-15.

nota storia, prossima e remota, che sta alle spalle di questo *artificialissimo* trattamento industriale di una consistente parte degli atomi di azoto presenti nel nostro corpo. Si tratta infatti di una storia paradigmatica, perché ci fa toccare con mano la reale portata del metodo sperimentale, il rilevante potere trasformativo della tecnologia e la necessità, per la nostra stessa sopravvivenza, di un saggio e ben calibrato uso dei *prodotti artificiali e dei processi di artificializzazione del naturale*.

Il periodo pionieristico di questa storia inizia con la sintesi dell'ammoniaca (NH_3), "la madre di tutti i fertilizzanti", ad opera di Fritz Haber, premio Nobel per la chimica nel 1919. Avviato nel 1903, il *lavoro sperimentale* di Haber con azoto atmosferico, riscaldato e compresso con gas idrogeno e con l'aggiunta di un catalizzatore ferroso, approdò nel 1910 al noto processo Haber-Bosch, che nel 1913 consentì la produzione di ammoniaca sintetica su scala industriale. Il primo impianto industriale di questo tipo era già in grado di produrre quattro tonnellate di ammoniaca al giorno. La maggior parte dell'ammoniaca prodotta venne trasformata in fertilizzanti azotati che contribuirono a diminuire la fame nel mondo e ad innescare l'incremento demografico. Il risultato di tutta questa stupefacente *manipolazione artificiale*, inizialmente sperimentale e poi industriale, fu che «una piccola molecola come l'ammoniaca – sottolinea il chimico Marco Malvaldi – foriera della possibilità di concimare il proprio campo senza dover più possedere delle vacche e il loro letame, è la principale ragione del fatto che oggi, sulla Terra, siamo circa sette miliardi di persone».[6] Non stupisce che di fronte a questo incremento demografico l'autorevole rivista scientifica *Nature* abbia definito il processo Haber-Bosch come la scoperta scientifica più rilevante del ventesimo secolo.

Non è qui il caso di soffermarsi sulle responsabilità di Fritz Haber nel dirigere, durante la prima guerra mondiale, i bombardamenti con l'iprite o gas mostarda (tioetere di cloroetano) delle trincee francesi, provocando migliaia di atroci morti. Anche se un derivato dell'iprite, il ciclofosfamide, risulterà il primo chemioterapico della storia, usato contro le leucemie, l'utilizzazione bellica di questo gas resta per sempre una delle più crude e potenti dimostrazioni di quanto il ricorso incontrollato all'"artificiale" possa contribuire a rendere sempre più disumana e terrificante la furia devastatrice della guerra.

[6] M. Malvaldi, *L'architetto dell'invisibile ovvero come pensa un chimico,* Raffaello Cortina Editore, Milano 2017, 16.

In ogni caso la sintesi sperimentale della piccola molecola di ammoniaca, la scoperta più importante del XX secolo, resta una delle più solide conferme del fatto che il vero "potere della scienza" deriva direttamente dalla *"esperimentazione"*, cioè dalla metodologia sperimentale. Senza il sistematico ricorso alla sperimentazione la scienza non si sarebbe mai sognata di arrivare a vantare un potere di cambiare il mondo superiore a quello della politica o della filosofia. Per comprendere come, perché e quando la scienza ha posto le basi per fare della sperimentazione il motore dello sviluppo tecnologico è necessario ritornare alla questione storica dell'origine della rivoluzione scientifica, cioè della nascita della moderna scienza sperimentale. Si tratta di una rivoluzione, il cui principale elemento di «novità, la più grande che si conosca, enormemente superiore anche a quella dell'eliocentrismo, è rappresentato tutto dall'aggettivo "sperimentale"».[7] Non si tratta certamente di una novità di poco conto, visto che a giudizio di Alfred N. Whitehead la nascita della moderna scienza sperimentale risulta «una delle più profonde rivoluzioni concettuali che la razza umana abbia mai conosciuto».[8] Essa, secondo Herbert Butterfield, «supera per importanza ogni avvenimento dal sorgere del Cristianesimo».[9] Osservata, infatti, alla luce degli attuali progressi delle tecnologie convergenti (nanotecnologia, biotecnologie, informatica e scienze cognitive, o *NBIC*), la

[7] E. Boncinelli, *La farfalla e la crisalide. La nascita della scienza sperimentale*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2018, 76.

[8] A.N. Whitehead, *La scienza e il mondo moderno*, Bollati Boringhieri, Torino 2015, 20.

[9] H. Butterfield, *Le origini della scienza moderna*, Il Mulino, Bologna 1962, 3. Con parole analoghe A.C. Crombie, *Dal razionalismo allo sperimentalismo,* in P.P. Wiener, A. Noland (edd.), *Le radici del pensiero scientifico*, Feltrinelli, Milano 1971, 135, sottolinea l'enorme impatto della rivoluzione scientifica: «Le origini della scienza moderna vanno fatte risalire al XIII secolo, ma fu alla fine del XVI secolo che la rivoluzione scientifica procedette con rapidità vertiginosa. I mutamenti che si produssero nel pensiero scientifico modificarono così profondamente il tipo di domanda che gli scienziati si ponevano da far esclamare a Kant: "Una nuova luce illuminò gli studiosi della natura". La nuova scienza inoltre incise così profondamente sulla concezione che l'uomo aveva del mondo e di sé stesso da acquistare nella società una posizione senza precedenti. Ebbe anzi sul pensiero e sulla vita ripercussioni così forti e particolari che la rivoluzione scientifica è stata paragonata nella storia della civiltà all'avvento della filosofia greca antica nel VI e V secolo a.C. e al diffondersi del cristianesimo in tutto l'Impero romano nel III e IV secolo d.C.; perciò lo studio dei mutamenti che portarono a questa rivoluzione e lo studio della storia della scienza dall'inizio del Medioevo al XVI secolo hanno un interesse incomparabile per lo storico. Non si può capire appieno la posizione della scienza nel mondo moderno se non si conoscono i mutamenti che si verificarono in quei secoli».

> rivoluzione scientifica – sottolinea Yuval N. Harari – potrebbe rivelarsi molto più grande di una pura e semplice rivoluzione storica. Potrebbe diventare la più importante rivoluzione biologica da quando è comparsa la vita sulla terra. Dopo quattro miliardi di anni di selezione naturale [ci troviamo all'alba] di una nuova era cosmica, in cui la vita sarà regolata dalla progettazione intelligente. Se questo accadrà, l'intera storia umana potrebbe, col senno di poi, essere reinterpretata come un processo di sperimentazione che ha rivoluzionato la partita della vita. Tale processo dovrebbe essere considerato da una prospettiva cosmica di miliardi di anni, e non da una prospettiva umana di pochi millenni.[10]

Il cuore della rivoluzione scientifica, come aveva già ben rimarcato Kant nella celebre prefazione alla seconda edizione della *Critica della ragion pura*,[11] è costituito dalla metodologia sperimentale inaugurata da Galilei. La formazione e l'adozione di questa metodologia fu, a tutti gli effetti, una delle innovazioni culturali più rilevanti e influenti. Essa, secondo Lewis Mumford,

> fu la più importante di tutte le invenzioni […] Fu senza dubbio la più grande conquista dell'era eotecnica […] Fu davvero una scoperta di portata gigantesca […] Nessuna delle invenzioni che vennero dopo lo sviluppo del metodo scientifico ebbe la stessa importanza nel ridimensionamento del pensiero e dell'azione. Il metodo scientifico avrebbe finito col ripagare ad usura il suo debito verso la tecnica: due secoli dopo […] avrebbe svelato nuove combinazioni di mezzi ed avrebbe fatto realtà dei sogni più audaci e dei desideri più avventati.[12]

Ogni metodologia conoscitiva di vasta portata presuppone una specifica ontologia: richiede, come sua condizione di possibilità, una generale concezione del mondo o della realtà. Gli esperimenti, come ogni altro tipo di attività umana, hanno una storia segnata da una genesi e da un processo di sviluppo, crescita e maturazione. Perciò, è del tutto logico

[10] Y.N. Harari, *Da animali a dèi. Breve storia dell'umanità*, Bompiani, Milano 2017, 487.

[11] I. Kant, *Critica della ragion pura*, Laterza, Bari 1969, I, 18, assimila la sperimentazione ad una "rivelazione luminosa": «Quando Galilei fece rotolare le sue sfere su di un piano inclinato, con un peso scelto da lui stesso, e Torricelli fece sopportare all'aria un peso, che egli stesso sapeva di già uguale a quello di una colonna d'acqua conosciuta, e, più tardi, Stahl trasformò i metalli in calce, e questa di nuovo in metallo, togliendovi o aggiungendo qualche cosa, fu una rivelazione luminosa per tutti gli investigatori della natura». Giustamente R.P. Crease, *Il prisma e il pendolo. I dieci esperimenti più belli nella storia della scienza*, Longanesi, Milano 2007, 57, ha ricordato che quello compiuto da Galilei con il piano inclinato è unanimemente considerato come «l'esperimento 'alfa', ovvero l'esperimento primario» di tutta la storia della scienza. L'agile antologia G. Galilei, *Le idee filosofiche, il metodo scientifico*, a cura di S. Vanni Rovighi, Editrice Morcelliana, Brescia 2021 resta una classica e lucida presentazione della metodologia galileiana.

[12] L. Mumford, *Tecnica e cultura*, Il Saggiatore, Milano 2005, 153-154.

che anche la rivoluzionaria metodologia sperimentale sia il prodotto di un lungo processo di formazione di una visione disincantata della natura, accompagnato da radicali trasformazioni dei modelli conoscitivi. A questo processo di formazione che conduce all'esperimentazione diedero un decisivo contributo, soprattutto in Europa, due interconnesse direttrici di sviluppo dell'evoluzione culturale medievale: la sorprendente avanzata della tecnica, da un lato, e la costruzione di una nuova immagine della natura ad opera della teologia cristiana, dall'altro.

Non va mai dimenticato il noto ammonimento di Koyré: «la nascita e lo sviluppo della scienza sperimentale non furono la causa bensì, al contrario, l'effetto del nuovo atteggiamento teoretico – cioè del nuovo atteggiamento metafisico – nei confronti della natura».[13] Lo stesso Max Scheler non manca di sottolineare che la nuova scienza della natura presuppone «un nuovo sentimento della natura: una nuova valutazione della natura. Questa sorgente emozionale ha luogo nei rinascimenti europei, cominciando con il rinascimento, ancora del tutto cristiano, del movimento francescano e dei suoi numerosi germogli in Europa, movimento che poi si è sempre più secolarizzato».[14] Questa convinzione ha trovato infine la sua canonica enunciazione nelle magistrali lezioni di Merleau-Ponty al *Collège de France*: «ad aver provocato il cambiamento dell'idea di Natura non sono state le scoperte scientifiche. È invece il cambiamento dell'idea di Natura ad aver permesso tali scoperte».[15]

Assioma: *creaturalità vuol dire artificialità*

A dispetto dell'attuale *"cancel culture"* annidata nell'odierna storiografia "globalista" della scienza, se non si analizzano i fattori che hanno provocato nel Medioevo il cambiamento dell'idea di natura e dei modelli conoscitivi non è possibile affrontare seriamente il classico problema di Max Weber: perché la scienza moderna è nata in Europa e qui soltanto?

> Quale concatenazione di circostanze ha fatto sì che proprio sul terreno dell'Occidente, e soltanto qui, comparissero fenomeni di civiltà che tuttavia si svolgevano secondo una direzione di significato e di validità *universali* (almeno secondo

[13] Cfr. E. Garin, *Rinascite e rivoluzioni. Movimenti culturali dal XIV al XVIII secolo*, Laterza, Roma 2007, 299-326.

[14] M. Scheler, *Sociologia del sapere*, Edizioni Abete, Roma 1966, 143-144.

[15] M. Merleau-Ponty, *La natura. Lezioni al Collège de France 1956-1960*, Raffaello Cortina Editore, Milano 1996, 9.

> l'opinione tra noi diffusa)? Solo in Occidente la "*scienza*" ha raggiunto, nel suo sviluppo quello stadio a cui, oggi, riconosciamo "validità".[16]

Com'è noto, la domanda sollevata da Weber riemerge ancora oggi dal cuore del cosiddetto "*Needham Puzzle*". Perché, si era chiesto lo scienziato e sinologo Joseph Needham (1900–1995), la moderna scienza sperimentale, con tutte le sue implicazioni per il progresso della tecnologia, ebbe origine soltanto nell'Occidente al tempo di Galilei? Perché la scienza moderna non è stata sviluppata dalla civiltà cinese che era allora all'avanguardia nell'innovazione e nello sviluppo della tecnica?[17] Recentemente, Dengjian Jin, storico e teorico della conoscenza, ha cercato di risolvere il "*Needham Puzzle*" sulla base di un nuovo "Sistema di conoscenza di base" (*Core Knowledge System*) formatosi in Occidente sotto l'influenza dei dogmi teologici del cristianesimo.[18]

Le ricerche di Needham sulla civiltà cinese, raccolte in ponderosi volumi, hanno sicuramente il merito di riproporre un problema estremamente complesso: è sufficiente il solo progresso tecnico a determinare una rivoluzione scientifica di portata analoga a quella galileiana? La scienza moderna è il puro e semplice derivato di una geniale e rapida crescita dell'innovazione tecnica? È possibile, tanto per ripetere un trito motto, scoprire l'elettricità cercando di perfezionare la candela?

Sicuramente lo sviluppo della tecnica in Europa durante l'alto e basso Medioevo, come ha ampiamente dimostrato la storiografia francese, risulta un fenomeno culturale stupefacente. È sufficiente un breve cenno alle innovazioni tecniche *medievali* per rendersi conto che questo stupore è tutt'altro che ingiustificato. Al Medioevo, secondo un asistematico elenco di Chiara Frugoni, dobbiamo:

[16] M. Weber, *L'etica protestante e lo spirito del capitalismo*, Rizzoli, Milano 1994, 33.

[17] J. Needham, *Scienza e civiltà in Cina*, Einaudi, Torino 1981, 4.

[18] D. Jin, *The Great Knowledge Transcendence. The Rise of Western Science and Technology Reframed,* New York, Palgrave Macmillan, 2016. Data la notevole estensione degli studi sul contributo della religione cristiana alla nascita della scienza moderna, mi limito a citare solo alcuni testi ricchi di rinvii bibliografici: S.L. Jaki, *Le strade della scienza e le vie verso Dio*, Jaca Book, Milano 1981; D.C. Lindberg, R.L. Numbers (edd.), *Dio e natura. Saggi storici sul rapporto tra cristianesimo e scienza*, La Nuova Italia Editrice, Firenze 1994; M. Mamiani (ed.), *Scienza e Sacra Scrittura nel XVII secolo,* Viviarum, Napoli 2001; L. Conti, *L'infalsificabile libro della natura. Alle radici della scienza,* Edizioni Porziuncola, Assisi 2004; P. Capitanucci (ed.), *I francescani e la scienza*, «Convivium Assisiense», Anno X, Cittadella Editrice, Assisi, 2008; L. Conti (ed.), *Natura e scienza nella rivoluzione francescana,* Edizioni Centro Stampa, Città di Castello 2013.

> gli occhiali, la carta, la filigrana, il libro, la stampa a caratteri mobili, l'università, i numeri arabi, lo zero, la data di nascita di Cristo, banche, notai e Monti di pietà, l'albero genealogico, il nome delle note musicali e la scala musicale. Il Medioevo ci dà i bottoni, le mutande e i pantaloni; ci fa divertire con le carte da gioco, i tarocchi, gli scacchi e il carnevale; lenisce il dolore con l'anestesia […] Ha portato nella casa il gatto, i vetri alle finestre e il camino; ci fa sedere a tavola (i Romani mangiavano sdraiati) e mangiare, con la forchetta, la pasta tanto amata, proprio i maccheroni e i vermicelli, la cui farina viene instancabilmente macinata dai mulini ad acqua e a vento. Ha saputo sfruttare la forza motrice dell'acqua mettendo in moto frantoi e segherie, gualchiere per panni, mulini da carta e da farina. Ha scoperto un'altra straordinaria forza motrice: il cavallo che ha dotato di ferri ai piedi, di staffa e di collare rigido, perché l'animale possa tirare senza essere soffocato dal peso; ha alleviato la fatica umana con la carriola, reso più sicuro il cammino dei naviganti con la bussola e il timone. In battaglia ha fatto sventolare le bandiere con gli stemmi colorati e risuonare il fragore della polvere da sparo, dei fucili e dei cannoni. Ha cambiato il nostro senso del tempo, su questa terra, con l'orologio a scappamento, introducendo le ore di lunghezza uguale e non più dipendenti dalle stagioni.[19]

A questo elenco devono essere aggiunte l'invenzione dell'aratro pesante, dotato di coltro, vomere e versoio, l'adozione della rotazione triennale, che con la coltivazione dei legumi porta ad un notevole miglioramento dell'alimentazione, la riutilizzazione della manovella (Salterio di Utrecht, 816–834), l'applicazione dell'eccentrico e del sistema manovella-biella, e il maniacale perfezionamento degli ingranaggi. Tutta questa serie di sorprendenti innovazioni tecniche è sicuramente la spia di un nuovo rapporto dell'uomo con la natura. Non va infatti sottovalutato il fatto che con il sistematico uso e imbrigliamento dell'energia idraulica per impieghi diversi dalla macinazione del grano «sorse la caratteristica dominante del mondo moderno: la tecnologia dell'energia».[20] Non a caso la diffusione medievale dei mulini ad acqua e a vento segnò il passaggio dall'impiego quasi esclusivo dell'energia animale allo sfruttamento su vasta scala delle forze della natura. Questo passaggio implicava non solo «un mutamento, avvenuto nel Medioevo, dell'atteggiamento degli uomini nei confronti dello sfruttamento della natura»[21] ma anche un cambiamento della

[19] C. Frugoni, *Medioevo sul naso. Occhiali, bottoni e altre invenzioni medievali,* Laterza, Roma-Bari 2011, v.

[20] L. White, *Tecnica e società nel Medioevo*, Il Saggiatore, Milano 1976, 122.

[21] L. White, *Tecnica e società nel Medioevo*, 145. M. Bloch, *Lavoro e tecnica nel Medioevo*, Editori Laterza, Roma-Bari 2004, ha contribuito a sfatare il mito storiografico di un Medioevo in cui la tecnica rimane in uno stato stazionario. Per una più dettagliata

stessa *idea* di natura. A partire dalla fine del XIII secolo, l'orologio meccanico a ingranaggi rotanti, azionato dalla gravità e regolato dallo scappamento, diede un notevole contributo alla costruzione di una nuova immagine del mondo. L'orologio, infatti, acquisì quasi subito una funzione conoscitiva ben più elevata di quella di un semplice congegno meccanico per battere le ore: divenne il nuovo paradigma per *conoscere e spiegare meccanicamente* il perenne movimento di cieli ed astri. Il singolare *orologio-astrario,* costruito nel 1344 da Giovanni Dondi dall'Orologio a Padova, che misura non solo ore, ma anche giorni, mesi e fasi lunari nel corso annuo del sole, fu una delle prime opere monumentali che diedero l'avvio al processo di ristrutturazione meccanica del mondo. Pochi anni dopo, Nicola d'Oresme (ca. 1320–1384) conierà la prima metafora del mondo come orologio: «l'universo è l'orologio creato e messo in funzione da Dio in modo tale che tutte le sue ruote si muovano il più armoniosamente possibile».[22] In questo modo l'orologio, un prodotto dell'arte meccanica capace di riprodurre i cieli in movimento, da semplice ordigno per battere il tempo assurse al rango di paradigma scientifico per comprendere un *globus mundi,* destinato ormai a perdere le sembianze di un gigantesco organismo vivente per assumere quelle di una macchina semovente.

> Tenuto conto del ritmo generalmente lento della storia umana – osserva Lynn White a proposito del progresso della tecnica nel Medioevo – questa rivoluzione nella progettazione delle macchine avvenne con incredibile rapidità. Durante i quattro secoli che seguirono Leonardo, vale a dire fino a che l'energia elettrica non richiese nuove tecniche, si fu più impegnati a sviluppare e perfezionare i principi base scoperti nei quattro secoli anteriori a Leonardo, che nello scoprirne di nuovi.[23]

ricostruzione degli sviluppi della tecnica del Medioevo cfr. C. Singer, et al. (edd.), *Storia della tecnica*, Bollati Boringhieri, Torino 2012, vol. II. L. Mumford, *Tecnica e cultura. Storia della macchina e dei suoi effetti sull'uomo*, Il Saggiatore, Milano 2005, 131-132, ha giustamente sottolineato che il periodo eotecnico, che va all'incirca dal 1000 al 1750, «fu una delle fasi più brillanti della storia […] Alla base dell'economia eotecnica sta un fatto importante: il diminuito impiego della forza umana ai fini della produzione diretta di energia motrice e la scissione fra la produzione dell'energia e la sua applicazione e controllo. […] Se è lecito considerare il macchinario produttore di energia come uno strumento per l'interpretazione storica, si può allora dire che la moderna rivoluzione industriale prese le mosse nel XII secolo e nel quindicesimo era già in pieno sviluppo».

[22] Cfr. D.S. Landes, *L'orologio nella storia. Gli strumenti di misurazione del tempo e la nascita del mondo moderno*, Mondadori, Milano 2009.

[23] L. White, *Tecnica e società nel Medioevo,* 187.

In conclusione, è dunque fin dal Medioevo che l'*homo europeus* si spingeva a diventare un *homo faber* impegnato come non mai a «costruire una civiltà della tecnica».[24]

A che cosa si deve la rapidità dello sviluppo medievale delle arti meccaniche? Ovviamente, come ha ben evidenziato la storiografia, all'accelerazione di questo grandioso sviluppo hanno contribuito fattori sociali, politici, economici, sanitari, religiosi. Ma è stata soprattutto l'idea ebraico-cristiana di creazione (ed in particolare la concezione trinitaria della creazione del mondo) ad imprimere a questa complessa dinamica multifattoriale una sinergia tale da produrre un cruciale cambiamento dell'idea di natura e del valore conoscitivo della stessa arte o tecnica.

Incapperebbe in un imperdonabile errore chi pensasse che le credenze religiose siano del tutto incapaci di plasmare le concezioni della realtà. Per confutare questo errore è sufficiente rimarcare l'influenza che l'idea ebraico-cristiana di creazione esercitò sulla formazione e sullo sviluppo della visione del mondo propria della civiltà occidentale.

Com'è noto, la critica radicale e continua di tutte le forme di idolatria, cioè di tutti i vari tipi di divinizzazione delle forze naturali, è una delle prerogative logico-strutturali del monoteismo ebraico.

> La Bibbia – scrive Papa Benedetto XVI – non intende raccontarci come sono sorte a poco a poco le specie vegetali, come il sole, la luna e le stelle si sono formati, bensì ci dice *solamente:* Dio ha creato il mondo. Il mondo non è un affastellamento di forze tra loro contrastanti, come pensavano molti uomini di allora, non è la sede di potenze demoniache da cui l'uomo deve difendersi. Il sole e la luna non sono divinità che regnano sopra di lui, e questo cielo disteso sul nostro capo non è popolato da divinità inquietanti e tra loro nemiche; tutto questo proviene piuttosto da *un'unica potenza,* dalla ragione eterna di Dio, che nella parola divenne forza creatrice […] E così non solo venne tolta agli uomini, che appresero che il mondo è dalla parola, l'angoscia di fronte agli dèi e ai demoni, ma il mondo stesso divenne libero grazie alla ragione, che si eleva a Dio, e l'uomo fu reso capace di incontrare senza paura Dio. L'uomo sperimentò in queste parole il vero 'illuminismo', che spazza via gli dèi e le potenze nascoste […] La ragione del mondo ci permette di riconoscere la ragione di Dio, la Bibbia è e rimane il vero illuminismo che ha affidato il mondo alla ragione e non allo sfruttamento dell'uomo.[25]

[24] M. Block, *Lavoro e tecnica nel Medioevo*, 210.

[25] J. Ratzinger, *In principio Dio creò il cielo e la terra. Riflessioni sulla creazione e il peccato*, Lindau, Torino 2006, 18 e 33. Per non entrare nella selva bibliografica riguardante la storia del dogma trinitario e delle dispute cristologiche, mi limito a rinviare alle seguenti opere: G.L. Dossetti, *Il simbolo da Nicea a Costantinopoli*, Herder, Roma 1967; L. Perrone, *La chiesa di Palestina e le controversie cristologiche. Dal concilio di Efeso (431) al secondo concilio*

Oltre a quest'opera di demitizzazione o disincanto della natura, l'interpretazione trinitaria della creazione del mondo esercitò una consistente spinta verso il progressivo abbandono dell'idea che la natura sia una realtà animata, un immenso organismo vivente.

Per sconfiggere le eresie ariane, la teologia e l'apologetica cristiana ricorsero, per meglio definire il concetto di creazione, alla distinzione aristotelica fra γενέσεις (generazioni naturali) e ποιήσεις (produzioni artificiali), fra naturale ed artificiale. A partire dal Concilio di Nicea (325), per difendere il dogma trinitario dell'*omoousia*, cioè dell'identità di natura (essenza) di Dio-Padre e di Dio-Figlio, si fece leva sulla netta distinzione fra generazione e creazione. Il *Simbolo niceno-costantinopolitano* afferma infatti che Gesù Cristo, è «unigenito Figlio di Dio, nato [γεννηθέντα] dal Padre prima di tutti i secoli, generato e non creato [γεννηθέντα οὐ ποιηθέντα (trad. latina *genitum non factum)*] della stessa sostanza del Padre». E per far meglio capire il senso del dogma trinitario i trecento vescovi del concilio niceno lanciarono la scomunica contro tutti coloro che avessero affermato che Gesù Cristo era stato creato [κτιστόν]. Il risultato esplicito del *Simbolo niceno*, mirabile sintesi fra creazione ebraica e *logos* greco, è inequivocabile: la creazione è una produzione artificiale; Gesù Cristo è *generato ma non creato* da Dio Padre, mentre il mondo è *creato ma non generato*, e quindi "tucte le creature" sono ποιήσεις.

di Costantinopoli (533), Queriniana, Brescia 1980; K.-J. Kuschel, *Generato prima di tutti i secoli? La controversia sull'origine di Cristo*, Queriniana, Brescia 1996; J.L. Ruiz de la Peña, *Teologia della creazione,* Edizioni Borla, Roma 1988; G. Filoramo (ed.), *Cristianesimo,* Laterza, Roma-Bari 2000; C. Schonborn, *Introduzione* a S.O. Horn, S. Weidenhofer (edd.), *Creazione ed evoluzione*, Edizioni Dehoniane, Bologna 2007. S.L. Jaki, *Domande su scienza e religione*, Ateneo Pontificio Regina Apostolorum, Roma 2008, 82-93, ha recentemente ribadito che il cristianesimo ha contribuito a superare l'idea, condivisa da tutte le culture antiche, di una natura intesa come grande organismo vivente, che incoraggiava «l'uomo a pensare di poter comprendere i meccanismi della natura attraverso l'introspezione […] Per i cristiani la natura non è un essere vivente, sebbene contenga organismi viventi. La differenziazione tra "natura" vivente e non-vivente dovrebbe quindi apparire come qualcosa profondamente cristiano e allo stesso tempo molto scientifico. Sono queste le prospettive profonde che stanno alla base dell'incontro, avvenuto proprio nel Medioevo, fra la scienza e la religione. Il loro improvviso venire in contatto ha operato per il bene tanto della scienza quanto della religione. Per la scienza era il momento di prendere vita, ossia di sperimentare una nascita, invece che un aborto spontaneo, come era stato il suo destino in tutte le culture antiche. Ma ora la nascita era talmente reale da poter continuare in una crescita che non avrebbe conosciuto limiti. […] L'unica nascita vitale della scienza aveva una matrice cristiana».

La generazione, infatti, deve essere nettamente distinta dalla creazione. La produzione del mondo da parte di Dio non può essere assimilata né a un processo di emanazione, né ad una generazione: il mondo non può *nascere* da Dio, perché non può avere la stessa natura del suo Creatore. La generazione infatti è una *produzione similare,* nel senso che il produttore, vale a dire il genitore, ha la stessa *natura* del prodotto, cioè del figlio generato. Dopo tutto, resta pur sempre valida la ritrita massima aristotelica, «un uomo si genera da un uomo, ma non un letto da un letto» (*Phys*., II, 1, 193b 9-10). Chi genera, infatti, produce un essere *ex nihilo sui sed non subiecti,* perché il generato presuppone la preesistenza del soggetto generante. La creazione invece non è una *produzione similare,* bensì una *productio rei ex nihilo sui et subiecti.* Essa designa l'atto attraverso cui Dio fa emergere qualcosa di diverso da Sé senza trarlo da nessun elemento preesistente. Per questo motivo la teologia medievale riteneva che, quanto al *modus operandi,* la creazione del mondo dovesse essere inquadrata nel modello della produzione *per modum artis.* Anche se resta nascosto il tipo di arte utilizzato dal Creatore, il mondo doveva essere per forza il risultato di una produzione per arte o artificiale, perché, come in ogni altra produzione di tipo artigianale, le cose artificiali non esistono prima della loro produzione e non possono continuare ad esistere senza l'assidua cura dell'Artefice. In definitiva, la creazione intesa come produzione artificiale era il modo migliore per affermare la trascendenza del Creatore (*Summus Artifex*), la contingenza del mondo (dell'artefatto) e il fatto che l'atto della creazione dell'universo conseguiva da una pianificazione razionale e da un'azione deliberata. Di conseguenza, l'intero creato non poteva essere altro che una *meravigliosa opera d'arte: un prodotto artificiale [tecnico],* voluto, razionalmente progettato e plasmato dall'azione intenzionale e deliberata del Sommo Artefice. San Tommaso d'Aquino, per esempio, dopo aver ricordato che secondo Aristotele «la natura si differenzia dall'arte soltanto per il fatto che la natura è un principio intrinseco, mentre l'arte è un principio estrinseco», afferma che «la natura non è altro che una certa arte, ossia l'arte divina, impressa nelle cose (*natura nihil est aliud quam ratio cuiusdam artis, scilicet divinae, insita rebus*)». E nella *Summa theologiae* (I, q. 45, a.6) sostiene che Dio è causa delle cose allo stesso modo in cui l'artefice lo è dei suoi artefatti: «*Deus est causa rerum per suum intellectum et voluntatem, sicut artifex rerum artificiatarum. Artifex autem per verbum in intellectu conceptum et per amorem suae voluntatis ad aliquid relatum, operatur*».

La natura dunque, concluderà infine la *Theologia naturalis* di Ramon Sibiuda, non è altro che il capolavoro dell'arte divina, ossia l'insieme degli artefatti (*rerum artificiatarum*) di Dio, dato che il *Summus artifex Deus* «produsse il mondo dal nulla *per modum artis*, proprio come l'artefice produce la casa (*Deus produxit mundum de nihilo, per modum artis, et sicut artifex domum)*».[26]

[26] RAIMONDUS SABUNDUS, *Theologia naturalis seu Liber Creaturarum*, a cura di F. Stegmuller, Faksimile-Neudruck der Ausgabe Sulzbach 1852. Mit literargeschichtlicher Einfuhrung und kritischer Edition des Prologs un des Titulus I von Friedrich Stegmuller, Stuttgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag (Gunther Holzboog), 1966, c. XX, 30 (d'ora in poi si farà riferimento a questa edizione con la sigla "FS" seguita dall'indicazione del capitolo in numeri romani e delle pagine in numeri arabi).
Nonostante il suo straripante ardore apologetico, la *Theologia naturalis* di Ramon Sibiuda venne dapprima proibita integralmente e posta nell'Indice dei libri proibiti il 30 dicembre del 1558 e quindi nel più rigoroso Indice di Paolo IV del 1559, in cui si legge: «*Auctores quorum libri et scripta omnia prohibentur: […] Raimundi de Sabunde, Theologia naturalis*». Successivamente, nell'Indice del Concilio di Trento o di papa Pio IV (1564), la condanna venne mitigata e ristretta esclusivamente al *Prologo.* Questa condanna, con la conseguente permanenza del *Prologo* nell'Indice dei libri proibiti, durò tuttavia a lungo nel tempo: restò inalterata nell'Indice di Sisto V del 1590, di Alessandro VII del 1665, di Clemente VIII del 1670, di Innocenzo IX del 1704, di Benedetto XIV del 1758, di Pio VII del 1819, di Gregorio XVI del 1841 e del 1862, di Pio IX del 1876 e del 1878 e di Leone XIII del 1881. Solo a partire dall'Indice di Leone XIII del 1900 il *Prologo* della *Theologia naturalis* non apparve più nell'elenco dei libri proibiti. La sua proibizione ufficiale durò per ben 341 anni, dal 1559 al 1900. Fu solo il gran numero di copie manoscritte e già stampate che consentì al libro di Sibiuda di non sparire del tutto sotto gli effetti distruttivi di questa lunga condanna. La maggior parte delle copie però non si conservarono intatte, perché scrupolosi censori, con netti tagli catartici, asportarono le pagine del *Prologo* dagli esemplari pubblicati prima della proibizione. Lo stesso Montaigne, nel tradurre in francese l'opera di Sibiuda, si adoperò con zelo per non parlare del veemente sospetto di eresia che gravava sul *Prologo*.
Il motivo di questa lunga proibizione è facilmente intuibile. L'estremo razionalismo di Sibiuda, con le sue pretese di dimostrare apoditticamente attraverso la scienza del libro della natura tutte le verità del cristianesimo, fu sicuramente la principale causa della sua condanna. Tale razionalismo, infatti, rendeva del tutto superflua la rivelazione biblica. Analogamente, il modo in cui Sibiuda anteponeva l'infalsificabile libro della natura al falsificabile libro della Scrittura sottintendeva altresì l'inaffidabilità dell'insegnamento del Magistero della Chiesa e la piena autonomia della ricerca scientifica.
J.I.O. DE PUIG, *Les sources de la pensée philosophique de Raimond Sebond (Ramon Sibiuda),* Honoré Champion Editeur, Paris 1994, 9-73 e L. SANCHEZ NOGALES, *Camino del hombre a Dios. La teologia natural de R. Sibiuda,* Grafica del Sur, Granata 1995, 77-157 sono i maggiori studiosi del pensiero di Sibiuda. Le loro opere costituiscono una preziosa miniera di informazioni sulla vita, sul contesto culturale e sulla grande diffusione della *Theologia naturalis.* Per la ricchezza dell'apparato bibliografico e dei riferimenti alle fonti, le opere di questi due studiosi sono indispensabili al fine di inquadrare il pensiero del medico catalano.

In definitiva, la concezione trinitaria della creazione, elaborata dalla tradizione teologica medievale in continuità con il *Simbolo niceno*,

Dal Quattrocento all'Ottocento vi sono state in tutta Europa numerosissime edizioni, traduzioni, epitomi e adattamenti, come documenta analiticamente, L. Sanchez Nogales, *Camino del hombre a Dios*, 10-60. Grazie a questa vasta diffusione l'opera di Sibiuda si salvò dalla distruzione totale a cui l'avrebbe inevitabilmente condotta la sua collocazione nell'Indice dei libri proibiti per più di 341 anni. Per la sua poderosa influenza sulla formazione del pensiero europeo tra Quattrocento e Seicento, l'opera di Sibiuda va considerata senza esagerazione come uno dei più consistenti filoni sotterranei su cui poggiano le dorsali del pensiero moderno. Senza entrare nel merito della notevole fortuna editoriale della *Theologia naturalis* è opportuno ricordare l'interessante tentativo compiuto dal gesuita Giovanni Regoli (1764–1844) di utilizzare l'opera di Sibiuda come argine contro il dilagante ateismo dei liberi pensatori. In un primo tempo padre Regoli tradusse l'opera in maniera talmente libera che spesso risulta difficile considerarla una vera e propria traduzione. La pubblicò, senza fare ovviamente nessuna menzione del *Prologus*, in cinque "tometti" (G. Regoli, *Teologia naturale di Raimondo Sabunde filosofo del secolo xv. Traduzione libera in cinque tometti*, Tomo primo, Per Mariano Paganelli, Faenza, 1789; Tomo secondo, Per Mariano Paganelli, Faenza, 1790; Tomo terzo, Per gli Eredi Biasini all'inseg. Di Pallade, Cesena, 1792; Tomo quinto, Per gli Eredi Biasini, all'inseg. Di Pallade, Cesena, 1793). In un secondo momento pubblicò un aggiornamento dell'opera di Sibiuda, in cui non mancano interessanti integrazioni concernenti la microscopia moderna e la fisica newtoniana, con il titolo seguente: *Le creature. Ampio libro dell'uomo, Opera di Raimondo Sabunde filosofo del XV. Rifusa ed accomodata agli studj della gioventù del secolo XIX. Da un sacerdote della compagnia di Gesù. Arricchita in questa nuova edizione di aggiunte*, Nella Tipografia Conti, Faenza, 1819. A M. Borchiellini si deve la prima integrale traduzione italiana del *Prologo*, pubblicata in appendice al libro di Conti, *L'infalsificabile libro della natura*, 149-160.

L'analisi del testo di Sibiuda risulta in realtà molto complessa a causa del suo carattere di *summa summarum*, in cui convergono un'impressionante molteplicità di filoni di pensiero e di apparati categoriali. Dietro il "lullismo" di Sibiuda, ad esempio, non è affatto difficile scorgere elementi del pensiero kabbalistico ebraico e dell'ermetismo, nonché strette consonanze con i richiami alla *Prisca Theologia.* Dirimere tutte queste componenti è un'operazione che esula dalle finalità del presente lavoro, il cui obbiettivo è quello di evidenziare ulteriormente il ruolo svolto dalla concezione cristiana del libro della natura nella genesi della scienza moderna. Il contributo dell'opera di Sibiuda alla preparazione del terreno su cui nasce la moderna scienza sperimentale emerge con chiarezza se si inserisce la *Theologia nauralis* nell'ampio quadro degli studi di P. Duhem, A.C. Crombie, e S.L Jaki, nonché dell'opera di O. Pedersen, *Il "libro della natura". Per un dialogo tra scienza e teologia*, Edizioni Paoline, Milano 1993, sulle radici cristiane della scienza moderna. L'opera di Sibiuda, vista alla luce di questi studi, ci aiuta a comprendere le ragioni per cui lo sviluppo sperimentale della scienza sia stato storicamente una prerogativa esclusiva della civiltà occidentale. L'idea che l'uomo e l'intera creazione siano il risultato della *manualità* di Dio è ampiamente presente nel testo biblico come hanno recentemente evidenziato G.C. Pagazzi, *Fatte a mano*, Edizioni Dehoniane, Bologna 2013 e L. Conti, *Genesi: il cantico dell'esistenza*, Introduzione a P. Pingitore, F. Venanti, *Genesi*, Futura Edizioni, Perugia 2019, 7-18.

finiva col propagare capillarmente, attraverso i sermoni dei predicatori, l'idea che l'intero mondo non era altro che un prodotto artificiale e che la natura quindi non era altro che "l'arte con cui Dio ha creato e dirige il mondo". Di conseguenza, sul piano ontologico, *creaturalità e artificialità* risultavano proprietà trascendentali inscindibili del mondo: "tucte le creature" non erano altro che *res artificiales*. L'artificialità era l'originario stato di natura dell'intero creato. Ed è proprio da questa ontologia che discende l'assioma sopra formulato.

Questa concezione della creaturalità come artificialità generava slittamenti semantici tali da indurre a modificare radicalmente, anche a livello conoscitivo, il tradizionale modo di intendere il rapporto fra natura ed arte/tecnica. Nella visione cristiana di creazione, infatti, risultano pienamente validi tanto il tradizionale principio "*non c'è arte senza natura*", quanto il principio inverso "*non c'è natura senza Arte*". È ovvio che in questo contesto, almeno per quanto riguarda il *modus operandi e l'intero creato,* il presupposto di un'insanabile eterogeneità fra natura ed arte sia destinato a perdere terreno: le cose artificiali non sono per essenza diverse dalle naturali, ma solo per la causa che le produce. È proprio alla luce di questa prospettiva che si fa strada la convinzione che l'*arte non snatura, non è contro natura,* proprio perché la natura stessa è prodotta ad opera d'Arte. Di conseguenza, almeno in linea di principio, operazioni e produzioni dell'artefice/tecnico non possono più essere viste come operazioni e macchinazioni che alterano o snaturano i fenomeni fisici, impedendone un'oggettiva conoscenza. In definitiva è proprio l'ontologia della creaturalità come artificialità l'idea-forza che ha innescato il processo di progressivo distacco dall'antico pregiudizio che concepiva la riproduzione tecnica dei processi naturali come una sorta di *alterazione, di contraffazione* dei normali fenomeni fisici: come una specie di macchinazione architettata per ingannare la natura.

Proprio nell'introduzione alla *Meccanica* (847a, 16-18) Aristotele lasciava intendere che congegni artificiali o macchine, in grado di sollevare grandi pesi con una piccola forza, agissero contro natura, ingannando e "violando la natura" stessa. L'insistenza di tutto il pensiero antico sulle ricorrenti contrapposizioni fra natura ed arte, naturale e artificiale, *kata physin* (secondo natura) e *para physin* (contro natura), fra moti naturali e moti violenti o contro natura, fra la cultura della *téchne* e quella dell'*epistéme* lasciava trasparire la convinzione che la tecnica, apprezzata per la sua utilità in campo pratico, fosse però di scarso aiuto nell'oggettiva

conoscenza della natura. Anticamente si riconosceva che l'arte/tecnica imitasse la natura, si ammiravano i geniali progetti, la raffinata pratica ingegneristica e i meravigliosi *automata*, ma non si pensava di fare della *téchne* un modello affidabile per conoscere i genuini processi naturali. L'imitazione artificiale dei fenomeni naturali restava quasi sempre al livello di una copia imperfetta e sbiadita, che aveva poco peso nell'indagine riguardante il normale funzionamento della natura.

Non va dimenticato che uno degli ostacoli epistemologici che aveva impedito alla scienza greca di padroneggiare sistematicamente una vera e propria metodologia sperimentale era costituito dalla tradizionale avversione verso tutti quei procedimenti conoscitivi che, pur di scoprire le cause nascoste, osavano far violenza alla natura, cercando di forzare o di alterare artificialmente il corso spontaneo degli eventi. Questo antico modello conoscitivo partiva dall'assunto che ogni cosa era come doveva essere e per conoscerla adeguatamente bastava osservarla attentamente con acume e senza pregiudizi. Nemmeno l'aristotelismo, ad esempio, si allontanava molto dalla convinzione che il vero volto della natura si potesse scoprire soltanto attraverso un'osservazione passiva ad occhio nudo. Questa convinzione aveva trovato la sua più esplicita codificazione in Aristotele, il più grande naturalista dell'antichità, che aveva adottato in tutte le sue ricerche una raffinata metodologia empirica. Fu infatti proprio la vittoria dell'empirismo aristotelico, come ha sottolineato Grmek, a stroncare per secoli

> ogni velleità di interrogare la natura attraverso artifici sperimentali […] Maestro incontrastato del metodo empirico, nella descrizione e nelle classificazioni, Aristotele non ammette la sperimentazione. È convinto che la realizzazione di condizioni artificiali pone il fatto naturale fuori della norma, snaturando gli eventi. È possibile spiare la natura, ma non estorcerle dei segreti con la costrizione […]. Il pensiero di colui che Dante chiama il 'maestro di coloro che sanno' fu dunque poco propizio allo sviluppo della sperimentazione biologica.[27]

L'esperimento, infatti, richiede qualcosa di più di una semplice e passiva osservazione. Il metodo conoscitivo basato sulla sistematica osservazione empirica esisteva ben prima di Galilei. Uno dei più raffinati e meticolosi osservatori fu proprio Aristotele. Memorabili restano le sue osservazioni embriologiche sull'iniziale formazione del cuore in

[27] M.D. Grmek, *Il calderone di Medea. La sperimentazione sul vivente nell'Antichità*, Edizioni Laterza, Roma-Bari 1996, 37. Nonostante il superamento della sua fisica, Aristotele resta un punto di riferimento imprescindibile in campo filosofico ed epistemologico, come ha magistralmente dimostrato E. Berti, *Aristotele nel Novecento*, Laterza, Roma-Bari 1992.

un uovo di gallina fecondato e ai primi stadi d'incubazione. La pura osservazione passiva però non era bastata a dare origine alla moderna scienza sperimentale. L'esperimento, infatti, proprio per la sua peculiare dimensione operativa, presuppone l'attribuzione di un oggettivo valore conoscitivo alle *attive* ricostruzioni artificiali dei fenomeni da studiare in condizioni accuratamente selezionate e controllate. Presuppone che l'operazione sperimentale sia ritenuta in grado di farci conoscere come stanno effettivamente le cose, o come funziona realmente la natura. Presuppone, in altri termini, la piena validità dell'ideale del "*conoscere facendo*": di una *scientia activa, operativa*; cioè, di un paradigma conoscitivo basato sull'*attiva* riproduzione artificiale dei fenomeni fisici.

La concezione cristiana di creazione svolse una funzione metodologica cruciale, perché fu sicuramente molto più propizio dell'empirismo aristotelico nel promuovere la sperimentazione. Per accedere alla ricerca sperimentale era necessario superare l'idea che la riproduzione artificiale dei processi fisici *snaturasse* il normale corso degli eventi. E fu proprio la nuova immagine della natura delineata dalla teologia medievale a favorire questo superamento. Se, come scriveva Sibiuda, «l'essere del mondo è prodotto allo stesso modo in cui le cose artificiali [*res artificiales*] sono prodotte dall'arte e se tutto l'essere del mondo è quasi una realtà artificiale [*quasi una res artificialis*] o una casa o un palazzo prodotto per arte da Dio»,[28] allora l'arte o la tecnica di riproduzione artificiale dei fenomeni doveva diventare per forza la chiave di decodificazione indispensabile per la lettura e la comprensione del libro della natura. Tutto ciò avviava la sostituzione del vecchio ideale *contemplativo* di conoscenza

[28] Raimondus Sabundus, *FS,* XXI, 31. I principali artefici della concezione medievale del mondo, secondo E. Gilson, *Lo spirito della filosofia medioevale*, Morcelliana, Brescia 1964, 44-446, conobbero male la natura, non s'ingannarono però sui caratteri essenziali che ne fecero un'oggetto di conoscenza razionale, e si può persino dire che, in un certo senso, essa differisce dalla natura greca non perché sia meno determinata di quella, ma perché lo è di più. Nella natura medievale, precisa Gilson, non esistono più né caso né mostri, perché queste nozioni perdono di significato «quando si descrive l'universo dal punto di vista di Dio. Il fortuito, quale lo concepivano gli Antichi, è una nozione familiare a Sant'Agostino: è tutto ciò che si produce senza avere causa, o che non dipende da un ordine razionale: *qui ea dicunt esse fortuita, quae vel nullas causas habent, vel non ex aliquo rationabili ordine venientes.* Ora, in un universo cristiano non c'è nulla che non accada in nome di un ordine razionale e che non derivi da esso la sua esistenza. Si può parlare senza scrupolo del caso nella conversazione quotidiana; ma poiché il mondo è l'opera di Dio, poiché nulla di ciò che esso contiene è sottratto alla provvidenza, come pensare che ci siano avvenimenti radicalmente fortuiti? *Nihil igitur casu fit in mundo*; niente accade per caso nel mondo, ecco il vero punto di vista cristiano sull'ordine universale».

con il nuovo modello conoscitivo del *conoscere facendo* e riproducendo artificialmente i fenomeni. Era del tutto logico che l'adozione di questo "conoscere facendo" dovesse sfociare infine nel celebre imperativo metodologico di Joseph Glanvill: «L'*Universo* dev'essere *conosciuto* dall'*Arte* per mezzo della quale esso fu *fatto*».[29] Ed era altrettanto logico che questo ideale di conoscenza attraverso l'attiva ricostruzione artificiale dei fenomeni lasciasse intravedere il celebre principio, lapidariamente formulato da Giambattista Vico (1668–1744), del *verum ipsum factum (verum et factum convertuntur)*: «noi non riteniamo vero in natura se non quello di cui, per mezzo di esperimenti, riusciamo a fare un quissimile».[30]

Dopo tutto, i nostri esperimenti o "*artifici sperimentali*" non sono forse *riproduzioni artificiali* di un fenomeno in condizioni *artificialmente* controllate, caratterizzate da *ripetibilità,* cioè riproducibilità, e dalla *misurazione precisa* dei parametri in gioco? La stessa chiave di volta di ogni sperimentazione, il cosiddetto "*metodo delle variazioni concomitanti*" (di John Stuart Mill ed Ernst Mach), non consiste forse in un procedimento di *manipolazione artificiale* volto ad evidenziare quali cambiamenti o variazioni si verificano in un fenomeno a seguito di *artificiali* variazioni manipolative delle condizioni in cui si sviluppa? Il processo Haber-Bosch di produzione dell'ammoniaca non è forse il risultato di studiate variazioni artificiali delle condizioni (alta temperatura e alta pressione) interne di un recipiente riempito di azoto e idrogeno?

Una risposta affermativa a questi interrogativi equivale, dal punto di vista storico-genetico, al dovere di riconoscere proprio alla *declinazione teologica della creaturalità in termini di artificialità* il merito di aver predisposto i fondamenti concettuali e le condizioni favorevoli allo sviluppo della metodologia sperimentale galileiana e della tecnologia. E non si tratta di un merito di poco conto, considerato che il "potere della scienza" deriva proprio dal nuovo ideale del conoscere facendo, del

[29] J. Glanvill, *Plus Ultra or the Progress and Advancement of Knowledge since the Days of Aristotle,* Londra 1668, 25. Pur non legandolo direttamente alla concezione trinitaria della creazione, A. Funkenstein, *Teologia e immaginazione scientifica dal Medioevo al Seicento*, Einaudi, Torino 1996, 347-358, analizza chiaramente le ascendenze teologiche del processo di formazione dell'ideale del "conoscere facendo".

[30] G. Vico, *Opere,* a cura di F. Nicolini, Milano-Napoli 1953, 293. Vico, che sintetizzava il nuovo ideale della conoscenza attiva nel celebre motto "*verum et factum convertuntur*", riteneva giustamente che l'ideale del "conoscere facendo" implicasse che solo a Dio spettava una conoscenza certa della natura nella sua globalità.

conoscere attraverso la ricostruzione artificiale di fenomeni e processi naturali. L'ideale conoscitivo per cui conoscere una cosa equivale a riprodurla artificialmente (sperimentalmente) costituisce infatti l'unica strada attraverso cui la scienza può conquistare un qualche (limitato) "potere" sulla natura e può così assumere il ruolo di motore di sviluppo della tecnologia.

In conclusione, non si può dire che la riflessione teologica sulla dimensione creaturale del mondo non abbia fornito un decisivo contributo alla nascita della moderna scienza sperimentale in Europa, e qui soltanto. Le costellazioni categoriali e le componenti strutturali della metodologia sperimentale si sono formate nel quadro dell'assioma dell'artificialità costitutiva della natura, del postulato della comprensibilità del libro della natura e del corollario del primato conoscitivo dell'infalsificabile libro della natura, cioè nel quadro categoriale delineato dalla concezione ebraico-cristiana di una natura creata.

Se si assume il *Cantico delle creature* come punto focale e centro di convergenza dell'idea medievale di creazione, allora il ruolo che esso ha svolto nell'evoluzione culturale è sintetizzabile in questa analogia: il *Male sacro* di Ippocrate sta alla nascita della mentalità scientifica così come il *Cantico delle creature* sta alla formazione della metodologia sperimentale. Il primo ha proclamato la naturalezza di malattie e fenomeni fisici, asserendo che sono prodotti tutti da cause naturali; il secondo, declinando la creaturalità in termini di artificialità, ha posto le condizioni per una conoscibilità del mondo attraverso sistematiche riproduzioni artificiali dei fenomeni, cioè attraverso *esperimentazioni*.

La grande storia dell'origine della scienza moderna è sicuramente più complessa dei brevi cenni ai grandi processi non lineari dell'evoluzione culturale qui sommariamente esaminati. Sicuramente nessun determinismo storico e nessuna necessità logica hanno imposto la formazione della scienza moderna. Quest'ultima sarebbe potuta nascere in un altro momento o non nascere affatto, oppure emergere in altri contesti culturali o addirittura sparire del tutto dopo la nascita. Se è ipotizzabile che non c'è nulla di contraddittorio nella possibilità che la scienza possa scaturire da diverse forme di mentalità, è anche altrettanto vero che non tutti i contesti culturali sono compatibili con i fondamenti intellettuali della scienza. Se si utilizzasse sul piano euristico un approccio bayesiano e si ricorresse al noto teorema di Bayes per calcolare la probabilità condizionale della nascita della scienza

sperimentale (indicata con l'abbreviazione *ns)* una volta dato un determinato contesto culturale (indicato con *cc)* si potrebbe assumere come guida la formula $P(ns|cc) = [P(cc|ns) \times P(ns)/P(cc)]$. Se si riuscisse ad applicare alla complessità dei processi storici il teorema di Bayes, l'evento "nascita della scienza sperimentale" risulterebbe altamente probabile una volta data la concezione ebraico-cristiana di creazione. In molti altri specifici contesti culturali l'evento scienza potrebbe avere invece gradi di probabilità molto bassi e risultare, in numerosi casi, addirittura un evento impossibile.

Ad ogni modo, nel vasto e variegato campo della storiografia della scienza c'è un lungo e autorevole filone di studi che, a partire da Pierre Duhem, Max Weber, Alfred N. Whitehead, Anneliese Maier, Alistair C. Crombie, e Amos Funkenstein fino a Stanley L. Yaki, ha evidenziato il grande contributo dato dalla teologia cristiana alla formazione di un nuovo modo di guardare alla natura e di una nuova metodologia scientifica. È necessario riallacciarsi a questo filone di studi per rispondere all'attuale storiografia "globalista" che nega che ci sia stata una rivoluzione scientifica e che la scienza moderna si sia sviluppata in Europa tra il 1550 e il 1700. Data l'irrilevanza di queste forme di negazionismo o di *cancel culture,* si può porre a chiusura di questa schematica "ricostruzione razionale" dell'origine della scienza moderna l'inedita risposta dello storico Ian Mortimer alla singolare domanda: chi è stato il più importante agente del cambiamento del millennio, cioè del periodo compreso fra l'anno Mille e il Duemila?

> Nei dieci capitoli di questo libro – scrive Mortimer – sono stati proposti, come principali attori del cambiamento, dieci personaggi molto diversi tra loro, che senza ombra di dubbio andrebbero a formare un elenco di invitati d'eccezione per una cena di gala: papa Gregorio VII, Pietro Abelardo, papa Innocenzo III, re Edoardo III d'Inghilterra, Cristoforo Colombo, Martin Lutero, Galileo Galilei, Jean-Jacques Rousseau, Karl Marx e Adolf Hitler. Quattro italiani, tre tedeschi (di cui uno nato in Austria), due francesi e un re di Inghilterra ma continentale al 100% in quanto ad ascendenza. Chi di loro è stato il più importante agente del cambiamento del millennio? Magari non si tratta di uno di loro, ma di qualcun altro? Qualcuno la cui influenza si è protratta per parecchi secoli? Aristotele, forse? O Isaac Newton?
>
> Non vi sono dubbi su chi sia stato il più importante agente del cambiamento degli ultimi mille anni: Dio. Io, personalmente – confessa Mortimer – non credo in Dio. Ma qui le mie opinioni personali sono irrilevanti. Pur non esistendo (almeno, così io credo), nessuno come Lui ha influenzato il mondo occidentale. E si tratta di un paradosso così madornale che non mi faccio scrupoli a riferirmi a Lui con la lettera maiuscola, come si faceva un tempo. L'idea di Dio così com'e-

> ra concepita dalla Chiesa cattolica fu alla base dei movimenti della Pace di Dio e della Tregua di Dio e del declino della schiavitù nell'XI e nel XII secolo. Per tutto il Medioevo Dio fu l'unica entità internazionale a operare in favore della pace. Fu la fede in Dio della comunità cristiana a fare accogliere all'Occidente l'autorità del papato. Fu il monachesimo cristiano a dare avvio alla rinascita del XII secolo e a fondare le origini del sapere e della scienza nel mondo occidentale. Prima del Duecento gli uomini di religione furono pressoché gli unici guardiani dell'alfabetismo. Dopo l'invenzione della stampa, fu lo studio di Dio attraverso i testi biblici che insegnò a leggere agli uomini e alle donne d'Europa, dando a queste ultime per la prima volta la possibilità di esprimere il proprio pensiero e di trasmetterlo a un numero significativo di altre donne. La diffusione dell'alfabetizzazione determinò un miglioramento dell'amministrazione statale e della burocrazia che, a sua volta, fu importante per il declino della violenza privata. Se tanti scienziati dedicarono la propria esistenza a scoprire i misteri dell'universo e le proprietà di piante provenienti da ogni paese del mondo fu per la consapevolezza di stare esplorando la Creazione di Dio.[31]

Il ruolo dell'interpretazione ebraico-cristiana della "Creazione di Dio" è centrale nella formazione della moderna scienza sperimentale. Non a caso Copernico, Galilei, Keplero, Cartesio, Harvey e Newton – come ha sottolineato Funkenstein – possono essere legittimamente considerati "teologi laici" cristiani.[32] Certamente, alla luce del *Simbolo niceno* e del *Cantico,* appare altamente probabile che la rivoluzione scientifica sia passata proprio attraverso la reiterata recitazione di medievali preghiere familiari. Per quanto possa apparire paradossale, è storicamente documentabile che il grande potere della *esperimentazione scientifica* si sia sviluppato dalla forza delle idee sostenuta dalla forza delle preghiere.

[31] I. Mortimer, *Il libro dei secoli. Mille anni di storia e innovazioni,* Bollati Boringhieri, Torino 2015, 419-420.

[32] Funkenstein, *Teologia e immaginazione scientifica dal Medioevo al Seicento*, 4.