



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di**

**FILOSOFIA, SOCIOLOGIA, PEDAGOGIA  
E PSICOLOGIA APPLICATA**

**Corso di laurea in Scienze filosofiche**

**Tesi di laurea Magistrale**

***La scientia experimentalis* nella  
filosofia di Ruggero Bacono**

***The scientia experimentalis* in Roger Bacon's philosophy**

***Relatore:***

**Prof. Giovanni Catapano**

***Laureando:* Samuele Paronuzzi**

***Matricola:* 2062680**

**Anno Accademico: 2023/2024**



## Indice generale

INTRODUZIONE.....	5
CAPITOLO PRIMO.....	13
1. Biografia di Bacone.....	13
2. Opere di Bacone.....	21
3. L' <i>Opus maius</i> .....	30
4. La <i>Scientia experimentalis</i> .....	36
CAPITOLO SECONDO.....	47
1. Le dottrine aristoteliche in merito all'idea di <i>scientia</i> .....	47
2. La classificazione delle <i>scientiae</i> nel mondo antico e medievale.....	55
3. Alcuni esempi di discipline scientifiche nel medioevo.....	62
La medicina.....	62
L'alchimia.....	66
L'ottica.....	70
4. La <i>scientia</i> e l' <i>experientia</i> in tre autori del XIII secolo.....	74
CAPITOLO TERZO.....	79
1. Le fonti della teoria della moltiplicazione delle specie.....	79
2. Il ruolo del <i>Secretum secretorum</i> all'interno della filosofia baconiana.....	92
CAPITOLO QUARTO.....	107
1. Le traduzioni latine dei <i>Meteorologica</i> di Aristotele .....	107
2. La teoria dell'arcobaleno in Bacone e nei suoi predecessori.....	110
3. Lo studio dell'angolo a cui compare l'arcobaleno.....	120
4. La spiegazione dei colori dell'arcobaleno.....	124
5. Il rapporto con la teoria grossatestiana.....	127
6. Analisi del metodo scientifico utilizzato da Bacone.....	130
CONCLUSIONI.....	147
BIBLIOGRAFIA .....	159
1. Fonti.....	159
.....	165
2. Studi.....	165



## INTRODUZIONE

Questa tesi è incentrata sullo studio della *scientia experimentalis* di Ruggero Bacone (1214-1292 ca.).

Il concetto di *scientia experimentalis* in Ruggero Bacone si trova sviluppato in varie opere: per esempio, nei *Communia naturalium*, nell'*Epistola de secretis operibus artis et naturae* e ovviamente nella sesta parte dell'*Opus maius* dedicata interamente alla *scientia experimentalis*. In questo lavoro ci si soffermerà in particolare su quest'ultimo testo e si cercherà di analizzare come Bacone sviluppi il tema della *scientia experimentalis*.

Nel primo capitolo si analizza la biografia di Bacone, per come è stato possibile ricostruirla viste le difficoltà intrinseche che questo comporta. Si passano in rassegna le due principali ipotesi storiografiche sulla nascita del filosofo e sulla sua educazione che influenzano significativamente la conoscenza della sua biografia e la sua formazione. Successivamente, si passa a parlare delle varie opere attribuite al filosofo, con un'attenzione rivolta alle questioni filologiche che hanno recentemente messo in discussione alcune di queste attribuzioni. Si approfondisce poi l'analisi dell'*Opus maius* così come l'occasione genetica di quest'opera, ossia la richiesta fatta da Clemente IV al frate inglese e si soppesa il ruolo che questa precipua circostanza ha avuto nella strutturazione dell'opera. Oltretutto, si analizza anche la scelta esistenziale di Bacone di entrare nell'Ordine dei frati minori e si analizzano quali possano essere state le sue motivazioni e quali gli effetti che questa scelta potrebbe aver avuto sulla sua visione del mondo; specificamente, egli risulta influenzato dalle

correnti gioachimite presenti in seno all'Ordine.

Si passa, pertanto, ad analizzare la sesta parte dell'*Opus maius* e si analizza la sua peculiare suddivisione in tre "prerogative", con le rispettive distinzioni intercorrenti tra l'una e l'altra.

Nel secondo capitolo si tenta di fornire un'ampia panoramica sull'evoluzione del concetto di *scientia* dall'epoca antica fino ad arrivare a Ruggero Bacone, con una particolare attenzione rivolta al legame tra *scientia* ed *experientia*. In particolare, si analizzano alcuni passi aristotelici destinati ad avere un ampio successo nei periodi successivi. A partire da questa analisi si riscontra il legame stretto tra il concetto di esperienza e quello di *τέχνη* nel mondo antico. Alla luce di ciò si cerca di rintracciare l'evoluzione che questo stesso concetto ha dal periodo antico a quello medioevale. Si rivolge, dunque, l'attenzione ad alcune discipline tipicamente tecniche come la medicina, l'ottica e l'alchimia. Queste tre discipline rivestono un ruolo fondamentale nella formazione di Bacone e costituiscono un riferimento costante negli *Opera* che egli invia al papa. Successivamente, si esamina come i concetti di *scientia* e di *experientia* siano affrontati da tre autori del XIII secolo, nello specifico Alberto Magno, Tommaso d'Aquino e Bonaventura. Si riscontra una tendenziale continuità col periodo antico. Il concetto di esperienza risulta strettamente legato a quello di tecnica, dal momento che tali concetti vengono studiati in dipendenza da Aristotele, letto e commentato attraverso le numerose traduzioni.

Nel terzo capitolo si tenta di mettere in luce la peculiarità delle fonti utilizzate da Bacone nella stesura della *Scientia experimentalis*. Egli ha ben presente la tradizione che lega l'esperienza alla tecnica, in quanto a Parigi ha insegnato alla Facoltà delle Arti e ha avuto modo di commentare vari testi aristotelici, tra i quali

anche quelli in cui tale nodo concettuale viene affrontato. Tuttavia Bacone intorno al 1247 cessò di insegnare a Parigi e continuò la sua formazione in maniera autonoma, per entrare nell'Ordine dei frati minori circa dieci anni dopo.

Durante questo periodo di studio indipendente egli ebbe modo di studiare approfonditamente il *Secretum secretorum* e approfondire la conoscenza delle opere di Grossatesta. Dalle opere di quest'ultimo egli ha tratto una particolare concezione filosofica e scientifica, che pone la *lux* come prima forma corporea delle sostanze. Questo concetto viene trasformato e rivisitato da Bacone mediante lo sviluppo del concetto di "specie" e il tema della moltiplicazione delle "specie". Nel nostro capitolo viene proposto un breve *excursus* storico sull'evoluzione di queste concezioni filosofiche grossatestiane e baconiane, analizzandone le fonti e i riferimenti, passando per Agostino, al-Kindī, Alhazen e altri. Si analizza come questa peculiare concezione filosofica potrebbe aver favorito lo sviluppo da parte di Bacone di una filosofia orientata allo studio del "particolare" attraverso una chiave di lettura geometrica. Infatti, la realtà fisica viene ridotta ad un'interazione di "specie" e raggi, oggetto di studio dell'ottica.

Da questa analisi emerge come Bacone abbia posto la matematica e la geometria a fondamento della sua concezione scientifica, considerandole il punto di partenza per lo studio dell'ottica, una disciplina che riteneva essenziale per la comprensione della realtà fisica.

Nella seconda sezione del capitolo si analizza il ruolo che ricopre il *Secretum secretorum*. Si tratta di un testo pseudo-aristotelico che Bacone studia approfonditamente e del quale fornisce il primo commento latino. Si analizza il testo, soprattutto alla luce del peso che esso ha avuto nella seconda e terza prerogativa della

*Scientia experimentalis*. Infatti, esso risulta molto citato da Bacone, che ne trae numerosi spunti nelle sue discussioni sul prolungamento della vita e sulla pietra filosofale. Nel nostro capitolo si cerca di dimostrare quali e quanti questi spunti siano. Si riscontra, appunto, come la seconda e la terza prerogativa della *scientia experimentalis* siano fortemente influenzate, in generale, da temi medici e alchemici.

Nel quarto capitolo si passa ad analizzare la prima prerogativa della *scientia experimentalis* di Bacone. Si tratta di una trattazione sull'arcobaleno che trae le sue fonti principalmente da Aristotele e Seneca. Si svolge una breve analisi filologica dei testi che Bacone utilizza per trattare l'argomento, in particolare la *translatio vetus* dei *Meteorologica* di Gerardo da Cremona e la *translatio nova* di Guglielmo di Moerbeke. In primo luogo, si certifica che alcune lamentele di Bacone su un'errata traduzione del testo aristotelico si basano effettivamente sul testo della *translatio vetus* di Gerardo da Cremona. In secondo luogo, si può corroborare l'ipotesi che Bacone conosca la nuova traduzione di Guglielmo di Moerbeke e da ciò si possono trarre considerazioni utili in merito alla circolazione di questo lavoro a Parigi negli anni Sessanta del XIII secolo. In particolare, questa citazione da parte di Bacone depone a favore dell'ipotesi per la quale la traduzione di Guglielmo risalga al 1260 e non al 1268, dal momento che la redazione dell'*Opus maius* risale al 1265-1267. In seguito, si analizza la modalità attraverso la quale Bacone tratta il tema dell'arcobaleno e i riferimenti alle teorie di Aristotele, sviluppate nei *Meteorologica*, e di Seneca, nel primo libro delle *Quaestiones naturales*. Si analizzano i punti di contatto e le differenze tra le teorie dei due autori antichi e quelle baconiane. Si approfondisce il rapporto tra la teoria di Bacone e quella di Grossatesta presentata nel *De iride* e si discute se la teoria di Bacone sia stata o meno un avanzamento rispetto a

quella del vescovo di Lincoln.

Nella seconda sezione del capitolo si seguono le istruzioni baconiane in merito al caso studio dell'arcobaleno. Egli, infatti, propone esplicitamente l'esempio dell'arcobaleno come modello per comprendere l'utilità della *scientia experimentalis*, una scienza poco nota e della quale, pertanto, è difficile comprendere l'utilità a meno di utilizzare esempi concreti.

Si procede, quindi, ad utilizzare la trattazione baconiana dell'arcobaleno come caso di studio della *scientia experimentalis*. Si rilevano, innanzitutto, i molteplici significati che Bacone attribuisce al termine "esperienza". L'esperienza è certamente quella che deriva da autori fidati come, per esempio, Aristotele e Seneca, ancorché sia necessario conoscerne le traduzioni corrette.

Tuttavia, il termine "esperienza" per il filosofo inglese indica anche l'esperienza diretta, quella che si ottiene mediante i sensi, oltre a quella ottenuta mediante strumenti e che consente una quantificazione del fenomeno. Si analizza, infatti, l'uso che Bacone attua del quadrante e la scoperta dell'angolo di 42° al quale appare l'arcobaleno rispetto all'osservatore. Si cerca di mettere in luce come Bacone utilizzi alcuni dati derivanti da osservazioni empiriche per fare delle considerazioni scientifiche sulle condizioni geografiche, climatiche e stagionali che consentono l'apparizione dell'arcobaleno. Allo stesso tempo il termine "esperienza" per il filosofo inglese viene usato per far riferimento alla testimonianza delle Scritture e dei Padri della Chiesa. Questi antichi testi consentono di conoscere la causa finale dei fenomeni fisici, mentre la *scientia experimentalis* tenta di conoscerne la causa efficiente. Quest'ultimo aspetto è stato in particolare messo in luce da Cecilia Panti. Infine, si analizzano alcune interpretazioni passate della teoria baconiana

sull'arcobaleno, come quella proposta da David Charles Lindberg. Alla luce di questa revisione, emerge come alcune interpretazioni richiedano una rivalutazione.

Nella conclusione si tenta di tracciare la sintesi delle analisi svolte. Emerge la difficoltà nell'analisi del concetto di *scientia experimentalis* di Bacone, vista in particolare la varietà di fonti sulla quale il filosofo di Ilchester si basa per concettualizzarla, e si mette in luce l'unicità della sua riflessione. Allo stesso tempo, si pone l'attenzione sulla necessità di non attribuire a Bacone teorie più "moderne" di quelle che il filosofo inglese ha effettivamente difeso, riconoscendo che Bacone pur nella sua innegabile originalità rimane un figlio del suo tempo.

### ***Ringraziamenti:***

Ringrazio la professoressa Cecilia Panti per avermi dato degli stimoli utili per la realizzazione della tesi e per avermi fornito alcuni suoi articoli sul tema dell'arcobaleno in Ruggero Bacone.

Ringrazio anche il mio amico Filippo Vigni per avermi aiutato a sciogliere alcune difficoltà paleografiche nella consultazione del manoscritto della Pontificia Biblioteca Antoniana di Padova.



## CAPITOLO PRIMO

### La vita e le opere di Bacone

#### *1. Biografia di Bacone*

Le informazioni che abbiamo sulla vita di Ruggero Bacone sono scarse e frammentarie; ciò che si sa per certo è molto poco, a partire dalla sua stessa data di nascita fino ad arrivare a quella di morte. La tradizione, generalmente, colloca la sua nascita nel 1214 o, in alternativa, nel 1220 e lo fa basandosi su un riferimento interno ad uno scritto baconiano. In particolare ci si basa su un passo dell'*Opus tertium*, laddove afferma: «Multum laboravi in scientia et linguis, et posui jam quadraginta annos postquam didici primo *alphabetum*; et fui semper studiosus; et praeter duos annos de istis quadraginta, fui semper in studio»<sup>1</sup>.

Ora, nel passo in questione, Bacone afferma di aver studiato continuamente per quarant'anni - eccetto che per due - a partire dal periodo in cui per la prima volta ha imparato l'*alfabeto*. Sulla base del significato attribuito a tale termine si instaurano due diverse linee interpretative.

Secondo alcuni studiosi l'*Alphabetum* in questione è l'alfabeto filosofico, in quanto, in un passo precedente, nello stesso capitolo dell'opera, Bacone chiama così l'apprendistato filosofico. In questa interpretazione, tale espressione indicherebbe i rudimenti delle discipline filosofiche, che nell'istruzione medievale venivano appresi appena entrati nella Facoltà delle Arti all'Università, quindi Bacone qui farebbe riferimento all'età di tredici o quattordici anni, allorquando si entrava solitamente alla Facoltà delle Arti.

<sup>1</sup> ROGERUS BACO, *Opus tertium*, Cap. 20, ed. Brewer, p. 65.

Ora, dal momento che la datazione dell'*Opus tertium* nel 1267 è certa, ne segue che quarant'anni prima doveva essere il 1227, e quindi immaginando un Bacone che a quest'epoca aveva tredici o quattordici anni, ne segue che la data di nascita viene fatta risalire al 1214<sup>2</sup>.

Una seconda linea interpretativa è tuttavia possibile, e cioè l'ipotesi secondo la quale con il termine *Alphabetum* Bacone intende letteralmente l'alfabeto, cioè le nozioni elementari di grammatica, che, invece, all'epoca venivano apprese generalmente intorno ai sei o sette anni, ed ecco come si giunge alla data del 1220<sup>3</sup>.

Bacone dovrebbe essere nato in Inghilterra; esattamente dove, è una questione irrisolta: una tradizione lo vuole nativo di Ilchester in Somerset, un'altra invece a Bisley nel Gloucestershire. Si sa per certo, oltretutto, che la sua famiglia doveva essere nobile, come dice esplicitamente lui stesso, e come si può dedurre dalla quantità di denaro che dice di aver speso, per lo *studio*; in particolare, nella ricerca di libri rari<sup>4</sup>.

Come si può intuire, questa diversa collocazione della data di nascita sposta l'intero percorso educativo baconiano: se si tiene fede alla prima ipotesi che lo vede nato nel 1214, si può immaginare il suo periodo di formazione avvenuto ad Oxford, tra il 1227 e il 1235/6; viceversa, se si presume la data del 1220, bisogna immaginare che Bacone abbia completato la sua formazione intorno al 1241<sup>5</sup>.

Il luogo dove Bacone ha completato il suo percorso accademico è probabilmente l'Università di Oxford; prima ottenendo un baccalaureato e infine, alla conclusione del percorso, ottenendo il titolo di *Magister artium*, che di norma veniva

2 J. HACKETT, *Roger Bacon: his life, career and works*, in J. HACKETT, *Roger Bacon and the Sciences: commemorative essays*, Brill, Leiden 1997, p. 10.

3 *Ibidem*.

4 S. EASTON, *Roger Bacon and his search for a universal science*, Russell & Russell, New York 1952, p.9.

5 HACKETT, *Roger Bacon: his life*, pp. 10-11.

ottenuto intorno a ventun anni<sup>6</sup>.

È oggetto di dibattito se Bacone possa aver incontrato effettivamente Roberto Grossatesta come docente alla Facoltà delle Arti. Ciò è forse possibile se si suppone come nascita il 1214, mentre è impossibile se si immagina il 1220. Infatti, in questo secondo caso sarebbe entrato nella Facoltà solo nel 1233/1234, e Grossatesta già dal 1228 aveva smesso d'insegnare alla Facoltà delle Arti per andare a insegnare alla più prestigiosa facoltà di teologia<sup>7</sup>. Pertanto, se Bacone fosse nato nel 1214, si potrebbe ipotizzare un incontro molto precoce con Grossatesta quando il Nostro era nella prima adolescenza. In questi primi anni potrebbe aver avuto modo di seguire alcune lezioni di Grossatesta comprese quelle sull'arcobaleno cui farà riferimento molti anni dopo, ma si tratta di speculazioni<sup>8</sup>. È più facile che sia stato allievo di Adamo di Marsh, a sua volta allievo e seguace di Grossatesta, che ha insegnato alle Arti tra il 1226 e il 1232/1233<sup>9</sup>. Si tratta in entrambi i casi, comunque, di ipotesi che fanno riferimento al 1214 come presunta data di nascita. Se si pone come data di nascita il 1220 nessuno dei due maestri francescani può essere stato direttamente maestro di Bacone.

Ad ogni buon conto, non è necessario che sia stato direttamente suo insegnante alla Facoltà delle Arti. Bacone può aver imparato dal maestro tramite i suoi libri, che sicuramente, all'epoca, circolavano ampiamente a Oxford, e tramite le testimonianze degli studenti più anziani, che lo avevano avuto come insegnante. Tuttavia gli studiosi, sulla base dei numerosi riferimenti di Bacone a Grossatesta e, in particolare, dell'uso dell'espressione: «Nam vidimus» riferita a Grossatesta, tendono ad

<sup>6</sup> Ivi, p. 11.

<sup>7</sup> C. PANTI, *The Theological Use of Science in Robert Grosseteste and Adam Marsh According to Roger Bacon: The Case Study of the Rainbow*, in J. CUNNINGHAM / M. HOCKNULL (edited by), *Robert Grosseteste and the pursuit of Religious and Scientific Learning in the Middle Ages*, Springer, Switzerland 2016, pp. 145-148.

<sup>8</sup> *Ibidem*. Cfr. Per una lettura approfondita delle questioni inerenti la vita di Bacone, soprattutto alla luce dei legami col contesto storico e religioso del tempo, si veda: A. POWER, *Roger Bacon and the Defence of Christendom*, Cambridge University Press, Cambridge 2012, pp. 29-83.

<sup>9</sup> PANTI, *The Theological Use*, pp. 145-148. Poi è iniziato il suo periodo di noviziato, conclusosi con la professione nel 1235 a Worcester. Ivi, p. 150.

immaginare un contatto tra i due intellettuali, anche se tale contatto viene collocato spesso in una fase successiva della vita di Bacone<sup>10</sup>.

Tradizionalmente si pensa che Bacone, dopo aver conseguito il titolo di *Magister Artium*, non abbia continuato il percorso accademico e non sia mai diventato professore di teologia.<sup>11</sup> Anzi, un autore come Easton ritrova in questa scelta l'alimento di molte successive polemiche di Bacone con la Facoltà di Teologia, in particolare con alcune figure di primo piano, come per esempio Alberto Magno e Tommaso d'Aquino<sup>12</sup>.

Bacone, quindi, secondo molti autori non è mai diventato *Doctor* e ha solo insegnato alla Facoltà delle Arti. Va detto che questa ipotesi va a confliggere con due diverse controprove. Una appartiene alla tradizione. Infatti, nella Cronaca dei XXIV generali, nella quale si cita l'imprigionamento di Bacone, ci si riferisce al filosofo come a un *magister* di teologia.<sup>13</sup> Un ulteriore sostegno a questa tesi è offerto dalle recenti ricerche di Jeremiah Hackett, il quale ha identificato un testo di Bacone all'interno di una raccolta di *quaestiones* teologiche facenti capo alla scuola di Bonaventura: la *Quaestio disputata Fr. Rogerii Anglici*. Dal momento che si tratta appunto di *quaestiones* teologiche, risulterebbe facile supportare la tesi che Bacone sia effettivamente stato un *magister theologiae*<sup>14</sup>.

Pochi dati certi possono essere inseriti in questa successiva fase della vita di Bacone, e si tratta principalmente di dati desunti da riferimenti interni alle sue opere:

10 ROGERUS BACO, *Opus maius*, I, 3, ed. Bridges, p. 73.

11 EASTON, *Roger Bacon and his search*, pp. 20-21.

12 EASTON, *Roger Bacon and his search*, pp. 29-31. Va rilevato che, per esempio, Amanda Power non è d'accordo con questa tesi di Easton e la colloca all'interno di un contesto storiografico volto a "desacralizzare" alcuni personaggi storici, tra i quali anche Bacone, che venendo così ritratto come un frate colto da una particolare acredine nei confronti dei suoi confratelli di maggiore successo, viene criticato e "de-mitizzato": POWER, *Roger Bacon*, p. 8.

13 ROGERUS BACO, *La scienza sperimentale, lettera a Clemente IV, i segreti dell'arte e della natura*, a cura di Francesco Bottin, Rusconi, Milano 1990, p. 51. Va detto che la Cronaca è un'opera trecentesca la cui affidabilità è stata messa in dubbio. In altre fonti francescane che parlano del medesimo periodo storico e che parlano di Bacone, questa presunta condanna non viene citata. Cfr. POWER, *Roger Bacon*, pp. 23-25.

14 J. HACKETT, *The published works of Roger Bacon*, «Vivarium» 35 N. 2 (1997), p. 319.

in generale si presume che intorno alla fine degli anni Trenta o intorno ai primi anni Quaranta Bacone abbia iniziato a insegnare alla Facoltà delle Arti a Parigi.

Per esempio, in una delle *quaestiones* sulla *Fisica* che risalgono a questo periodo, si fa riferimento esplicito alla Senna, che viene usata come punto di riferimento concreto e da ciò si deduce, che, evidentemente, la *quaestio* si svolgesse a Parigi<sup>15</sup>. E, in un'altra, dice di aver assistito alla cosiddetta sommossa di *Pastoureaux*, un episodio che lo collocherebbe a Parigi, in prossimità della Pasqua del 1251<sup>16</sup>.

Tuttavia, in questo stesso torno di tempo, tra il 1247 e il 1256, molti studiosi tendono a collocare l'incontro con una serie di personalità dell'epoca, come appunto il sopracitato Roberto Grossatesta. È quindi necessario immaginare una serie di viaggi di Bacone dall'università di Parigi a quella di Oxford e a Lincoln dove Grossatesta era vescovo; anche se, alternativamente, si può pensare che l'incontro con tali personalità sia avvenuto quando queste si sono recate in Francia, per esempio per il Concilio di Lione<sup>17</sup>. Oltre a Grossatesta, incontrò anche Adamo di Marsh, che fu docente di teologia a Oxford tra il 1247 e il 1250 e Thomas of Wales, che insegnò ai francescani a Oxford tra il 1240 e il 1247<sup>18</sup>.

Fu in questo periodo, probabilmente, che Bacone sviluppò in maniera più compiuta il suo empirismo, approfondì lo studio di testi decisivi per la sua formazione successiva, come lo pseudo-aristotelico *Secretum secretorum* e conobbe figure rilevanti nella sua crescita culturale come Pietro peregrino di Maricourt, Guglielmo di

15 ROG. BACO, *La scienza sperimentale*, p. 47. Anche in altre *Quaestiones* giovanili si fa riferimento a Parigi e dintorni.

16 *Ibidem*.

17 *Ibidem*.

18 ROGERUS BACO, *Roger Bacon's philosophy of nature: a critical edition, with english translation, introduction and notes, of The multiplication specierum and The speculis comburentibus*, a cura di David C. Lindberg, Clarendon Press, Oxford 1983, p. XVIII. Un elenco di alcuni di questi autori si può trovare in ROGERUS BACO, *Opus maius*, I, 3, ed. Bridges, p. 73: «Nam vidimus aliquos de antiquis qui multum laboraverunt, sicut fuit Dominus Robertus praefatus translator, episcopus Lincolnensis, et dominus Thomas venerabilis antistes sancti David nuper defunctus, et frater Adam de Marisco et magister Halemannus translator, et quidam alii sapientes».

Rubruk e Campano di Novara<sup>19</sup>.

Easton colloca l'ingresso di Bacone nell'Ordine francescano nel 1252<sup>20</sup>. Non è noto in quale provincia sia diventato frate. Molteplici possono essere le ragioni che lo spinsero a vestire l'abito francescano, tuttavia si possono delineare una serie di osservazioni di base. Il generale dell'Ordine all'epoca era Giovanni da Parma ed è nota la sua propensione per la corrente degli Spirituali. Secondo Easton è probabile che Bacone abbia deciso di entrare nell'Ordine sulla spinta di queste influenze, che si vedrebbero riflesse anche in alcune sue opere, in particolare attraverso l'apprezzamento per l'escatologia di Gioacchino da Fiore<sup>21</sup>.

Secondo Easton, Bacone avrebbe creduto fermamente in una connessione tra verità e conduzione morale della propria vita, credo testimoniato anche nella *Philosophia moralis* sviluppata nell'*Opus maius*. Illuminato dunque da questa credenza, Bacone avrebbe ritenuto opportuno, nel momento in cui ci fu un'apertura dei suoi interessi alle discipline scientifiche, come per esempio l'ottica, farsi anche frate, e chiaramente francescano, seguendo il mirabile esempio di Grossatesta e Adamo di Marsh, che avevano seguito questo percorso alcuni anni prima, quando lui era giovane<sup>22</sup>.

Tuttavia la storia prese una piega inaspettata per il francescano, infatti nel 1254 la pubblicazione di un testo del frate minore Gerardo di Borgo San Donnino, il *Liber introductorius in Evangelium Aeternum*, causerà una dura repressione delle aspirazioni spirituali: il libro venne condannato e le sue copie bruciate. In un periodo difficile per l'Ordine, l'opera offriva il fianco a coloro che lo associavano ad un movimento ereticale. Giovanni da Parma fu rimosso e fu collocato al suo posto

19 POWER, *Roger Bacon*, pp. 48-51.

20 EASTON, *Roger Bacon and his search*, p. 139.

21 Ivi, p. 137.

22 EASTON, *Roger Bacon and his search*, pp. 118-126.

Bonaventura da Bagnoregio<sup>23</sup>.

È difficile, secondo Easton, pensare che Bacone possa essere entrato nell'Ordine dopo, quando le sue simpatie gioachimite chiaramente gli sarebbero state un peso visto il clima che si respirava.

Va detto che secondo molti altri autori la data dell'ingresso nell'Ordine è collocata nel 1257, sulla scorta di un passo dell'*Opus maius* risalente al 1267, in cui Bacone sostiene di aver ripreso a studiare dopo un periodo di assenza di dieci anni; probabilmente infatti, in quanto frate, fu impegnato nei vari obblighi della vita regolare: «recolens me jam a decem annis exulatem»<sup>24</sup>.

Pochi anni dopo, nel 1260, furono emanate le Costituzioni narbonesi, che, tra le altre norme, vincolavano la pubblicazione di opere da parte dei frati all'approvazione del Capitolo generale o provinciale. Bacone pertanto si troverà impossibilitato a pubblicare alcunché<sup>25</sup>. Il francescano, in ogni caso, si attivò presto per ovviare a questo impedimento, entrando in contatto, tramite Raimondo di Laon, con l'allora cardinale Guido Fucoldi, il quale, inaspettatamente, divenne papa nella primavera del 1265<sup>26</sup>. Nei precedenti contatti con lui, quando questi era legato pontificio in Inghilterra, Bacone aveva parlato del suo progetto di rinnovamento della Chiesa attraverso un'opera di carattere scientifico. Con questo progetto in mente, papa Clemente IV chiese a Bacone di mandargli per iscritto il lavoro, che erroneamente pensava fosse già stato completato.

Risultato di tale richiesta sono le opere che consegneranno Bacone alla storia: l'*Opus maius*, l'*Opus minus* e l'*Opus tertium*. Nei paragrafi successivi seguirà una discussione più approfondita sulla natura di questi testi. C'è un ampio dibattito in

23 Ivi, p. 139.

24 ROG. BACO, *Opus tertium*, 1, ed. Brewer, p. 7.

25 HACKETT, *Roger Bacon: his life*, p. 17.

26 *Ibidem*.

merito a queste opere e non risulta del tutto chiaro l'ordine di composizione delle stesse. Una delle proposte è quella di Easton.

Bacone avrebbe tentato inizialmente di scrivere lo *Scriptum principale*, ma resosi conto che le risorse economiche e di tempo erano limitate, e che il lavoro che lui aveva in mente doveva essere di grandissime proporzioni, richiedendo addirittura un intero team che collaborasse alla pubblicazione, dovette desistere; e produsse pertanto quell'opera dal carattere riassuntivo che è l'*Opus maius*<sup>27</sup>.

Successivamente, resosi conto della lunghezza e complessità di questa stessa opera, compone una seconda opera, nota come *Opus minus*, in cui cercò di riassumere i risultati che erano stati presentati nell'opera precedente, riorganizzandoli per il papa.

Ma anche questa seconda opera non dovette soddisfare interamente il Nostro, perché si adoperò a scrivere l'*Opus tertium*, nel quale riassunse ulteriormente quelli che riteneva fossero i punti principali del lavoro<sup>28</sup>.

Ad ogni modo il papa probabilmente non lesse mai le opere di Bacon e o perlomeno non interamente, perché il 28 novembre 1268 morì<sup>29</sup>.

Sulla fase successiva della vita di Bacon le informazioni sono ancora più scarse, anche se un numero non indifferente di opere sono attribuite a questo periodo.

La già citata Cronaca dei XXIV generali - che però è una fonte trecentesca - riporta che Bacon sarebbe stato imprigionato per aver sostenuto «aliquas novitates suspectas». C'è una certa divergenza d'opinioni su quali possano essere state queste novità sospette: generalmente si pensa che riguardino delle nozioni di astronomia/astrologia. In ogni caso non è certo che sia stato effettivamente condannato e la Cronaca non è precisa nell'indicare le motivazioni e le circostanze dell'imprigionamento. La condanna sarebbe stata emessa da Girolamo D'Ascoli e

27 EASTON, *Roger Bacon and his search*, p. 152.

28 *Ibidem*.

29 HACKETT, *Roger Bacon: his life*, p. 19.

quindi si può collocare nel periodo in cui questi fu generale dell'Ordine, cioè tra il 1274 e il 1279<sup>30</sup>.

Si tende a collocare la morte di Bacone nel 1292 a Oxford e si ricavano queste informazioni dall'ultima opera della quale c'è giunta testimonianza: il *Compendium studii theologiae*<sup>31</sup>. Il luogo dove dovette spendere il periodo della sua vita successivo alla redazione dell'*Opus maius* non è certo: se si tiene fede alla vicenda dell'imprigionamento, dovrebbe essere stato a Parigi, ma evidentemente nella fase conclusiva della sua vita era tornato a Oxford<sup>32</sup>.

## 2. Opere di Bacone

Uno dei lavori di riferimento in cui è possibile trovare l'elenco dell'intero corpus baconiano (noto all'epoca), con indicazione dei manoscritti in cui si trovano le varie opere, è costituito dalla sezione conclusiva dei *Roger Bacon essays* a cura di A.G. Little<sup>33</sup>. Un tentativo di sunteggiare e collocare cronologicamente queste opere in relazione allo sviluppo del pensiero baconiano, è stato fatto nel libro di Stewart Easton, *Roger Bacon and his search for a universal science*<sup>34</sup> e in quello di Theodore Crowley, *Roger Bacon: the problem of the soul in his philosophical commentaries*<sup>35</sup>.

Robert Steele ha curato nei primi decenni del Novecento l'edizione della maggior parte dei lavori componendo gli *Opera hactenus inedita Rogeri Baconi*, che

30 CROWLEY, *Roger Bacon: the problem of the soul in his philosophical commentaries*, Editions de l'Institut Supérieur de Philosophie/JAMES DUFFY & CO, Louvain/Dublin 1950, p. 67.

31 EASTON, *Roger Bacon and his search*, p. 204.

32 HACKETT, *Roger Bacon: his life*, p. 22.

33 A. G. LITTLE, *Roger Bacon's works, with references to the MSS. and printed editions* in A. G. LITTLE, *Roger Bacon essays*, At the Clarendon Press, Oxford 1914, pp. 375-425.

34 EASTON, *Roger Bacon and his search*.

35 CROWLEY, *Roger Bacon: the problem of the soul*.

in sedici fascicoli presentano buona parte del corpus baconiano e che rimangono un punto di riferimento per chi voglia studiare l'autore<sup>36</sup>.

A partire da quel lavoro di Little sono seguite numerose aggiunte che hanno individuato e pubblicato ulteriori manoscritti baconiani. Per farne un elenco non esaustivo si possono citare al proposito una serie di pubblicazioni.

Mentre ancora procedeva l'edizione degli *Opera hactenus inedita* nel 1937 Thomson aveva pubblicato un trattato sul tempo e il movimento che era stato ignorato<sup>37</sup>. K. M. Fredborg, Lauge Nielsen e Jan Pinborg hanno pubblicato un frammento del *De Signis* dell'*Opus maius* fino ad allora inedito<sup>38</sup>. William Newman nel 1997 ha pubblicato un frammento inedito dell'*Opus minus* e infine si può menzionare un recente lavoro di Silvia Donati dove analizza una diversa versione delle otto questioni sulla fisica di Bacone<sup>39 40</sup>.

36 ROG. BACO, *Opera hactenus inedita Rogeri Bacon*, ed. Steele/Delorme/Little/Withington, Clarendon Press, Oxford 1905-1941 in sedici fascicoli:

Fascicolo 1 - *Metaphysica Fratris Rogeri; De viciis contractis in studio theologiae*, ed. Steele 1905;

Fascicolo 2 - *Liber primus communium naturalium*, ed. Steele, 1905 (parti I e II);

Fascicolo 3 - *Liber primus communium naturalium*, ed. Steele, 1911 (parti III e IV);

Fascicolo 4 - *Liber secundus communium naturalium: De caelestibus*, ed. Steele, 1913 (parte V);

Fascicolo 5 - *Secretum secretorum cum glossis et notulis: tractatus brevis et utilis ad declarandum quaedam obscure dicta Fratris Rogeri*, ed. Steele, 1920;

Fascicolo 6 - *Compotus Fratris Rogeri*, ed. Steele, 1926;

Fascicolo 7 - *Quaestiones supra undecimum prime philosophiae Aristotelis (Metaphysica XII)*, ed. Steele in collaborazione con F. Delorme, 1926 (parti I e II);

Fascicolo 8 - *Quaestiones supra libros quatuor Physicorum Aristotelis*, ed. Delorme in collaborazione con R. Steele, 1928;

Fascicolo 9 - *De retardatione accidentium senectutis cum aliis opusculis de rebus medicinalibus*, ed. Little/Withington, 1928;

Fascicolo 10 - *Quaestiones supra libros primae philosophiae Aristotelis*, ed. Steele/Delorme, 1930;

Fascicolo 11 - *Quaestiones altere supra libros primae philosophiae Aristotelis (Metaphysica I-IV) e Quaestiones super de plantis*, ed. Steele/Delorme, 1932;

Fascicolo 12 - *Quaestiones supra librum De causis*, ed. Steele/ Delorme, 1935;

Fascicolo 13 - *Quaestiones supra libros octo Physicorum Aristotelis*, ed. Delorme in collaborazione con R. Steele, 1935;

Fascicolo 14 - *Liber de sensu et sensato et Summa de sophismatibus et distinctionibus*, ed. Steele, 1937;

Fascicolo 15 - *Summa grammatica magistri Rogeri Bacon necnon Sumule dialectices magistri Rogeri Bacon*, ed. Steele, 1940;

Fascicolo 16 - *Communia mathematica*, ed. Steele, 1940.

37 S. HARRISON THOMSON, *An Unnoticed Treatise by Roger Bacon on Time and Motion*, «ISIS», 20 (1933), pp. 53-71.

38 K. M. FREDBORG/ L. NIELSEN/ J. PINBORG, *An unedited part of Roger Bacon's "Opus Maius: De Signis"*, «Traditio», 34 (1978), pp. 75-136.

39 W. NEWMAN, *An overview of Roger Bacon's alchemy*, in J. HACKETT, in *Roger Bacon and the sciences: commemorative essays*, Brill, Leiden 1997, pp. 317-336.

40 S. DONATI, *The Anonymous Questions on Physics II-IV of MS Philadelphia, Free Library, Lewis*

Si può anche ricordare l'importante lavoro di Lindberg che ha pubblicato l'edizione critica del *De multiplicatione specierum* e del *De speculis comburentibus*. Il *De multiplicatione specierum* era stato edito solo dal Bridges nel 1897-1900, ma con alcuni errori, e il *De Speculis comburentibus* necessitava una riedizione in quanto era stato edito nel 1614 da Combach<sup>41 42</sup>.

Le prime opere che Bacone deve aver composto sono delle opere di grammatica, retorica e dialettica ai fini dell'insegnamento alla Facoltà delle Arti: la *Summa grammatica*, la *Summa de sophismatibus et distinctionibus* e le *Summulae dialectices*. Gli studi alla Facoltà delle Arti prevedevano un curriculum in dialettica, retorica e grammatica; probabilmente questi testi sono stati prodotti con questo scopo<sup>43</sup>. Il Little, tuttavia, inserisce le *Summulae dialectices* tra le opere di non sicura attribuzione<sup>44</sup>.

Poi si possono far risalire a quest'epoca delle *Quaestiones* su libri di Aristotele. Si tratta di: *Quaestiones supra undecimum Primae philosophiae Aristotelis* (*Metafisica XII*), *Quaestiones super libros quatuor Physicorum Aristotelis*, *Quaestiones supra libros octo Physicorum Aristotelis*, *Quaestiones supra libros Primae philosophiae Aristotelis*, *Quaestiones altere supra libros Primae Philosophiae Aristotelis*, *Quaestiones supra de Plantis*, *Quaestiones supra librum De Causis*<sup>45</sup>.

Tale serie di *Quaestiones* si trova in un unico manoscritto: Amiens,

*Europ.* 53 (Ff. 71ra-85rb) and Roger Bacon, «Vivarium», 35 (1997), pp. 177- 221.

41 ROG. BACO, *Roger Bacon's philosophy of nature*, p. LXXX.

42 ROGERUS BACO, *Perspectiva*, ed. Combach, Francfort 1614.

43 EASTON, *Roger Bacon and his search*, p.15.

44 LITTLE, *Roger Bacon's works*, p. 407.

45 Un resoconto accurato di queste opere giovanili di Bacone si trova in: E. BETTONI, *L'aristotelismo di Ruggero Bacone*, «Rivista di Filosofia Neo-Scolastica» 58 (1966), pp. 541-563. Recentemente, tuttavia, Silvia Donati ha messo in dubbio alcune di queste attribuzioni, in particolare ha messo in dubbio che *Quaestiones super libros quatuor Physicorum Aristotelis*, *Quaestiones supra undecimum Primae philosophiae Aristotelis* e *Quaestiones altere supra libros Primae Philosophiae Aristotelis* siano autentiche. Cfr. S. DONATI, *Pseudoepigrapha in the Opera hactenus inedita Rogeri Baconi? The Commentaries on the Physics and on the Metaphysics*, in Verger/Weijers, *Les débuts de l'enseignement universitaire à Paris (1200 – 1245 environ)*, Brepols (Studia artistarum 38), Turnhout 2013, pp. 153-203.

Bibliothèque municipale, 406<sup>46</sup>. Con l'eccezione, appunto, di quelle che Silvia Donati ha recentemente scoperto<sup>47</sup>.

Tali lavori baconiani s'inseriscono nella sua attività di insegnante alla Facoltà delle Arti, dove si svolgevano delle dispute e il *magister* aveva il compito di chiarirle ed eventualmente risolverle<sup>48</sup>. Probabilmente Bacone dovette essere uno dei primi a riprendere a commentare e discutere la filosofia naturale di Aristotele negli anni Quaranta a Parigi, dopo che ciò era stato vietato prima nel 1210, nel 1215 e, infine, nel 1231<sup>49</sup>.

Infine, si fanno risalire a questo periodo una serie di opere nella forma di *commentaria*. Efrem Bettoni inserisce nell'elenco di questi commentari: il *Commentarium supra librum de generatione et corruptione*, il *Commentarium supra XVIII libros de animalibus*, il *Commentarium supra librum de anima*, il *Commentarium supra librum de coelo et mundo* e infine il *Commentarium supra Librum de somno et vigilia*<sup>50</sup>. Negli *Opera* è stato pubblicato anche il *Liber de sensu et sensato*, che non appartiene propriamente né al genere delle questioni né al genere del commentario, ma riorganizza in modo personale il materiale derivante dal *De sensu et sensato* di Aristotele<sup>51</sup>.

Generalmente si fa risalire al periodo degli anni Cinquanta o primi anni Sessanta il *De multiplicatione specierum*, in cui sono presenti alcuni temi che risentono più distintamente dell'influenza di Grossatesta e di Adamo di Marsh, e per

46 BETTONI, *L'aristotelismo*, p. 544.

47 DONATI, *The anonymous questions*, pp. 177-222.

48 BETTONI, *L'aristotelismo*, p. 543.

49 HACKETT, *Roger Bacon: his life*, p. 14. Cfr. Per un'analisi della discussione sui divieti alla facoltà di Parigi si veda: EASTON, *Roger Bacon and his search*, pp. 35-45.

50 BETTONI, *L'aristotelismo*, pp. 548-549. Potrebbe essere che il *Commentarium supra librum de generatione et corruptione* siano le *Quaestiones super De generatione e corruptione*. Si tratta di un'opera conservata nella biblioteca di S. Isidoro: ROMA, Biblioteca di S. Isidoro, 10, 101ra-111rb. Cfr. DONATI, *Pseudoepigrapha in the Opera*, pp. 155.

51 DONATI, *Pseudoepigrapha in the Opera*, pp. 156.

questo l'opera viene attribuita al periodo posteriore all'incontro con loro<sup>52</sup>; generalmente si fa risalire questo incontro ad un periodo tra il 1247-1256 in cui Bacone sarebbe tornato ad Oxford e lì avrebbe incontrato Adamo di Marsh; potenzialmente, avrebbe frequentato a Lincoln anche Roberto Grossatesta. Alternativamente vale anche l'ipotesi che abbia incontrato i due autori in Francia, dove questi si erano recati per il concilio di Lione nel 1245<sup>53</sup>.

È improbabile però che Bacone abbia avuto un'educazione formale in teologia a Oxford, perché ci sono numerose prove che lo attestano in Francia in quegli anni; quindi, se si è recato in Inghilterra, deve essere stato per periodi di tempo limitati, non compatibili con una formazione completa<sup>54</sup>.

Il *De multiplicatione specierum* presenta degli elementi filosofici che rivelano l'influenza di un autore come Adamo di Marsh e il suo neoplatonismo; si tratta ovviamente di un neoplatonismo fortemente influenzato dall'agostinismo, in cui i temi della luce e dell'illuminazione ritornano come dato ricorrente, e si trovano anche dei chiari riferimenti alle *rationes seminales*<sup>55</sup>.

Ulteriori lavori di quest'epoca sono probabilmente il *De speculis comburentibus*, un'opera sugli specchi ustori, e forse anche l'importante commento di Bacone al *Secretum Secretorum*, un libro che all'epoca era attribuito ad Aristotele, e che ebbe una grande influenza sul Nostro, in quanto presenta un Aristotele inedito, capace di adoperare la sua conoscenza per fini pratici, specificamente per l'ottenimento e il mantenimento del potere; l'opera è infatti anche nota come il *De regimine principis*<sup>56</sup>.

52 EASTON, *Roger Bacon and his search*, p. 111.

53 HACKETT, *Roger Bacon: his life*, pp. 14-15.

54 *Ibidem*.

55 ROG. BACO, *La scienza sperimentale*, pp. 23-24.

56 Si può accertare che la redazione del commento al *Secretum secretorum* sia avvenuto a Oxford da una nota di Bacone; ne parla Bottin in ROGERUS BACO, *La scienza sperimentale*, p. 47. Tuttavia la collocazione di quest'opera nel periodo degli anni Cinquanta e Sessanta, prima in ogni caso dell'*Opus maius*, è stata messa in dubbio in S. WILLIAMS, *Roger Bacon and the secrets of Secrets*, in J. HACKETT,

Il lavoro, che Bacone doveva aver ricercato a lungo e se ne lamenterà assai, si presenta come una raccolta dei consigli pratici che Aristotele avrebbe dato ad Alessandro Magno. Se si crede alla datazione di Bottin e di Easton, questo ritornare sulla finalità pratica della conoscenza può essere che sia stato rilevante nel percorso formativo di Bacone, e, probabilmente, ha influenzato il successivo sviluppo della *Scientia experimentalis* e, in generale, il suo interesse per le discipline scientifiche a discapito della filosofia<sup>57</sup>.

Risale a quest'epoca anche l'opuscolo *De secretis operibus artis et naturae et de nullitate magiae*, in cui c'è testimonianza chiara della finalità pratica che assume la scienza per Bacone, e infine il *De viciis contractis in studio theologiae*<sup>58</sup>.

Forse già negli anni Sessanta Bacone doveva aver già cominciato a redigere alcuni capitoli del cosiddetto *Scriptum principale*, noto anche come *Compendium studii philosophiae*. Si trattava di un'opera ambiziosa alla quale probabilmente si riferiva nelle lettere a Guido Fucoldi, e che appunto dopo, nel momento in cui costui divenne papa, gli venne richiesta. Era un lavoro in quattro volumi, che trattava di sei scienze diverse. Il primo volume tuttavia è datato al 1272, pertanto risulta probabile che Bacone dopo aver scritto i vari *Opera* sia tornato a lavorarci<sup>59</sup>.

Nei *Communia naturalium* Bacone presenta uno schema del piano dell'opera, anche se non è chiaro se essa sia mai stata completata. Il lavoro è diviso in quattro volumi ed era probabilmente anche noto come il *Liber sex scientiarum*<sup>60</sup>.

Il primo volume tratta di grammatica e logica ed è stato pubblicato, o perlomeno parte di esso, da Brewer<sup>61</sup>. Il secondo volume è formato da sei libri dei

*Roger Bacon and the sciences*, Brill, Leiden 1997, pp. 365-393. Secondo Williams l'opera va collocata in un periodo successivo.

57 EASTON, *Roger Bacon and his search*, pp. 78-86.

58 R. MAIOCCHI, *Ruggero Bacone*, Pelago, Milano 2023, p. 27.

59 LITTLE, *Roger Bacon's works*, pp. 402-407.

60 Ivi, p. 403.

61 ROG. BACO, *Comp. stud. phi.*, ed. Brewer, pp. 391- 519.

quali solo il primo sopravvive ed è stato pubblicato nel sedicesimo fascicolo degli *Opera hactenus inedita*, sotto il nome di *Communia mathematica*<sup>62</sup>. Il terzo volume è un lavoro di filosofia naturale o fisica formato da quattro libri, di cui sopravvivono solo il primo, il secondo e un frammento del terzo. Il primo è il *De communibus ad omnia naturalia* che è stato scorporato in due libri e pubblicato sotto il nome di *Liber primus communium naturalium* nel secondo (par. I e II) e terzo fascicolo (par. III e IV) degli *Opera hactenus inedita*<sup>63</sup>. Infine, il secondo libro, il *De caelestibus*, è stato pubblicato nel quarto fascicolo col nome di *Liber secundus communium naturalium: de Caelestibus*<sup>64</sup>. Una parte del quarto volume, infine, è stata edita nel primo fascicolo con il titolo di *De viciis contractis in studio theologiae*, mentre la restante parte è deperdita<sup>65</sup>.

La *scientia sperimentalis* è citata come sezione conclusiva del terzo libro sulla *philosophia naturalis*<sup>66</sup>.

Sebbene sia molto difficile che Bacone abbia pubblicato lavori dopo le Costituzioni del 1260, può darsi che avesse trovato il tempo di scrivere privatamente senza pubblicare, e che queste opere siano poi confluite nell'*Opus maius*, quando a quel punto aveva l'autorizzazione del papa a scrivere; può essere che alcune di queste parti dello *Scriptum principale* fossero già state scritte.

Conosciamo la data in cui fu scritto l'*Opus maius*, il 1267, grazie a un riferimento interno, poiché nel libro primo si parla del calendario e ci si riferisce all'anno in corso: «sicut hoc anno 1267 accedit»<sup>67</sup>. Stesso discorso per quanto

62 ROG. BACO, *Op. hact. in.*, Fasc.16 - *Communia mathematica*, ed. Steele, 1940.

63 ROG. BACO, *Op. hact. in.*, Fasc. 2 - *Liber primus communium naturalium*, ed. Steele, 1905 (parti I e II); Fasc. 3 - *Liber primus communium naturalium*, ed. Steele, 1911 (parti III e IV).

64 ROG. BACO, *Op. hact. in.*, Fasc. 4 - *Liber secundus communium naturalium*, ed. Steele, 1913.

65 ROG. BACO, *Op. hact. in.*, Fasc. 1 - *Metaphysica Fratris Rogeri; De viciis contractis in studio theologiae*, ed. Steele 1905.

66 C. PANTI, «*Natura intendit nisi quinque digitos*»: caso, contingenza e mostruosità nelle *Questiones supra octo libros physicorum e nei Communia naturalium di Ruggero Bacone*, «Rivista Di Storia Della Filosofia», 68 (2013), p. 85.

67 ROG. BACO, *Opus maius*, I, 4, ed. Bridges, p. 281.

riguarda l'*Opus tertium* e siccome l'*Opus minus* è chiaramente scritto prima dell'*Opus tertium*, ne consegue che siano stati scritti nello stesso anno<sup>68</sup>.

Un ulteriore corpus di testi baconiani dell'epoca è costituito dall'insieme di lavori di carattere medico, che generalmente si collocano dopo il 1270. Sono lavori che trattano il tema della *prolongatio vitae*, lamentano gli errori dei medici del tempo ed elencano medicine.

Su questo corpus di testi è probabilmente necessario discostarsi dalla lezione del Little e dagli *Opera hactenus Inedita*, infatti in questa edizione sono state attribuite a Bacone molte opere che recentemente uno studio autorevole e convincente ha attribuito ad altri<sup>69</sup>.

Il Little ha pubblicato nell'*Opera hactenus inedita* il *De Retardatione accidentium senectutis* e quattro trattatelli connessi: il *De universali regimine senum et seniorum*, il *De balneis senum et seniorum*, il *De compositione quarundam medicinarum* e il *Liber de conservatione iuventutis* noto anche come *Sermo admirabilis*<sup>70</sup>.

Ora, secondo Paravicini Bagliani il *De retardatione* e i quattro trattatelli annessi non sono originali di Bacone. Il Little nel comporre gli *Opera hactenus inedita* avrebbe privilegiato dei manoscritti più tardi e avrebbe ignorato la tradizione manoscritta più antica, che prima ancora di attribuire lo stesso corpus di testi ad Arnaldo da Villanova e a Raimondo Lullo li attribuiva ad un anonimo<sup>71</sup>.

Paravicini Bagliani pensa anzi di poter attribuire i lavori ad un certo *Dominus castri goet* o *gret*: nel più antico manoscritto del *De Retardatione*, all'interno

68 EASTON, *Roger Bacon and his search*, p. 153.

69 A. PARAVICINI BAGLIANI, *Il mito della "Prolongatio vitae" e la corte pontificia del Duecento: il "De retardatione accidentium senectutis"* in *Medicina e scienze della natura alla corte dei papi nel duecento*, Centro italiano di studi sull'alto medioevo, Spoleto 1991, pp. 281-306.

70 LITTLE, Fascicolo 9 - *De retardatione accidentium senectutis cum aliis opusculis de rebus medicinalibus*.

71 PARAVICINI BAGLIANI, *Il mito della "Prolongatio vitae"*, pp. 292-316.

dell'*explicit*, compare infatti il riferimento a tale "dominus" come autore del lavoro, il quale lo avrebbe mandato a papa Innocenzo IV. Oltretutto, anche nel catalogo dei libri lasciati dall'abate Ivo di Cluny (1256/7-1275) compare nuovamente il riferimento al *Dominus castri goet*<sup>72</sup>.

Di tale autore si deve essere persa notizia abbastanza presto e pertanto il manoscritto iniziò a circolare come anonimo e solo a inizio Trecento venne attribuito prima ad Arnaldo da Villanova, poi a Raimondo Lullo e solo verso la fine del secolo a Ruggero Bacone, nei manoscritti che appunto il Little usa per fondare la sua attribuzione<sup>73</sup>.

Opere di più sicura attribuzione baconiana sono invece il *De erroribus medicorum* e l'*Antidotarius*. Il primo è un lavoro che critica l'eccessiva specializzazione dei medici da un punto di vista umanistico: il medico deve essere un esperto di diverse discipline, per esempio di matematica, per conoscere le proporzioni necessarie a preparare le medicine; di astronomia, per conoscere l'influsso delle stelle che impongono di cambiare le percentuali di medicamento da utilizzare, e così via<sup>74</sup>.

Il secondo è un lavoro di medicina sui composti, quindi si distingue da un trattato sui semplici, cioè su medicine formate da un solo elemento<sup>75</sup>.

Il Little attribuisce a Bacone anche il *De diebus criticis*, il *De crisi morborum* e i *Canones practicis de medicinis compositis componendi*<sup>76</sup>.

Le opere della fase finale della vita di Bacone sono le due grammatiche, la *Grammatica graeca* e la *Grammatica hebraica*, e l'ultima opera di Bacone che c'è giunta: il *Compendium studii theologiae*, un'opera fortemente polemica nei confronti della cultura teologica del tempo, nella quale Bacone si abbandona a delle polemiche

72 Ivi, pp. 318-319.

73 Ivi, p. 325.

74 F. GETZ, *Roger Bacon and medicine: the paradox of the forbidden fruit and the secrets of long life*, in *Roger Bacon and the sciences: commemorative essays*, Brill, Leiden 1997, pp. 349-356.

75 Ivi, p. 357.

76 LITTLE, *Roger Bacon's works*, pp. 401.

molto accese nei confronti di autori dell'epoca, anche assai celebri, e rimprovera in genere il modo nel quale vengono condotti gli studi<sup>77</sup>.

### 3. *L'Opus maius*

Ricostruire cronologicamente la produzione delle opere che si pensa Bacone abbia mandato a papa Clemente IV è difficile, e sono state proposte varie ipotesi.

Un tentativo di ricostruire le fasi di scrittura si può tentare attraverso i riferimenti interni alle opere e due utili lettere: una di Papa Clemente IV datata giugno 1266 e un'altra di Bacone che, come si vedrà, è successiva, molto probabilmente del 1267.

Bacone, dopo essere entrato nell'Ordine nel 1257, si trova impossibilitato a scrivere alcunché, perché malato e troppo impegnato dagli obblighi regolari, e quindi cessa l'attività *in studio*: «Insuper quia iam a decem annis, propter languores multos et infirmitates varias occupationibus exterioribus studii vacavi»<sup>78</sup>. Questa osservazione si ritrova anche nel passo dell'*Opus tertium*: «recolens me jam a decem annis exulantem, quantum ad famam studii»<sup>79</sup>.

Ciò, tuttavia, non gli impedisce di educare un giovane, di nome Giovanni, che conosce a Parigi nel 1260, e che manda dal pontefice affinché lo aiuti a comprendere l'*Opus maius*, soprattutto nei suoi passaggi più complessi<sup>80</sup>.

Per ovviare a queste difficoltà, il frate si mette in contatto con Raimondo di Laon,

77 BOTTIN, *La scienza sperimentale*, pp. 52-53.

78 ROGERUS BACO, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 23. Si assume per vera la tesi che vede il suo ingresso nell'Ordine in quell'anno, basata sul già citato passo dell'*Opus tertium*. Cfr. p. 5, n. 22.

79 ROG. BACO, *Op. tert.*, 1, ed. Brewer, p. 7.

80 ROG. BACO, *Op. tert.*, 19, ed. Brewer, pp. 60 - 62. Per approfondire la figura di questo primo interprete e seguace di Bacone. Cfr. J. HACKETT, *Bacon and his First Interpreter, the Anonymous Iuvenis Iohannes*, in PANTI/POLLONI, *Vedere nell'ombra. Studi su natura, spiritualità e scienze operative offerti a Michela Pereira*, «Micrologus library», 90 (2018), pp. 179-192.

che lavorava presso l'allora cardinale di Sabina, Guy de Folques, e gli parla di un'opera che doveva essere ancora scritta e che sarebbe stata di grande importanza per la Chiesa; pensa anche che, con il favore di una personalità importante come il cardinale, probabilmente potrebbe avere la possibilità di ovviare ai limiti posti dalle *Constitutiones Narbonenses* e forse anche di raccogliere del denaro che gli servirebbe per scrivere il lavoro. L'allora cardinale gli deve aver risposto richiedendo di mandare l'opera che, erroneamente, pensa sia già stata scritta.

Queste informazioni ci sono pervenute indirettamente da alcuni riferimenti, nella lettera mandata dall'ormai papa Clemente IV nel giugno 1266, infatti, si dice: «opus illud, quod te dilecto filio Raymundo de Lauduno communicare rogavimus, in minori officio constituti»<sup>81</sup>. Evidentemente, ancora da cardinale, Guy de Folques gli aveva mandato una richiesta di spedire l'opera cui Bacone aveva fatto riferimento.

Si tratta del primo mandato di due, infatti, nella risposta Bacone scrive: «Magnificentie quidem vestre innotuit, ut *utrumque* mandatum pretendit, quod precepto fui obligatus arctissimo»<sup>82</sup>.

Tuttavia, questo primo mandato doveva essere stato composto quando il cardinale non era ancora assunto al soglio pontificio, infatti, nella lettera Clemente IV ricorda, usando il plurale maiestatico, che lui era: «in minore officio constituti»<sup>83</sup>.

Tra un mandato e l'altro devono essere passati almeno sedici mesi, infatti, Guy de Folques divenne papa nel febbraio 1265 e il secondo mandato è del giugno 1266<sup>84</sup>. Nel torno di tempo tra i due mandati, Bacone deve aver inviato una lettera, per tramite del «dilectus filius G. dictus Bonecor»<sup>85</sup>, che però non è sopravvissuta, alla quale rispose il papa nella missiva del 1266, nella quale si trova scritto: «tuae devotionis litteras

81 CLEMENTE IV, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 14.

82 ROG. BACO, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 23. Il corsivo è mio.

83 CLEMENTE IV, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 14.

84 CROWLEY, *Roger Bacon*, p. 34.

85 CLEMENTE IV, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 13.

gratenter recepimus»<sup>86</sup>.

Bacone si scusa molteplici volte col papa per il ritardo nella consegna delle opere, sia nella lettera già citata, che doveva probabilmente fare da complemento all'*Opus maius*, che nella prefazione dell'*Opus tertium* mandato successivamente.

La radice del problema risiedeva in un fraintendimento. Infatti, Bacone sostiene di aver detto a Raimondo di Laon di avere un'opera "ancora da scrivere" che poteva essere di grande utilità per il papa, mentre questi pensa si tratti di un'opera già compiuta: «unde Raymundus de Lauduno, qui vestre clementie locutus est de scripturis meis, meum propositum nullatenus intellexit»<sup>87</sup>.

Anche nel *Opus tertium*, si può trovare un passo analogo, che spiega più dettagliatamente il fraintendimento: «unde quando vestrae gloriae obtuli me paratum, certissime sciatis quod hoc fuit pro scriptis faciendis, nondum factis; et ideo Reimundus de Lauduno, clericus vester, fuit omnino deceptus»<sup>88</sup>.

Ora, dal secondo mandato dovette passare ancora abbastanza tempo prima che Bacone inviasse qualcosa: infatti, l'*Opus maius* è stato scritto nel 1267, come risulta da un riferimento interno<sup>89</sup>.

Stesso discorso si può fare anche per l'*Opus tertium* o perlomeno per una parte di esso, infatti, all'interno della discussione sul calendario si legge: «et sicut hoc anno MCCLXVII accidit»<sup>90</sup>. L'*Opus minus* è stato scritto prima dell'*Opus tertium*, effettivamente, quando Bacone scrive: «vestrae sapientiae magnitudini duo transmisi genera scripturarum»<sup>91</sup>, con ogni probabilità fa riferimento all'*Opus maius* e *minus*: ne consegue che gli *Opera* sono stati scritti tutti e tre nel 1267, anche se, con ogni probabilità, aveva iniziato a comporli già precedentemente.

86 *Ibidem*.

87 ROG. BACO, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 24.

88 ROG. BACO, *Op. tert.*, 2, ed. Brewer, p. 13.

89 ROG. BACO, *Op. maius*, I, 4, ed. Bridges, p. 281.

90 ROG. BACO, *Op. tert.*, 290, ed. Brewer, p. 290.

91 ROG. BACO, *Op. tert.*, 1, ed. Brewer, p. 3.

Bisogna immaginare che Bacone già da tempo meditava di mettere per iscritto un grande lavoro ma, nel tentare di farlo, si era reso conto dell'estrema difficoltà: era necessaria la collaborazione di molti sapienti e lui da solo non ne era in grado; in secondo luogo, erano necessarie anche numerose risorse economiche che evidentemente non possedeva, ma potevano essere raccolte qualora il papa si fosse interessato a finanziare il progetto; e, per concludere, il compito gli era reso ancora più gravoso dall'ingiunzione di segretezza del pontefice.

Nella lettera Bacone si scusa ripetutamente per non essere riuscito a comporre lo *Scriptum Principale*: «omni virtute conabar, usque post Epiphaniam Domini, quatenus opus postulatum destinarem [...] Sed, considerata dignitate mandantis [...] non potui, propter impedimenta que occurebant, perficere concupita»<sup>92</sup>.

Bacone dà una serie di ragioni per spiegare il suo fallimento nel comporre lo *Scriptum Principale*, motivazioni che possono essere riassunte nei punti seguenti.

1) Ragioni da imputare ai suoi superiori, che lo ostacolano nel procedere: «Affuit enim instantia prelatorum meorum cotidiana, ut aliis occupationibus obedirem, et ideo non potui aggredi que volebam»<sup>93</sup>; e, anche nell'*Opus tertium* ribadisce il vincolo delle Costituzioni narbonesi e le punizioni che lo aspettano qualora le contravvenga: «sub praecepto et poena amissionis libri, et jejunio in pane et aqua pluribus diebus, si aliquod scriptum factum apud nos aliis comunicetur»<sup>94</sup>.

2) Una seconda ragione è da imputare all'obbligo di silenzio del pontefice, infatti, la richiesta è di procedere: «quanto secretius poteris»<sup>95</sup>. Tuttavia Bacone replica che se si fosse voluto comporre una simile opera era necessario rompere il segreto affinché si potesse avere più spazio di manovra con i superiori, e ciò sarebbe potuto

92 ROG. BACO, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 24.

93 Ibidem.

94 ROG. BACO, *Op. tert.*, 2, ed. Brewer, p. 13.

95 CLEMENTE IV, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 13.

avvenire mediante una lettera del pontefice stesso, che lo avesse liberato dalla difficile situazione: «nihil scripsistis in excusationem meam, et eis non potui revelare vestrum secretum, nec debui, propter vestrum mandatum de celando»<sup>96</sup>. Oltretutto, nell'operazione di trascrizione del lavoro, molto probabilmente, l'*Opus* sarebbe stato divulgato in modo fraudolento dai copisti: «Nam componi nichil potuit, nisi scriptoribus traderetur, qui, vellem nollem, transcriberent pro se ipsis vel amicis, et sic communicarent omnibus»<sup>97</sup>.

3) Una terza ragione è di natura economica. Essendo frate, non possiede denaro che possa usare per pagare gli amanuensi per trascrivere le opere né può chiederlo in prestito: «Deinde copia pergameni et scriptorum requiritur, ut varia eiusdem rei formentur exemplaria»<sup>98</sup>. Oltre che alle trascrizioni il denaro serve anche per altri scopi: «Caeterum aliud genus impedimenti recepi, quod suffecit ad subversionem totius negotii, et fuit defectus expesarum. Nam oportuit plus quam sexaginta libras Parisienses effundi pro hoc negotio»<sup>99</sup> Infatti, i soldi non gli servono solamente per far trascrivere i lavori, ma anche per fare la ricerca necessaria alla scrittura dell'opera. Bisogna mandare persone a compiere lunghi viaggi per confermare tramite l'esame autoptico la veridicità delle informazioni: «Unde multotiens ego misi ultra mare et ad diversas alias regiones et ad nundinas sollemnes, ut ipsa res naturales oculis viderem et probarem veritatem»<sup>100</sup>.

4) Come ulteriore motivazione Bacone adduce il motivo che si tratta di un'opera che può essere realizzata solamente da un gruppo di sapienti che collaborino: «et certe non est in potestate mea ut solus hec perficiam, nec alicuius in hoc mundo, sed consensus plurium requiritur sapientium»<sup>101</sup>.

96 ROG. BACO, *Op. tert.*, 3, ed. Brewer, p. 15.

97 ROG. BACO, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 24.

98 ROG. BACO, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 25.

99 ROG. BACO, *Op. tert.*, 3, ed. Brewer, p. 15.

100 ROG. BACO, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 25.

101 ROG. BACO, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 25-26.

Quindi, inizialmente, Bacone si era adoperato a comporre lo *Scriptum principale*, ma, resosi conto delle sopracitate difficoltà, dovette desistere e orientarsi alla stesura di un'opera riassuntiva, ossia l'*Opus maius*, al quale la lettera precedente doveva servire da introduzione.

Nell'*Opus tertium* si riferisce più volte all'opera già inviata come l'*Opus maius*. In ogni caso si dovette rendere conto che tale opera presentava alcuni passaggi molto complicati, ed era, oltretutto, in alcune parti, composta di fretta; e per questo procederà a redigere gli altri due lavori: l'*Opus minus* e l'*Opus tertium*, che costituiscono un ampliamento e in parte un riassunto dell'altro. Bacone ne parla diffusamente all'inizio del capitolo XXI dell'*Opus tertium*:

Post haec et huiusmodi tradita in Opere Secundo incepti descendere ad partes Operis Primi propter majorem ejus evidentiam, et ut melius cognosceretur ejus intentio et partium distinctio, et quasi in summa gustaretur et in quodam compendio, quod late in Majori Opere est tractatum. Et hoc precipue feci propter occupationes vestras, ut brevius videretis articulos veritatum Primi Operis; quatenus quum tempus haberetis rationes et causas earum, in tractatu majori, conspicere possetis. Et si forsitan contigeret propter viarum pericula, ut amitteretur Opus Majus, hic haberetis ejus intentionem, ut a me ab alio peteretis declarationem, et quatenus labor meus esset vestrae sapientiae notus, atque ut melius et certius aliqua tracterentur, ut alia mutarentur, et quaedam adderentur<sup>102</sup>.

Gli *Opera* sono lavori composti in velocità, se è vero che fino all'Epifania 1267 aveva tentato di comporre lo *Scriptum principale*<sup>103</sup>, e, dal momento che devono essere stati composti entro il 1268, l'anno nel quale il papa morì.

Non è del tutto chiara la sequenza compositiva delle tre opere, infatti, sembrerebbe che assieme alla lettera a Clemente IV Bacone accluda il solo *Opus maius*; e la lettera deve, tra le altre cose, fungere da chiarimento qualora l'opera vada perduta: «ad evidentiam scripture quam mitto, ejus intentionem necesse est aperiri, ut etiam si

102 ROG. BACO, *Op. tert.*, 21, ed. Brewer, p. 67-68.

103 Si tratta dell'epifania 1267 e non 1266, perché la lettera del papa è di giugno 1266 e nella risposta Bacone scrive che, dopo aver ricevuto la lettera papale, ha continuato a lavorare fin oltre l'Epifania allo *Scriptum Principale*: «Postquam autem litteras papales recepi [...] omni virtute conabar usque post Epiphaniam Domini, quatenus opus postulatum destinarem» in ROG. BACO, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 24.

aliquo infortunio scriptura perderetur, summam totius vestra beatitudo per dicenda valeat moveri»<sup>104</sup>.

Si pensa che il francescano oltre ad aver inviato i tre *Opera* deve aver anche mandato degli altri lavori, il più famoso dei quali è il *De multiplicatione specierum* che forse ha inviato prima dell'*Opus tertium*<sup>105</sup>. Invece, lo *Scriptum principale*, che era l'iniziale obiettivo di Bacone, non è stato completato in tempo, ma, solo successivamente, allorquando però Clemente IV era già morto.

Probabilmente, ci doveva aver lavorato nel periodo immediatamente successivo alla morte del papa, come si può evincere da un passo in cui parla del periodo di sede vacante seguito alla morte di Clemente IV: «sicut jam accidit per multos annos, vacante sede propter invidiam»<sup>106</sup>.

#### **4. La Scientia experimentalis**

La scienza sperimentale è una delle riflessioni filosofiche più interessanti di Ruggero Bacone. Le opere nelle quali svolge un'analisi in merito sono molteplici: l'*Opus maius*, l'epistola *De secretis operibus artis et naturae* e anche i già citati *Communia naturalium*. In questo lavoro si cercherà di approfondire in particolare il tema per come è stato sviluppato nell'*Opus maius*.

L'*Opus maius* espone le discipline in ordine di rilevanza crescente e la scienza sperimentale è penultima, seconda solo alla filosofia morale, all'interno del quadro delle scienze.

104 ROG. BACO, *Acta ordinis minorum*, ed. Gasquet, p. 137.

105 ROG. BACO, *Philosophy of nature*, p. XXXIII.

106 ROGERUS BACO, *Compendium studii philosophiae*, 1, ed. Brewer, p. 399.

Questo secondo Bacone accade grazie a tre dignità, chiamate *prerogativae* della *Scientia experimentalis*; credo che un ordine di rilevanza crescente si possa rintracciare anche nella suddivisione di queste stesse tre *prerogativae*. Si procede nella loro scansione in un crescendo di utilità.

La prima riguarda il fatto che la *Scientia experimentalis* è una disciplina che lavora assieme alle altre e serve a controllarne i risultati.

Nell'*Opus maius*, dopo una prima parte dedicata all'analisi delle cause di errore nei ragionamenti delle persone, sono analizzate altre discipline che secondo Bacone sono fondamentali: sono in parte tratte da quelle sette arti liberali, che costituiscono il nerbo della Facoltà delle Arti nelle università<sup>107</sup>.

Nell'*Opus maius* si parla dell'importanza di conoscere le lingue per non cadere in errori di traduzione e questa disciplina afferisce in linea di massima alla grammatica; il trivium era formato dall'insegnamento della grammatica, della dialettica e della retorica. Il quadrivio, fondamentale, afferisce alla matematica, la disciplina del numero, la cui importanza Bacone nuovamente sottolinea; e, all'interno della matematica, Bacone sviluppa anche un'analisi dell'astrologia e della geografia, sono infatti scienze che necessitano dell'uso del numero e che, perlomeno per quanto riguarda l'astronomia, tradizionalmente costituivano parte del quadrivio. A fianco a queste discipline, più "classiche", anche nel senso letterale, poiché la loro prima organizzazione può essere fatta risalire sino al periodo romano,<sup>108</sup> Bacone colloca un'altra disciplina, che era anch'essa già nota agli antichi ma che costituiva un sapere più specialistico: l'ottica<sup>109</sup>.

Bacone chiama l'ottica *Perspectiva* e la modalità attraverso la quale la tratta è un'eredità della scuola oxoniense e in particolare dell'influenza di Roberto Grossatesta.

107 DAVID C. LINDBERG, *The beginnings of western science*, The university of Chicago press, London 2007 (2), pp. 218-224.

108 Ne parlava Varrone nei *Disciplinarum Libri IX* che non ci sono giunti, Cfr. LINDBERG, *The beginnings*, pp. 136-145.

109 HACKETT, *Roger Bacon: his life*, p. 12.

Infatti, questa disciplina era stata già sviluppata dal futuro vescovo di Lincoln<sup>110</sup>. Bacone attribuisce alla *Perspectiva* una rilevanza enorme e proprio l'aggiunta al quadrivio di questa quinta disciplina probabilmente è una delle riforme degli studi che auspicava, riforma che è ragione delle sue richieste al papa.

La *Perspectiva* ricopre un ruolo essenziale all'interno dell'organizzazione concettuale baconiana. Il funzionamento della visione mediante la luce è assunto per analogia ad indicare il funzionamento della causazione dell'intera realtà, secondo uno schema che era stato già proprio di alcuni filosofi arabi, come al-Kindī e Alhazen, autori di opere come il *De Gradibus* e il *De aspectibus*, ben note all'epoca<sup>111</sup>. Ad ogni modo, il funzionamento di questo principio di causazione è analizzato nel dettaglio in un altro lavoro che Bacone manda al papa, ossia il *De multiplicatione specierum*.

La prima prerogativa della *Scientia experimentalis*, dunque, è proprio la conferma dei risultati delle suddette discipline; infatti, secondo Bacone, il ragionamento teorico garantisce un'evidenza sempre parziale, mentre la prova *de visu*, o, in generale, attraverso i sensi, reca con sé un'evidenza molto più forte e convincente: ha un effetto tranquillizzante sull'animo. Bacone scrive: «Argumentum concludit et facit nos concedere conclusionem, sed non certificat neque removet dubitationem ut quiescat animus in intuitu veritatis, nisi eam inveniat via experientiae»<sup>112</sup>. L'esempio che fa è quello del fuoco:

Si enim aliquis homo qui nundam vidit ignem probavit per argumenta sufficientia quod ignis comburit et laedit res et destruit, numquam propter hoc quiesceret animus audientis, nec ignem vitaret antequam poneret manum vel rem combustibilem ad ignem, ut per experientiam probaret quod argomentum edocebat<sup>113</sup>.

Un altro esempio che fa Bacone è quello dell'arcobaleno, che è un fenomeno

110 Ivi, p. 12-13.

111 ROG. BACO, *Philosophy of nature*, p. XLIV-XLIX.

112 ROG. BACO, *Op. maius*, II, 6, ed. Bridges, p. 167.

113 Ivi, p. 167-168.

ottico, ma che necessita di essere studiato anche attraverso sperimentazioni e misurazioni precise per essere compreso a fondo. Sull'arcobaleno si ritornerà comunque più approfonditamente nel quarto capitolo di questo lavoro.

Va detto che l'esperienza per Bacone ha un duplice significato: è sia l'esperienza sensibile, quindi mediata attraverso i sensi, sia l'esperienza spirituale. La prima, secondo Bacone, si ottiene attraverso gli esperimenti e attraverso l'*autopsia*, la visione diretta, come insegna Aristotele nel *Secretum secretorum*, che fa mandare ad Alessandro duemila uomini in tutto il mondo per carpirne i segreti:

Sed duplex est experientia; una est per sensus exteriores, et sic experimenta ea, quae in coelo sunt per instrumenta ad haec facta, et haec inferiora per opera certificata ad visum experimur. Et quae non sunt praesentia in locis in quibus sumus, scimus per alios sapientes qui experti sunt. Sicut Aristoteles auctoritate Alexandri misit duo milia hominum per diversa loca mundi ut experirentur omnia quae sunt in superficie terrae<sup>114</sup>.

Ma non basta questo tipo di esperienza, è necessaria anche l'esperienza spirituale che si concretizza negli insegnamenti dei profeti e dei Padri della Chiesa:

et haec experientia est humana et philosophica [...] sed haec experientia non sufficit homini, quia non plene certificat de corporalibus propter sui difficultatem, et de spiritualibus nihil attingit. Ergo oportet quod intellectus hominis aliter juvetur, et ideo sancti patriarchae et prophetae, qui primo dederunt scientias mundo receperunt illuminationes interiores et non solum stabant in sensu. Et similiter multi post Christum fideles<sup>115</sup>.

La seconda prerogativa della *Scientia experimentalis* ha una dimensione epistemologica diversa. Se la prima prerogativa riguardava la capacità persuasiva della *Scientia experimentalis*, la seconda prerogativa, invece, consente di ottenere conoscenze e informazioni che limitandosi alle scienze dimostrative non sarebbe possibile ottenere.

Bacone ne parla proprio come della “padrona” delle scienze speculative, perché consente di ottenere delle grandi verità che altrimenti non sarebbero raggiungibili.

114 Ivi, p. 169.

115 *Ibidem*.

Haec autem est quod veritates magnificas in terminis aliarum scientiarum, in quas per nullam viam possunt illae scientiae, haec sola scientiarum domina speculativarum potest dare; unde hae veritates non sunt de primarum substantia, sed penitus extra eas, licet sint in terminis earum, quum nec sint conclusiones ibi, nec principia<sup>116</sup>.

Dunque, si tratta di verità che non sono ottenibili in alcun modo mediante il mero ragionamento dimostrativo; infatti, non sono né principi, né le conclusioni che da questi principi si possono trarre. Si tratta, bensì, di informazioni aggiuntive che possono diventare note grazie all'uso di strumenti e mezzi di vario genere.

Un esempio che Bacone fa è quello del magnete, che riprende da Pietro Peregrino di Maricourt, personaggio che cita spesso e verso il quale nutriva molta ammirazione;<sup>117</sup> proprio sul magnete lo scienziato aveva scritto un'epistola. Se non si fa esperienza col magnete è impossibile pensare di poter trovare una spiegazione al fenomeno: «Si enim inexpertus magnetem trahere ferrum, nec audiens ab aliis, quod trahat, quaerat rationem, ante experientiam numquam inveniet»<sup>118</sup>.

Dunque, l'esperienza consente anche di fornire delle spiegazioni ai fenomeni, spiegazioni che altrimenti non sarebbero possibili. Per tale ragione bisogna fidarsi degli esperti, coloro che hanno fatto tali esperienze, e quindi hanno, non solo avuto la prova *de visu*, ma sono stati illuminati sulla ragione per la quale certe cose avvengono. Bacone qui difende un principio in base al quale bisogna attribuire fiducia agli esperti, e avvisa che utilizzerà solo esempi concreti che ritiene siano stati provati sperimentalmente.

Et ideo in principio debet credere his qui experti sunt, vel qui ab expertis fideliter habuerunt, nec debet reprobare veritatem propter hoc, quod eam ignorat, et quia ad eam non habet argumentum. Recitabo igitur ea, quae per experientiam teneo esse probata<sup>119</sup>.

116 Ivi, p. 202.

117 Bacone lo descrive in termini entusiastici: «Non enim cognosco nisi unum, qui laudem potest habere in operibus huius scientiae [...] Et ideo quod alii caecutientes nituntur videre, ut vespertilio lucem solis in crepuscolo, ipse in pleno fulgore contemplatur, propter hoc quod est dominus experimentorum» in ROG. BACO, *Op. tert.*, 13, ed. Brewer, p. 46.

118 ROG. BACO, *Op. maius*, II, 6, ed. Bridges, p. 202.

119 *Ibidem*.

Il primo esempio che Bacone fa della seconda prerogativa è quello di un astrolabio che si muova autonomamente. Infatti, lo scienziato “sperimentale” è consapevole dei movimenti celesti e dell’analogia di questi con alcuni fenomeni terrestri, per esempio i circoli all’interno del fuoco, ma anche i flussi corporei, i mari, i fiumi, e persino le piante che cambiano posizione secondo i movimenti del sole. Se questi corpi si muovono spontaneamente, seguendo la dottrina aristotelica dei luoghi naturali, allora vuol dire che, in teoria, è possibile costruire una sfera armillare, *astrolabium sphaericum*, che si muova *naturaliter*, cioè seguendo le leggi naturali della fisica.

È molto probabile che Bacone sia in debito per questa idea direttamente con Pietro di Maricourt, e che questi avesse concepito uno strumento simile mosso dal magnetismo terrestre<sup>120</sup>.

Produrre una macchina siffatta è compito della matematica, di cui l’astronomia è una branca, ma è necessario anche l’uso della scienza sperimentale, ossia dello studio di questi diversi fenomeni legati per analogia dal medesimo *fil rouge*, affinché si possa scoprire la causa alla loro base, e sfruttarla per costruire il meccanismo ricercato.

Sed quod hoc corpus sic factum moveatur naturaliter motu diurno, non est in potestate mathematicae. Experimentator autem perfectus potest considerare vias huius motus, excitatus ad eas considerandas per multas res quae sequuntur motum coelestium<sup>121</sup>.

Il secondo esempio della seconda prerogativa della *Scientia experimentalis*, invece, è l’uso che se ne può fare per prolungare la vita umana; anticamente le persone vivevano molto più a lungo e prova ne sono i patriarchi che la Bibbia racconta abbiano vissuto parecchie centinaia di anni. Bacone è assolutamente convinto che sia possibile restaurare questa longevità mediante un corretto stile di vita, un *regimen sanitatis*; e

120 È di questa opinione il Bridges nelle sue note a questa parte dell’*Opus maius*: «For the remarkable conception of a globe revolving with the daily revolution of the sky, moved, not by mechanical appliances, but by magnetic force, Bacon was indebted to the remarkable and almost unknown genius to whom he so often confesses his obligations, Petrus Peregrinus, of Maricourt» in ROG. BACO, *Op. maius*, II, 6, ed. Bridges, p. 203.

121 *Ibidem*.

mediante alcune medicine, le quali, seppure non possano restituire l'immortalità all'uomo, che è andata irrimediabilmente perduta col peccato originale, comunque prolungano di molto la sua permanenza su questa terra.

Anche questo è realizzabile grazie alla *Scientia experimentalis* grazie alla quale è possibile preparare varie medicine ed elisir: si tratta di procedimenti alchemici complessi, su cui Bacone torna anche in altre opere, come per esempio nel *De secretis operibus artis et naturae*. L'interesse per il prolungamento della vita è un tema che doveva stare particolarmente a cuore alla corte papale dell'epoca. Un'analisi accurata dell'importanza dell'argomento è stata condotta da Paravicini Bagliani, che ha dimostrato anche l'esistenza di un diverso atteggiamento nei confronti della sepoltura tra i vescovi d'oltralpe e quelli italiani, probabilmente indicatore della diffusione di idee in merito presso la corte pontificia<sup>122</sup>.

Bacone s'inserisce all'interno di questo filone d'interessi perché nell'*Opus maius* tratta di questo tema; ma si trattava ovviamente di una questione già discussa da altri, se è vero che il *De retardatione accidentium senectutis*, non è attribuibile al filosofo inglese ma è precedente, ed è dedicato a un papa, ma non a Clemente IV, bensì, probabilmente, a Innocenzo IV<sup>123</sup>.

L'incipit della discussione sul tema di Bacone è il seguente: «Potest vero aliud exemplum poni in terminis medicinae, et est de prolongatione vitae humanae, ubi ars medicinalis remedium non habet, nisi regimen sanitatis. Est autem ulterior longae vitae extensio possibilis»<sup>124</sup>.

Ogni disciplina può trarre utile spunto dalla *scientia experimentalis*, fintantoché è disposta a superare i pregiudizi esistenti e ad aprirsi all'indagine sperimentale. Bacone è esplicito nel condannare l'attaccamento ad abitudini e il pregiudizio popolare come

122 PARAVICINI-BAGLIANI, *Il mito della "Prolongatio vitae"*, pp. 281-306.

123 Ivi, p. 308.

124 ROG. BACO, *Op. maius*, II, 6, ed. Bridges, p. 204.

frequenti cause di errori all'inizio dell'*Opus maius*:

Quatuor vero sunt maxima comprehendendae veritatis offendicula, quae omnem quemcumque sapientem impediunt [...] videlicet fragilis et indignae auctoritatis exemplum, consuetudinis diurnitas, vulgi sensus imperiti, et propriae ignorantiae occultatio cum ostentatione sapientiae apparentis<sup>125</sup>.

Nel parlare dell'utilità della seconda prerogativa per la medicina si dilunga, infatti, nel contrastare le opinioni errate preesistenti comunemente accettate per spiegare l'accorciamento della vita umana:

Causam autem huius prolongationis et abbreviationis aestimaverunt multi esse a parte coeli. Nam aestimaverunt quod coeli dispositio fuerit optima a principio, et mundo senescente omnia tabescunt [...] Sed hoc habet multas contradictiones et difficultates, de quibus est modo dicendum. Et sive hoc fuerit verum sive non, necesse est aliam causam assignari, quae nobis prompta est et plana, cui contradici non potest, quam scimus per *experientiam*<sup>126</sup>.

Questo grande segreto è, appunto, ciò di cui si parla nella seconda parte del *Secretum secretorum* dello pseudo Aristotele<sup>127</sup>, ossia l'importanza di uno stile di vita sano ed equilibrato e che sia bilanciato dal punto di vista dell'alimentazione, del rapporto sonno/veglia, del movimento, e così avanti.

Cum enim regimen sanitatis debeat esse in cibo et potu, somno et vigilia, motu et quiete, evacuatione et retentione, aeris dispositione, et passionibus animi; ut haec in debito temperamento habeantur ab infantia; de his temperandis nullus homo vult curare<sup>128</sup>.

Oltre che dal punto di vista fisico, però, è necessario anche essere moderati moralmente, perché il peccato indebolisce l'uomo: «Peccata enim debilitant vires animae»<sup>129</sup>.

Oltre a uno stile di vita sano per prolungare la vita è necessaria una medicina particolare che si può ricavare osservando gli animali bruti, i quali hanno delle notevoli capacità di rigenerarsi: «Sed sapientes dediti experimentali scientiae de his

125 Ivi, I, 1, ed. Bridges, p. 2.

126 Ivi, II, 6, ed. Bridges, p. 204.

127 ROG. BACO, *La scienza sperimentale*, p. 177.

128 ROG. BACO, *Op. maius*, II, 6, ed. Bridges, p. 204.

129 Ivi, p. 205.

excogitaverunt, non solum moti propter utilitatem, sed excitati per brutorum animalium industriam, quae multis modis obviant festinationis moriendi»<sup>130</sup>.

Dunque, di nuovo, il filosofo “sperimentale” osserva gli *exempla* concreti tratti dalla natura e cerca di trarre per analogia degli strumenti utili all’uomo, in questo caso un medicinale, che funga da elisir di lunga vita; ma è sempre basandosi sull’esperienza che si può elaborare questa ricetta. Si tratta di conoscenze che possono essere ottenute in prima persona o attraverso lo studio di altri autori; e in questo caso i riferimenti ad autori passati non mancano, si tratta di rimedi dei quali hanno parlato Plinio nella *Historia naturalis*, lo pseudo-Aristotele nel *Secretum Secretorum*, Avicenna nel *De Animalibus*, l’autore del *De retardatione accidentium senectutis*, Ali ben Rodwon nel *De regimine senum*, Artefio nel *Liber secretus* e ancora altri<sup>131</sup>.

Ora, il funzionamento di questa medicina si basa essenzialmente su un riequilibrio delle componenti del corpo, che è possibile bilanciare se si ingerisce una sostanza a sua volta molto equilibrata: tanto più sarà bilanciata questa sostanza, tanto più sarà forte il suo effetto e duraturo il prolungamento della vita. Eliminando le scorie e le sostanze tossiche il corpo purificato si prepara alla longevità; questa particolare condizione si ritroverà nei corpi dopo la resurrezione:

Nam sic erit in corporibus post resurrectionem. Aequalitas enim elementorum in corporibus illis excludit corruptionem in aeternum. Nam haec aequalitas est ultimus finis materiae naturalis in corporibus mixtis, quia nobilissimus est, et ideo in eo quiesceret appetitus materiae, et non desiderat aliquid ultra<sup>132</sup>.

Questa capacità di bilanciamento è la stessa di cui si serve l’alchimia per trasformare i metalli vili in oro, e, oltretutto, per generare oro che sia superiore ai

130 Ivi, p. 208.

131 *Ibidem*.

132 Ivi, p. 212. È interessante notare come un problema teologico sia effettivamente alla base di questa discussione. Dopo il giudizio universale le anime dovranno riunirsi coi propri corpi e così vivere nella beatitudine eterna o nella dannazione eterna. Ne consegue che evidentemente i corpi hanno la potenzialità di una vita eterna e che il processo di corruzione iniziato con Adamo non è definitivo. Con tali rimedi alchemici si cerca di avvicinarsi a quella condizione.

ventiquattro carati, e che arrivi addirittura a trenta o quaranta carati; senza il contributo della scienza sperimentale questo non sarebbe possibile. Infatti, l'alchimia "tradizionale" già ha molta difficoltà a produrre oro di "solo" ventiquattro carati; invece, grazie a quanto rivelato nel *Secretum secretorum* di Aristotele, è possibile migliorare di molto la sua purezza. La scienza sperimentale, infatti, ha la capacità di chiarire se queste trasformazioni alchemiche sono possibili e l'alchimia procede a completarle.

Infine, la terza prerogativa è un ulteriore passo avanti nell'autonomia della *Scientia experimentalis*: se le prime due sono delle modalità che, comunque, prevedono la collaborazione della scienza sperimentale con le altre discipline, la terza prerogativa rivendica un'autonomia totale della *Scientia experimentalis*. Grazie ad essa si possono formulare previsioni e costruire ritrovati che altrimenti non sarebbero realizzabili.

Tertia autem dignitas huius scientia est. Et est ex propriis per quae non habet respectum ad alias scientias, sed sua potestate investigat secreta naturae. Et hoc in duobus consistit; scilicet in cognitione futurorum praeteritorum et presentium, et in operibus admirandis quibus excedit astronomiam iudicariam vulgatam in potestate iudicandi<sup>133</sup>.

È in questo contesto che Bacone si dilunga nell'elencare varie invenzioni tecniche e scientifiche che consentono di combattere guerre e difendere la *christianitas* dagli assalti degli infedeli: tra queste si annoverano la polvere da sparo, della quale espone la formula e anche il fuoco greco<sup>134</sup>. Oltretutto, tale scienza è fondamentale per ottenere una comprensione più accurata della natura e quindi indirettamente aiuta anche la teologia. Infatti, la teologia, deve occuparsi anche dell'esegesi dei testi sacri e tale lavoro interpretativo parte proprio dall'analisi della *littera*, per poi elevarsi al significato spirituale che questa ricopre; ma, senza una corretta nozione del primo, non si può pervenire al secondo, e alla corretta analisi del senso letterale collabora la *scientia experimentalis*.

133 Ivi, p. 215.

134 Ivi, p. 217-218. Va detto che la formula della polvere da sparo viene esposta con un linguaggio alchemico cifrato.

Le verità riguardanti le creature sono infatti molteplici e si esplicitano attraverso descrizioni e definizioni per la comprensione delle quali tale conoscenza è molto importante: «Superius enim habitus est quod literalis sensus consistit in veritate creaturarum per definitiones et descriptiones earum exprimenda, et similiter habitum est quod argumentum non attingit ad hanc veritatem, sed experientia»<sup>135</sup>.

135 Ivi, p. 220.

## CAPITOLO SECONDO

### I concetti di *scientia* ed *experientia* e la loro evoluzione

#### 1. *Le dottrine aristoteliche in merito all'idea di scientia*

L'intento di questo capitolo è tracciare un panorama sulle idee di *scientia*, *experientia* e di *experimentum* dall'epoca antica a quella medievale, con una specifica attenzione al XIII secolo. A tal fine passerò in rassegna quattro punti principali. In primo luogo, mi occuperò di analizzare le posizioni aristoteliche in merito alle idee di *scientia* e di *experientia*, per come lo Stagirita le ha delineate nelle sue opere. In secondo luogo, mi occuperò di come queste idee siano state trasmesse dall'antichità al medioevo. In terzo luogo, approfondirò, a titolo esemplificativo, il rapporto stretto che tre discipline molto importanti per Bacone, la medicina, l'alchimia e l'ottica, hanno con l'*experimentum* e l'*experientia*. Infine, mi occuperò di come le idee di *scientia*, *experimentum* ed *experientia* sono state recepite da tre autori fondamentali del XIII secolo, ossia Tommaso d'Aquino, Alberto Magno e Bonaventura.

La circolazione delle opere di Aristotele nel XIII secolo è stata senza dubbio notevole, e l'impatto della filosofia dello Stagirita, seppure in modo differente, è stata forte.

L'afflusso delle opere aristoteliche era già cominciato nel secolo precedente e, attraverso varie ondate, influenzò profondamente le filosofie dell'epoca. Questo vasto corpus di testi, inizialmente tradotto dal greco antico in siriano sotto l'impero sasanide e successivamente dal siriano all'arabo, durante il califfato abbaside in Asia centrale, si diffuse gradualmente in Europa<sup>136</sup>.

136 D.C. LINDBERG, *The beginnings of western science*, The university of Chicago press, London 2007 pp. 163-166 e G. CATAPANO, *Filosofie medievali, Dalla tarda antichità all'Umanesimo*, Carocci, Roma

La tradizione altomedievale conosceva un numero limitato di opere dello Stagirita; innanzitutto il corpus noto come *logica vetus*, costituito dai primi due libri dell'*Organon*, le *Categorie* e il *De interpretatione*, che erano noti grazie alla traduzione di Boezio<sup>137</sup>.

Le opere che vennero tradotte e commentate sono molteplici, per farne un elenco non esaustivo si possono citare la *Metafisica*, la *Fisica*, il *De anima*, i restanti libri della *Logica*, ossia gli *Analitici primi*, *Analitici secondi*, le *Confutazioni sofistiche*, e i *Topici*<sup>138</sup>. Ma, oltre a questi testi celebri, vennero tradotti anche testi meno noti come i *Meteorologici*, il *De caelo* dove sono trattate questioni di meteorologia e di ottica, e il *De generatione et corruptione*<sup>139</sup>.

Circolavano, oltretutto, una lunga serie di lavori che erano falsamente attribuiti ad Aristotele, sugli argomenti più svariati. Per esempio il *De congelatione et conglutinatione lapidum* che era considerato un lavoro autentico, ma che era di Avicenna e ha avuto un'importanza notevole nella storia dell'alchimia<sup>140</sup>. Ovviamente, anche il *Secretum secretorum*, che ha avuto un'influenza significativa su Bacone, al punto che egli ne scrisse una glossa accurata. Il Nostro racconta di aver cercato il manoscritto con grande difficoltà a Oxford senza riuscirci, e di essersi quindi recato a Parigi per trovarlo<sup>141</sup>. Per concludere questa enumerazione parziale, si può anche citare

2024, pp. 83-84.

137 S. EASTON, *Roger Bacon and his search for a universal science*, Russell & Russell, New York 1952, p. 15.

138 CATAPANO, *Filosofie*, pp. 147-148.

139 Ivi, p. 148. I *Meteorologica* sono particolarmente importanti per Bacone in quanto costituiscono una base fondamentale per la descrizione della prima prerogativa della *Scientia experimentalis* per come viene descritta nell'*Opus maius*. Infatti, i capitoli dal II al XI sono occupati da una trattazione sull'arcobaleno che è principalmente debitrice nei confronti del terzo libro dei *Meteorologica* di Aristotele.

140 W. NEWMANN, *Technology and alchemical debate in the late middle ages*, «Isis», 80 (1989), p. 427. Si tratta di tre capitoli interpolati da Alfredo di Sarashel a conclusione del quarto libro dei *Meteorologica* tradotto da Enrico Aristippo a metà XII secolo. Sono anche noti come *Sciant artifices* oppure *De mineralibus*. Si tratta in realtà di una sezione della *Kitāb al-Shifā* di Avicenna.

141 Bacone dice: «Et multa exemplaria non habent illam doctrinam quia stulti non voluerunt scribere, set abraserunt a libris suis, sicut exemplaria quatuor que nunc inveni Oxonie non habuerunt illa, nec similiter multa alia, set Parisius habui exemplaria perfecta» in ROGERUS BACO, *Secretum secretorum cum glossis et notulis: tractatus brevis et utilis ad declarandum quaedam obscure dicta Fratris Rogeri*, ed. Steele, 1920, p. 39.

il *Liber de causis*, che per primo Tommaso d'Aquino identificò come un testo non autentico di Aristotele, in quanto dipendente dall'*Elementatio theologica* di Proclo<sup>142</sup>.

Non è ozioso citare la traduzione di queste opere meno note in una tesi che si occupa del pensiero di Ruggero Bacone, in quanto a queste discipline, afferenti all'ambito delle arti liberali, il Nostro rivolse molta attenzione, soprattutto in un'opera come l'*Opus maius*, nella quale il progetto di riforma passa proprio per la rivalutazione di tali aree disciplinari.

Vista, infine, l'enorme rilevanza che veniva attribuita all'epoca al «maestro di coloro che sanno», appare importante sottolineare quanto sia utile citare anche le opere che in quel periodo venivano considerate autentiche e che progressivamente si è saputo non esserlo. I dubbi sulla correttezza delle traduzioni di alcune opere disturbavano il Nostro, che si è lamentato spesso delle *translationes* dei suoi contemporanei, prendendosela, per esempio, con un traduttore che gli aveva fatto fare una magra figura davanti ai suoi stessi studenti<sup>143</sup>.

Fatte queste osservazioni preliminari, si possono passare in rassegna alcuni passi aristotelici, dove viene svolta l'analisi dei suddetti temi.

Il termine *scientia*, è inutile dirlo, attraversa l'intera opera dello Stagirita, ed è tematizzato in passi di innumerevoli libri; ma, tra i luoghi dove viene svolta un'analisi accurata del significato del termine *ἐπιστήμη*, reso generalmente in latino come *scientia*, si può senza dubbio enumerare il primo libro della *Metafisica*.

In questo testo Aristotele tratta diffusamente della questione della *scientia*, e opera delle distinzioni fondamentali che saranno determinanti per la storia del pensiero.

142 CATAPANO, *Filosofie*, p. 148.

143 ROGERUS BACO, *Compendium studii philosophiae*, 8, ed. Brewer, p. 467, 32: «Sunt etiam vocabula quamplurima de lingua Lombardica, et Hispanica, et aliis Latinorum linguis posita in libris translatis; ut est illud de vegetabilibus Aristotelis; belenum in Perside perniciosissimum, transplantatum Hierusalem factum est comestibile. Quod cum legi in scholis meis, et nesciretur interpretari, ut oportuit, deriserunt me Hispani scholares mei, a quibus postea didici quod non fuit Arabicum, ut omnes doctores credunt, sed Hispanum; et est semen cassilaginis Hermannus translator mihi dixit».

Il focus principale del primo libro della *Metafisica* è la *σοφία*, ossia la sapienza, la conoscenza dei principi e delle cause prime. Subordinate a tale sapienza, si possono collocare la *scientia*, propriamente l'*ἐπιστήμη*, ma anche l'*ars*, la *τέχνη*; quest'ultima si origina a partire dall'esperienza, *ἐμπειρία*, ma dell'esperienza conosce le cause e i principi.

Come appunto dice Aristotele: «L'arte si genera quando da molte osservazioni di esperienza, si forma un giudizio generale e unico riferibile a tutti i casi simili»<sup>144</sup>. In un passo precedente lo Stagirita si premura anche di spiegare come si perviene all'esperienza, che è essa stessa già una forma di conoscenza mediata, infatti: «negli uomini l'esperienza nasce dalla memoria»<sup>145</sup> e la memoria stessa è un prodotto della sensazione: «gli animali sono naturalmente forniti di sensazione; ma, in alcuni, dalla sensazione non nasce la memoria, in altri, invece, nasce»<sup>146</sup>.

Tale distinzione tra gradi conoscitivi implica anche una distinzione tra diversi gradi di utilità delle discipline: la sapienza è priva di utilità, ed è proprio questo che la rende nobile, invece l'esperienza è sommamente utile<sup>147</sup>.

Pertanto, il livello conoscitivo del tecnico, che possiede la *τέχνη*, è diverso rispetto a quello dell'esperto, che possiede l'*ἐμπειρία*; infatti, la conoscenza dell'esperto è maggiormente utile:

Orbene, ai fini dell'attività pratica, l'esperienza non sembra differire in nulla dall'arte; anzi, gli empirici riescono anche meglio di coloro che posseggono la teoria senza la pratica. E la ragione sta in questo: l'esperienza è conoscenza dei particolari; mentre l'arte è conoscenza degli universali; ora tutte le azioni e produzioni riguardano il particolare: infatti il medico non guarisce l'uomo se non per accidente, ma guarisce Callia o Socrate [...] Dunque, se uno possiede la teoria senza l'esperienza e conosce l'universale ma non conosce il particolare che vi è contenuto, più volte sbaglierà la cura, perché ciò cui è diretta la cura, è appunto l'individuo particolare<sup>148</sup>.

144 ARISTOTELES, *Metafisica*, I, 981a, 6-8, ed. Reale, p. 3.

145 Ivi., I, 980b, 28-29, ed. Reale, p. 3.

146 Ivi., I, 980, 27-29, ed. Reale, p. 3.

147 Cfr. AR., *Met.*, I, ed. Reale, cap. 1.

148 Ivi., I, 981a, 12-24, ed. Reale, p. 5.

Ciò non toglie, tuttavia, che l'esperto sia meno sapiente del tecnico, in quanto la sapienza è conoscenza dei principi e delle cause prime, e il tecnico ci si avvicina di più: «giudichiamo coloro che posseggono l'arte più sapienti di coloro che posseggono la sola esperienza, in quanto siamo convinti che la sapienza, in ciascuno degli uomini, corrisponda al loro grado di conoscere»<sup>149</sup>.

L'organizzazione aristotelica del sapere è un'organizzazione gerarchica, nella quale, in cima alla piramide del sapere si trova la filosofia prima, la filosofia dell'essere in quanto essere, la scienza che studia la sostanza:

Infatti, colui che desidera la scienza per sé medesima, desidera soprattutto quella che è scienza in massimo grado, e tale è, appunto, la scienza di ciò che è in massimo grado conoscibile. Ora, conoscibili in massimo grado sono i primi principi e le cause [...] E la più elevata delle scienze [...] è la scienza che conosce il fine per cui viene fatta ogni cosa<sup>150</sup>.

Immediatamente sotto di essa si trovano le altre due scienze teoretiche: la fisica e la matematica, ciascuna con le sue caratteristiche. Come dice lo Stagirita:

Ma se esiste qualcosa di eterno, immobile e separato, è evidente che la conoscenza di esso spetterà certamente ad una scienza teoretica, ma non alla fisica, perché la fisica si occupa di esseri in movimento, e neppure alla matematica, bensì ad una scienza anteriore all'una e all'altra<sup>151</sup>.

E successivamente: «tre, di conseguenza sono le branche della filosofia teoretica: la matematica, la fisica, la teologia»<sup>152</sup>. In questo importante capitolo del libro VI Aristotele fornisce anche una distinzione di rilievo tra la matematica e la fisica; distinzione che è necessario tenere a mente, per comprendere l'evoluzione del sapere scientifico nel medioevo:

149 Ivi, 981a, 24-27, ed. Reale, p. 5.

150 Ivi, I, 982a-982b, 32-6, ed. Reale, p. 11.

151 Ivi, VI, 1026a, 10-13, ed. Reale, p. 271.

152 Ivi, VI, 1026a, 18-19, ed. Reale, p. 273.

Ora, la scienza fisica tratta di un genere particolare dell'essere: tratta precisamente quel genere di sostanza che contiene in sé medesima il principio del movimento e della quiete [...] la fisica dovrà essere conoscenza teoretica, ma conoscenza teoretica di quel genere di essere che ha potenza di muoversi e della sostanza intesa secondo la forma, ma prevalentemente considerata come non separabile dalla materia<sup>153</sup>.

Oltre alla fisica, tra le scienze teoretiche si colloca, quindi, anche la matematica:

D'altra parte anche la matematica è scienza teoretica. Se, però, essa sia scienza di esseri immobili e separati, per ora ci resta oscuro. Peraltro è chiaro che alcune branche della matematica considerano i loro oggetti come immobili e non separati<sup>154</sup>.

Ma la matematica e la fisica sono due discipline differenti, con anche un diverso carattere epistemologico. Questi passi del libro VI sono da leggere assieme a quello conclusivo del libro II, nel quale si parla dell'impossibilità di matematizzare la fisica:

Non bisogna poi esigere in ogni cosa il rigore matematico, ma solo in quelle cose che non hanno la materia. Per questo, il metodo della matematica non si adatta alla fisica. Infatti tutta quanta la natura, senza dubbio, ha materia. Perciò bisogna, prima, esaminare che cos'è la natura; e in questo modo risulterà chiaro quale sia l'oggetto della fisica<sup>155</sup>.

Ci sono, tuttavia, una serie di discipline che si basano sulla matematica e sono matematizzabili, ossia sono ad essa subordinate, ne parla Aristotele, in occasione della discussione della quinta aporia nel libro III, allorquando per descrivere quale statuto ontologico abbiano gli oggetti matematici passa in rassegna una serie di discipline a base matematica: l'astronomia, l'armonia, la geodesia e l'ottica<sup>156</sup>.

Ne discorre più diffusamente anche negli *Analitici secondi*, allorquando distingue tra il sillogismo del perché e il sillogismo del che, in un passo molto illuminante circa lo statuto epistemologico delle scienze aristoteliche:

Rispetto alla stessa scienza e alla posizione dei medi, sono proprio queste le differenze che intercorrono tra il sillogismo del che e del perché, il perché differisce dal che in un altro modo, per il considerare ciascuna delle due cose in forza di un'altra scienza. Cose di

153 Ivi, VI, 1025b, 18-28, ed. Reale, pp. 269-271.

154 Ivi, VI, 1026a, 7-10, ed. Reale, p. 271.

155 Ivi, II, 995a, 15-18, ed. Reale, p. 81.

156 Ivi, III, 997b-998a, 1-20, ed. Reale, pp. 97-101.

questo genere si trovano in una relazione reciproca tale da essere l'una al di sotto dell'altra, come le proposizioni dell'ottica rispetto alla geometria, quelle della meccanica rispetto alla stereometria, quelle dell'armonica rispetto all'aritmetica, e quelle della scienza osservativa degli astri rispetto all'astronomia. [...] Infatti, in questi casi conoscere il che spetta agli osservatori empirici, mentre conoscere il perché spetta ai matematici. In effetti questi ultimi possiedono le dimostrazioni delle cause e spesso non conoscono il che, così come coloro che conoscono l'universale, spesso non conoscono alcuni dei particolari per mancanza di osservazione diretta<sup>157</sup>.

Dunque, è legittimo osservare come alcuni ambiti del sensibile siano sottoponibili a un'indagine matematica; alcuni autori medievali hanno chiamato queste discipline *scientiae mediae*, perché svolgerebbero un ruolo di mediazione tra la matematica, e la fisica, soprattutto alla luce del fatto che la fisica pura, come osservato prima, per Aristotele non è matematizzabile; invece, alcune porzioni del sensibile lo sono e sono indagabili matematicamente<sup>158</sup>. Per esempio, l'astronomia e l'ottica si basano sulla geometria, perché tale disciplina è necessaria per calcolare le orbite dei pianeti e per calcolare gli angoli d'incidenza dei raggi luminosi e i coni visivi; mentre l'armonia si basa sull'aritmetica, seguendo degli assunti derivanti dalla scuola pitagorica<sup>159</sup>.

Questa trattazione sulla suddivisione delle discipline scientifiche e sui rapporti gerarchici intercorrenti tra di loro, è sviluppata anche all'interno dell'*Etica nicomachea*; in essa, vengono distinte cinque virtù fondamentali: arte, scienza, saggezza, sapienza, intelletto<sup>160</sup>.

A partire da queste virtù si stabiliscono delle distinzioni di fondo tra le discipline, sul solco di quanto già affermato nel libro VI. In quel libro la distinzione veniva operata tra discipline teoretiche, le già citate filosofia prima, matematica e fisica; discipline pratiche: l'etica e la politica; e poietiche, ossia le discipline che riguardano la creazione

157 ARISTOTELES, *Analitici secondi*, I, 13, 78b-79a, 35-7, ed. Migliori, pp. 909-910.

158 J. WEISHEIPL, *The Nature, Scope, and Classification of the Sciences*, in D. Lindberg (cur.), *Science in the Middle Ages*, The university of Chicago press, London/Chicago 1978, p. 467. Un celebre commentatore che ha parlato di *scientiae mediae* in Aristotele è Tommaso d'Aquino che, per esempio, ne parla esplicitamente: «Dicuntur autem scientiae mediae, quae accipiunt principia abstracta a scientiis pure mathematicis, et applicant ad materiam sensibilem» (in THOMAS DE AQUINO, *In Aristotelis libros physicorum*, II, lectio 3, numerus 8, linea 5, ed. Marietti, p. 84).

159 WEISHEIPL, *The nature*, p. 467.

160 ARISTOTELES, *Etica nicomachea*, VI, 1139b, 15-20, ed. Caiani, pp. 345-346.

di oggetti.

Questa distinzione viene ampliata appunto nell'*Etica*. Se le discipline teoretiche sono quelle che trattano di ciò che non può essere diverso da ciò che è, del necessario; le pratiche e le "poietiche", invece, trattano di ciò che può essere diverso da quello che è. Come osserva Aristotele: «Di ciò che può essere diverso da com'è, esiste una componente che è oggetto di produzione e di azione. Produzione e azione sono cose diverse»<sup>161</sup>. A partire da ciò si distinguono appunto le azioni e quindi le discipline pratiche; e le discipline produttive, quindi poietiche.

Nell'*Etica nicomachea* viene approfondita anche la distinzione tra la matematica e la fisica: infatti la prima – e con essa le discipline che su di essa si fondano – non richiede esperienza, in quanto tratta di ragionamenti che seguono logicamente dai principi primi; invece, al contrario, la fisica e anche l'etica, appunto, richiedono l'esperienza e per questo si possono padroneggiare solo con l'età:

È indizio di quanto abbiamo detto anche il fatto che i giovani diventano geometri, matematici, e sapienti in quelle discipline, ma non si ritiene che divengano saggi. Causa ne è il fatto che la saggezza ha per oggetto anche i casi particolari, i quali ci divengono familiari per esperienza, mentre il giovane non ha esperienza (dato che «di tempo un grande lasso produce l'esperienza»). Per questo uno potrebbe anche chiedersi perché, allora, un ragazzo può diventare un matematico, ma non un sapiente o un fisico; non è forse perché alcune discipline derivano dall'astrazione mentre i principi di altre vengono dall'esperienza, e perché alcune cose i giovani le dicono a parole, senza esserne convinti, mentre non sfugge loro l'essenza di altre<sup>162</sup>?

Infine, si può passare in rassegna quanto dice Aristotele negli *Analitici secondi*, dove precisa l'origine della conoscenza dei principi primi delle scienze teoretiche, ossia parla dell'intuizione noetica:

poi, la conoscenza scientifica e l'intellezione sono sempre veri e nessun altro genere di conoscenza scientifica è più esatto dell'intellezione [...] e poiché non è possibile che nulla sia più vero della conoscenza scientifica, eccetto l'intellezione, l'intellezione sarà dei principi<sup>163</sup>.

161 Ivi, VI, 1140a, 1-3, ed. Caiani, p. 158.

162 Ivi, VI, 1142a, ed. Caiani, pp. 354-355.

163 AR., *An. sec.*, 100b, 7-12, ed. Migliori, p. 1077.

A fianco a quest'impostazione scientifica aristotelica, nel periodo tardo antico e medievale, si sviluppa anche un'altra proposta di suddivisione delle discipline scientifiche, ossia la suddivisione di origine stoica che divide la filosofia in logica (comprendente sia la dialettica che la retorica); fisica (comprendente sia teologia che studio della natura); ed etica. Questo schema sarà, per esempio, ripreso da Agostino nel *De civitate dei*, a partire dall'errata convinzione che fosse quello di Platone<sup>164</sup>:

proinde Plato utrumque iungendo philosophiam perfecisse laudatur, quam in tres partes distribuit: unam moralem, quae maxime in actione versatur; alteram naturalem, quae contemplationi deputata est; tertiam rationalem, qua verum disternitur a falso<sup>165</sup>.

## ***2. La classificazione delle scientiae nel mondo antico e medievale***

Tra i principali mediatori delle tradizionali suddivisioni disciplinari greche nell'epoca della tarda antichità si possono annoverare Agostino d'Ippona e Severino Boezio.

Come già detto nel primo capitolo, uno dei principali eruditi romani, Varrone, s'era occupato di comporre un'opera che trattasse delle cosiddette arti liberali, i *Disciplinarum libri IX*<sup>166</sup>. Come suggerisce il nome era una trattazione di nove discipline: oltre alle sette arti liberali che ha conosciuto il medioevo, ne contemplava altre due, la medicina e l'architettura. Quest'ultime sono decadute successivamente al rango di discipline «meccaniche», non adatte all'uomo libero<sup>167</sup>. Salvo poi, nel caso della medicina, ritornare a ricoprire un ruolo primario, prima nelle *scholae*, per esempio a Montpellier e a Salerno nel XII secolo, e dopo nelle università nel XIII, dove l'*ars*

164 WEISHEIPL, *The Nature*, p. 469.

165 AUGUSTINUS HIPONENSIS, *De civitate Dei*, VIII, 4, ed. Dombart/Kalb, linea 24.

166 Vedi nota n. 108 del Capitolo primo.

167 WEISHEIPL, *The Nature*, p. 469.

*medica* costituiva uno dei tre percorsi conclusivi e più prestigiosi, assieme al diritto e alla teologia, di molte università<sup>168</sup>.

A ogni buon conto, si può osservare un cambiamento a livello disciplinare tra il periodo antico e quello medievale; in particolare, è importante notare come alcune di quelle *scientiae*, cui accenna lo Stagirita negli *Analitici secondi*<sup>169</sup>, vengono trasformate in *artes*, mentre altre vengono perse dal conteggio delle discipline liberali. Questo è ciò che succede per esempio con l'ottica, che forse solo nel XIII secolo a Oxford viene a costituire parte del *Quadrivium*<sup>170</sup>. Ma è anche il caso della meccanica che era considerata una *scientia*, ed era trattata in un'opera di scuola aristotelica non autentica del maestro, oltre che nelle opere di Archimede. Questa disciplina passerà dall'essere uno studio a base geometrica delle leve, a essere, per antonomasia, la disciplina *mechanica*, non degna di essere praticata dall'uomo libero<sup>171</sup>.

La musica nella trattazione aristotelica era considerabile un'*ars*, in quanto riguardava la produzione sonora, ed era una disciplina subordinata all'armonia, che, invece, discuteva i criteri astratti di composizione armonica, criteri che trovavano la loro origine nell'aritmetica e nei rapporti tra numeri, come da tradizione pitagorica<sup>172</sup>. Questo valeva sia per la costruzione di melodie, per l'armonizzazione delle stesse e per la scansione del ritmo.

Tra i più importanti e noti autori del periodo della tarda romanità si può ricordare ovviamente Agostino d'Ipbona. Come già accennato, Agostino, nel *De civitate Dei* riprende la classificazione delle scienze di origine stoica, ma, erroneamente, la

168 C. CRISCIANI, *Prolungamento della vita: medicina e teologia (secoli XIII e XIV)*, in M. P. DONATO/L. BERLIVET/S. CABIBBO/R. MICHETTI/M. NICLOUD, *Médecine et religion: compétitions, collaborations, conflits (XII-XX siècles)*, Collection de l'École française de Rome, Roma 2013, pp. 88-89.

169 Vedi nota n. 157, Capitolo secondo.

170 HACKETT, *Roger Bacon and the sciences*, p. 12.

171 WEISHEIPL, *The Nature*, p. 467; Cfr. W. NEWMANN, *Promethean ambitions: alchemy and the quest to perfect nature*, The university of Chicago press, Chicago/London 2004, pp. 20-24.

172 *Ibidem*; dell'armonia Aristotele parla nel passo degli *Analitici secondi* preso in esame prima, vedi nota n. 157, Capitolo secondo.

attribuisce a Platone, e attraverso questa trattazione, entra nel medioevo cristiano la classificazione stoica, che nel mondo romano aveva avuto un certo successo<sup>173</sup>.

Agostino si occupa anche di discipline liberali e cerca di riprendere la trattazione varroniana. Sfortunatamente, come nel caso dell'originale, anche quest'opera di Agostino non ci è pervenuta, se non per alcune parti. Tra queste figurano, in particolare, i sei libri del *De musica*, che costituiscono un'analisi accurata dei concetti di armonia e ritmo, oltre che una riflessione sul significato filosofico dell'esperienza musicale e un tentativo di spiegazione della sua peculiare piacevolezza<sup>174</sup>.

Come osserva Weisheipl, il *locus classicus* per una trattazione della suddivisione della filosofia all'interno dell'epoca antica si può ritrovare all'interno di un importante opuscolo teologico di Severino Boezio: il *De trinitate*<sup>175</sup>.

Il futuro *magister officiorum* si era formato ad Atene dove forse aveva conosciuto il famoso Simplicio, e credeva fortemente in una possibile armonizzazione delle teorie platoniche e di quelle aristoteliche, intraprendendo anche un tentativo di commento dei due autori allo scopo di dimostrarne l'accordo di fondo<sup>176</sup>.

Ma tra i commenti del filosofo, oltre a quelli alle opere di Aristotele, figurano anche alcuni a importanti opere di altri pensatori, rilevanti per la trattazione delle arti liberali, per esempio: le opere astronomiche di Tolomeo, e anche alcune opere di meccanica di Archimede<sup>177</sup>. Si tratta di un tentativo di supplire a una mancanza che egli avverte nel mondo latino di testi e opere scientifiche a base matematica, quelle

173 WEISHEIPL, *The nature*, p. 469; del resto Agostino in questa classificazione seguiva quelle che erano le sue fonti: CICERONE, *Academica posteriora*, I, 5, 19 e APULEIO, *De platone et eius dogmate*, 3, 187-188.

174 Ivi, p. 470.

175 *Ibidem*.

176 *Ibidem*.

177 *Ibidem*. Sebbene queste opere non siano giunte fino a noi, Cassiodoro, scrivendo per conto del re Teodorico, le menziona in un'epistola indirizzata a Boezio. CASSIODORUS, *Variarum libri duodecim*, I, epist. 45, linea 23: «Translationibus enim tuis pythagoras musicus, ptolemaeus astronomus leguntur itali: nicomachus arithmeticus, geometricus euclides audiuntur ausonii: plato theologus, aristoteles logicus quirinali voce disceptant: mechanicum etiam archimedem latialem siculis reddidisti».

costitutive del *quadrivium*; a fronte di una presenza, invece, di opere di grammatica come ad esempio l'*Ars grammatica* di Donato, e di retorica, studiata attraverso il *Barbarismus*, ossia il terzo libro dell'*Ars grammatica*<sup>178</sup>.

Ma, come si è detto, è il *De trinitate*, uno dei luoghi dove Boezio opera una distinzione tra le branche del sapere scientifico. In particolare, il passo in cui Boezio parla delle divisioni della filosofia speculativa è il seguente:

Nam cum tres sint speculativae partes, naturalis, in motu inabstracta ἀνυπεξείρητος (considerat enim corporum formas cum materia, quae a corporibus actu separari non possunt, quae corpora in motu sunt ut cum terra deorsum ignis sursum fertur, habet que motum forma materiae coniuncta), mathematica, sine motu inabstracta (haec enim formas corporum speculatur sine materia ac per hoc sine motu, quae formae cum in materia sint, ab his separari non possunt), theologica, sine motu abstracta atque separabilis (nam dei substantia et materia et motu caret), in naturalibus igitur rationabiliter, in mathematicis disciplinaliter, in divinis intellectualiter versari oportebit neque diduci ad imaginationes, sed potius ipsam inspicere formam quae vere forma neque imago est et quae esse ipsum est et ex qua esse est<sup>179</sup>.

Dunque, la fisica si occupa di realtà che sono in movimento e che non possono essere astratte né separate dalla materia; la matematica si occupa di realtà non in movimento ma anch'esse né astratte né separabili dalla materia, ma le tratta come se lo fossero<sup>180</sup>. Infine, la *pars theologica* si occupa appunto di realtà che non sono in movimento, ma sono astratte e separabili.

Come nota Obertello la suddivisione delle scienze nell'opuscolo non costituisce una suddivisione di natura epistemologica, quanto piuttosto una di natura ontologica; infatti, le diverse parti della scienza speculativa si occupano di aree della realtà differenti. In questo atteggiamento Boezio ricalca una certa tendenza già presente, per esempio, in Aristotele, laddove, a fianco a una distinzione su base epistemologica, effettivamente ne sussiste una di natura ontologica. La filosofia prima si occupa della

178 *Ibidem*.

179 BOETHIUS, *Quomodo trinitas unus Deus ac non tres dii*, 2, ed. Stewart/Rand/Tester, p. 8, 5 - 20.

180 Cfr. *ivi*, trad. Obertello/Ribet, Rusconi 1980, p. 362.

sostanza prima, immobile ed eterna, e viene quindi collegata alla teologia<sup>181</sup>.

Ad ogni modo in Boezio esiste anche un'altra distinzione a monte tra filosofia speculativa e filosofia pratica: quest'ultima è identificata con l'etica e ulteriormente suddivisa in etica dell'individuo, monastica; etica della famiglia, domestica; ed etica della società, politica<sup>182</sup>. In parte, anche questa distinzione viene a insistere sulla differenziazione aristotelica tra scienze pratiche, cui si è già accennato nella parte precedente dedicata all'*Etica nicomachea*, ossia scienze che hanno come fine l'azione. Tra queste Aristotele aveva distinto l'etica, ossia lo studio della moralità del singolo individuo, l'*oikonomia*, ossia lo studio di come si conduce la casa, e infine la politica, ossia lo studio della conduzione della società<sup>183</sup>.

Il successore di Boezio alla carica di *magister officiorum* fu Cassiodoro, che subentrò quando il filosofo autore della *Consolatio* cadde in disgrazia per intrighi di palazzo e fu tradotto in carcere e giustiziato. In più tarda età, Cassiodoro si adoperò per la creazione di un monastero, il *Vivarium*, che doveva costituire anche un centro di studi importante, e che diventò un modello fondamentale per i futuri monasteri medievali. Interessato alla formazione culturale dei monaci, dotò il *Vivarium* di una notevole biblioteca e s'impegnò nella stesura di un'opera dedicata alle arti liberali, le *Institutiones saecularium litterarum*<sup>184</sup>.

Il secondo libro delle *Institutiones* affronta in particolare la tematica delle arti liberali e ne offre una disamina accurata, che richiama la classificazione boeziana. Nel passo in cui tratta di dialettica Cassiodoro offre una divisione della filosofia speculativa:

Philosophia est divinarum humanorumque rerum, in quantum homini possibile est, probabilis scientia aliter, philosophia est ars artium et disciplina disciplinarum.  
[...] Naturalis dicitur, ubi uniuscuiusque rei natura discutitur, qua nihil generatur invita,

181 *Ibidem*.

182 WEISHEIPL, *The nature*, pp. 470-471.

183 Ivi, p. 468.

184 Ivi, p. 472.

sed unumquodque his usibus deputatur, in quibus a Creatore definitum est, nisi forte cum voluntate Dei aliquod miraculum provenire monstretur.

Doctrinalis dicitur scientia quae abstractam considerat quantitatem. Abstracta enim quantitas dicitur, quam intellectu a materia separantes vel ab aliis accidentibus, ut est par, impar vel alia huiuscemodi, in sola ratiocinatione tractamus. Divinalis dicitur, quando aut ineffabilem naturam Dei aut spirituales creaturas ex aliqua parte profundissima qualitate disserimus. Arithmetica est disciplina quantitatis numerabilis secundum se. Musica est disciplina quae de numeris loquitur, qui ad aliquid sunt his qui inveniuntur in sonis. Geometrica est disciplina magnitudinis immobilis et formarum. Astronomia est disciplina cursus caelestium siderum, quae figuras contemplatur omnes et habitudines stellarum circa se et circa terram indagabili ratione percurrit<sup>185</sup>.

Dunque, la tripartizione della filosofia speculativa viene ripresa anche da Cassiodoro, con però alcune modifiche rispetto all'impianto di Boezio. La *philosophia naturalis* discute della natura delle cose, in un sistema dove ogni cosa è ordinata da Dio. La matematica è chiamata *doctrinalis* e riguarda le quantità, che sono astratte dalla materia. La teologia, invece, è chiamata *divinalis* e discute dell'ineffabile natura di Dio e delle altre creature spirituali. Infine, Cassiodoro dà una sintetica descrizione delle quattro discipline del numero: l'aritmetica, sulla cui base numerica si fonda la musica e la geometria sulle cui figure si costituisce l'astronomia.

Molti autori medievali riprenderanno queste suddivisioni di base, apportando però modifiche significative agli schemi originali.

Ad esempio, Isidoro di Siviglia nelle sue *Etymologiae* dedica un libro alle arti liberali e usa come schema per suddividere la *philosophia*, non lo schema aristotelico, bensì quello stoico, noto grazie ad Agostino: e quindi distingue tra fisica, etica e logica<sup>186</sup>. La logica è costituita da retorica e dialettica; l'etica si basa sulle quattro virtù cardinali; e infine, la fisica è costituita appunto dalle discipline del quadrivio - aritmetica, geometria, musica e astronomia. Viene così operato un cambiamento importante rispetto all'impianto aristotelico, dove fisica e matematica erano separate<sup>187</sup>.

Nel XII secolo, al genere tradizionale dei *disciplinarum libri*, nel contesto delle

185 CASSIODORUS, *Institutiones*, II, 3, 5, ed. Mynors, p. 110, 15-20.

186 WEISHEIPL, *The nature*, p. 472.

187 *Ibidem*.

*scholae* viene affiancato il nuovo genere dei *didascalìa*, dei quali uno dei più noti è senz'altro il *Didascalicon* di Ugo di San Vittore. In esso viene messa in atto una fusione dello schema aristotelico con quello stoico: sussiste la distinzione tra discipline speculativo-teoretiche, pratiche e poietiche che Ugo di San Vittore chiama “adulterine”; ma guadagna indipendenza la logica, le cui branche sono appunto la grammatica, la dialettica e la retorica<sup>188</sup>.

A partire dal XII secolo e per tutto il XIII, l'arrivo in Europa occidentale di una vasta quantità di testi scientifici tradotti dall'arabo e dal greco porta allo sviluppo di una trattatistica di fondamentale importanza per la classificazione delle discipline scientifiche<sup>189</sup>.

Uno dei primi grandi traduttori è Domenico Gundisalvi che a Toledo traduce molti dei più importanti lavori filosofici della *falsafa*, tra cui opere di al-Fārābī, al-Gazālī, Avicenna, ma anche della tradizione ebraica come per esempio il *Fons vitae* di Avicbron tradotto assieme a Giovanni Ispano. Tra i lavori che traduce si possono anche ricordare gli importanti *De ortu scientiarum* e *De scientiis* di al-Fārābī, che costituiscono un'importante riflessione sulle discipline scientifiche. Lo stesso Gundisalvi è autore di un'opera sul tema: il *De divisione philosophiae*<sup>190</sup>.

Oltre alle opere già citate, nel XIII secolo, si devono ricordare sicuramente anche lo *Speculum universale* di Vincent de Beauvais e il *De ortu scientiarum* di Robert Kilwardby<sup>191</sup>.

Quest'ultima è un'opera di grandi dimensioni, nella quale, effettivamente, la trattazione delle suddivisioni scientifiche è affrontata molto seriamente in ben sessantasette capitoli differenti. Innanzitutto, la conoscenza viene divisa tra divina e

188 Ivi, pp. 473-474.

189 Ivi, pp. 474-475.

190 Ivi, p. 475.

191 Ivi, p. 479.

umana, laddove quella divina è costituita dai testi del *Nuovo e Antico Testamento*.

La conoscenza umana, invece, si divide tra la filosofia e la magia che dovrebbe essere evitata. La filosofia a sua volta è divisa in filosofia speculativa e delle cose umane: la prima è costituita dalla consueta tripartizione di filosofia prima o metafisica, matematica (con al suo interno le quattro *scientiae mediae* note) e infine fisica. La filosofia *humanarum rerum*, invece, è costituita dalle discipline *sermocinales*, ossia le consuete grammatica, retorica e dialettica; e dalle discipline pratiche. Queste stesse sono costituite da una parte dall'etica: monastica, economia e politica; e dall'altra dalle arti pratiche tra le quali si possono ricordare non esaustivamente, il commercio, la medicina, l'architettura e molte altre<sup>192</sup>.

### **3. Alcuni esempi di discipline scientifiche nel medioevo**

#### ***La medicina***

La medicina è un sapere che, nell'epoca medievale, viene talvolta studiato insieme alla filosofia, mentre altre volte è considerato un ambito conoscitivo distinto e dotato di un proprio percorso autonomo. Si tratta di una disciplina che è strettamente connessa all'idea di *experientia*, in quanto tra le arti è una di quelle che ha una più stretta relazione con la pratica, tanto che per Ippocrate la medicina è l'arte per eccellenza<sup>193</sup>. Si possono delineare a questo scopo una serie di esempi concreti inerenti alla storia di questa *ars*.

Alcuni dei punti di riferimento costanti nella tradizione medica occidentale sono Ippocrate, Galeno e Dioscoride<sup>194</sup>. Il già citato passo di Aristotele può restituire l'idea

192 Ivi, pp. 478-480.

193 C. TALBOT, *Medicine*, in D. Lindberg (cur.), *Science in the Middle Ages*, The university of Chicago press, London/Chicago 1978, p. 392.

194 Ivi, p. 391.

della vocazione pratica dell'attività del medico nel periodo antico. L'istruzione dei giovani aspiranti medici avviene principalmente attraverso il tirocinio presso un medico già esperto, ed è focalizzata eminentemente sul "saper fare". Questo *modus operandi* continua anche nel periodo romano, al punto che Galeno spiega come molti studenti di medicina non sapessero nemmeno leggere<sup>195</sup>.

Accanto a questa vocazione pratica, vi è anche una produzione medica di natura più teorica. È il caso del corpus di testi noto come *Corpus Hippocraticum*, al quale sono attribuiti numerosi testi di fondamentale importanza per la storia della medicina. Questi includono, tra gli altri, le basi per la teoria dei quattro umori delineata nel *De natura hominis* e il celebre *Giuramento* di Ippocrate, che stabilisce un'etica disciplinare precisa che ciascun medico deve seguire<sup>196</sup>.

La trasmissione del sapere medico nell'epoca romana non cambia questa tendenza pragmatica della disciplina, ma anzi, se possibile, persino la rafforza. Ciononostante, va osservato come, proprio durante l'età imperiale, ci sia un aumento notevole di produzioni mediche manualistiche, e il motivo di ciò va forse ritrovato nella diminuzione dei centri culturali di diffusione del sapere specialistico, che quindi rende necessaria la formazione di medici attraverso i manuali e i testi scritti, in luogo dei tradizionali tirocini<sup>197</sup>. Le opere di Galeno diventano rapidamente parte di un canone ben definito, formato da quattro libri: il *De sectis*, l'*Ars medica*, il *De pulsibus* e l'*Ad Glauconem de medendi methodo*<sup>198</sup>. Bisogna notare come il sapere medico sia quanto mai un sapere disperso e frammentario in un'epoca come questa e l'opera sulle sette di Galeno illustra proprio la grande messe di scuole che sussistono contemporaneamente<sup>199</sup>.

È fondamentale per la trasmissione del sapere medico dall'età antica a quella

195 Ivi, p. 392.

196 S. WESLEY, *Hippocrates*, in *Encyclopedia Britannica*, reperita il 3 luglio 2024 su <https://www.britannica.com/biography/Hippocrates>.

197 C. TALBOT, *Medicine*, p. 392.

198 *Ibidem*.

199 *Ibidem*.

medievale il lavoro di Celio Aureliano che nel V secolo ha tradotto l'opera di Sorano di Efeso: *De morbis acutis et chronicis*. Il testo di notevoli dimensioni fu smembrato e riorganizzato, e la seconda parte sulle malattie croniche venne trasmessa sotto il nome di Esculapio<sup>200</sup>. Le opere da questa derivata sono sia di natura pratica che teorica.

Il successo di questi lavori è notevole e, non solo nei circoli degli specialisti, ma anche nelle grandi enciclopedie medievali si ritrovano delle parti dedicate alla medicina, per esempio, nelle *Etymologiae* di Isidoro di Siviglia, oppure nel *De universo* di Rabano Mauro<sup>201</sup>.

Ma bisogna ricordare che nell'epoca medievale i monasteri e le abbazie sono dei luoghi in cui avviene la pratica della cura e che sono necessari degli esperti di ambito medico con delle competenze, per esempio, per quanto riguarda l'uso delle erbe, che iniziano a essere molto richieste. La conoscenza delle erbe adatte alla cura delle malattie è di estrema importanza; ma alcune delle piante citate nelle antiche fonti di Dioscoride, Ippocrate, Galeno e di altri non esistono alle latitudini più settentrionali e pertanto ne vengono aggiunte di nuove, attraverso ovviamente la mediazione dell'esperienza maturata all'epoca. Allo stesso modo, i dosaggi dei medicinali in molti codici risultano imprecisi e pertanto alcune sperimentazioni si rivelano necessarie<sup>202</sup>.

In sintesi, la presenza di opere a carattere medico va di pari passo con la pratica concreta dell'arte: non si tratta di cultura puramente libresco. Il Talbot cita per esempio Eribrando che a Chartres commenta i testi medici ed è noto per le sue competenze di botanica e farmacologia<sup>203</sup>.

Nell'XI secolo, l'attività di traduzione di Costantino l'Africano è di grande importanza, poiché amplia notevolmente il numero di testi noti nell'Occidente latino.

200 Ivi, p. 393.

201 *Ibidem*.

202 Ivi, p. 395.

203 *Ibidem*.

Egli traduce opere sconosciute di Ippocrate e vari testi arabi, come il *Pantegni* di Haly Abbas, il *Viaticum* di al-Djezzar e il *Megategni* di Galeno.<sup>204</sup>

Ma la traduzione del *Canone* di Avicenna, da parte di Gerardo da Cremona, o forse Gerardo da Sabbioneta, ebbe un impatto ancora maggiore sulla storia della scienza medica.

In quest'opera, alla medicina viene attribuita un'importanza notevole, elevandola al rango di scienza e facendola dipendere direttamente dalla fisica aristotelica. Il termine *medicus* viene distinto dal *physicus* per stabilire il legame con la fisica aristotelica e per distinguere la medicina da una conoscenza derivata dai sensi, considerata non affidabile. La vera sapienza, infatti, si origina dai principi primi, come avviene nella scienza aristotelica<sup>205</sup>.

Un interessante esempio di questa tendenza della medicina in area italiana è offerto dal *Conciliator* di Pietro d'Abano, nel quale, sulla base del fatto che l'*ars medica* si occupa dell'uomo, ossia della più nobile delle creature, all'*ars medica* viene attribuita grandissima importanza, addirittura una preminenza rispetto alla filosofia<sup>206</sup>.

Ma non solo Pietro d'Abano, anche le opere di Arnaldo da Villanova sono ricche di riferimenti filosofici sia a fonti antiche che a fonti arabe<sup>207</sup>.

Dunque, si può notare, seguendo quanto osservato da Chiara Crisciani, come nel XIII e XIV secolo la scienza medica subisca una serie d'importanti mutamenti, destinati ad avere una notevole rilevanza<sup>208</sup>. A fianco a una pratica medica si colloca un sapere naturalistico con il quale la medicina deve sempre fare i conti. La filosofia naturale di origine aristotelica e filtrata attraverso Avicenna e Averroè costituisce la cornice

204 Ivi, p. 396.

205 Ivi, pp. 401- 402.

206 Ivi, p. 404. La vicinanza di filosofia e medicina non è nuova nel panorama culturale, già Isidoro aveva detto che la filosofia è la medicina dell'anima e la medicina è la filosofia del corpo. [Ivi, p. 425].

207 CRISCIANI, *Prolungamento della vita*, p. 95.

208 C. CRISCIANI, *Medicina e filosofia nel Medioevo: aspetti e fasi di un rapporto discusso*, «I Castelli di Yale», 9 (2008), p. 15.

concettuale all'interno della quale il sapere medico s'inserisce.

Allo stesso tempo, esso mantiene una sua specializzazione e autonomia marcata, in quanto sapere orientato alla pratica, all'azione sull'essere umano e al suo mutamento di stato, da soggetto malato a soggetto sano. Tuttavia, pur restando ferma la pluralità di correnti e pratiche, variabili in base al luogo e ai singoli medici, in generale, si osserva come la medicina guadagni uno statuto epistemologico di *scientia*, grazie a questo inquadramento nella filosofia aristotelica. Allo stesso tempo, però, l'arte ippocratica mantiene la sua vocazione pratica, che, tuttavia, non è più «cieco praticismo», ma è pratica guidata dalla teoria. Per concludere, bisogna, ovviamente, anche menzionare il ruolo che l'istituzionalizzazione della medicina all'interno delle università ha avuto nell'affermazione del suo rilievo scientifico<sup>209</sup>.

### *L'alchimia*

William Newman è un importante studioso della storia dell'alchimia. Nelle sue opere ha messo in luce come una serie di pregiudizi in merito alla concezione tradizionale della scienza aristotelica possano essere messi in dubbio proprio a partire da uno studio accurato dell'*ars aurifica*<sup>210</sup>.

Per anni è prevalsa la teoria secondo la quale vi sarebbe stata un'irriducibile avversione e incompatibilità tra la filosofia dello Stagirita e qualsiasi modifica della natura o intervento su di essa, a scopi conoscitivi. L'idea di fondo che animava questa concezione sosteneva che un qualsiasi fenomeno naturale andasse studiato, in una prospettiva aristotelica, "così com'è". Pertanto l'idea stessa di esperimento sarebbe stata incompatibile con una tale visione scientifica, in quanto l'esperimento avrebbe

<sup>209</sup> *Ibidem*.

<sup>210</sup> W. NEWMANN, *What Have We Learned from the Recent Historiography of Alchemy?*, «ISIS» 102 (2011), pp. 313-321.

inevitabilmente mutato lo stato naturale delle cose, alterandolo, e quindi non avrebbe consentito di conoscere il fenomeno naturale<sup>211</sup>.

Come Lindberg ha osservato nel suo importante e già citato testo di storia della scienza, *The beginnings of western science*:

If, as Aristotle believed, the nature of a thing is to be discovered through the behavior of that thing in its natural, unfettered state, then artificial constraints will merely interfere and corrupt. If, despite interference, the object behaves in its customary fashion, we have troubled ourselves for no purpose<sup>212</sup>.

Da questo assunto si è fatto derivare il totale disinteresse aristotelico per l'esperimento.

In realtà, secondo Newman, è necessario fare degli appunti a questa teoria, che secondo lui cade in quella che può essere definita la *non-interventionist fallacy*.

Innanzitutto Aristotele, secondo Newman, non solo parte dall'esperienza per conoscere gli oggetti di studio, ma farebbe anche uso, almeno parzialmente di quelli che lo storico americano definisce degli esperimenti, che sono ottenuti mediante la *contrived experience*, l'"esperienza artefatta". Ossia, un'attività volta ad analizzare dei fenomeni al di là dei loro stati naturali, operando delle alterazioni su di essi per poterli studiare accuratamente<sup>213</sup>.

Per supportare questa tesi, Newman ha fornito una serie di esempi tratti direttamente dalle opere aristoteliche: la descrizione anatomica delle uova che Aristotele fornisce nella *Historia animalium*; la pratica della dissezione che sottostà a buona parte della biologia dello Stagirita; le osservazioni, per esempio, sul fatto che la lega di bronzo e rame occupa un volume minore che il bronzo e il rame presi singolarmente. Infine, per trattare di un esempio che Bacone riprende direttamente, la possibilità di

211 Ivi, pp. 314-315.

212 LINDBERG, *The beginnings*, p. 51.

213 NEWMANN, *Promethean ambitions*, pp. 241-242.

creare un arcobaleno artificiale grazie all'emissione di goccioline d'acqua, ad esempio, sollevando rapidamente un remo immerso<sup>214</sup>.

Quindi, l'idea secondo la quale in una concezione filosofica permeata da aristotelismo non possa trovare spazio l'idea di riprodurre la natura attraverso l'*ars* pare essere sbagliata. Nel XIII secolo, proprio il citato esempio dell'arcobaleno ha una notevole fortuna e, commentando i *Meteorologici* di Aristotele, se ne occupano in molti. Roberto Grossatesta e Ruggero Bacone, per esempio, ma anche Alberto Magno che, nel tentativo di riprodurre artificialmente l'arcobaleno impiega dei cristalli di roccia oppure riempie dei recipienti di acqua e li pone di fronte a un raggio solare; e ancora, Witelo che sfrutta queste tecniche per fornire una spiegazione della curva dell'arcobaleno; fino a giungere al XIV secolo col *De iride* di Teodorico di Freiberg<sup>215</sup>.

Ora, tale discorso, inerente alla possibilità di riprodurre artificialmente l'arcobaleno, si sposa con l'indagine propria dell'alchimista, ossia la trasmutazione dei metalli vili in metalli nobili. Ad avversare le pretese dell'alchimia possono essere individuati una serie di precetti della filosofia scolastica, trasmessi in parte attraverso uno scritto di Avicenna, che notoriamente ha contrastato le pretese dell'*ars aurifica*<sup>216</sup>.

Infatti, Avicenna, nel *De congelatione et conglutinatione lapidum*, all'epoca attribuito ad Aristotele e considerato conclusione del IV libro dei *Meteorologici*, sostiene che l'arte può agire solo sugli accidenti e non può quindi imporre un mutamento alle specie di un metallo. Inoltre, il principio scolastico della *virtus loci* stabilisce che un metallo può essere creato solo nel suo luogo naturale, ossia il centro della terra. Infine, la *reductio ad absurdum* suggerisce che ammettere la trasmutazione dei metalli implicherebbe la possibilità della trasmutazione dell'uomo in un animale,

214 *Ibidem*.

215 Ivi, pp. 243-244.

216 NEWMANN, *Technology*, p. 427.

cosa evidentemente impossibile<sup>217</sup>.

Ciononostante, un certo numero di autori del XIII secolo citano l'alchimia: nel già nominato *Speculum* di Vincent de Beauvais l'alchimia viene posta tra le altre arti adulterine o meccaniche, e viene subordinata alla mineralogia, in quanto si tratta di un'arte che ha come scopo quello di mutare le specie di minerali, come, ad esempio, i metalli<sup>218</sup>. Similarmente, anche Tommaso d'Aquino colloca l'alchimia tra le scienze operative, assieme a medicina e filosofia morale; oppure tra le arti meccaniche e operative, assieme ad agricoltura e medicina<sup>219</sup>.

Ancora più importante è la discussione di tematiche alchemiche svolta da Alberto Magno nel *De mineralibus*, composto tra il 1250 e il 1254<sup>220</sup>. Alberto sa che il *De congelatione*, e quindi anche il capitolo *Sciant artifices* nel quale viene negata la trasmutabilità dei metalli, è stato composto da Avicenna, e gli risulta pertanto più facile attaccarlo. Nel testo avicenniano il termine "specie" viene inteso nel significato di «categoria astratta esistente nella mente del creatore nel momento in cui ha creato il mondo naturale»<sup>221</sup>, ma tale significato viene mutato da Alberto, il quale usa il termine "specie" per indicare la «forma specifica», e pertanto, essendo ammessi i mutamenti sostanziali, viene dimostrata la trasmutabilità dei metalli<sup>222</sup>.

Anche Bacone si occupa della questione nella sua riflessione filosofica. Nelle giovanili *Quaestiones supra librum de plantis* Bacone difende quanto asserito nello *Sciant artifices*, e sostiene la non trasmutabilità dei metalli<sup>223</sup>. Tuttavia, l'alchimia nel Bacone della maturità ha un peso molto importante e si possono trovare numerosi riferimenti a tematiche alchemiche in tantissime opere, per esempio, nei tre *Opera*,

217 NEWMANN, *Promethean ambitions*, p. 246.

218 NEWMANN, *Technology*, p. 430.

219 Ivi, p. 426.

220 Ivi, p. 431.

221 *Ibidem*, (traduzione mia).

222 Ivi, pp. 431-432.

223 Ivi, p. 433.

nell'epistola *De secretis operibus artis et naturae*, e nei *Communia naturalium*<sup>224</sup>. È in quest'ultima opera che Bacone fa riferimento esplicito allo *Sciant artifices*, mutando opinione rispetto a quanto aveva detto nel commento al *De plantis*, attaccando innanzitutto la paternità aristotelica del testo, e usando il motivo della falsa attribuzione ad Aristotele, per screditare quanto affermato nel lavoro<sup>225</sup>. Del resto ciò non stupisce se si pensa al peso che la ricerca del metodo di trasmutazione dei metalli ha Bacone, soprattutto nella *scientia experimentalis*, ricerca che mira allo sviluppo della pietra filosofale.

Alla luce di questi esempi, risulta chiaro come l'idea di una conoscenza ottenibile mediante l'esperimento e la modifica della natura, quella che Newman chiama la *maker's knowledge*, non risulti estranea al pensiero scolastico medievale e, anzi, trovi in parte alcune sue radici proprio nel pensiero aristotelico. Appare notevole come alcuni degli argomenti contro l'alchimia, quelli enumerati nello *Sciant artifices*, vengano attaccati proprio sulla base o di argomentazioni aristoteliche sulla forma come in Alberto, oppure sulla base del fatto che si tratta di un testo non autentico di Aristotele.

### *L'ottica*

La riflessione sull'ottica inizia già nell'epoca antica. Tra le importanti personalità che si sono occupate del tema si ritrovano Aristotele, Platone, Euclide, Tolomeo, numerosi autori musulmani tra i quali il celebre Alhazen, ma anche il già citato medico Galeno.

Lindberg individua tre principali correnti all'interno della scienza ottica del mondo antico: una corrente che tentava di spiegare il fenomeno della visione in termini

224 W. NEWMAN, *An overview of Roger Bacon's alchemy*, in J. HACKETT in *Roger Bacon and the sciences: commemorative essays*, Brill, Leiden 1997, pp. 317-336.

225 NEWMANN, *Technology*, p. 433.

fisici; una che cercava di trovare i principi matematici alla base del fenomeno; e un'altra che cercava di analizzare i fenomeni fisiologici che consentono all'occhio di vedere<sup>226</sup>.

Un'ulteriore distinzione tra queste teorie può essere rintracciata nella distinzione tra una teoria "estromissiva" e una "intromissiva" della visione. La prima è una teoria che trova la sua origine in Euclide, il quale è principalmente preoccupato, nella sua *Ottica*, di creare una teoria di natura matematica che spieghi la visione. Egli è interessato al cambiamento di dimensione degli oggetti a seconda della loro distanza; pertanto non gli preme di spiegare in termini fisici il fenomeno e parte dal presupposto che dall'occhio umano provengano dei raggi che colpiscono l'oggetto e ne garantiscono la visione; e, partendo da questo assunto di fondo, teorizza un cono ottico proveniente dall'occhio umano. Così facendo, viene fornita una base geometrico-matematica all'ottica<sup>227</sup>.

Una teoria di tipo intromissivo, invece, è una teoria nella quale all'occhio giungono i raggi provenienti dagli oggetti visti, una teoria di questo tipo è, ad esempio, quella degli atomisti, secondo i quali ogni oggetto emana una certa quantità di atomi che recano con sé le caratteristiche dell'oggetto, i *simulacra*, e se percepiti dall'occhio, restituiscono l'immagine dello stesso oggetto. Una variante della teoria intromissiva può essere quella di Aristotele, che nei libri dedicati alla fisiologia umana come il *De anima*, il *De sensu et sensato*, formula una teoria della percezione visiva secondo la quale gli oggetti trasmettono le loro forme al *medium*, per esempio l'aria, nell'area vicino all'occhio, in modo tale che nell'occhio il sensibile in potenza venga posto in atto e così l'oggetto venga percepito<sup>228</sup>.

Le teorie di Galeno sono, invece, principalmente preoccupate di spiegare come

226 D. LINDBERG, *The science of optics*, in D. Lindberg (cur.), *Science in the Middle Ages*, The university of Chicago press, London/Chicago 1978, p. 341.

227 *Ibidem*.

228 Ivi, pp. 340-341.

avviene la fisiologia della visione e di descrivere la struttura dell'occhio<sup>229</sup>.

Il principale teorico dell'ottica musulmana è il persiano Ibn al-Haytham (X-XI secolo), noto presso i latini come Alhazen, che è autore di un testo fondamentale nella tradizione ottica basso medievale, il *De aspectibus*. In quest'opera vengono messe assieme teorie differenti e si cerca di unificare l'ottica euclidea a base geometrica, con la teoria intromissiva, tenendo in considerazione le idee mediche per quanto riguarda la fisiologia dell'occhio<sup>230</sup>.

L'ottica, secondo una classificazione di matrice aristotelica, dovrebbe essere considerata una *scientia media*, poiché combina la conoscenza matematica con l'analisi di una parte del mondo sensibile. In questo, si distingue dall'*ars*, che, come già detto, presuppone una conoscenza ottenuta tramite l'esperienza.<sup>231</sup>

La scienza dell'ottica, tuttavia, ha tradizionalmente utilizzato degli esperimenti come metodi conoscitivi. Già Tolomeo, nel II secolo d.C., studia il fenomeno della rifrazione; grazie all'immersione di un bastone nell'acqua e all'osservazione del suo apparente piegarsi. Tolomeo cerca anche di calcolare l'angolo di rifrazione dell'immagine, abbinandolo all'angolo d'incidenza della luce sull'acqua. Per quanto egli non riesca a calcolare la legge in base alla quale le due misure sono associate – per conoscere la quale sarebbe stato necessario calcolare la funzione matematica del seno –, comunque appare notevole il fatto che egli tenti di farlo<sup>232</sup>.

Gli autori musulmani – come si è già rilevato – continuano l'attività di indagine ottica, sia a livello di speculazione teorica, sia a livello d'indagine sperimentale.

229 Ivi, p. 341.

230 Ivi, p. 349.

231 Si veda nota n. 9.

232 LINDBERG, *The beginnings*, pp. 105-108. Si tratta della legge per cui il rapporto tra il seno del raggio incidente e il seno del raggio rifratto è un rapporto costante. Secondo questa legge al variare dell'indice di rifrazione della luce in un mezzo, varia l'angolo di rifrazione e si può esprimere matematicamente come:  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ . Dove  $n_1$  e  $n_2$  sono gli indici di rifrazione della luce nei due mezzi, e  $\theta_1$  e  $\theta_2$  sono rispettivamente gli angoli di incidenza e rifrazione rispetto alla normale (perpendicolare). [E. RICCI, *Fisica*, Giunti (Atlanti scientifici), Firenze/Milano, pp. 63-64.]

Alhazen adoperava un gran numero di esperimenti nel *De aspectibus*, realizzati attraverso una molteplicità di strumenti differenti, come, per esempio, camere oscure e specchi concavi<sup>233</sup>. Anche Ibn Sahl, un matematico di Baghdad, studia l'angolo d'incidenza tra diversi *media* trasparenti e formula la base del principio oggi noto come legge di Snell, risolvendo il problema che Tolomeo non era riuscito a risolvere. Per affrontare il problema ottico, si dotò di un apparato sperimentale<sup>234</sup>. Sempre un apparato sperimentale, costituito da sfere di vetro garantisce a Kamāl al-Dīn al-Fārisī, nel XIII secolo, di spiegare il fenomeno dell'arcobaleno, un fenomeno studiabile sia dall'ottica che dalla meteorologia. Studiando l'incidenza dei raggi di luce su alcune sfere di vetro approdò alla conclusione secondo la quale alla base del fenomeno non c'è solamente la riflessione, ma sia il fenomeno della rifrazione che quello della riflessione<sup>235</sup>.

Non è ozioso analizzare la storia di queste discipline, in particolare alla luce del peso che ricoprono nell'*Opus maius*. La sesta parte dell'*Opus*, dedicata alla *scientia experimentalis*, è fortemente influenzata, tra le tante discipline, dalla medicina, dall'alchimia e dall'ottica. Il tema della medicina, soprattutto in relazione alla *prolongatio vitae*, è centrale nella riflessione del filosofo oxoniense, così come il filone di riflessione alchemica risulta estremamente rilevante, in particolare nella ricerca di un elisir e della pietra filosofale. Per concludere, anche l'ottica ricopre un'importanza fondamentale nella speculazione del filosofo: la *quinta pars* dell'*Opus maius* affronta il tema della *scientia perspectivae*, ma è nel *sexta pars* dell'*Opus maius* e nell'epistola *De secretis operibus* che la scienza ottica trova il suo coronamento, con lo sfruttamento dell'ottica stessa per la costruzione di strumenti da guerra, come, per esempio, gli specchi ustori.

233 NEWMANN, *Promethean ambitions*, p. 243.

234 LINDBERG, *The beginnings*, pp. 180-181.

235 Ivi, p. 181. È interessante notare come la teoria di al-Farisi venga sviluppata quasi in contemporanea e indipendentemente a quella di Teodorico di Freiberg.

Come si può evincere dall'analisi sopra condotta, si tratta di discipline che nell'epoca medievale già avevano una vocazione, ancor prima che empirica, pratica; e, alla luce di ciò, può apparire chiaro l'uso che il filosofo oxoniense ne fa, e il posto di assoluta preminenza che le assegna nella sua riflessione filosofica.

#### **4. La scientia e l'experientia in tre autori del XIII secolo.**

È opportuno, prima di passare a trattare delle fonti della *scientia experimentalis* di Bacone, analizzare l'idea di *scientia* e di *experientia* per come viene delineata in tre autori di fondamentale importanza nel XIII secolo, ossia Tommaso d'Aquino, Alberto Magno e Bonaventura da Bagnoregio, in modo tale che l'eventuale originalità della speculazione del *doctor mirabilis* emerga con maggiore evidenza.

L'uso del concetto di *scientia* all'interno delle opere di questi tre filosofi appare molto diversificato. Sebbene l'influenza di Aristotele sia ovviamente significativa, si osserva come il concetto venga usato in una pluralità di modi differenti, anche discostandosi dal significato aristotelico.

La *scientia* per Tommaso e Alberto è, innanzitutto, la *scientia divina*, la più alta tra quelle teoretiche. Alberto ne parla nel primo libro delle *Sentenze*: «cum ergo Theologia sit scientia nobilissima, ipsa erit nobilissimi subjecti: et hoc non est nisi Deus: ergo Deus est subjectum ejus»<sup>236</sup>, ma anche Tommaso ne parla, nel commentare il sesto libro della *Metafisica*: «quod tres sunt partes philosophiae theoricæ, scilicet mathematica, physica et theologia, quae est philosophia prima»<sup>237</sup> oppure nel suo commento alle *Sentenze* di Pietro Lombardo: «Ita, cum finis totius philosophiae sit infra

236 ALBERTUS MAGNUS, *Commentarii in primum librum Sententiarum*, 1 A, 2, 25, ed. Borgnet, p. 16, col. 1, 16.

237 THOMAS DE AQUINO, *In Aristotelis libros Metaphysicorum*, VI, lectio 1, numerus 1166, ed. Marietti, p. 298, 5.

finem theologiae, et ordinatus ad ipsum, theologia debet omnibus aliis scientiis imperare et uti his quae in eis traduntur»<sup>238</sup>.

La teologia, la matematica e la fisica sono considerate *scientiae*; ma, oltre a queste, anche la *perspectiva*, l'astronomia, la musica e le due fondamentali divisioni della matematica, l'aritmetica e la geometria, lo sono, come si è visto; e, per essere precisi, *scientiae mediae*. Tuttavia, il concetto di *scientia* tende a dilatarsi in questo periodo e ad assumere un significato ancora più ampio di quello di scienza intermedia tra la disciplina teoretica, *scientia* in senso proprio, e *ars*. Molte *artes*, come per esempio la medicina, vengono a tutti gli effetti considerate delle *scientiae*.

In Alberto magno, ma così anche in Tommaso in realtà, il termine *scientia* indica una pluralità di diverse discipline, tra le più svariate e differenti, come, per esempio, la logica. Questa, che aristotelicamente non era proprio una *scientia* a sé stante, ma piuttosto uno strumento alla base di tutte le discipline, passa a essere indicata col termine *scientia* sia nei commenti di Alberto che in quelli di Tommaso. Alberto parla della logica come della: «scientia docens per notum devenire ad ignoti cognitionem»<sup>239</sup>, e la descrive come la *scientia sillogistica*<sup>240</sup>. Anche Tommaso, similmente, parla della logica come della *rationalis scientia*<sup>241</sup>, oppure come della *scientia propositionibus*<sup>242</sup>.

In generale, il titolo di *scientia* viene usato per parlare di molteplici discipline, ad esempio, sempre Alberto parla della *scientia physiognomiae*<sup>243</sup>, della *scientia*

238 THOMAS DE AQUINO, *In I Sententiarum prologus Magistri*, q. 1, art. 1, corpus, ed. Prima Americana, linea 26.

239 ALBERTUS MAGNUS, *Analytica priora siue de syllogismo simpliciter*, I, tractatus 1, caput 8, ed. Borgnet, p. 469, col. 2, 21.

240 Ivi., I, tractatus 1, caput 1, ed. Borgnet, p. 459, col. 1, 3.

241 THOMAS DE AQUINO, *In Aristotelis libros Posteriorum Analyticorum*, I, lectio 1, numerus 2, ed. Leonina, p. 138, col. 2, 1.

242 THOMAS DE AQUINO, *In librum Boethii De trinitate*, q. 6, articulus 1, ed. Decker, p. 205, 11.

243 «Scias autem quod tota scientia quae dicitur physiognomia super hanc artem fundata est» in ALB. MAGN., *An. pri. syll. simpl.*, II, tractatus 7, caput 10, ed. Borgnet, p. 809, col. 1, 3.

*stellarum*<sup>244</sup>, della *scientia symbolicorum*<sup>245</sup>, per non parlare della già citata medicina, che anche Tommaso descrive come la *scientia sani et aegri*<sup>246</sup>.

Accanto a questo uso generico del termine, è possibile individuare un uso più specifico. Come precedentemente notato, Aristotele, nel primo libro della *Metafisica*, compie un'importante distinzione tra *scientia* e *ars*, distinzione ripresa sia da Tommaso che da Alberto. Alcuni riferimenti di questo testo sono di fondamentale rilevanza per la riflessione sul tema. Ad esempio, la citazione di Polo secondo cui l'inesperienza genera il caso e l'esperienza genera l'arte, si ritrova in molteplici passi di Tommaso: «et dicit, quod ex experientia in hominibus fit scientia et ars: et probat per auctoritatem Poli, qui dicit, quod experientia facit artem, sed inexperientia casum»<sup>247</sup>.

Allo stesso modo anche la descrizione – immediatamente successiva – su come si forma l'esperienza viene ripresa e commentata:

Modus autem, quo ars fit ex experimento, est idem cum modo praedicto, quo experimentum fit ex memoria. Nam sicut ex multis memoriis fit una experimentalis scientia, ita ex multis experimentis apprehensus fit universalis acceptio de omnibus similibus<sup>248</sup>.

Questo passo appare particolarmente importante alla luce del fatto che compare il termine *scientia experimentalis* ed è una delle due occorrenze dell'espressione nell'opera di Tommaso<sup>249</sup>. Ma anche nelle *Quaestiones disputatae de malo* si trova un riferimento simile: «experientia fit ex multis memoriis quae fit ex senso praeterito»<sup>250</sup>.

244 ALB. MAGN., *Com. prim. libr. sent.*, distinctio 8 I, articulus 33, vol. 25, ed. Borgnet, p. 268, col. 1, 25: «et sic fit mixtio movente lumine corporum superiorum per praesentiam, vel per adspectum, vel per applicationem aliquam ad stellam respicientem, vel conjunctionem, vel oppositionem, vel alias proprietates, quae in scientia stellarum sunt determinatae».

245 ALB. MAGN., *Comm. prim. libr. Sent.*, distinctio 22 D, articulus 5, vol. 25, ed. Borgnet, p. 574, col. 1, linea 13: «quod Magister non supponit hic symbolica, nisi tantum ea quae aliquo modo ostendunt propria personarum, ut character, splendor, et hujusmodi: et non intendit hic de scientia symbolicorum: quia illa potius pertinet ad scientiam allegoriarum, quam disputationis quae tractatur in hoc libro».

246 THOM. AQU., *Ar. libr. Met.*, V, lectio 17, numerus 1030, ed. Marietti, p. 269, 9.

247 Ivi, I, lectio 1, numerus 18, ed. Marietti, p. 9, 1.

248 Ivi, lectio 1, numerus 18, ed. Marietti, p. 9, 11.

249 Così perlomeno risulta facendo un sondaggio sulla *Library of latin texts*. L'altra è: «Fuit ergo in Christo aliqua experimentalis scientia, quae est scientia acquisita» in THOMAS DE AQUINO, *Summae theologiae tertia pars*, q. 9, articulus 4, ed. Leonina, linea 5.

250 THOMAS DE AQUINO, *Quaestiones disputatae de malo*, q. 16, articulus 1, argumentum 2, linea 1, ed.

La teoria cui ci si riferisce in questo passo è quella aristotelica secondo la quale: «negli uomini l'esperienza deriva dalla memoria: infatti, molti ricordi dello stesso oggetto giungono a costituire un'esperienza unica»<sup>251</sup>.

Anche Alberto magno riprende la citazione di Polo che, però, nel suo commento agli *Analitici posteriori* attribuisce a Tolomeo: «sicut ait Ptolemaeus recte dicens quod experientia artem et scientiam fecit, inexperientia autem casum»<sup>252</sup>. L'idea per cui la scienza, in ultima istanza, derivi dalla conoscenza del sensibile si ritrova anche, per esempio, nel commento al terzo libro delle *Sentenze* di Pietro Lombardo: «hoc etiam probatur per rationem: quia omnis scientia nostra causatur a sensibilibus cognitione, et abstrahit ab illis»<sup>253</sup>.

Ma le opere di Tommaso, in particolare, sono disseminate di riferimenti a questa teoria: «quod experientia procedit ex sensu, in quantum sensus est cognoscitivus alicuius praesentis»<sup>254</sup> ma anche nel commento all'*Etica*: «et ad hoc respondet quantum ad naturalem quia haec quidem, scilicet mathematica, cognoscuntur per abstractionem a sensibilibus quorum est experientia»<sup>255</sup> e dall'*Etica nicomachea* Tommaso prende anche il riferimento al passo del libro VI, cui si riferisce nel commento al *De Trinitate* di Boezio, sulla necessità di avere esperienza, e quindi una certa età, per poter conoscere la fisica e l'etica: «dicit etiam in VI Ethicorum quod mathematica potest sciri a pueris, non autem physica, quae experimentum requirit»<sup>256</sup>.

Non solo i due celebri domenicani ma anche il francescano Bonaventura riprende la teoria aristotelica sull'esperienza, nelle *Collationes de septem donis spiritus sancti*,

Marietti, p. 655, col. 1, 1.

251 AR., *Met.*, 980b, 28-29, ed. Reale, p. 3.

252 ALBERTUS MAGNUS, *Posteriora Analytica*, I, tractatus 4, cap. 7, ed. Borgnet, p. 104, col. 2, 35.

253 ALBERTUS MAGNUS, *Commentarii in tertium librum Sententiarum*, distinctio 31 C, articulus 10, ed. Borgnet, p. 589, col. 2, 15.

254 THOM. AQU., *Quaest. disp. mal.*, q. 16, articulus 7, responsio ad argumentum 12, ed. Marietti, p. 685, col. 1, 1.

255 THOMAS DE AQUINO, *Sententia libri Ethicorum*, VI, lectio 7, numerus 1209, ed. Leonina, p. 358, 6.

256 THOM. AQU., *Libr. Boeth. trin.*, q. 5, articulus 1, resp. 3, ed. Decker, p. 168, 6.

infatti, dice: «Philosophus ex multis sensibus fit una memoria ex multis memoriis fit una experientia ex multis experienciis fit unum universale quod est principium artis et scientiae»<sup>257</sup>. Ma ne accenna anche nel commento al secondo libro delle *Sentenze* di Pietro lombardo: «species autem et similitudines rerum acquiruntur in nobis mediante sensu, sicut expresse dicit Philosophus in multis locis; et hoc etiam experientia docet.»<sup>258</sup>

All'*experientia* si collega necessariamente l'*experimentum* termine del quale Tommaso fornisce delle definizioni, per esempio: «experimentum est ex collatione plurium singularium in memoria receptorum»<sup>259</sup>, oppure nel commento agli *Analitici posteriori*: «quia experimentum nihil aliud esse videtur quam accipere aliquid ex multis in memoria retentis»<sup>260</sup> e ne parla pure Alberto: «experimentum est cognitio in singularibus accepta»<sup>261</sup>.

Allo stesso tempo, è bene osservare come l'*experimentum* assume anche un significato negativo in questi autori, soprattutto quando si parla di teologia: la fede che si deve appoggiare su una prova diretta è una fede debole, priva di merito. Tutti e tre gli autori presi in considerazione riprendono una citazione attribuita a Gregorio magno: «fides non habet meritum, cui humana ratio praebet experimentum»<sup>262</sup>.

257 BONAVENTURA, *Collationes de septem donis spiritus sancti*, collatio 8, ed. PP. Collegii a S. Bonaventura, par. 14, 3.

258 BONAVENTURA, *Commentaria in quattuor libros Sententiarum Magistri Petri Lombardi*, II, comm. in distinct. 39, articulus 1, q. 2, ed. PP. Collegii a S. Bonaventura, p. 903, col. 1, 31.

259 THOM. AQU., *Ar. libr. Met.*, I, lectio 1, numerus 15, ed. Marietti, p. 9, 4.

260 THOM. AQU., *Ar. libr. post. an.* II, lectio 20, numerus 11, linea 6, ed. Leonina, p. 401, col. 1.

261 ALB. MAG., *Comm. tert. libr. sent.*, dist. 24 A, articulus 2, ed. Borgnet, p. 447, col. 2, 16.

262 Attraverso una ricerca sulla *Library of latin texts* (svolta il 10 luglio 2024) si può verificare la quantità notevole di riferimenti: in Tommaso si possono attestare ben dieci occorrenze di questa citazione; in Alberto sei; in Bonaventura nove.

## CAPITOLO TERZO

### Le fonti della *scientia experimentalis*

#### 1. *Le fonti della teoria della moltiplicazione delle specie*

L'analisi della *scientia experimentalis* di Ruggero Bacone non può prescindere da un'analisi del suo maestro *par excellence* ossia Roberto Grossatesta (1168-1253) e in particolare di due sue opere che hanno avuto una forte influenza sul Nostro, ossia il *De luce* e il *De lineis*<sup>263</sup>.

La peculiare filosofia grossatestiana ha fornito la base di partenza per la speculazione di Bacone e il suo aristotelismo platonizzante è stato la cornice concettuale all'interno della quale la filosofia del Nostro può e deve essere compresa.

Il vescovo di Lincoln è stato, infatti, partecipe di un'ampia e diversificata tradizione, che attraverso una lunga sequenza di vicende ha portato agli albori del XIII secolo alcune istanze proprie della filosofia neoplatonica<sup>264</sup>.

Può essere utile allo scopo di comprendere il fenomeno tracciare alcune di queste linee d'influenza; tenendo a mente due tra i più importanti esiti che questa tradizione ha avuto nella filosofia di Grossatesta e poi di Bacone: la teoria della *forma corporeitatis* come luce nel primo e la teoria della *multiplicatio specierum* nel secondo.

Il ruolo che la filosofia platonica ha avuto per gli autori arabi tra IX e XI secolo è ampio e diversificato. È importante notare come, tuttavia, parte della tradizione araba del periodo abbia attribuito ad Aristotele opere neoplatoniche e abbia interpretato lo Stagirita alla luce della filosofia neoplatonica, col risultato di creare un Aristotele

263 Cfr. D.C. LINDBERG, *Introduction*, in Id., *Roger Bacon's Philosophy of Nature: a Critical Edition, with English Translation, Introduction and Notes, of De multiplicatione specierum and De speculis comburentibus*, Clarendon Press, Oxford 1983, pp. XLIX-LIII.

264 Ivi, p. XLIX.

platonizzante. Questo è il caso, per esempio, del *Liber de causis*, di cui si è già detto; e poi della cosiddetta *Teologia di Aristotele*, un'opera costituita principalmente da parti della seconda metà delle *Enneadi* di Plotino<sup>265</sup>.

L'esistenza e l'importanza della metafisica della luce nella tradizione medievale sono fuori di dubbio e quindi non deve sorprendere l'importanza data da parte di autori come Grossatesta e Bacone alla luce e alla scienza che studia i fenomeni luminosi, ossia l'ottica.

Già in Agostino la luce, lungi dall'essere una semplice metafora, assolve un compito ben preciso dal punto di vista filosofico ed è collegata alla verità. Un autore ha individuato ben dieci diversi significati che il termine luce assume nei lavori dell'Ipponense<sup>266</sup>.

Un altro autore di notevole importanza per quanto riguarda la funzione che assume la luce nella sua filosofia è lo pseudo Dionigi Areopagita, le cui opere saranno tradotte, tra gli altri, proprio da Roberto Grossatesta<sup>267</sup>.

Tuttavia, il significato più tecnico del termine "luce", per l'uso che poi ne hanno fatto Grossatesta e Bacone, inizia a delinearsi a partire dalla rielaborazione araba delle istanze neoplatoniche; in particolare, attraverso il ruolo svolto da al-Kindī. Il grande filosofo arabo del IX secolo ha avuto sicuramente contatti con la filosofia neoplatonica ed è anche autore di un trattato, il *De radiis*, destinato a giocare un ruolo di primo piano all'interno della speculazione successiva<sup>268</sup>.

In quest'opera, al-Kindī inizia discutendo come i raggi provenienti dai pianeti e, in particolare, dalle stelle influenzino le persone e il mondo, per poi sviluppare la teoria secondo cui, in generale, tutti gli accidenti e le sostanze emanano raggi capaci di

265 Ivi, p. XLII.

266 F.J. THONNARD, *La notion de lumière en philosophie augustinienne*, «Recherches augustiniennes», 2 (1962), pp. 125-175.

267 LINDBERG, *Introduction*, p. XLVIII.

268 Ivi, p. XLIV.

influenzare altre entità<sup>269</sup>.

Da questo assunto di fondo al-Kindī trae delle conseguenze interessanti, per esempio, cerca di spiegare il funzionamento delle formule magiche, ossia di alcune parole capaci di influenzare la realtà, a causa appunto del potere che emettono. Attraverso queste formule si scacciano alcuni animali dannosi, si modifica il clima e si possono produrre altre cose mirabili<sup>270</sup>. Questa teoria serve ad al-Kindī per spiegare anche il funzionamento alla base dei riti sacrificali<sup>271</sup>.

Alcune di queste teorie non sono state recepite dai filosofi cristiani; tuttavia, l'idea di fondo, ossia il principio per cui “ogni creatura dell'universo è una fonte di radiazione e che l'universo stesso è un vasto reticolo di forze”<sup>272</sup> è diventata centrale in Grossatesta e Bacone.

Al di là di questa spiegazione di carattere filosofico sulla natura delle radiazioni, in un altro testo, ossia il *De aspectibus*, al-Kindī si è occupato di condurre un'analisi fisica e matematica dei raggi stessi. Risulta quindi interessante notare come già all'epoca a un'analisi di carattere più filosofico si accompagnasse una di natura scientifica, volta allo studio matematico e geometrico dei fenomeni<sup>273</sup>.

L'altro filone di riflessione che si può analizzare è quello di *forma corporeitatis* in Grossatesta. Anche questo concetto trova la sua origine nelle opere dei filosofi arabi, probabilmente in Avicenna e in Averroè. In Avicenna, infatti, la *forma corporeitatis* è la prima e la più universale di tutte le forme fisiche: è ciò che rende la materia un corpo, ed è la forma predisposta alla ricezione delle tre dimensioni. In Averroè, invece, fornisce al corpo un'estensione indeterminata<sup>274</sup>.

269 *Ibidem*.

270 *Ivi*, p. XLV.

271 *Ibidem*.

272 *Ibidem*, (traduzione mia).

273 *Ibidem*.

274 Y. KEDAR/G. HON, “Natures” and “Laws”: the Making of the Concept of Law of Nature - Robert Grosseteste (c. 1168-1253) and Roger Bacon (1214/1220-1292), «Studies in History and Philosophy of Science», 61 (2017), p. 23.

Anche un filosofo ebraico, Ibn Gabirol, noto anche come Avicbron, è autore di una rivisitazione del concetto e lo utilizza all'interno del *Fons vitae*. In questo lavoro l'idea di *forma corporeitatis* si sposa con l'ilemorfismo universale, ossia la concezione secondo la quale tutte le sostanze della realtà create sono formate da materia e forma contemporaneamente, quindi anche le sostanze angeliche, che sono formate da una materia e una forma puramente spirituali<sup>275</sup>.

L'opera di Avicbron mostra influenze di alcune dottrine neoplatoniche, tra cui una che può essere descritta come una forma di emanazionismo. Questa teoria sostiene che la realtà derivi da una fonte primaria, generalmente identificata con l'Essere o l'Uno, da cui discendono gerarchicamente diversi gradi di esistenza, dai più perfetti ai meno perfetti. Questi livelli di emanazione, spesso chiamati ipostasi, devono la loro esistenza all'Uno<sup>276</sup>.

La particolare variante dell'emanazionismo di Avicbron prevede che dal Primo Autore venga emanata non tanto la sostanza, quanto i suoi raggi o la sua forza. Tuttavia, è bene notare la differenza tra il *Fons vitae* di Avicbron, che è un'opera di carattere eminentemente metafisico, e dall'altra parte il *De radiis* e il *De aspectibus* di al-Kindī, che sono, invece, lavori di diversa natura, rispettivamente cosmogonico e fisico-matematico<sup>277</sup>.

Su questa linea, più di carattere fisico che metafisico, si colloca anche il *De luce* di Roberto Grossatesta, che in quest'opera fornisce una sua interpretazione originale al concetto di *forma corporeitatis*<sup>278</sup>. La *forma corporeitatis* continua ad avere il ruolo che svolgeva negli autori precedenti, ma assume una sfumatura differente e viene a coincidere con la luce<sup>279</sup>.

275 LINDBERG, *Introduction*, pp. XLVI- XLVII.

276 *Ibidem*.

277 Ivi, p. XLVIII.

278 KEDAR/HON, "*Natures*" and "*Laws*", p. 24.

279 *Ibidem*.

Il termine “luce” in questo caso va inteso con il significato tecnico di *lux*, diverso dalla semplice luce visibile, che invece è detta *lumen*<sup>280</sup>. La *lux* grossatestiana si sviluppa nelle tre dimensioni, assumendo una configurazione circolare che le permette di svolgere perfettamente il ruolo di forma della corporeità<sup>281</sup>. Tra le ragioni per la scelta della luce come elemento fondativo della cosmologia grossatestiana lo stesso filosofo riconosce l’importanza simbolica che questa ha assunto nella tradizione precedente, in particolare, facendo riferimento ai Padri della Chiesa e ai testi sacri<sup>282</sup>. Appare quindi sensato che la luce sia la forma comune della corporeità, ossia quella che, effettivamente, è percepita come la più nobile ed eccellente tra le forme corporee.

Amplius: formam primam corporalem formis omnibus sequentibus digniorem et excellentioris et nobilioris essentiae et magis assimilatae formis stantibus separatis arbitrantur sapientes. Lux vero omnibus rebus corporalibus dignioris et nobilioris et excellentioris essentiae est, et magis omnibus corporibus assimilatur formis stantibus separatis, quae sunt intelligentiae. Lux est ergo prima forma corporalis<sup>283</sup>.

L’intero universo, sia il mondo sublunare che le sfere celesti, è stato creato a partire da un unico punto di luce moltiplicato infinite volte. Specificamente, attraverso questo processo sono state create nove sfere celesti e quattro sfere elementali<sup>284</sup>. Questo universo grossatestiano, unificato dalla forma comune corporea, può essere studiato attraverso le regole della geometria, come nel caso di quello di al-Kindī.

A parere di Lindberg, però, Grossatesta fa un passo avanti rispetto al filosofo arabo, in quanto, mentre quest’ultimo si limitava a sostenere che le sostanze e gli accidenti sublunari fossero interpenetrati reciprocamente da una serie di raggi, il vescovo di Lincoln si sarebbe spinto a considerare questa emanazione di raggi come la base

280 Ivi, p. 25.

281 LINDBERG, *Introduction*, p. LI. Questa teoria della luce probabilmente deriva dalla constatazione empirica del fatto che un punto di luce occupa immediatamente lo spazio circostante, illuminandolo.

282 Y. KEDAR, G. HON, “*Natures*” and “*Laws*”, p. 24.

283 ROBERTUS GROSSETESTE, *Die Philosophie des Robert Grosseteste: Bischofs von Lincoln*, a cura di Ludwig Baur, Aschendorff, Münster i. W. 1912, p. 52, 10-16.

284 LINDBERG, *Introduction*, p. LII.

dell'intera causalità naturale<sup>285</sup>. Nel *De lineis*, quindi, arriva a dire: «Omnes enim causae effectuum naturalium habent dari per lineas, angulos et figuras. Aliter enim impossibile est sciri “propter quid” in illis»<sup>286</sup>.

Il peculiare contributo baconiano si occupa di riproporre, in parte, lo schema grossatestiano, apportandogli allo stesso tempo delle notevoli modifiche.

Innanzitutto, il centro dell'attenzione è spostato dalla grossatestiana forma della corporeità al concetto di “specie”, che assume un ruolo chiave nella riflessione di Bacone<sup>287</sup>. L'opera principale in cui viene approfondito questo concetto è il *De multiplicatione specierum*, uno dei testi che probabilmente inviò a papa Clemente IV insieme ai tre *Opera*<sup>288</sup>.

In questo lavoro, viene eseguita un'analisi dettagliata del significato del termine "specie", che, come si cercherà di mostrare in seguito, costituisce l'ossatura fondamentale dell'intera riflessione baconiana. La riflessione su tale concetto viene svolta anche nella quinta *pars* dell'*Opus maius*, che, vista la sua natura riassuntiva, presenta, nella sezione dedicata all'ottica, un riepilogo di quanto detto da Bacone nel *De multiplicatione*. Infine, un caso di studio molto specifico per quanto riguarda la teoria della moltiplicazione delle specie si ritrova nell'opuscolo sugli specchi ustori, il *De speculis comburentibus*. In quest'opera il filosofo oxoniense si occupa di un caso molto specifico di applicazione dei principi studiati nel *De multiplicatione*, ossia l'applicazione volta allo scopo di creare degli specchi ustori<sup>289</sup>.

Adesso è possibile esaminare i concetti principali alla base della teoria della moltiplicazione delle specie di Bacone. Il concetto di “specie” ha avuto un'ampia

285 *Ibidem*.

286 ROB. GROSS., *Die Philosophie des Robert Grosseteste*, p. 60, 14-16. David Lindberg si è occupato analiticamente del tema della relazione tra matematica e natura in Grossatesta e Bacone in Cfr. D.C. LINDBERG, *On the Applicability of Mathematics to Nature: Roger Bacon and his Predecessors*, in «The British Journal for the History of Science» 15 (1982), pp. 3-25.

287 Y. KEDAR, G. HON, “Natures” and “Laws”, p. 24.

288 LINDBERG, *Introduction*, p. LV.

289 Ivi, pp. LXXI-LXXXV.

gamma di usi e un campo semantico molto diversificato nella storia della filosofia medievale. In generale, i significati che ha assunto sono stati quelli di aspetto e immagine somigliante, in riferimento a oggetti che venivano percepiti<sup>290</sup>. Questa teoria è stata presentata tra gli altri da Agostino, il quale riteneva che un oggetto corporeo nel momento in cui venisse percepito desse luogo a una forma incorporea, appunto, la specie. In questa teoria l'oggetto percepito e la sua rappresentazione nella mente di colui che lo percepisce sono collegati da quattro specie, che si generano in successione, l'una dopo l'altra:

In hac igitur distributione cum incipimus ab specie corporis et pervenimus usque ad speciem quae fit in contuitu cogitantis, quattuor species reperiuntur quasi gradatim natae altera ex altera, secunda de prima, tertia de secunda, quarta de tertia. Ab specie quippe corporis quod cernitur exoritur aquae fit in sensu cernentis, et ab hac aquae fit in memoria, et ab hac aquae fit in acie cogitantis<sup>291</sup>.

Il significato che attribuisce Bacone al termine “specie” è tuttavia differente e va letto alla luce, nuovamente, del testo grossatestiano. In un passo del *De lineis* si parla di specie e a questa definizione fa riferimento Bacone nel suo *De multiplicatione*.

Agens naturale multiplicat virtutem suam a se usque in patiens, sive agat in sensum, sive in materiam. Quae virtus aliquando vocatur species, aliquando similitudo, et idem est, quocunque modo vocetur; et idem immittet in sensum et idem in materiam, sive contrarium, ut calidum idem immittit in tactum et in frigidum. Non enim agit per deliberationem et electionem; et ideo uno modo agit, quicquid occurrat, sive sit sensus, sive sit aliud, sive animatum, sive inanimatum<sup>292</sup>.

Tuttavia, questo riferimento rapido del Grossatesta diventa per Bacone l'origine di una riflessione filosofica di più ampio respiro, con al centro, appunto, il concetto di “specie”<sup>293</sup>.

L'idea fondamentale di Grossatesta è stata quella di porre a tema della sua riflessione

290 Ivi, pp. LIV-LV.

291 AUGUSTINUS HIPPONENSIS, *De trinitate*, XI, 9, 16, ed. Mountain/Glorie, p. 353.

292 ROB. GROSS., *Die Philosophie des Robert Grosseteste*, p. 60, 16-24.

293 LINDBERG, *Introduction*, p. LV.

la luce; al contrario, Bacone ritiene che il concetto di luce sia stato usato da Grossatesta in maniera imprecisa e si potrebbe dire metaforica<sup>294</sup>. A questo concetto impreciso Bacone oppone un uso tecnico del termine “specie”; e lo fa diventare il veicolo fondamentale della causalità nel sistema del *De multiplicatione*<sup>295</sup>.

Nell'indagine di Bacone, la luce, che era centrale per Grossatesta, assume un ruolo subordinato e viene vista come una manifestazione limitata del più ampio fenomeno della moltiplicazione delle specie. La luce rappresenta per il *doctor mirabilis* solo un esempio particolarmente evidente di questo fenomeno più generale<sup>296</sup>. Il termine “specie” in Bacone assume quindi un significato tecnico che va a supplire a una messe di significati imprecisi e di diversi termini che a seconda dei contesti hanno una sfumatura differente.

Bacone è esplicito a riguardo e spiega il gran numero di significati che il termine assume e, quindi, i diversi significati che va a sostituire.

Dicitur autem similitudo et ymago respectu generantis eam, cui assimilatur et quod imitatur. Dicitur autem species respectu sensus et intellectus secundum usum Aristotelis et naturalium, quia dicit secundo de Anima quod sensus universaliter suscipit species sensibilium, et in tertio dicit quod intellectus est locus specierum. Dicitur vero ydolum respectu speculorum; sic enim multum utimur.

Dicitur fantasma et simulacrum in apparitionibus sompniorum, quia iste species penetrant sensus usque ad partes anime interiores et apparent in sompnis tanquam res quarum sunt, quia eis assimilantur; et anima non est ita potens judicare in sompnis sicut in vigilia, et ideo decipitur, estimans species esse ipsas res quarum sunt propter similitudinem<sup>297</sup>.

Ad ogni modo, il termine specie va a significare la potenza capace di causare un mutamento, ma non solo negli organi di senso, bensì in qualsiasi materia. La specie, dice Bacone, ha un effetto. Se la specie ha un effetto completo implica la trasformazione di un oggetto diverso da sé nell'oggetto da cui proviene la specie. Per esempio, il fuoco che brucia un oggetto combustibile lo trasforma in altro fuoco e questo è l'effetto

294 KEDAR/HON, “Natures” and “Laws”, p. 24.

295 Ivi, p. 25.

296 *Ibidem*.

297 ROGERUS BACO, *Tractatus de multiplicatione specierum*, I, 1, ed. Lindberg, p. 409, 42-53.

completo, perché l'oggetto originale viene mutato completamente<sup>298</sup>.

Da questo punto di vista, esistono vari gradi attraverso i quali avviene la moltiplicazione della specie in un altro oggetto: primario, secondario, terziario, e così via<sup>299</sup>. Il primo grado implica sempre la trasmissione della specie dalla fonte stessa, che Bacone definisce "agente naturale", al percipiente. In altre parole, la specie primaria della luce sarà sempre la luce stessa; pertanto, la luce, innanzitutto, creerà illuminazione. Secondariamente, tuttavia, la luce può avere anche altri effetti come, per esempio, far marcire qualcosa esposto a essa, scaldare e così via<sup>300</sup>. Anche questa visione era stata sviluppata *in nuce* da Roberto Grossatesta quando aveva parlato del fatto che i medesimi raggi avessero il potere, contemporaneamente, di cuocere la terra e di sciogliere il ghiaccio<sup>301</sup>. Quindi, i raggi provenienti dalla medesima fonte hanno un effetto molto diverso a seconda del ricevente e del grado di influenza.

In questo modo si realizza la moltiplicazione delle specie: una specie viene trasmessa al percipiente, che genera al suo interno una seconda specie, la quale può, poi, dar vita a una terza. Questo principio è alla base di tutti i fenomeni naturali, indipendentemente dalla loro natura specifica. Siccome tutti i fenomeni possono essere ricondotti a rapporti tra specie che si trasmettono lungo linee rette o curve tra corpi, ne consegue che la base della filosofia baconiana può essere illustrata da principi geometrici e lo studio di questi principi è la base dello studio della natura<sup>302</sup>.

Alla luce di queste considerazioni risulta particolarmente evidente come l'ottica assuma un notevole peso nella filosofia di Bacone. Infatti, questa moltiplicazione delle specie si studia attraverso i principi dell'ottica, a loro volta studiati, come spiegato nel

298 LINDBERG, *Introduction*, p. LXII.

299 Ivi, p. LXIII.

300 Ivi, p. LVII.

301 ROB. GROSS., *Die Philosophie*, p. 60, 25-29: «In sensu enim ista virtus recepta facit operationem spiritualem quodammodo et nobiliorem; in contrario, sive in materia, facit operationem materialem, sicut sol per eandem virtutem in diversis passis diversos producit effectus. Constringit enim lutum et dissolvit glaciem».

302 Ivi, p. LXIII.

capitolo precedente, attraverso quella branca della matematica che è la geometria.

Tuttavia, la moltiplicazione delle specie come principio filosofico non si limita a riguardare la modalità attraverso la quale gli organi di senso percepiscono la realtà, oppure, come nell'esempio fatto precedentemente del fuoco, la causa efficiente dei fenomeni; ma ha un significato filosofico più ampio.

Infatti, esistono anche le specie della sostanza che sono percepibili soltanto dall'anima intellettuale capace di cogliere gli universali<sup>303</sup>. In un passo chiave, Bacone dichiara esplicitamente che esistono le specie degli universali che sono trasmesse e comprese dall'uomo; tuttavia, ci tiene a specificare che si tratta di specie che esistono solo nei singolari. Per esempio, la specie dell'uomo inteso come universale esiste solo nel singolo individuo umano e la mente umana solo in esso la può percepire<sup>304</sup>.

Le specie sono sempre di natura corporea. Va osservato che Bacone non ammette sostanze incorporee se non l'intelletto umano, le intelligenze angeliche e la causa prima<sup>305</sup>. Oltretutto, poiché le specie derivano anche dai corpi fisici, è impossibile immaginare delle specie incorporee derivanti da corpi fisici, cioè degli effetti che sono più nobili delle cause. Questa idea sarebbe incompatibile con principi filosofici fondamentali. Pertanto, è necessario presupporre le specie come corporee<sup>306</sup>.

È utile esaminare come avviene il meccanismo di causalità mediato dalle specie. Bacone analizza accuratamente diverse ipotesi in merito a come le specie potrebbero moltiplicarsi, ma alla fine adotta l'idea, in qualche modo legata alle *rationes seminales* di Agostino, secondo la quale le specie generano altre specie portando in atto le forme che erano già presenti in potenza nella materia dell'oggetto percipiente. Specificamente Bacone scrive:

303 Ivi, p. LVIII.

304 *Ibidem*.

305 Ivi, p. LXVI.

306 *Ibidem*.

manifestum est quod quinto modo oportet fieri, scilicet per veram immutationem et educationem de potentia activa materie patientis, non enim est aliquis alius modus excogitabilis preter dictos<sup>307</sup>.

Si tratta quindi di potenzialità attiva, la specie suscita la capacità di una certa materia di assumere una determinata forma.

La comprensione della teoria della moltiplicazione delle specie in Bacone assume un peso particolarmente rilevante anche nella conduzione dell'analisi della *scientia experimentalis*.

Innanzitutto, va osservato che non si può comprendere l'organizzazione del sapere che propone Bacone, in particolare nell'*Opus maius*, se non si comprende tale teoria. Infatti, a partire da questa, Bacone organizza gerarchicamente le varie discipline all'interno dell'*Opus maius*.

Come già accennato nel primo capitolo, nella quarta *pars* Bacone si occupa di matematica e di tutte le discipline a essa correlate come, per esempio, la geografia, il calcolo del calendario e l'astronomia. Nella quinta *pars* si occupa dell'ottica e riprende in forma sintetica molti dei temi discussi approfonditamente nel *De multiplicatione specierum*. Nella sesta *pars* si occupa, invece, della *scientia experimentalis*. L'*Opus maius* è organizzato in modo da stabilire una gerarchia in cui ogni disciplina trattata dipende da quella esaminata nel libro precedente. Pertanto, risulta evidente l'importanza che Bacone attribuisce all'ottica e alla teoria della moltiplicazione delle specie, così come il ruolo fondamentale che queste rivestono nella *scientia experimentalis*. Per comprendere a loro volta i fenomeni ottici, è indispensabile una conoscenza matematica.

È evidente che una teoria che cerchi di fornire una spiegazione univoca al fenomeno della causazione naturale non può non avere un'influenza notevole sul tentativo di creare una scienza che di questa realtà naturale si occupa: la *scientia experimentalis*,

307 ROG. BACO, *Tract. mult. spec.*, I, 3, ed. Lindberg, p. 46, 51-53.

appunto.

In un recente articolo, Hon Giora e Yael Kedar si sono occupati di illustrare i rapporti tra questa teoria delle specie e il tentativo da parte di Bacone di sviluppare una scienza della natura, e, in particolare, l'individuazione di alcune leggi naturali<sup>308</sup>.

I passi svolti da Bacone e Grossatesta in questa direzione possono essere riassunti in una serie di punti. Innanzitutto, Grossatesta con la sua teoria della *forma corporeitatis* e poi Bacone con la moltiplicazione delle specie individuano un criterio comune che riesce a unificare l'intera natura sotto un unico principio<sup>309</sup>. Quest'idea consente di formulare una scienza della natura basata su leggi comuni a tutta quanta la realtà naturale<sup>310</sup>. In secondo luogo, questa scienza naturale ha un carattere matematico-geometrico ed è fondata sull'ottica.

Giora e Kedar si sono occupati di analizzare il testo baconiano e hanno individuato ben sette diverse leggi della natura all'interno dei suoi testi. Si tratta di leggi che trovano la loro spiegazione grazie al fenomeno della moltiplicazione delle specie:

- 1) «Appetit natura virtutis incidentis in continuum et directum nisi impediatur»<sup>311</sup>.
- 2) «Natura ergo [...] fortius operator super lineam rectam quam super curvam, quia brevior est»<sup>312</sup>.
- 3) «Ergo perpendicularis [...] est brevior; quare virtus veniens super eam operabitur fortius»<sup>313</sup>.
- 4) «est quia sicut incessus perpendicularis fortior est, sic omnis incessus ei magis vicinus est fortior remotiori, ut ratio dictat et asserunt auctores»<sup>314</sup>.

308 KEDAR/HON, "Natures" and "Laws", pp. 21-31.

309 Ivi, pp. 25-26.

310 Ivi, p. 27.

311 ROGERUS BACO, *Op. maius*, IV, 3, 1, ed. Bridges, p. 121, 32.

312 Ivi, p. 120, 14.

313 ROG. BACO, *Op. maius*, IV, 3, 1, ed. Bridges, p. 120, 37.

314 ROG. BACO, *Tract. mult. spec.*, II, 3, ed. Lindberg, p. 114, 134-137.

5) «Et ideo, cum multum velocius ferebatur species in corpore subtiliori quam possit in corpore secundo densiori propter magnam resistantiam grossitei corporis talis, virtus naturalis generans ipsam speciem appetit faciliorem transitum et eligit illum<sup>315</sup>».

6) «Anguli incidentiae et reflectionis semper sunt aequales<sup>316</sup>».

7) «Quapropter fractio hoc est secundum legem incessus a subtiliori in densius, per declinationem ad perpendicularem, ut cadat species fracta inter incessum rectum et perpendicularem ducendam a loco fractionis, que est mundi diameter in hac parte<sup>317</sup>».

Come si può evincere analizzando queste leggi, si tratta di principi che presuppongono la moltiplicazione delle specie e che sono comprensibili solo attraverso l'analisi e la riduzione geometrica dei fenomeni naturali. L'ottica a base geometrica viene assunta a modello esplicativo dell'intera causalità naturale; in quanto la natura è scomponibile in una serie di linee, angoli, curve, e così avanti.

Bacone è molto chiaro nello spiegare come questi principi di fondo consentano di conoscere la causalità naturale e siano alla base dei fenomeni naturali in genere:

His principiis et hujusmodi datis per vias geometriae, potest homo verificare omnem actionem naturae, quia omnis veritas circa operationem agentis in medium, vel in materiam generabilem, vel in coelestia, et in totam mundi machinam, sumit ortum mediate vel immediate ex jam dictis, et quibusdam similibus, quia non potui omnia in hac persuasionem ponere, quae opus majus requirit<sup>318</sup>.

Giora e Kedar pervengono alla conclusione per cui prima Grossatesta e poi Bacone hanno avuto un'importanza notevole ai fini dell'elaborazione del concetto moderno di legge naturale<sup>319</sup>.

Soprattutto risulta rilevante il ruolo svolto dall'ottica. L'ottica di Bacone è stata ripresa da Giovanni Peckham, il quale ha composto un importantissimo trattato sul

315 Ivi, p. 114, 137-140.

316 ROG. BACO, *Op. maius*, IV, 2, 2, ed. Bridges, p. 114, 31.

317 ROG. BACO, *Tract. mult. spec.*, II, 4, ed. Lindberg, p. 126, 138-142.

318 ROG. BACO, *Op. maius*, IV, 4, 1, ed. Bridges, p. 127, 14.

319 KEDAR/HON, "Natures" and "Laws", p. 30.

tema: la *Perspectiva communis*, che è stato ripreso tra gli altri anche da Keplero<sup>320</sup>. Infatti, il grande scienziato tedesco negli *Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur* riprende il concetto di legge di natura da Peckham<sup>321</sup>.

## **2. Il ruolo del Secretum secretorum all'interno della filosofia baconiana**

Le fonti che Bacone usa per trattare l'argomento della *scientia experimentalis* sono molteplici. Tra queste spiccano certamente l'*Almagesto* di Tolomeo, l'*Almagestum parvum* dello pseudo-Tolomeo, le *Naturales quaestiones* di Seneca e i *Meteorologici* di Aristotele, in particolare per quanto concerne lo studio dell'arcobaleno<sup>322</sup>. Inoltre, Bacone fa riferimento alla *Clavis philosophiae*, attribuita all'enigmatico Artefio, senza contare i vari autori arabi, tra cui Ibn al-Haytam<sup>323</sup>. Per concludere, bisognerebbe anche citare l'influenza dell'*Ottica* e degli *Elementi* di Euclide, il ruolo della scienza medica di Galeno e l'importanza di alcuni episodi narrati da Plinio, che Bacone cita nelle sue trattazioni sulla scienza sperimentale<sup>324</sup>.

Non è l'intento di questo capitolo cercare di rintracciare tutte le varie citazioni e i riferimenti espliciti ai lavori dei detti autori all'interno delle opere di Bacone. Oltretutto questo lavoro è stato già fatto, per esempio da Jeremiah Hackett, mentre in lingua italiana se n'è occupato Francesco Bottin nella sua edizione del sesto libro dell'*Opus maius* e dell'*Epistola de secretis operibus artis et naturae*<sup>325</sup>.

320 KEDAR/HON, "Natures" and "Laws", p. 21.

321 J.E. RUBY, *The Origins of Scientific 'Law'*, «Journal of the History of Ideas», 47 (1986), pp. 341-359.

322 J. HACKETT, *Roger Bacon on scientia experimentalis*, in Id., *Roger Bacon and the Sciences: Commemorative Essays*, Brill, Leiden 1997, pp. 284-285.

323 Ivi, pp. 289-290.

324 Ivi, pp. 284-285.

325 HACKETT, *Roger Bacon*, pp. 277-315; ROGERUS BACO, *La scienza sperimentale, lettera a Clemente IV, i segreti dell'arte e della natura*, a cura di Francesco Bottin, Rusconi, Milano 1990.

Tuttavia, tra le varie citazioni e i riferimenti cui prima si è accennato, spicca sicuramente il ruolo che Bacone attribuisce al *Secretum secretorum*. È importante notare come la seconda e la terza prerogativa della *scientia experimentalis* dipendano fortemente da questo testo. Come si cercherà di mostrare, in alcuni dei punti chiave del discorso baconiano l'importanza del *Secretum* è essenziale e costituisce la base indispensabile per supportare le argomentazioni del filosofo. Non solo nella *scientia experimentalis*, ma anche nell'*Epistola de secretis* appaiono i medesimi riferimenti ai medesimi luoghi del lavoro pseudo-aristotelico.

Il sapere propugnato nel *Secretum* è un tipo di sapere che appare di notevole rilevanza e pericolosità, qualora cada nelle mani sbagliate, e pertanto va celato. Nella sua nuova edizione dell'*Opus tertium* Nikolaus Egel è riuscito a gettare luce su questo modo di procedere baconiano, volto a celare i segreti. Secondo questa interpretazione, la motivazione di Bacone nell'inviare i suoi lavori al papa in maniera frammentaria, potrebbe risiedere in parte nella volontà di scongiurare che qualcuno s'impossessasse delle opere e ne carpisce la conoscenza occulta. Per evitare ciò, Bacone avrebbe diviso le sue opere in quattro diverse parti – *Opus maius, minus, tertium* e *De multiplicatione specierum* – in modo tale che solo leggendole tutte quante insieme si sarebbe potuto cogliere il significato profondo.

Et gratis tot scriptura variavi propter duas causas. Principalis est ut Sanctitati Vestre possem aperire hec magnalia sicut possibile est et decet ad hoc tempus. Secunda est ab aliis celentur. Nam vix cadent hec quatuor scripta in manu alicujus; et non curo si unum, vel secundum vel tertium videat quicumque; quia, nisi omnia quatuor diligenter attendat, nichil poterit de maximis secretis intelligere<sup>326</sup>.

Questo modo di procedere è tipico dell'alchimia ed è indicato con l'espressione *dispersa intentio*<sup>327</sup>. Anche nel *Secretum secretorum* si trovano riferimenti precisi alla

326 ROGERUS BACO, *Opus tertium*, hrsg. von Nikolaus Egel, Felix Meiner Verlag, Hamburg 2019, p. 956. Questo passo, comunque, era stato già pubblicato in P. DUHEM, *Un fragment inédit de l'Opus tertium de Roger Bacon, précédé d'une étude sur ce fragment*, Ad Claras Aquas, Quaracchi 1909, pp. 183-184.

327 Cfr. V.P. COMPAGNI, "Dispersa Intentio." *Alchemy, Magic and Scepticism in Agrippa*, «Early Science and Medicine», 5 (2000), pp. 160-177.

necessità di mantenere nascosto l'antico sapere, rivelando il quale si rischierebbe di “violare il sigillo celeste”, espressione particolare che Bacone riprende testualmente<sup>328</sup>.

Alla luce di ciò, appare ancora più interessante analizzare il rapporto tra il *Secretum secretorum* e l'opera di Bacone. Non solo si può dimostrare, oggettivamente, il peso determinante che il *Secretum secretorum* ha avuto nella *scientia experimentalis*, risultando una delle chiavi di volta dell'*Opus maius*, ma si possono anche rilevare inedite motivazioni circa la suddivisione dei lavori che Bacone manda al papa.

Il *Secretum* è un'opera che Bacone credeva essere autentica di Aristotele, ma, in realtà, non è affatto un'opera dello Stagirita, bensì si tratta di un lavoro che è stato assemblato in un lungo torno di tempo, utilizzando fonti variegata.

Come osserva Williams che è autore di una monografia sul tema:

On the other hand, it would be rash to assume that the SS was fashioned out of whole cloth: some of its contents have Hellenistic, classical Greek, and even Aristotelian antecedents. To begin with, there are distinct reminiscences of the Hippocratic school of medicine in the section on health: the humoral theory, which was embraced by Aristotle; the account of the seasons; and a quote from Hippocrates himself. Also, the source for parts of the regimen are writings by Diocles of Carystos (a probable contemporary and possible student of Aristotle or his school). The physiognomical anecdote concerning Hippocrates (originally Socrates, with Zephyrus in the role of Polemon) goes back to some time before Cicero, and perhaps even to a Socratic dialogue by Phaedo of Elis (fourth century B.C.). Fragments of the tract on physiognomy are similar to the pseudo-Aristotelian treatise on this subject, which was probably written by a member of the Peripatetic school in the century or two after Aristotle's death<sup>329</sup>.

Questa serie di fonti è stata assemblata in varie fasi in Medio Oriente:

This process of formation took place in the Near East, most probably in or around Syria, over the course of several centuries [...] Translated from Greek into Arabic probably in the eighth century, the base text was taken up by an unknown compiler (Pseudo-Yahya) in the middle to late ninth or early tenth century and turned into a Mirror for Princes in seven or eight books—the very time (ca. A.D. 750–ca. 900) when virtually the whole of the Greek Aristotelian corpus was being translated into Arabic. A succession of revisers working over the next two hundred years added bits and pieces to this primitive SS, transforming a *speculum principis* into a compendium of general information useful for a prince but usable by just about anyone<sup>330</sup>.

328 ROGERUS BACO, *Opus tertium, Vol. 1 Containing Opus tertium, Opus minus, Compendium philosophiae, Appendix*, ed. Brewer, p. 543.

329 S.WILLIAMS, *The Secret of Secrets. The scholarly Career of a Pseudo Aristotelian Text in the Middle Ages*, University of Chicago press, Ann Arbor 2003, p. 22.

330 Ivi, pp. 28-30.

Bacone, come già osservato precedentemente nel presente lavoro, ha molto ricercato il *Secretum*, in particolare per scovare una dottrina segreta che in esso sarebbe stata contenuta, ma che era stata cancellata nelle copie che poteva consultare a Oxford<sup>331</sup>. Il testo pubblicato dal Little riporta le note dello stesso Bacone, che risultano rilevanti allo scopo di comprendere quali sezioni fossero ritenute più importanti e quali meno dal *Doctor mirabilis*<sup>332</sup>.

Il testo è diviso in quattro libri, scritti nella forma di un'epistola che Aristotele avrebbe mandato ad Alessandro Magno per rispondere a una sua richiesta di aiuto. In particolare, al condottiero macedone serviva aiuto per capire come fosse meglio comportarsi con i Persiani, dei quali aveva conquistato i territori; se fosse necessario ucciderli tutti o fosse auspicabile usare la clemenza con loro<sup>333</sup>.

Aristotele non può, però, rispondere di persona, poiché è troppo anziano e malato per poter andare fino in Persia e, quindi, scrive nel libro una lunga serie di consigli sul modello di quello che potrebbe essere definito uno *Speculum principis*, un libro di ausilio al sovrano per governare e regnare<sup>334</sup>. Questi consigli sono riferiti, soprattutto nei loro passaggi più rilevanti, attraverso un linguaggio volutamente ambiguo e oscuro; come detto, il motivo di ciò va rintracciato nella necessità di tenere nascosti questi segreti, qualora il libro cadesse nelle mani sbagliate.

È interessante notare questo motore narrativo del *Secretum* se si pensa al parallelismo col rapporto tra Bacone e papa Clemente IV. Anche il Nostro si preoccupa di mandare un testo a un'autorità tra le più rilevanti, ossia il papa. In aggiunta, come nel caso dello

331 Vedi nota n. 141, Capitolo secondo.

332 Il testo di riferimento è il già citato: ROG. BACO, *Opera hactenus inedita Rogeri Bacon*, ed. Steele/Delorme/Little/Withington, Clarendon Press, Oxford 1905-1941 in sedici fascicoli:

Fascicolo 5 - *Secretum secretorum cum glossis et notulis: tractatus brevis et utilis ad declarandum quaedam obscure dicta Fratris Rogeri*, ed. Steele, 1920.

333 ROG. BACO, *Secr. secr.*, ed. Steele, p. 38.

334 Ivi, p. 40.

pseudo-Aristotele del *Secretum*, Bacone si preoccupa di celare i contenuti più rilevanti degli *Opera*.

Ogni libro del *Secretum* affronta un tema specifico. Il primo si concentra su come un sovrano possa acquisire e mantenere il potere, offrendo consigli pratici per la sua preservazione, indicazioni su come comportarsi con i sudditi e suggerimenti su come affrontare i problemi che possono sorgere<sup>335</sup>.

Il secondo libro offre un cosiddetto *regimen sanitatis*, che ha lo scopo di istruire il sovrano su come mantenere la salute, prevenire le malattie e adottare uno stile di vita sano. Inoltre, fornisce una serie di medicinali utili. Da questa sezione Bacone prende a piene mani per quanto riguarda la composizione della seconda prerogativa dell'*Opus maius*; l'intera discussione della *prolongatio vitae*, come si cercherà di mostrare, dipende fortemente da questa sezione del *Secretum secretorum*.

Il terzo libro parla di una serie di tecniche che possono essere sviluppate a partire dalla conoscenza dell'arte e della natura; anche in questo caso, in Bacone si possono ritrovare una serie di riferimenti chiari, per esempio, per quanto riguarda la creazione di oro più puro di quello a ventiquattro carati.

Infine, il quarto libro è un trattato di fisiognomica, l'arte di comprendere i caratteri delle persone a partire dai loro visi, disciplina cruciale per un regnante che deve circondarsi di molte persone le quali devono essere scelte attentamente. Appare notevole che manchi in Bacone una trattazione sulla fisiognomica, vista la rilevanza e il peso che assume nel testo del *Secretum*.

Si può passare, dunque, ad analizzare più approfonditamente il tema della segretezza dell'informazione trasmessa nel *Secretum secretorum*. Già nella seconda pagina vengono messe per iscritto da parte del traduttore latino del testo la natura segreta

335 L'intero indice del libro, con anche delle informazioni utili sul contenuto di ciascun capitolo, si trova in: ROG. BACO, *Secr. secr.*, ed. Steele, pp. 28-35.

dell'opera e la necessità di mantenere tale segreto:

Quem librum peritissimus princeps philosophorum Aristotiles composuit ad petitionem regis Alexandri, discipuli sui. Qui postulavit ab eo, ut ad ipsum veniret, et secretum quarundam artium sibi fideliter revelaret, videlicet, motum, operacionem, et potestatem astrorum in astronomia, et artem alkimie in natura, et artem cognoscendi naturas, et operandi incantaciones, et celimanciam, et geomanciam<sup>336</sup>.

Fin dalle prime righe che compone il traduttore come *incipit* del lavoro, emerge chiaramente come il tema del libro verta su un segreto, un segreto che coinvolge diverse arti. Tra queste, l'astronomia, l'arte della conoscenza della natura, la pratica degli incantesimi, la predizione del futuro attraverso l'osservazione del cielo (*caelimancia*), la divinazione tramite l'analisi della terra (*geomancia*) e l'alchimia, l'*ars aurifica*, a cui Bacone fa frequenti riferimenti.

Nell'epistola *De secretis operibus artis et naturae* Bacone tratterà, tuttavia, una netta divisione tra arte e magia, stabilendo che la maggior parte dei fenomeni magici sono in realtà fenomeni tranquillamente spiegabili in termini naturali, in quanto manipolazioni attraverso le *artes* della natura stessa. I fenomeni magici autentici, attribuibili a una sapienza antica e dimenticata, sono pochi, mentre la maggior parte dei fenomeni magici sono, in realtà, opere di ciarlatani.

Certe ricette, alcune medicine, vari strumenti nel testo vengono definiti più volte il vero "segreto dei segreti", ma la prima occasione in cui Bacone utilizza l'espressione *maximum secretum* è quando viene affrontata la questione su cosa sia da fare dei persiani: se essi siano da uccidere o meno. Aristotele risponde: "si non potes illius terre mutare aerem et aquam, insuper et dispositionem civitatum, imple tuum propositum, si potes dominari super eos cum bonitate, exaudies eos cum benignitate"<sup>337</sup>. Se è possibile trasformare terra e acqua e quindi mutare il loro comportamento (è una delle teorie del *Secretum*, l'idea secondo la quale il clima e l'ambiente abbiano la capacità di

336 Ivi, p. 26.

337 Ivi, p. 38.

determinare il comportamento e le abitudini delle persone che in esso vivono), siano salvati; se, invece, non è possibile farlo, allora, devono essere uccisi.

Ciò che importa, però, è che Bacone in nota indica quest'ultimo come uno dei punti che sfiorano il segreto dei segreti:

Si non potes mutare illius terre aerem et aquam, etc. Hic tangit maximum secretum. Vult enim quod Alexander deberet mutare malas qualitates terre et aeris illarum regionum in bonas, ut hominum complexio mala mutaretur in bonam, et ut sic mali mores mutarentur in bonos<sup>338</sup>.

Questa teoria, riguardante la possibilità di controllare gli uomini attraverso l'aria che respirano, viene anche sviluppata organicamente da Bacone nella *quarta pars* dell'*Opus maius*, allorquando egli dice:

O quam occultissima responsio est, sed plena sapientiae potestate! Nam intellexit quod secundum mutationem aeris, qui continet coelestes virtutes, mutantur mores hominum, eo quod alios mores habent Gallici, alios Romani, alios Hispani, et sic de singulis regionibus. Voluit ergo quod Alexander in bonum mutaret qualitatem aeris illorum gentium, ut secundum mutationem illam mutarentur mores, et excitarentur ad honestatem morum sine contradictione liberi arbitrii, sicut quaelibet natio excitatur ad proprios mores per aerem proprium habentem virtutes stellarum quae sunt super capita hominum, et secundum quod signa vel planetae dominantur singulis regionibus<sup>339</sup>

Poco più avanti all'interno del *Secretum* il tema della segretezza del messaggio viene di nuovo citato e questa volta viene anche sviluppato in maniera più organica:

Causa quidem subest quare tibi figurative revelo secretum meum, loquens tecum exemplis enigmaticis atque signis, quia timeo nimium ne liber presencium ad manus deveniat infidelium et ad potestatem arrogancium, et sic perveniat ad illos ultimum bonum et archanum divinum, ad quod summus Deus illos judicavit immeritos et indignos. Ego sane transgressor essem tunc divine grade et fractor celestis secreti et occulte revelacionis<sup>340</sup>.

Questo passo verrà ripreso quasi perfettamente da Bacone all'interno dell'epistola *Secretis operibus*: «atque ipsemet Aristoteles dicit in libro Secretorum, quod esset fractor sigilli caelestis, si communicaret secreta naturae et artis; adjungens quod multa

338 *Ibidem*.

339 ROG. BACO, *Op. maius*, IV, vol. 1, ed. Bridges, p. 393.

340 ROG. BACO, *Secr. secr.*, ed. Steele, p. 41.

mala sequuntur eum qui revelat secretum»<sup>341</sup>. Similarmente, anche nell'*Opus maius*, quando si parla del secondo esempio della seconda prerogativa della *scientia experimentalis*, Bacone fa riferimento a questa dottrina come a una dottrina segretissima:

Sed haec et hujusmodi secretorum secretissima semper fuerunt occultata a vulgo philosophantium, et maxime postquam homines coeperunt abuti sapientia, disponentes ad malum quod Deus in salutem hominum et utilitatem plenam concessit<sup>342</sup>.

Il tema della segretezza è ancora più evidente nell'epistola *De secretis*. In essa Bacone si premura di spiegare l'importanza di celare i messaggi e di cifrarli. Questa attenzione del Nostro nei confronti dei messaggi cifrati è anche la ragione per la quale alcuni codici scritti in linguaggi mai compresi sono stati attribuiti a Bacone. Il caso più celebre, da questo punto di vista, è il manoscritto di Voynich<sup>343</sup>.

In ogni caso Bacone descrive anche l'operazione per costruire quello che definisce l'“uovo filosofico”; si tratta, di nuovo, di un termine volutamente oscuro che doveva poter essere compreso solo dagli esperti. Il procedimento per ottenerlo parte da una misteriosa pietra che Bacone indica con termini allusivi nell'epistola: «Et ideo est pars lapidis qui non est lapis, et est in quolibet homine, et in quolibet loco hominis et in quolibet tempore anni reperies hoc in suo loco»<sup>344</sup>.

Anche questa pietra e in parte l'enigmatica ricetta che segue sono state recuperate dal *Secretum*:

Accipe ergo lapidem animale, vegetabile, et minerale, qui non est lapis, nec habet naturam lapidis. Et iste lapis assimilatur quodammodo lapidibus moncium minerarum, et plantarum, et animalium: Et reperitur in quolibet loco et in quolibet tempore et in quolibet homine<sup>345</sup>

341 ROG. BACO, *Op. tertium*, ed. Brewer, p. 543.

342 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, vol. 2, ed. Bridges, p. 208.

343 Questa attribuzione a Bacone è stata esclusa grazie all'esame al radiocarbonio nel 2009. Cfr. N. BLUMBERG, *Voynich manuscript*, Encyclopedia Britannica, <https://www.britannica.com/topic/Voynich-manuscript>, reperita il 1 agosto 2024.

344 ROG. BACO, *Op. tert.*, ed. Brewer, p. 546.

345 ROG. BACO, *Secr. secr.*, ed. Steele, pp. 114-115.

Bacone eredita dal *Secretum* non solo il tema della segretezza e della necessità di nascondere le dottrine filosofiche più importanti, ma anche la stessa struttura di fondo della teoria medica, in particolare, la già citata tecnica della *prolongatio vitae*. La teoria secondo la quale, attraverso l'equilibrio degli umori corporei, è possibile garantire una vita estremamente lunga. Nel *Secretum*, infatti, è scritto: «et non est potencia nisi per sanitatem, et non est sanitas nisi per equalitatem complexionum, et non est equalitas complexionis nisi per temperantiam humorum». Bacone riprende questa teoria completamente:

Sic videndum est per Aristotelem in libro Secretorum, ubi dicit quod Deus excelsus et gloriosus ordinavit modum et remedium ad temperantiam humorum et conservationem sanitatis, et ad plura acquirenda scilicet ad obviandum passionibus senectutis et ad retardandum eas, et mitigandum hujusmodi<sup>346</sup>

Aldilà di questa teoria generale sull'equilibrio degli umori e dei temperamenti, che accomuna, invero, molte dottrine dell'antica medicina, si può individuare una dipendenza del testo baconiano da quello del *Secretum* per quanto riguarda molti dei concreti rimedi e consigli in merito alla salute. Nel *De regimine sanitatis* viene, infatti, consigliato, innanzitutto, il mantenimento dello stato di salute attraverso uno stile di vita moderato: «Convenerunt igitur unanimiter quod qui transgreditur debitum modum, in pleno et vacuo, et in somno et vigilia, in motu et quiete, in dissolutione vel retencione ventris, in subtractione vel detencione sanguinis»<sup>347</sup>. Bacone riprende questo passo quasi testualmente: «Cum enim regimen sanitatis debeat esse in cibo et potu, somno et vigilia, motu et quiete, evacuatione et retentione, aeris dispositione, et passionibus animi»<sup>348</sup>.

Bacone è guidato dalla convinzione che i rimedi da lui ricercati fossero stati

346 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, vol. 2, ed. Bridges, p. 208.

347 ROG. BACO, *Secr. secr.*, ed. Steele, p. 65.

348 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, vol. 2, ed. Bridges, p. 204.

conosciuti dagli antichi millenni prima, ma che, poi, fossero andati perduti nel tempo. Secondo lui, il primo uomo, Adamo, aveva la potenzialità di una vita eterna, ma perse questa possibilità a causa del peccato originale. I suoi discendenti, nel corso delle generazioni, subirono una crescente degradazione, fino ad arrivare alla breve vita che conduciamo oggi<sup>349</sup>.

Tuttavia, questa condizione non è inevitabile; l'essere umano potrebbe, infatti, vivere molto più a lungo. Questa conoscenza, trasmessa originariamente da Dio, fu affidata ai sapienti, in particolare ai profeti, ed era conosciuta dagli antichi saggi, come dimostrerebbe, appunto, Aristotele nel *Secretum*, ma col passare dei secoli sarebbe andata perduta. Tuttavia, alcuni illuminati avrebbero continuato a conoscere questi segreti e prova ne è, per esempio, la lunga vita di Artefio che è vissuto per centinaia di anni<sup>350</sup>.

Anche questi concetti possono essere ricavati da una lettura del *Secretum secretorum* che, infatti, tratta diffusamente della questione.

Bacone scrive: «Et praecipue haec sapientia mundo concessa est per primos, scilicet per Adam et filios ejus, qui receperunt ab ipso Deo specialem cognitionem in hac parte, quatenus vitam suam longius protenderent»<sup>351</sup>.

Per poi continuare:

Deus [...] revelavit ea sanctis et prophetis suis, et quibusdam aliis, sicut patriarchis, quos praelegit et illustravit spiritu divinae sapientiae. Et infra dicit quod est medicina, quae vocatur gloria ineffabilis et thesaurus philosophorum, quae totum corpus humanum rectificat ad plenum, quae dicitur inventa ab Adam vel ab Enoch<sup>352</sup>.

Si può confrontare questo passo con quello analogo del *Secretum*:

349 Ivi, pp. 204-213.

350 Ivi, p. 209.

351 Ivi, p. 208.

352 *Ibidem*.

Et Deus excelsus et gloriosus ordinavit modum et remedium ad temperantiam humorum et conservanciam sanitatis et ad plurima alia acquirenda, et revelavit ea sanctis prophetis servis suis et justis prophetis suis, et quibusdam aliis quos preelegit et illustravit spiritu divine sapiencie, et dotavit eos dotibus sciencie. Ab istis sequentes viri philosophi philosophice principatum et originem habuerunt: Indi et Perses et Greci et Latini ab istis hauserunt, et scripserunt artium et scientiarum, principia et secreta, quia in scripturis eorum nichil falsum, nichil reprobum invenitur, set a sapientibus approbatum<sup>353</sup>.

Anche il terzo *exemplum* della seconda prerogativa dimostra una forte dipendenza dal *Secretum secretorum* e riguarda la creazione di oro e argento e la loro purificazione. Il procedimento per l'ottenimento dell'oro purificato è complesso e nel trattato dello pseudo Aristotele è esposto secondo un linguaggio alchemico cifrato. Come si è già detto, era comune per gli alchimisti, che credevano di essere latori di una sapienza potente ma pericolosa se usata male, tentare di nascondere i loro procedimenti attraverso vari stratagemmi, alcuni dei quali, tra l'altro, Bacone cita<sup>354</sup>.

Uno dei procedimenti per celare le informazioni era quello di usare un linguaggio in codice: in questo linguaggio alcuni ingredienti importanti venivano chiamati in modo diverso dal loro nome comune. Nel *Secretum* si ritrova, effettivamente, questo linguaggio cifrato che Bacone nella parte dedicata al terzo *exemplum* scioglie.

L'oro e l'argento vengono identificati come il sole e la luna e viene esposta la procedura per la loro "distillazione":

Operator miraculorum unus solus est Deus, a quo descendit omnis operacio mirabilis. Sic omnes res generantur ab una sola substancia, una sua sola dispositione. Quarum pater est Sol, quarum mater est Luna. Que portavit ipsam naturam per auram in utero, terra impregnata est ab ea. Hinc dicitur Sol causatorum pater, thesaurus miraculorum, largitor virtutum. Ex igne facta est terra. Separa terrenum ab igneo, quia subtile dignius est grosso, et rarum spisso. Hoc fit sapienter et discrete. Ascendit enim de terra in caelum, et ruit de caelo in terram<sup>355</sup>.

Bacone nelle note al testo scrive:

353 ROG. BACO, *Secr. secr.*, ed. Steele, p. 64.

354 ROG. BACO, *Op. tert.*, ed. Brewer, p. 546.

355 ROG. BACO, *Secr. secr.*, p. 116.

Sic omnes res, scilicet, naturales, istud potest exponi alkimistiche et figurative de auro et argento, quia in rebus humanis temporalibus omnia fiunt per aurum et argentum. Unde per solem potest intelligi aurum et per lunam argentum, et hic est mos alkimistarum. Et terra quantum ad res humanas impregnatur et fecundatur per argentum, et aurum est pater miraculorum, et cetera, id est, per ipsum fiunt mirabilia in humanis rebus<sup>356</sup>.

Il Nostro non si dilunga però nell'*Opus maius* a descrivere l'intero procedimento per la purificazione dell'oro. Procedimento che commenta sostanziosamente, invece, nelle sue note al *Secretum*. Nell'*Opus maius* vi accenna solamente e si limita a spiegare come mai questo procedimento è connesso con il prolungamento della vita umana. Sarebbe troppo lungo in questa sede esaminare l'intero procedimento baconiano volto alla creazione dell'oro puro.

Bastino, però, alcuni cenni. Secondo le bizzarre teorie del *doctor mirabilis*, dal momento che per prolungare la vita umana è necessario purificare il corpo dalle scorie tossiche, come è stato fatto da quel *rusticus bubulcus* che cita spesso, ne consegue che ingoiare una sostanza purissima come il celebrato "oro potabile" purificherebbe il corpo umano e lo condurrebbe a una condizione inedita di equilibrio e, quindi, di salute<sup>357</sup>. Pertanto, si tratterebbe non solo di un materiale prezioso, ma di una sostanza sommamente utile per il prolungamento della vita umana; così si spiega la sua collocazione nella seconda prerogativa della *scientia experimentalis*.

Il peso del *Secretum* è molto forte anche per quanto riguarda la terza prerogativa. Il già citato tema dell'influenza del clima e dell'ambiente sui popoli viene qui ripreso. Attraverso queste conoscenze, è possibile influenzare le scelte degli uomini, ma senza violare per questo il libero arbitrio: violazione che offrirebbe il fianco a mai sopiti dibattiti teologici. Bacone, nuovamente, è esplicito nel citare il testo pseudo-aristotelico:

356 *Ibidem*.

357 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, vol. 2, ed. Bridges, p. 209: «a tempore regis Guillelmi Siciliae inventus est homo, qui statum juventutis in robore et sensu et prudentia renovavit ultra omnem aestimationem humanam circiter sexaginta annos; et de rustico bubulco factus est regis bajulus». Anche nell'epistola *De secretis* tornerà a citare questo personaggio.

Quidam vero plus assentiunt in alteratione per solem, de quibus est exemplum Aristotelis dicentis ad Alexandrum, da calidum grano plantae in usum cui volueris, et ipse obediet tibi toto tempore vitae tuae. Quidam ponunt ut exercitus obstupescat et fugiat de quibus Aristoteles dicit ad Alexandrum, accipe talem lapidem super te, et fugiet omnis exercitus a te. Haec et hujusmodi innumerabilia testantur esse vera, non intendentes quod violentia fiat libero arbitrio<sup>358</sup>.

La credenza in pietre magiche e rimedi miracolosi diventa realtà, superato il naturale scetticismo grazie all'autorità di Aristotele. Bacone scrive che si tratta di tecniche che dipendono dall'astronomia giudiziaria ma che, al contempo, superano i confini che le sono tradizionalmente attribuiti.

Se si credeva, pertanto, che gli astri estremamente lontani potessero avere un'influenza sul comportamento umano, allora, *a fortiori*, ciò poteva accadere per quanto riguarda particolari oggetti terreni dotati di potere. Appare quindi evidente come le teorie, per esempio, del *De radiis* di al-Kindī, non a caso noto anche come *Theorica artium magicarum*, possano aver influenzato queste credenze in Bacone<sup>359</sup>. Se la realtà è formata da oggetti che emettono forze che si compenetrano vicendevolmente – e il tentativo baconiano di spiegare scientificamente tale fenomeno è la teoria della moltiplicazione delle specie – allora ne consegue che questi oggetti possano avere influenze anche sulle persone, alterandone i comportamenti. Fermo restando che Bacone, a differenza di alcuni suoi contemporanei, ha fiducia nell'esistenza del libero arbitrio, secondo la teoria per la quale: “le stelle inclinano ma non obbligano”<sup>360</sup>.

Come si è potuto osservare, dunque, il ruolo del *Secretum secretorum* appare di

358 Ivi, pp. 216-217.

359 LINDBERG, *Introduction*, p. XLVIII.

360 Così ci tiene a specificare Bacone nel breve trattato introduttivo al *Secretum*, il *Tractatus brevis et utilis ad declarandum quaedam obscure dicte in libro Secreti secretorum Aristotelis*, ROG. BACO, *Secr. secr.*, ed. Steele, pp. 3-4: «Set veri mathematici hec tria non presumunt, quia nec de necessitate judicant aliquid fore vel esse vel fuisse in istis inferioribus contingentibus et voluntariis, nec de omnibus judicia sua ponunt, set de aliquibus, nec absolute certitudinaliter docent unam partem contradiccionis, ut quod iste infans erit bonus aut malus, set quod erit bonus vel episcopus si Deus voluerit, nam semper in judiciis suis adducunt in fine ‘ si Deus voluerit’. Unde cum prevident possibilitatem rei alicujus contingentis in naturalibus vel in voluntariis, non dicunt quod de necessitate continget, set quod potest contingere, et continget quantum est de vi causarum suarum, et quod erit nisi Deus mutet ordinacionem nature vel voluntatis. Circa enim voluntaria, ut in actibus humanis, mathematici veri supponunt libertatem arbitrii, ut in nullo cogatur ad bonum vel malum, nec ad honores nec dedecora, nec ad prospera nec adversa, nec ad sciencialia nec ad officia ecclesiastica nec secularia, que omnia de quolibet falsi matematici affirmant».

notevole rilevanza all'interno della *scientia experimentalis* di Bacone. Su tre esempi della seconda prerogativa della *scientia experimentalis* due sono fortemente influenzati dal libro dello pseudo-Aristotele; anche per quanto riguarda la terza e ultima prerogativa, appare notevole la rilevanza data alla teoria concernente possibilità di controllare i comportamenti umani.

In sintesi, si può osservare come effettivamente un gran numero di superstizioni vengono a far parte della *scientia experimentalis* baconiana, superstizioni desunte da libri che Bacone crede, sbagliando, appartenere ad autori fidati del passato, ma che in realtà sono false attribuzioni, di molto successive.

L'idea dell'esperimento, inteso come modalità di indagine della realtà, appare poco presente nella sezione della *scientia experimentalis* dipendente dal *Secretum*. Principalmente Bacone si confronta con autori del passato più o meno celebri, nei quali pone notevole fiducia. Del resto ciò non deve stupire, in quanto nell'*incipit* stesso della *scientia experimentalis*, nella discussione su quali possano essere le fonti utilizzabili per trarre l'esperienza, Bacone cita, oltre all'esperienza diretta, anche l'uso di autori fidati come fonte attendibile<sup>361</sup>. Detto ciò, Bacone si abbandona con un certo grado di credulità a formule magiche, incantamenti, elisir di lunga vita che gli vengono propalati dallo Pseudo Aristotele, dallo Pseudo Tolomeo, da Artefio e altri.

Tuttavia non si può non notare la differente caratura scientifica tra questo tipo di *scientia experimentalis* e i discorsi baconiani sull'ottica, che partono da una più solida base matematica, contemplano – probabilmente – l'uso di esperimenti e riescono a produrre risultati innovativi per l'epoca, come nel successivo capitolo si cercherà di dimostrare.

361 ROG. BACO, *Op. maius*, p. 169: «Sed duplex est experientia; una est per sensus exteriores, et sic experientia ea, quae in coelo sunt per instrumenta ad haec facta, et haec inferiora per opera certificata ad visum experimur. Et quae non sunt praesentia in locis in quibus sumus, scimus per alios sapientes qui experti sunt».



## CAPITOLO QUARTO

### L'arcobaleno e la sua interpretazione scientifica

#### 1. *Le traduzioni latine dei Meteorologica di Aristotele*

Prendere le mosse dallo studio dell'arcobaleno nell'analisi della *Scientia experimentalis*, è ciò che lo stesso Bacone propone di fare. Il tempo e lo spazio che ha a disposizione per spiegare le sue teorie scientifiche sono ridotti e il papa già da tempo è in attesa di una risposta. Per questa ragione, Bacone cita l'arcobaleno come caso esemplare, a partire dal quale comprendere il funzionamento della cosiddetta *scientia experimentalis*.

Et quia haec Scientia Experimentalis a vulgo studentium est penitus ignorata, ideo non possum persuadere de ejus utilitate, nisi simul ejus virtus et proprietas ostendantur. [...] Sed si attendamus ad experientias particulares et completas et omnino in propria disciplina certificatas, necessarium est ire per considerationes istius scientiae, quae experimentalis auctoritate vocatur. Et pono exemplum in iride et ei annexis<sup>362</sup>.

Il Nostro cita esplicitamente tre autori che hanno trattato dell'arcobaleno: Aristotele, Seneca e Avicenna<sup>363</sup>. Egli sostiene che le loro teorie possano essere migliorate grazie allo studio sperimentale del fenomeno. Anche il suo maestro Grossatesta si era occupato del tema, ma lo aveva fatto secondo Bacone in maniera errata, ed egli contrasta la sua teoria accennandovi indirettamente.

Pertanto, il riferimento essenziale è ai *Meteorologica* di Aristotele, dei quali molto probabilmente Bacone conosceva la traduzione che era stata fatta da

362 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 2, ed. Bridges, p. 172.

363 Ivi, VI, 2, ed. Bridges, p. 173: «Et pono exemplum in iride et ei annexis, cujusmodi sunt circulus circa solem et Stellas, virga quoque jacens a latere solis vel stellae, sed nec Aristoteles nec Avicenna in suis Naturalibus hujusmodi rerum notitiam nobis dederunt, nec Seneca, qui de eis librum composuit specialem».

Gerardo da Cremona a metà del secolo precedente<sup>364</sup>. È utile fare alcune osservazioni in merito alla questione della traduzione che viene adoperata. Infatti, Bacone cita una nuova traduzione a fianco a una più antica che però critica pesantemente. Non è questo il luogo per svolgere un simile lavoro, tuttavia, un'analisi accurata dei passi baconiani in questione potrebbe essere utile ai fini di un'analisi della circolazione di manoscritti aristotelici di filosofia naturale nel XIII secolo.

Gerardo da Cremona ha redatto varie traduzioni a Toledo nella seconda metà del secolo XII, tra queste figurava anche la traduzione dall'arabo dei primi tre libri dei *Meteorologica*<sup>365</sup>. Nell'Occidente latino, a partire già dal finire del secolo, circolava una versione dei *Meteorologica* basata su quella di Gerardo per quanto riguarda i primi tre libri e sulla traduzione dal greco del quarto, messa a punto già nella prima metà del secolo dall'arcidiacono di Catania Enrico Aristippo<sup>366</sup>.

Oltre a questa traduzione, potrebbe essere comparsa anche una traduzione dal greco di Michele Scoto. Ad ogni modo gli studiosi paiono incerti se questa traduzione sia mai esistita; il Bridges ha ipotizzato la sua esistenza, mentre un lavoro più recente di Minio-Paluello attribuisce a Scoto solo la traduzione del IV libro col commento di Averroè<sup>367</sup>.

364 F.L. SCHIAVETTO, *Gherardo da Cremona*, «Dizionario biografico degli Italiani», vol. 53 (2000); l'edizione critica della traduzione di Gerardo da Cremona si trova in: P.L. SCHOONHEIM, *Aristotle's Meteorology in the Arabico-Latin tradition: a critical edition of the texts, with introduction and indices*, Brill, Leiden/Boston/Köln 2000.

365 SCHIAVETTO, *Gher. Crem.*, «Dizionario biografico degli Italiani», vol. 53 (2000), consultato il 15/09/2024 su: [https://www.treccani.it/enciclopedia/gherardo-da-cremona\\_\(Dizionario-Biografico\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/gherardo-da-cremona_(Dizionario-Biografico)).

366 C. BAFFIONI, *Il IV libro dei «Meteorologica» di Aristotele*, Bibliopolis, Napoli 1981, p. 56. Cfr. E. FRANCESCHINI, *Aristippo Enrico*, «Dizionario biografico degli Italiani», vol. 4 (1962). Il *terminus ante quem* è la data di morte di Enrico Aristippo nel 1162. Il quarto libro dei *Meteorologica* nella traduzione di Aristippo con l'edizione critica del testo in latino è stato pubblicato recentemente. Cfr. ARISTOTELES, *Meteorologica, liber quatuor, translatio Henrici Aristippi*, ed. Rubino, Brepols, Turnhout 2010.

367 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 5, ed. Bridges, pp. 179-180. Si possono trovare i riferimenti alla traduzione dei *Meteorologica* di Michele Scoto in A. JOURDAIN, *Recherches critiques sur l'âge et l'origine des traductions latines d'Aristote et sur des commentaires grecs ou arabes employés par les docteurs scolastiques*, Joubert, Paris 1843, pp. 124-168; oltre che in L. MINIO-PALUELLO, *Henry Aristippe, Guillaume de Moerbeke et les traductions médiévales des «Météorologiques» et du De generatione et corruptione d'Aristote*, «Revue philosophique de Louvain», XLV (1947), pp. 206-235.

Ad ogni buon conto, la *translatio nova* dei *Meteorologica* è opera del traduttore fiammingo Guglielmo di Moerbeke, che ha tradotto tutti e quattro i libri dal greco. Questo lavoro di traduzione si colloca temporalmente negli anni Sessanta del XIII secolo. Lettinck la colloca dopo il 1268, mentre più genericamente nell'*Aristoteles latinus* la traduzione viene collocata negli anni Sessanta, in tre diverse stesure con la redazione finale sicuramente a partire dal 1270<sup>368</sup>.

Bacone, tuttavia, cita una nuova traduzione dei *Meteorologica*: «Considerandum est tamen hic quod secundum Aristotelem, praecipue in nova translatione»<sup>369</sup>. Bridges ipotizza che si possa trattare della traduzione di Guglielmo di Moerbeke; tuttavia, come detto, alla luce della letteratura più recente questa ipotesi non è così ovvia. Se effettivamente la traduzione di Guglielmo è stata completata nel 1260, si può pensare che Bacone la conoscesse all'epoca della stesura di questa sezione dell'*Opus maius*; se la si colloca nel 1268 è impossibile. Questa *translatio nova* della quale parla Bacone depone decisamente a favore della prima ipotesi<sup>370</sup>.

Al netto di queste considerazioni filologiche si può passare alla questione dell'arcobaleno.

368 P. LETTINCK, *Aristotle's Meteorology and his Reception in the Arab World*, Brill, Leiden 1999, p. 4. Nella banca dati online dell'*Aristoteles latinus* è stata pubblicata la traduzione di Guglielmo: *Aristoteles Latinus*, X.2.II, ed. Gudrun Vuillemin-Diem, 2008 consultabile su

<https://clt.brepolis.net/ald/Browse/Persons/List?&p=2>.

369 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 5, ed. Bridges, p. 179.

370 Questa disparità nella collocazione temporale del testo è un diretto risultato della tradizione manoscritta. In alcuni manoscritti la traduzione viene fatta risalire al 1268, in altri al 1260. Ne ha parlato con dovizia di particolari: F.H. FOBES, *Medieval Versions of Aristotle's Meteorology*, «Classical philology», Vol. 10 (1915), pp. 297-299.

J. HACKETT, *Roger Bacon on Scientia experimentalis*, in Id., *Roger bacon and the sciences*, Brill, Leiden 1997, p. 297, dà per assodato che la versione dei *Meteorologica* di Guglielmo sia arrivata a Parigi intorno al 1266 e che evidentemente Bacone abbia scelto proprio il tema dell'arcobaleno come *exemplum* da presentare al papa mosso da intenti polemici nei confronti della nuova traduzione.

## 2. *La teoria dell'arcobaleno in Bacone e nei suoi predecessori*

Nel libro III dei *Meteorologica* Aristotele attua una descrizione approfondita del fenomeno dell'arcobaleno e mette insieme una serie di diversi elementi che Bacone poi svilupperà ulteriormente. Seneca si muove essenzialmente sulle tracce del lavoro dello Stagirita, anche se attua delle leggere modifiche alla sua teoria in merito ai colori<sup>371</sup>.

L'analisi può essere compiuta su due piani differenti. Si può, innanzitutto, analizzare il fenomeno stesso dell'arcobaleno per come viene affrontato da Aristotele e da Seneca e, in relazione a queste teorie, analizzare come Bacone abbia affrontato i problemi che queste teorie pongono. Se, quindi, li abbia o meno superati, avanzando in alcun modo la conoscenza del fenomeno fisico. Ci sono degli indizi abbastanza convincenti, come si cercherà di mostrare, che Bacone abbia effettivamente compiuto in modo autonomo delle misurazioni dell'arcobaleno attraverso un quadrante e che, pertanto, con i suoi studi abbia fatto avanzare la conoscenza empirica del fenomeno.

Il secondo piano di analisi muove dalla considerazione cui, come detto, ci spinge lo stesso Bacone. Ossia, trarre dalla sua trattazione dell'arcobaleno gli elementi fondativi del metodo stesso della prima "prerogativa" della scienza sperimentale. Come si vedrà, l'analisi scientifica del fenomeno che ci offre Bacone è piena di considerazioni in merito al "metodo scientifico" che il Nostro doveva aver in mente.

Dunque, si può passare ad analizzare gli ingredienti essenziali delle teorie di Aristotele e Seneca, che sono quelle cui il Nostro fa maggior riferimento<sup>372</sup>.

371 D. LINDBERG, *Roger Bacon's Theory of the Rainbow: Progress or Regress?*, «ISIS» 57 (1966), p. 237.

372 Fa meno riferimento alle teorie di Avicenna.

Innanzitutto, già in Aristotele c'è l'individuazione del rapporto di proporzionalità inversa tra l'altezza dell'arcobaleno e l'altezza del sole. Si tratta di un fatto empiricamente osservabile con abbastanza facilità; col salire del sole nel cielo l'arcobaleno si forma più in basso e viceversa: «quando il sole tramonta e sorge è minimo il cerchio, massima la sezione; quando è più alto, il cerchio è più grande e minore la sezione»<sup>373</sup>.

Nel testo dello Stagirita vi è anche l'individuazione delle condizioni grazie alle quali l'arcobaleno si può formare. Innanzitutto, è necessario un fronte nuvoloso, carico di pioggia e ci vuole una parte del cielo sgombra. In secondo luogo, l'osservatore dell'arcobaleno deve essere situato con il sole alle spalle e deve essere rivolto verso il fronte nuvoloso, in tal caso può avvistare l'arcobaleno:

È necessario che, quando sta per piovere e già l'aria delle nubi si condensa in gocce, ma non ancora piove, se il sole si trova in opposizione [...] appaia il colore ma non la figura. [...] Dunque, poiché è possibile che tutto ciò si verifichi, quando il sole e la luna si trovano in tali condizioni, e noi ci troviamo in mezzo, per la riflessione si produrrà un'apparizione. Ed è in questo caso soltanto, e non altrimenti, che si verifica l'arcobaleno<sup>374</sup>.

Tutte queste considerazioni vengono riprese parimenti da Seneca, a partire da quella sul rapporto inverso tra altezza dell'arcobaleno e altezza del sole:

Illud dubium esse nulli potest quin arcus imago solis sit roscida et cava nube concepta. Quod ex hoc tibi appareat: numquam non adversa soli est [...] prout ille se submisit aut sustulit in contrarium mota, illo enim descendente altior est, alto depressior<sup>375</sup>.

Lo stesso vale per quelle in merito alle condizioni di nuvolosità e di irraggiamento solare: «hic apparet duas causas esse arcus, solem nubemque, quia

373 ARISTOTELES, *Meteorologica*, III, 2, ed. trad. Pepe, p. 124. Con sezione s'intende la parte di semicerchio che appare sopra l'orizzonte. Il fatto che vari il diametro del cerchio è falso.

374 AR., *Meteor.*, III, 4, ed. trad. Pepe, pp. 129-130.

375 SENECA, *Naturales quaestiones*, I, 3, 11, ed. Warmington, p. 40.

nec sereno umquam fit»<sup>376</sup>.

Aristotele tratta anche di fenomeni affini all'arcobaleno ma comunque da esso distinti, come le verghe solari dette “strisce” solari e i pareli: «Il parelio si forma per la riflessione della vista verso il sole, le strisce, invece, si formano perché la nostra vista giunge fino al sole»<sup>377</sup>.

Questi fenomeni sono affrontati anche da Seneca: «Videamus nunc quoadmodum fiat is fulgor qui sidera circumvenit [...] circa solem visum coloris varii circulum, qualis esse in arcu solet. Hunc Graeci halo vocant, nos dicere coronam aptissime possumus»<sup>378</sup>.

Le strisce solari sono chiamate da Seneca verghe solari:

Nunc de virgis dicendum est, quas non minus pictas variasque aequae pluviarum signa solemus accipere in quibus non multum operae consumendum est, quia virgae nihil aliud sunt quam imperfecti arcus<sup>379</sup>.

In Seneca c'è anche la credenza che attraverso gli arcobaleni si possa prevedere il meteo:

Ut ait Virgilius noster, “et bibit ingens arcus” cum adventat imber. Sed non easdem, undecumque apparuit, minas affert. A meridie ortus magnam vim aquarum vehet; vinci enim non potuerunt valentissimo sole, tantum illis est virium. Si circa occasum refulsit, rorabit et leviter impluet. Si ab ortu circave surrexit, serena promittit<sup>380</sup>.

Troviamo, anche, una serie di esempi molto precisi che vengono fatti da Seneca per spiegare l'arcobaleno. Per esempio, la riflessione della luce sul collo delle colombe, che può dare un effetto multicolore; oppure, l'esempio già citato nel secondo capitolo del presente lavoro, del remo che viene immerso in acqua e fuoriuscendo solleva delle goccioline d'acqua nelle quali si può vedere

376 *Ibidem*.

377 AR., *Meteor.*, III, 6, ed. trad. Pepe, p. 139.

378 SEN., *Nat. quaest.*, I, 2, 1, ed. Warmington, p. 22.

379 Ivi, I, 9, 1, ed. Warmington, p. 66.

380 Ivi, I, 8, 8, ed. Warmington, p. 64.

l'arcobaleno:

“Quid ergo?” inquit “non et aqua rupta fistula sparsa et remo excussa habere quiddam simile his quos videmus in arcu coloribus solet?” verum est, sed non ex hac causa ex qua tu videri vis, quia unaquaeque stilla recipiat imaginem solis [...] alioquin, ut ait Nero Caesar disertissime, “colla Cytheriacae splendent agitata columbae,” et variis coloribus pavonum cervix, quotiens aliquo deflectitur, nitet. Numquid ergo specula dicemus eiusmodi plumas, quarum omnis inclinatio in colores novos transit?<sup>381</sup>.

Aristotele fa degli esempi simili:

La riflessione [...] si forma anche se uno spruzza con gocce minute in un luogo disposto in tal modo verso il sole che esso ne illumini una parte e lasci invece in ombra un'altra: se dunque si spruzza all'interno di un luogo così disposto, apparirà a chi sta all'esterno, un arcobaleno, là dove i raggi si fermano e producono l'ombra [...] e la causa è la stessa che per l'arcobaleno prodotto dai remi; infatti, chi spruzza si serve della mano come di un remo<sup>382</sup>.

Aristotele, Seneca e Bacone imputano il fenomeno dell'arcobaleno interamente alla riflessione<sup>383</sup>. Come noto, gli antichi conoscevano già, oltre alla riflessione, il fenomeno della rifrazione. Nel secondo capitolo si è citato l'esperimento di Tolomeo che ha cercato di individuare gli indici di rifrazione delle varie sostanze, attraverso un apparato sperimentale, e si è citato Ibn Sahl che ha offerto una prima formulazione di quella che diventerà nota come legge di Snell<sup>384</sup>. Grossatesta, nel *De iride et speculo*, che Bacone conosceva bene, sembra essere stato il primo a presentare una teoria dell'arcobaleno basata sulla rifrazione<sup>385</sup>. Cionondimeno, come dimostra Lindberg, si trattava di una teoria

381 Ivi, I, 5, 6, ed. Warmington, pp. 46-48.

382 AR., *Meteor.*, III, 4, ed. trad. Pepe, p. 131.

383 Va osservato come Bacone sia contraddittorio su questo punto, infatti, sebbene sia vero che nella sesta *pars* dell'*Opus maius* imputa il fenomeno interamente alla riflessione, nella quarta *pars* dedicata alla matematica accenna alle cause dell'arcobaleno e lo imputa sia alla riflessione che alla rifrazione. ROG. BACO, *Op. maius*, vol. 1, IV, ed. Bridges, p. 213: «Quapropter oportet, quod iris generetur per infinitas reflexiones vel fractiones in stillicidiis infinitis sine intervallo cadentibus, ut sic tam colorum quam figurae veritas per hujusmodi multiplicationes penes figuras, angulos, ac lineas inveniatur, et non per diversitatem materiae nubis ut in textu Latinorum continetur et omnes credunt, sicut certis experimentalibus explicabo cum de scientiis experimentalibus faciam mentionem». Sarebbe interessante indagare questa apparente contraddizione di Bacone tra la quarta e la sesta *pars*.

384 Vedi nota 234, Capitolo, secondo..

385 LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, pp. 235-236. Contemporaneamente ad al-Farisi va osservato.

eccessivamente complicata, che, anziché risolvere il problema, lo rendeva ancora più complesso.

La teoria di Grossatesta, tuttavia, ha avuto il merito indiscutibile di introdurre la rifrazione all'interno della discussione sull'arcobaleno. Bacone analizza il problema, per esempio, esaminando alcune particolari pietre provenienti dall'Irlanda o dall'India, che esposte alla luce rendevano uno spettro di colori, ma, erroneamente, non comprende che il fenomeno sotteso è il medesimo dell'arcobaleno.

Infatti, sostiene che queste pietre siano capaci di scomporre la luce in vari colori grazie alla loro superficie ruvida e rugosa. Al contrario, la goccia di pioggia non sarebbe capace di trasformare la luce in questo modo perché è liscia.

Si vero dicatur, quod radii solares transeuntes per crystallum faciunt colores veros et fixos, qui speciem faciunt et sunt in ratione objecti; dicendum est, quod aliud est hic et ibi. Solum aspiciens facit iridem, nec est ibi nisi sola reflexio. Hic autem est causa naturalis, scilicet radius et lapis rugosus qui habet magnam superficiei diversitatem, ut secundum casum lucis diversitas colorum resultet<sup>386</sup>.

Per una comprensione più corretta del fenomeno dell'arcobaleno bisognerà aspettare Teodorico di Freiberg, che scriverà, nei primi anni del Trecento, il *De iride*, fornendo la spiegazione corretta al fenomeno dell'arcobaleno<sup>387</sup>. Infatti, alla base dei colori dell'arcobaleno ci sono due rifrazioni e una riflessione.

La luce, entrando nella goccia d'acqua, subisce una rifrazione a causa della differenza dell'indice di rifrazione tra acqua e aria. Successivamente, viene riflessa sulla superficie posteriore della goccia, per poi andare incontro a una seconda rifrazione all'uscita, cambiando nuovamente il mezzo di propagazione. L'arcobaleno appare grazie al fenomeno della dispersione luminosa. Infatti, oggi

386 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 8, ed. Bridges, p. 191.

387 LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, p. 235.

sappiamo che, nel momento in cui avviene la rifrazione, la luce bianca subisce una deviazione. Ognuna delle varie lunghezze d'onda dalle quali la luce è composta subisce una rifrazione con un angolo leggermente diverso. Quelle con una lunghezza d'onda più corta subiscono una deviazione maggiore, ma essendo poi riflesse e, quindi, invertite, risultano più in alto nell'arcobaleno<sup>388</sup>. Lo stesso per quanto riguarda le altre onde luminose. Per la piena comprensione di questo fenomeno bisognerà aspettare i contributi di Newton. Già Teodorico di Freiberg, tuttavia, aveva intuito i fondamenti del fenomeno grazie a un complesso apparato sperimentale<sup>389</sup>.

Per quanto riguarda la spiegazione dei colori dell'arcobaleno, Aristotele sviluppa la teoria secondo la quale i colori sono dovuti alla riflessione della luce del sole sulle nuvole, dove ciascuna goccia di pioggia agisce come un singolo specchio e così si forma l'arcobaleno, i cui diversi colori altro non sono che la conseguenza della vista che agisce sulla nuvola con maggiore o minore forza.

Da ciò che segue risulterà chiaro che tale è il colore dell'arcobaleno, ed insieme sarà spiegata l'apparizione degli altri colori. Bisogna infatti ricordare come si è detto e tener presente: primo, che un corpo brillante su un fondo scuro o attraverso un mezzo scuro dà colore rosso; secondo, che la vista con l'aumentare della distanza diventa più debole e meno penetrante; terzo, che il colore nero è una specie di negazione [...] È chiaro quindi, che, come la vista fa apparire il colore scuro più scuro e il colore chiaro meno chiaro, tende anche a riportare il colore verso il nero. La vista più forte cambia il colore bianco in rosso, quella meno forte in verde e la più debole in blu<sup>390</sup>.

In tal modo, si creano colori più o meno scuri sulle nuvole, che l'occhio umano interpreta come diversi colori a causa della sua debolezza. Secondo lo Stagirita, la debolezza della vista causa una moltitudine di illusioni ottiche

388 Voce *Rainbow* in Encyclopedia Britannica consultata il 12/09/2024 all'indirizzo

<https://www.britannica.com/science/rainbow-atmospheric-phenomenon>.

389 W. NEWMAN, *Promethean Ambitions, Alchemy and the Quest to Perfect Nature*, The University of Chicago Press, Chicago 2004, pp. 244-245.

390 AR., *Meteor.*, III, 4, ed. trad. Pepe, pp. 131-132.

differenti. Per esempio, se i raggi luminosi uscenti dall'occhio – si ricordi che Aristotele ha una teoria estromissiva della visione – sono troppo deboli per affrontare il materiale col quale si scontrano, tornano indietro. Addirittura, Aristotele ricorda il caso di un uomo dalla vista particolarmente debole, che vedeva continuamente la propria immagine davanti a sé. Infatti, i suoi raggi visuali a causa della loro debolezza gli venivano riflessi davanti:

Per la debolezza della vista spesso essa riflette anche senza condensazione, come accadde ad un tale che vedeva a poco a poco di meno e non chiaramente: gli sembrava, infatti, sempre che lo precedesse mentre camminava un'immagine che lo guardava di fronte. Ciò gli accadeva perché la vista era riflessa verso di lui<sup>391</sup>.

Anche Seneca cita questa malattia che causerebbe una vista particolarmente debole:

Quidam itaque hoc genere valetudinis laborant ut ipsi sibi videantur occurrere, ut ubique imaginem suam cernant. Quare? Quia infirma vis oculorum non potest perumpere ne sibi proximum aera, sed resilit<sup>392</sup>.

Ad ogni modo, si possono rintracciare alcune leggere differenze per quanto riguarda le teorie in merito ai colori dell'arcobaleno di Aristotele e Seneca<sup>393</sup>.

A scanso delle differenze, tuttavia, in entrambi gli autori vi è l'idea secondo la quale l'arcobaleno sia, essenzialmente, un'illusione ottica. Seneca usa anche un esempio pratico che non era presente in Aristotele. Se si usa una «*virgula vitrea*» e la si espone alla luce, compariranno sulla superficie tutti i colori dell'arcobaleno, ma è evidente al contempo che non è avvenuto alcun mutamento di colore della *virgula*. Similarmente, è facile immaginare come l'arcobaleno non sia realmente una colorazione delle nuvole ma soltanto un effetto ottico:

391 Ivi, III, 4, p. 129.

392 SEN., *Nat. quaest.*, I, 3, 7-8, ed. Warmington, p. 36.

393 LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, p. 237.

'Quoniam' inquit 'vitri fecisti mentionem, ex hoc ipso argumentum contra te sumam. Virgula solet fieri vitrea, striata vel pluribus angulis in modum clavae torosa. Haec si in transversum solem accipit, colorem talem qualis in arcu videri solet reddit, ut scias non imaginem hic solis esse sed coloris mutationem ex repercussu<sup>394</sup>.

Bacone riprende ampiamente le teorie sopra citate, analizzando il rapporto di proporzionalità inversa tra l'altezza del sole nel cielo e quella dell'arcobaleno. Esamina, inoltre, le condizioni necessarie per la formazione dell'arcobaleno, spiegando i colori come il risultato della limitata capacità visiva umana, e descrivendo l'arcobaleno stesso come un'illusione ottica. Torna poi su molti degli esempi proposti da Aristotele e Seneca, come quelli relativi agli spruzzi d'acqua o al remo, arricchendo la discussione con nuovi esempi da lui elaborati<sup>395</sup>.

Il lavoro di Bacon si qualifica, almeno parzialmente, come un approfondimento di alcune di queste spiegazioni scientifiche.

Nello specifico ci tiene a evidenziare in che modo e perché l'arcobaleno sia un'illusione ottica e per difendere questa teoria espone una serie di esempi. In primo luogo, esistono tanti arcobaleni quanti sono gli osservatori. Se immaginiamo un gruppo di osservatori disposti lungo una linea est-ovest, tutti rivolti verso nord, dove appare l'arcobaleno, e con il sole alle spalle, ciascuno di loro vedrà la propria ombra dividere l'arcobaleno a metà. Questo fenomeno evidenzia come l'arcobaleno non esista fisicamente in un luogo specifico, altrimenti sarebbe impossibile che ogni osservatore percepisse la propria ombra al centro dell'arcobaleno<sup>396</sup>. Similarmente, si possono anche citare tutti gli esempi in cui l' "iris" appare seguire l'osservatore, che egli si allontani, avvicini, si muova a lato e così via; evidentemente l' arcobaleno non ha un luogo fisico di qualche tipo<sup>397</sup>.

Dal momento che l'arcobaleno è formato dalla moltitudine di gocce d'acqua

394 SEN., *Nat. quaest.*, I, 7, 1, ed. Warmington, p. 58.

395 ROG. BACO. *Op. maius*, VI, 2, ed. Bridges, p. 174.

396 Ivi, VI, 7, ed. Bridges, p. 187.

397 Ivi, VI, 7, ed. Bridges, p. 185.

interne alla nuvola e non da quelle sulla superficie, ne consegue quella che secondo Lindberg è una delle intuizioni fondamentali di Bacone: ossia che un diverso insieme di gocce d'acqua crea un diverso arcobaleno per ciascun osservatore<sup>398</sup>.

In altri casi Bacone corregge anche Aristotele, premurandosi, però, di specificare che l'errore non è dello Stagirita ma dei suoi traduttori. Ad esempio, egli attacca l'idea che l'arcobaleno possa essere dovuto a goccioline di diverse dimensioni; infatti, da prove empiriche non risulta che le goccioline d'acqua siano difformi e che, pertanto, col variare delle loro dimensioni riflettano la luce dando origine a colori differenti. Anzi, negli spruzzi d'acqua del mare, dove si può sovente formare un arcobaleno, è evidente, dice Bacone, che le gocce non sono di diversa dimensione bensì di un solo tipo.

Et in omnes dicunt quod accidit ex diversitate nubis roridae, et hoc habetur in textu Aristotelis vulgato, unde dicunt secundum quod materia spissior est, videtur esse nigrior; et secundum quod minus spissa, videtur esse color lazuli; et secundum quod minus spissa, videtur viridis esse; et si minus, videtur vinosa, et rubea; secundum quod adhuc minus, videtur esse glauca et subrubea; et secundum quod rarior, videtur esse alba [...] Sed istud nihil est, sicut patet per experientiam lapidis crystallini. Nam ibi generantur colores, et nulla est diversitas materiae in spissitudine et raritate, et tamen hic veri colores generantur. Et iterum, cum non sit verus color in iride, sed apparentia, non oportet ponere nisi causam apparentiae, vel apparentiam causae. Item per experientiam in rorationibus ex aspersione non accidit aliquid de his diversitatibus, nec in guttis roris in summitatibus herbarum; ergo manifestum est, quod haec causa diversitatis falsa est.<sup>399</sup>

Bacone sostiene che si tratti di errori di traduzione:

Et non est contra Aristotelem, quia multa alia falsa continentur in capitulo de iride, et alibi in translationibus vulgatis, sicut manifestum est per totam philosophiam Latinorum, si quis diversas translationes inquirat et Graecum ipsum, a quo transumptum est quod habent Latini. Verum non est sententia Aristotelis ubique translata, sed error fuit exemplarium Graecorum et Arabicorum, vel potius vitium translatorum, quorum nullus perfecte scivit linguas nec scientias, ut praetactum est<sup>400</sup>.

398 LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, p. 248.

399 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 10, ed. Bridges, p. 193. Sarebbe interessante verificare se nella traduzione di Gerardo, pubblicata recentemente da Schoonheim, compaia questa teoria alternativa.

400 *Ibidem*.

Allo stesso modo Bacone critica anche l'opinione, anche questa effettivamente dovuta a un errore di traduzione, secondo la quale l'arcobaleno lunare appare due volte ogni cinquant'anni: «dico, quod idem est falsum quod habetur in textu vulgato, scilicet quod iris non causatur a luna nisi bis in quinquaginta annis»<sup>401</sup>.

In realtà ciò che Aristotele dice:

E l'arcobaleno si verifica di giorno, mentre gli antichi credevano che non si verificasse di notte in dipendenza dalla luna; ma è la rarità del caso che ha indotto una tale convinzione [...] perciò anche ci è capitato di vederlo solo due volte in più di cinquant'anni<sup>402</sup>.

Nella traduzione di Gerardo da Cremona effettivamente si trova una frase sviante rispetto a questo punto<sup>403</sup>.

Bacone si smarca dall'opinione aristotelica anche per quanto riguarda i colori dell'arcobaleno. Secondo il *doctor mirabilis* esistono cinque colori fondamentali: il bianco e il nero, che sono i due opposti, e poi il rosso, che nasce dall'incrocio tra i due, e poi il blu e il verde. Aristotele aveva distinto, però, sette colori, poiché aveva distinto ulteriormente il blu dal porpora e il giallo dal verde.

401 Ivi, VI, 10, p. 194.

402 AR., *Meteor.*, III, 2, ed. trad. Pepe, p. 125. Una descrizione simile si trova anche nella traduzione di Guglielmo di Moerbeke in *Aristoteles Latinus*, X.2.II, ed. Gudrun Vuillemin-Diem, 2008 consultata su <https://clt.brepolis.net/ald/Browse/Persons/List?&p=2> il 17 settembre 2024: «In plenilunio enim fieri necesse si debeat fore, et tunc oriente aut occumbente; propter quod quidem in annis quinquaginta bis comperimus solum».

403 Un lavoro di confronto col testo pubblicato da Schoonheim sarebbe necessario. Ad ogni modo ho esaminato un manoscritto padovano appartenente alla *translatio vetus* e contenuto nella biblioteca antoniana: PADOVA, *Pontificia Biblioteca Antoniana*, 428, f. 118r. Al netto di alcune difficoltà paleografiche, nel passo in questione si legge: «Antiqui autem sapientes putaverunt quod yris non esset in nocte. Et causa propter quam putaverunt illud est quia fortasse non videtur per noctem quod est propter obscuritatem [sic per obscuritatem] noctis et non videtur nisi in nocte quarta decima cum ortu lune aut occasus eius et non videtur yris per noctem in quinquaginta annis nisi bis». Effettivamente questa traduzione potrebbe dare adito a fraintendimenti, facendo pensare che Aristotele dica che l'arcobaleno compare al massimo due volte ogni cinquant'anni. Si confronti con la traduzione di Guglielmo dal greco nella nota precedente.

Baffioni nell'appendice al suo libro sui *Meteorologica* identifica il manoscritto patavino come appartenente al gruppo della *translatio vetus*: BAFFIONI, *Il IV libro dei «Meteorologica»*, p. 406.

Bacone predilige la distinzione in cinque colori poiché “cinque” secondo il *Secretum secretorum* è il numero più perfetto.

Ad ogni modo, non ho ancora affrontato uno dei principali contributi di Bacone allo studio dell'arcobaleno: lo studio dell'angolo a cui appare l'arcobaleno.

### **3. Lo studio dell'angolo a cui compare l'arcobaleno**

Bacone si occupa di misurare l'angolo a cui compare l'arcobaleno nel cielo e la sua relazione con la declinazione del sole. Come già detto, l'angolo dell'arcobaleno può variare a seconda dell'altezza del sole; col sole più in basso possibile, l'arcobaleno risulta nelle sue migliori condizioni di visibilità, specificamente a un angolo di 42°. Ora, questo risultato è sperimentalmente importante.

La prova empirica che egli suggerisce è da attuare con un quadrante<sup>404</sup>. Bacone, solitamente, non ha problemi ad ammettere il suo debito sperimentale nei confronti di vari autori, come, per esempio, quel Pietro Peregrino di Maricourt che ricopre di elogi. Questo fatto, unito all'assenza di questo dato dal corpus di testi

404 Secondo Bottin, Bacone si occupa di compiere queste misurazioni mediante l'ausilio di un *Quadrans vetus*. Questo strumento prende il nome da un trattato molto diffuso in epoca tardo medievale che insegnava ad utilizzarlo, il *Tractatus de quadrante*, anche noto, appunto, come *Quadrans vetus*. [RUGGERO BACONE, *La scienza sperimentale*, a cura di F. Bottin, Milano Rusconi, 1990, p. 142.]

In questo trattato l'autore spiegava le tecniche per effettuare diversi generi di misurazioni; nello specifico lo strumento è utile per calcolare l'altezza dei corpi celesti e il loro angolo rispetto all'osservatore. Bacone presumibilmente lo avrebbe utilizzato, appunto, per calcolare l'altezza del sole e quella dell'arcobaleno. Di questo antico strumento ottico sono sopravvissuti solo quattro esemplari oggi, uno dei quali, del XIII secolo, in ottone, è conservato al Museo della Scienza di Firenze. Uno strumento di quel tipo potrebbe essere stato molto simile a quello utilizzato da Bacone, anche se forse poteva essere stato costruito nel più economico legno, o anche in carta. Proprio nella seconda metà del XIII secolo si colloca l'origine del trattato *Quadrans vetus* che successivamente deve essere circolato molto, in quanto è presente in più di cento copie manoscritte. Si veda: N.L. HAHN, *Medieval mensuration: Quadrans vetus and Geometrie due sunt partes principales*, American Philosophical Society, Philadelphia 1982, pp. IX-XV.

dell'epoca o precedenti, nonché alla dovizia di particolari con la quale Bacone affronta la misurazione dell' arcobaleno, sembra provare che Bacone abbia affrontato il problema sperimentale in modo autonomo.

Per comprendere appieno i suoi studi, è necessario chiarire la struttura dell'arcobaleno secondo il filosofo inglese. Un unico raggio unisce il sole, l'occhio dell'osservatore e l'arcobaleno. Bisogna pensare a due coni: uno è il cono visivo il cui vertice è posto nell'occhio dell'osservatore, un altro è quello formato dai raggi solari: se le basi dei due coni coincidono, allora l'arcobaleno è visibile.

Bacone parte dall'analisi dell'orizzonte celeste, ossia la sfera di maggiore diametro possibile che coincide con la sfera delle stelle fisse. Questo ha un asse che passa dallo zenit dell'osservatore fino al nadir dello stesso. Ogni pianeta si muove in traiettorie concentriche rispetto a questo stesso cerchio. L'osservatore terrestre ha come limite visuale l'orizzonte e, salvo ostacoli, la sua vista giunge sino ai limiti dell'orizzonte celeste. In realtà, il raggio visuale si trova leggermente rialzato rispetto all'orizzonte in quanto gli occhi della persona sono situati leggermente più in alto. L'orizzonte si estende a partire dal piano su cui la persona si appoggia; il raggio visuale è un po' più in alto<sup>405</sup>. Per calcolare l'angolo dell'arcobaleno sono necessarie le seguenti considerazioni. L'angolo dell'arcobaleno è l'angolo compreso tra il raggio visuale e la retta che passa attraverso l'osservatore e l'apice della curva dell'arcobaleno. Il raggio visuale è il segmento che parte dall'occhio dell'osservatore e si estende fino al limite della visibilità, scorrendo parallelo e leggermente sopra la linea dell'orizzonte. Bacone, svolgendo le misurazioni, ha scoperto che questo angolo è di 42° e che non appare un arcobaleno con un'inclinazione maggiore: «Experimentator igitur, sumpta altitudine solis et iridis super horizontem, inveniet quod ultima altitudo qua potest

405 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 4-5, ed. Bridges, pp. 175-181.

apparere iris super horizontem est 42 graduum, et haec est maxima elevatio iridis»<sup>406</sup>.

Questo è l'angolo in cui l'arcobaleno compare al massimo della sua visibilità; può anche comparire ad angoli inferiori ma risulta meno visibile. Sicuramente, però, dice Bacone, l'arcobaleno non può comparire ad angoli maggiori.

Questi risultati sperimentali, è importante notare, sono stati confermati dalla fisica contemporanea, che effettivamente dimostra come l'angolo a cui l'arcobaleno raggiunge la sua massima intensità è quello di 42° rispetto all'osservatore<sup>407</sup>. Si può generare anche un arcobaleno con un'inclinazione minore ma è meno intenso. Al contrario, è molto difficile che si crei un arcobaleno con un angolo maggiore di 42°<sup>408</sup>. Quest'angolo è sia l'angolo tra il piano dell'osservatore e il punto più alto dell'arcobaleno, sia l'angolo col quale la luce del sole entra nella goccia rispetto alla normale<sup>409</sup>. Anche se va osservato che nella concezione fisica odierna del fenomeno il segmento che unisce il sole e l'arcobaleno e il segmento che unisce l'osservatore e l'arcobaleno sono due segmenti distinti, ma bisognerà appunto aspettare la spiegazione di Teodorico per questo.

Bacone non ha trovato il modello fisico corretto per spiegare il fenomeno, ma ha tratto, però, delle osservazioni empiriche, che gli hanno consentito di trovare un dato fino ad allora ignoto.

Da ciò Bacone deriva una serie di considerazioni in merito ai luoghi geografici dove può apparire o meno l'arcobaleno. Come detto, l'arcobaleno, secondo il Nostro, non può apparire col sole sopra i 42° rispetto alla linea

406 Ivi, IV, 10, ed. Bridges, p. 177.

407 Voce, *Rainbow*, in Britannica, consultata il 17/09/2024 all'indirizzo <https://www.britannica.com/science/rainbow-atmospheric-phenomenon>.

408 *Ibidem*.

409 La normale è la perpendicolare rispetto alla goccia. In questo caso è concettualizzata come una retta parallela alla linea dell'orizzonte.

dell'osservatore parallela all'orizzonte. Pertanto non può apparire in quei luoghi dove il sole a mezzogiorno, dopo l'equinozio di primavera e fino all'equinozio d'autunno, è al di sopra dei 42° sull'orizzonte. Uno di questi luoghi è, appunto, Parigi, dove, negli orari in cui il sole è più alto, durante il periodo estivo, non è possibile vedere l'arcobaleno:

Et hujus causa est, quia in climate Parisius est altitudo solis in meridie aequinoctii 41 graduum et 12 minorum, tunc sol est fere in tanta altitudine, ut non possit iris apparere, et ideo post paucum debet elevari in tantum altius, ut sit in meridie super horizontem ultra 42 gradus in circulo altitudinis, et ideo in fervore aestatis non accedit iris in meridie usque sol descendat ad altitudinem minorem quam sit 42 gradus<sup>410</sup>.

Bacone si premura anche di spiegare la peculiare forma ad arco dell'arcobaleno. La spiega prendendo in considerazione il cono ottico. Si tratta di un cono che ha come vertice l'occhio dell'osservatore e si estende fintanto che le condizioni di visibilità lo consentano. Dal momento che è necessaria un'inclinazione di 42° rispetto all'osservatore per vedere al meglio l'arcobaleno, ne consegue che l'arco è formato dal contorno della base di questo cono con un angolo di 42°.

Cum igitur idem color in uno circulo iridis apparet ab extremitate una ad alteram, oportet quod eundem situm habeant omnes partes respectu radii Solaris et respectu oculi. Sed talis situs identitatis non potest esse nisi in circulari figura propter aequalem partium declinationem<sup>411</sup>.

L'arcobaleno non è visibile per intero, poiché una parte significativa di esso rimane sotto l'orizzonte. Bacone afferma, tuttavia, che innalzandosi su una torre molto alta o osservandolo da una posizione sopraelevata, l'arcobaleno può diventare visibile anche quando il sole è più alto, poiché l'osservatore riesce a intercettare i raggi deviati a una maggiore altezza, rendendo visibile una porzione

410 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 4, ed. Bridges, p. 178.

411 Ivi, VI, 11, ed. Bridges, pp. 195-196.

più ampia dell'arco:

Quum vero major portio circuli iridis apparet, quando sol est in oriente secundum quantitatem aspicientis, tunc si esset in alto monte vel in turri alta videret longe majorem portionem secundum quantitatem totius elevationis<sup>412</sup>.

Questo si può verificare oggi; infatti, a bordo di un aereo è possibile vedere l'intera arcobaleno, che appare come un intero circolo, visto da altezze elevate.

Un'altra osservazione che Bacone trae da questi calcoli sull'arcobaleno è che esso non sia mai visibile, durante le ore intorno a mezzogiorno, nei luoghi situati sotto il tropico del Cancro, in quanto il sole è sempre più alto di 42°, anche durante il solstizio d'inverno.

#### ***4. La spiegazione dei colori dell'arcobaleno***

Come accennato prima, le teorie sull'origine dei colori dell'arcobaleno negli autori presi in considerazione sono differenti. È interessante notare queste differenze a fronte di una comunanza di vedute teoriche dei tre su molti punti di vista.

Come abbiamo visto, Aristotele, nel tentativo di spiegare l'arcobaleno, parte dal presupposto che i suoi colori siano, innanzitutto, il risultato della riflessione della luce solare sullo sfondo scuro delle nuvole. Inoltre, attribuisce la molteplicità dei colori alla debolezza della vista: man mano che l'osservatore si allontana, la vista restituisce immagini progressivamente più scure. Ne consegue che gli oggetti visti appaiono più scuri e anche l'occhio, che prima vedeva il riflesso del sole come rosso, lo vede poi come verde e, infine, come blu.

Se si formano altri colori a parte questi tre, è perché si creano dalla loro

412 Ivi, VI, 5, ed. Bridges, p. 180.

fusione. Per esempio, il giallo-arancione unisce il rosso e il verde. Oltre a questa causa dovuta alla debolezza della vista, Aristotele spiega come il colore del corpo riflettente possa rendere un colore differente alla vista: «talvolta, il colore dei corpi brillanti appare brillante, altre volte, o perché si mescola al colore dello specchio o per debolezza della vista, produce l'apparizione di un altro colore»<sup>413</sup>.

La teoria di Seneca è una teoria differente. Infatti, secondo lui, la spiegazione dei molteplici colori dell'arcobaleno non va basata sulla debolezza della vista, bensì su una serie di altre ragioni.

Seneca spiega come l'arcobaleno sia creato da una molteplicità di diverse gocce di pioggia che agiscono come minutissimi specchi. Fa anche l'esempio di una piscina nella quale si riflette il sole e, se la si divide in molteplici sezioni, appare in ciascuno specchio d'acqua una singola immagine del sole<sup>414</sup>. Per spiegare come mai l'arcobaleno appaia unico anziché come una molteplice serie di riflessioni da parte di ciascuna gocciolina d'acqua, Seneca chiama in causa la debolezza della vista. Infatti, la vista da lontano subisce un inganno e le molteplici goccioline d'acqua appaiono come un'unica figura. Tuttavia, la debolezza della vista non viene chiamata in causa per quanto riguarda la creazione dei colori dell'arcobaleno; infatti, questi colori secondo Seneca sono interamente spiegabili col colore scuro della nube su cui avviene la riflessione e il colore chiaro del sole che da questa è riflesso: «Varietas [dei colori] autem non ob aliam causam fit quam quia pars coloris a sole est, pars a nube illa»<sup>415</sup>.

La teoria baconiana per spiegare i colori appare particolarmente interessante, perché critica quella aristotelica. Secondo Bacone i colori dell'arcobaleno sono

413 AR., *Meteor.* III, 2, ed. trad. Pepe, p. 126.

414 SEN., *Nat. quaest.*, I, 3, 6, ed. Warmington, p. 35: «itaque piscinam ingentis magnitudinis insertis parietibus divide, totidem illa habebit imagines solis quot lacus habuerit».

415 SEN., *Nat. quaest.*, I, 3, 12, ed. Warmington, p. 40.

dovuti a un inganno della vista. Bacone, poi, imputa ad Aristotele una teoria che spiega l'arcobaleno in base alla densità maggiore o minore della nuvola, la quale dà origine a colori differenti.

Questa teoria, tuttavia, come si è cercato di mostrare prima, non compare in Aristotele, laddove lo Stagirita opta per una spiegazione dei colori dell'arcobaleno basata principalmente sulla debolezza della vista in lontananza. È vero che effettivamente Aristotele spiega anche come l'arcobaleno si formi grazie all'oscurità della nuvola sulla quale si riflette la luce del sole, ma allo stesso tempo tale oscurità appare come soltanto uno dei fattori che partecipano alla formazione dell'arcobaleno. In particolare, Aristotele non difende una teoria in cui la maggiore o minore densità delle gocce d'acqua appare causa principale dei colori dell'arcobaleno.

Al contrario, Bacone sostiene di aver rintracciato una teoria siffatta nel testo aristotelico. Ad ogni modo, il *doctor mirabilis* si rende conto dell'inesattezza dell'attribuzione di questa dottrina ad Aristotele e la critica, attribuendo la colpa, come di consueto, ai traduttori ignoranti<sup>416</sup>.

La teoria che Bacone adopera per spiegare i colori si basa principalmente sulla debolezza dell'occhio umano. Innanzitutto, egli rifiuta la presunta teoria aristotelica della maggiore o minore densità delle gocce come spiegazione. Anzi, dice, fenomeni analoghi all'arcobaleno si hanno in molti luoghi laddove non c'è distinzione tra densità e grandezza delle gocce d'acqua e, allora, questa spiegazione non regge alla prova empirica dei fatti<sup>417</sup>. La spiegazione dei colori dell'arcobaleno, pertanto, va trovata altrove. Bacone si concentra specialmente sulle scarse capacità dell'occhio umano e sulla sua tendenza a essere ingannato e a

416 Vedi nota 143, Capitolo secondo.

417 Vedi nota 399, Capitolo quarto.

vedere colori che non ci sono.

La spiegazione non prende in considerazione nemmeno l'autentica teoria aristotelica – che il Nostro probabilmente conosceva grazie alla *nova translatio* – secondo la quale le bande di diversi colori dell'arcobaleno si creano perché la vista diviene man mano più debole e restituisce colori più scuri. Secondo Bacone semplicemente i colori si originano a causa del fatto che la debolezza dell'occhio, in caso di riflessione su oggetti scuri, può dar luogo a illusioni di questo genere:

Sed tunc patet per hoc, quod nihil erit in loco iridis nisi apparentia colorum, et non erit nisi quando apparet. Nam dictum est quod secundum diversitatem aspicientium diversificatur iris. Sed aspectus non facit colores. Visus enim non potest creare colores in nube, ut patet [...] quoniam hujusmodi immutatio non est nisi ex defectu visus<sup>418</sup>.

In questo senso, la spiegazione baconiana è più vicina a quella di Seneca sotto molti punti di vista. Rispetto alla spiegazione di Seneca, Bacone, tuttavia, svolge un discorso approfondito sulla fisiologia dell'occhio:

Et aestimatur ab expertis quod isti colores causantur ab humoribus et tunicis oculi; isti enim sunt colores tantum apparentes, et oculi partes habent aliquid de natura colorum licet debiliter, secundum quorum esse apparent colores in iride<sup>419</sup>.

## **5. Il rapporto con la teoria grossatestiana**

L'aver imputato il fenomeno dell'arcobaleno interamente alla riflessione è una delle critiche più dure che vengono fatte a Bacone, che con ciò avrebbe fatto un passo indietro rispetto a Grossatesta, il quale per spiegarlo aveva avuto l'intuizione di basarsi sulla rifrazione<sup>420</sup>. Come già detto, il fenomeno

418 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 4, ed. Bridges, p. 191.

419 Ivi, VI, 12, ed. Bridges, p. 197.

420 Per esempio in: C.B. BOYER, *The Rainbow. From Myth to Mathematics*, Thomas-Yoseloff, New

dell'arcobaleno per essere spiegato richiede, tuttavia, ambedue i fattori.

In generale, Bacone pensa che il fenomeno della rifrazione sia un fenomeno fisico che avviene in un luogo preciso, mentre la sua teoria dell'arcobaleno prevede che i colori siano delle mere illusioni visive. Pertanto, è difficile immaginare che Bacone potesse pensare al fenomeno dell'arcobaleno come dovuto alla rifrazione: se la causa fosse la rifrazione ogni osservatore vedrebbe il medesimo arcobaleno<sup>421</sup>. Oltretutto la riflessione è necessaria per spiegare il fenomeno dal momento che, evidentemente, la luce che proviene dalle spalle dell'osservatore torna verso di lui.

Lindberg, tuttavia, ha cercato di dimostrare come effettivamente Bacone abbia cercato di migliorare la teoria di Grossatesta, e come la teoria di quest'ultimo, al netto dell'intuizione corretta in merito alla rifrazione, non presenti una soluzione soddisfacente in merito ai problemi con i quali gli scienziati dell'epoca si confrontavano<sup>422</sup>. Anzi, Lindberg ha mostrato come Bacone, attraverso le sue critiche al modello grossatestiano, possa aver aiutato a giungere alla soluzione conclusiva e finale dell'elaborazione di Teodorico<sup>423</sup>.

La critica di Grossatesta muove dalla considerazione secondo la quale la concezione classica della riflessione non sia accettabile come spiegazione dell'arcobaleno, mentre ne vada ricercata una differente. In realtà, Grossatesta prende in considerazione una teoria della riflessione che nessun autore aveva difeso; una teoria secondo la quale la luce sarebbe riflessa dall'umidità sulla nuvola; mentre, come già osservato, sia Aristotele che Seneca si erano occupati della riflessione della luce del sole dalla nuvola all'osservatore. Pertanto,

York-London 1959, pp. 99-102, viene presentata una critica della teoria baconiana che l'articolo citato di Lindberg aiuta a riabilitare: LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, pp. 235-248.

421 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 7, ed. Bridges, pp. 187-188.

422 LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, pp. 239-241.

423 Ivi, pp. 247-248.

Grossatesta sembrerebbe aver in qualche modo creato una teoria “fantoccio” per poterla, poi, attaccare con facilità<sup>424</sup>. Oltretutto, il vescovo di Lincoln probabilmente credeva a una teoria dell’arcobaleno in cui questo ha un’esistenza fisica reale e non sia un’illusione<sup>425</sup>.

La teoria di Grossatesta sull’arcobaleno postula una nuvola all’esterno convessa e all’interno concava che alla sommità è più rarefatta rispetto alla base ove è più densa. A causa di questa natura la nuvola avrebbe anche una struttura piramidale.

Pertanto, dice Grossatesta, ci sono quattro differenti *media* attraverso i quali passa la luce: l’aria, la nuvola stessa, poi l’umidità più densa nella parte inferiore della nuvola e, infine, l’umidità meno densa nella parte superiore. Dunque, la luce subirebbe tre rifrazioni secondo Grossatesta, una iniziale all’ingresso della nuvola, la seconda nell’umidità contenuta nella nuvola e la terza uscendo dalla parte superiore della nuvola. La luce, rifratta da questo vertice, uscirebbe quindi dalla parte superiore della nuvola e formerebbe l’arcobaleno<sup>426</sup>.

È inutile notare quanto questa teoria sia eccessivamente complicata e presenti una spiegazione oltremodo complessa del fenomeno. Pertanto, anche se a Grossatesta va riconosciuto il merito di aver introdotto la rifrazione nella spiegazione dell’arcobaleno, è anche vero che la sua teoria presenta più problemi di quanti ne risolva e pertanto non si può dire che Bacone abbia fatto un torto alla verità e al progresso scientifico nell’attaccarla e confutarla<sup>427</sup>.

424 Ivi, p. 238.

425 Ivi, p. 239.

426 Ivi, p. 240.

427 Ivi, pp. 247-248.

## 6. *Analisi del metodo scientifico utilizzato da Bacone*

Per rintracciare il “metodo scientifico” di Ruggero Bacone è possibile procedere in diversi modi. Innanzitutto, si possono analizzare le dichiarazioni esplicite che Bacone fa in merito al tema. In secondo luogo, si può analizzare il metodo che, implicitamente, Bacone utilizza nello studiare alcuni fenomeni specifici come, ad esempio, l’arcobaleno. Dunque, si può procedere con l’analizzare la dichiarazione d’intenti baconiana, che è stata già presa in esame: «Et quia haec Scientia Experimentalis a vulgo studentium est penitus ignorata, ideo non possum persuadere de ejus utilitate, nisi simul ejus virtus et proprietates ostendantur»<sup>428</sup>.

Si tratta, dunque, di una scienza che Bacone ritiene sia ignota alla maggior parte delle persone istruite e, evidentemente, ritiene di essere uno dei primi che la utilizza. Bacone adopera il verbo “ostendo” in quanto, proprio essendo un tema così sconosciuto, risulta più utile fare degli esempi concreti che un discorso astratto<sup>429</sup>. Questo è ciò che egli fa nell’analizzare l’arcobaleno. Dopo questa prima considerazione, procede con l’evidenziare la prima caratteristica di questa scienza sperimentale, caratteristica che chiamerà prerogativa: «Et haec scientia habet tres magnas praerogativas respectu aliarum scientiarum. Una est quod omnium illarum conclusiones nobiles investigat per experientiam»<sup>430</sup>.

Si tratta, dunque, di una scienza che ha lo scopo di collaborare con le altre scienze. Per compiere un sillogismo non solo valido ma vero, le altre scienze, da un punto di vista aristotelico, hanno bisogno di partire da premesse vere. Come

428 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 2, ed. Bridges, p. 172.

429 Oltretutto dimostra ancora una volta la vocazione pratica della filosofia baconiana: mostrare qualcosa è il modo migliore per evidenziarne l’utilità.

430 *Ibidem*.

osserva lo Stagirita negli *Analitici secondi*:

Riteniamo di conoscere scientificamente ogni cosa in senso assoluto [...] allorché riteniamo di conoscere la causa per cui la cosa è, che essa è causa di quella cosa, e non è possibile che questa stia altrimenti. Dunque è chiaro che il conoscere scientificamente è un fatto di questo tipo; e vi sono, infatti, coloro che non conoscono scientificamente e coloro che conoscono scientificamente: i primi ritengono essi stessi di trovarsi in questa situazione, mentre coloro che conoscono vi si trovano anche davvero. Di conseguenza è impossibile che ciò di cui c'è conoscenza scientifica in senso assoluto si trovi in condizioni diverse. Se poi vi è anche un altro modo di conoscere scientificamente, lo diremo in seguito; diciamo pure che si conosce scientificamente per dimostrazione. Chiamo "dimostrazione" un sillogismo scientifico, chiamo "scientifico" quello in virtù del quale, per il fatto di possederlo, conosciamo scientificamente.

Ora, se conoscere scientificamente è tale quale abbiamo posto, è necessario anche che la conoscenza scientifica dimostrativa proceda da premesse vere, prime, immediate, più note, anteriori e che siano cause della conclusione: così, infatti, anche i principi saranno propri di ciò che è dimostrato. Vi sarà, infatti, un sillogismo anche senza questi requisiti, ma non vi sarà dimostrazione, perché non produrrà conoscenza scientifica<sup>431</sup>.

Aristotele ritiene che premesse vere si possano ottenere mediante l'induzione o l'intuizione<sup>432</sup>. L'attenzione della filosofia di Aristotele, come anche nella tradizione commentaristica dell'epoca di Bacone, è rivolta alla veridicità delle premesse dalle quali derivano, se la forma del sillogismo è rispettata, delle conseguenze vere<sup>433</sup>.

Bacone, in modo chiaro e decisivo, mette in dubbio questo assunto. Bisogna mettere alla prova anche le conclusioni per essere certi del risultato. Sembra che l'osservazione baconiana nasca da una sfiducia nella potenza del ragionamento astratto: come si può essere sicuri che la conclusione sia completamente corretta?

431 ARISTOTELES, *Analitici secondi*, I, 2, 71b, 9-25, ed. Migliori, pp. 849-851.

432 G. REALE, *Introduzione ad Aristotele*, Laterza, Bari-Roma 1974, pp. 158-160.

433 È vero che all'interno delle *Confutazioni sofistiche* Aristotele presenta l'idea di confutare la conclusione nel caso di un sillogismo falso *in materia*, ma si tratta di una tecnica retorica volta non al ragionamento scientifico (la "dimostrazione" che Aristotele tratta negli *Analitici secondi*) bensì a trionfare nella disputa sofistica. Oltretutto il tema è accennato rapidamente e non approfondito. ARISTOTELES, *Confutazioni sofistiche*, 18, ed. trad. Colli, p. 695: «dato che le argomentazioni dedotte sillogisticamente le une possiedono una conclusione vera, le altre invece una conclusione falsa, è possibile risolvere in due modi le argomentazioni false per la loro conclusione - ossia demolendo una delle premesse che è stato oggetto dell'interrogazione, oppure mostrando che la conclusione non possa stare in questi termini».

Per un'analisi della circolazione di questo passo delle *Confutazioni sofistiche* tra alcuni autori del XIII secolo e specificamente in Dante: Cfr. S. PELIZZARI, «Per forza e per sofismi», *l'uso dantesco delle fallacie nel terzo libro della Monarchia*, «Medioevo», XLVI (2021), pp. 121-143.

La verifica *de visu* è la garanzia migliore che si ha a disposizione, senza di essa non si può avere la certezza.

È interessante osservare che le riflessioni di Bacone non si concentrano sulla correttezza del ragionamento logico in sé, né mirano a modificarlo per ottenere conclusioni diverse da medesime premesse, mantenendo così intatto il metodo sillogistico. Per Bacone, infatti, questo non è lo scopo principale.

Egli non intende elaborare un nuovo metodo scientifico astratto; al contrario, parte dal presupposto che la ragione da sola sia incapace di esplorare la realtà naturale. Per questo, invoca l'aiuto dell'esperienza, la quale deve operare assieme alla matematica per sviluppare modelli accurati.

Nell'*Opus maius* dice:

Nulla scientia potest sciri sine mathematica. Sed si attendamus ad experientias particulares et completas et omnino in propria disciplina certificatas, necessarium est ire per considerationes istius scientiae, quae experimentalis auctoritate vocatur<sup>434</sup>.

L'espressione fondamentale da esaminare in questo passo è «experientias particulares et completas»: si tratta di quelle esperienze che si ritiene possano risolvere definitivamente un problema. Fintantoché si ragiona in maniera puramente teorica, la certezza del ragionamento non c'è, si oscilla, ancora vinti dal dubbio, tra un'ipotesi e l'altra: invece, con l'*experientia*, il dubbio viene, infine, fugato.

Questa scienza consente quindi di “portare a compimento” le altre discipline scientifiche. Se anche altri autori d'indubbia autorità si erano occupati dell'arcobaleno, nessuno di loro è riuscito a risolvere il problema dell'arcobaleno in maniera, appunto, “particolare e completa”, proprio perché difettavano del

434 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 2, ed. Bridges, p. 173.

metodo della scienza sperimentale.

Et pono exemplum in iride et ei annexis, cujusmodi sunt circulus circa solem et Stellas, virga quoque jacens a latere solis vel stellae, sed nec Aristoteles nec Avicenna in suis Naturalibus hujusmodi rerum notitiam nobis dederunt, nec Seneca, qui de eis librum composuit specialem. Sed Scientia Experimentalis ista certificat<sup>435</sup>.

Si vede ciò nella misurazione effettuata col quadrante dell'altezza dell'arcobaleno e del sole. Se già Aristotele aveva compreso la relazione tra l'altezza dell'arcobaleno nel cielo e quella del sole, con Bacone si arriva a spiegare perché, oltre una certa altezza del sole, l'arcobaleno non sia più visibile. Inoltre, si chiarisce perché, quando il sole è molto basso, l'arcobaleno si formi a un angolo di 42° rispetto all'osservatore.

Grazie alle osservazioni matematiche in merito, è possibile trarre delle considerazioni più generiche e mettere in relazione diversi fattori: la latitudine, il periodo dell'anno, l'ora del giorno e l'apparizione dell'arcobaleno. Tuttavia, in che cosa si può rintracciare l'innovazione baconiana? Già Aristotele aveva svolto un'analisi del problema dell'arcobaleno dal punto di vista geometrico e matematico.

Tuttavia il Nostro, coerentemente con le sue teorie, ha ottenuto un dato aggiuntivo, ossia l'angolo di 42°: ciò gli consente di ampliare il modello matematico esplicativo dell'arcobaleno. Oltretutto intuisce – o scopre? – che questo angolo è una costante che non varia in base agli altri fattori.

Se, come sostiene Bacone, la sua teoria consente di verificare le conclusioni dei sillogismi delle varie discipline scientifiche, allora ne consegue che si tratta di una disciplina capace di formulare leggi.

Già si è detto, grazie all'articolo di Kedar e Hon, quanto Bacone abbia

435 *Ibidem*.

contribuito all'elaborazione di un concetto di legge della natura nel XIII secolo<sup>436</sup>. Credo che, anche attraverso la scienza sperimentale, egli abbia favorito l'individuazione di leggi della natura, non solo formulate astrattamente e derivanti dai principi della geometria euclidea, come erano le leggi che Kedar e Hon avevano individuato nel *De multiplicatione specierum* e nella *Perspectiva*, ma anche di leggi della natura di derivazione empirica<sup>437</sup>.

Un caso di questo tipo è l'arcobaleno. Attraverso il calcolo dell'angolo dell'arcobaleno rispetto all'osservatore e attraverso la modellizzazione geometrica della linea che parte dal sole, passa per l'osservatore e giunge fino all'arcobaleno, è possibile esprimere una legge derivata empiricamente: l'arcobaleno non comparirà con un angolo superiore a 42° rispetto all'osservatore.

La legge della natura è, per definizione, ciò che consente di fare delle previsioni di singoli casi empirici che altrimenti non sarebbero prevedibili<sup>438</sup>. Ciò si può notare, ad esempio, quando Bacone opera dei calcoli per dimostrare che sotto il tropico del Cancro non è possibile che appaia l'arcobaleno d'estate durante le ore centrali del giorno:

Nam in regione cujus latitudo, id est, distantia zenith capitis ab aequinoctiali circulo seu medio mundi, est 24 graduum et 25 minutorum vel minus, et hoc est habitantibus prope finem secundi climatis sub tropico Cancri ultra Jerusalem, nunquam potest iris esse, quando sol est in meridie [...] Quod autem altitudo solis in regione illa apud solstitium hyemale fuerit 42 graduum, manifestum est per hoc, quod quarta coeli est ab horizonte ad zenith capitis; et zenith capitis distat ab aequinoctiali per 24 gradus et 25 minuta, ut dictum est; subtrahatur enim hoc a quarta coeli, scilicet a 90 gradibus, et iterum tota solis declinatio quae est inter aequinoctialem et Capricornum, scilicet 23 gradus et 35 minuta, quae simul juncta faciunt 48 gradus, quibus subtractis a 90, remanebunt 42 gradus, qui sunt altitudo

436 KEDAR/HON, 'Natures' and 'Laws': *The making of the Concept of Law of Nature – Robert Grosseteste (c. 1168–1253) and Roger Bacon*, «Studies in History and Philosophy of Science» 61 (2017), pp. 21-31.

437 Va notato come le considerazioni baconiane sull'arcobaleno che nascono da osservazioni empiriche sono comunque da inserire all'interno di una modellizzazione geometrica del fenomeno che è debitrice dei lavori sul tema di Grossatesta e che Bacone riprende nel *De multiplicatione specierum*, come è stato osservato nel capitolo terzo del presente lavoro.

438 Ivi, p. 28.

capitis Capricorni. Ergo cum sol fuerit in eo erit in meridie super horizontem per 42 gradus; quare iris non poterit generari in meridie illa. Quare nec in aliqua totius anni, quia et ante et post erit meridies majoris altitudinis<sup>439</sup>.

Senza il preciso calcolo dell'angolo dell'arcobaleno, non sarebbe possibile avere la spiegazione precisa del fenomeno, e, quindi, svolgere i calcoli che consentano esattamente di formulare la previsione sulle condizioni di apparizione dell'arcobaleno alle varie latitudini. Si resterebbe fermi alla considerazione aristotelica per la quale, effettivamente, vi è un rapporto inverso tra arcobaleno e altezza del sole, ma senza possedere alcun elemento che sia capace di specificare esattamente quale sia questo rapporto.

Invece, per esempio, Bacone dimostra come l'arcobaleno abbia una probabilità maggiore di capitare nel nord del mondo, dove il sole si trova per più tempo a un'altezza inferiore di 42° nella volta celeste. Se la corretta e brillante osservazione aristotelica consente effettivamente di individuare questo rapporto, e si tratta evidentemente di un punto di partenza fondamentale, essa garantisce solo una scarsa prevedibilità delle condizioni a causa delle quali si produce il fenomeno. Invece, Bacone, attraverso l'uso appunto dell'*experimentum*, e poi attraverso l'inquadramento di questo dato all'interno di un modello matematico-geometrico, consente la formulazione di una previsione molto sofisticata:

Sed si ambulaverimus ab illo loco versus septentrionem usquequo latitudo regionis sit 66 graduum et 25 minutorum, et hoc est ultra Scotiam, ubi in solstitio hyemali nullus est dies, nisi quod subito medietas corporis Solaris super terram apparet, potest in omnibus his regionibus iris apparere quando sol est in meridie, et in Capricorno, quia semper minuitur altitudo capitis Capricorni, et ideo altitudo solis in meridie et magis ac magis potest iris grandior apparere, non solum illa die in hora meridiei in omnibus regionibus, sed in diebus prope solstitium, et secundum quod plus et plus deambulaverimus versus septentrionem, et fuerit latitudo regionis major<sup>440</sup>.

Va, comunque, specificato che Bacone non chiama esplicitamente questo

439 ROG. BACO, VI, 6, ed. Bridges, p. 182.

440 Ivi, VI, 6, ed. Bridges, pp. 182-183.

rapporto una legge, anche se la tratta come tale.

Alla luce di queste considerazioni, è interessante fare un confronto tra la metodologia baconiana e il metodo scientifico sperimentale per come è stato accettato dalla scienza contemporanea. Se, ovviamente, possiamo aspettarci molte differenze, è anche vero che *in nuce* si possono trovare degli elementi comuni.

Innanzitutto, Bacone parte dall'osservazione di un fenomeno, per esempio l'arcobaleno. Per spiegare questo fenomeno sviluppa delle ipotesi: l'ipotesi della riflessione, della relazione col sole, della debolezza dell'occhio, e così via. Per confermare le ipotesi, dimostra di essere pronto a compiere degli esperimenti che misurano il fenomeno e cercano di determinarlo dal punto di vista quantitativo, per esempio misurando l'angolo già citato. Bacone dimostra anche come, di fronte a delle ipotesi di lavoro che siano smentite dai fatti, è pronto a modificare la teoria. Per esempio, quando parla della pietra d'Irlanda. L'ipotesi esplicativa in voga all'epoca era quella secondo la quale la pietra era capace di rendere i colori dell'arcobaleno a causa della sua forma esagonale. Bacone osserva, che in realtà, non è così, in quanto anche pietre simili ma non esagonali sono capaci di creare l'arcobaleno se esposte alla luce corretta:

Et quia multi utentes lapidibus istis aestimant quod sit ex speciali virtute illorum lapidum et propter figuram hexagonam, ideo experimentator procedet ulterius et inveniet hoc in lapide crystalline recte figurato, et in aliis perspicuis lapidibus<sup>441</sup>.

Da ciò Bacone deduce che evidentemente a creare l'arcobaleno in queste pietre era la rugosità della superficie che fa assumere alla luce questo effetto. Va osservato, comunque, che nemmeno le molteplici gocce d'acqua che formano l'arcobaleno sono rugose, bensì lisce, eppure creano i molteplici colori dell'arcobaleno in ogni caso.

441 Ivi, VI, 2, ed. Bridges, p. 173.

Tuttavia, Bacone non fa questa osservazione; al contrario, attribuisce l'arcobaleno a un fenomeno differente da quello che genera i molteplici colori sulle pietre. Infatti, mentre questi sono dovuti alla rifrazione, l'arcobaleno per Bacone è dovuto alla riflessione. Bacone spiega, invece, il fenomeno dell'alone in base alla rifrazione della luce: infatti, l'alone si forma tra l'osservatore e il sole. Per Bacone è difficile spiegare il fenomeno dell'arcobaleno che compare in direzione opposta all'osservatore, in quanto una riflessione verso l'osservatore era necessaria affinché i colori fossero riflessi indietro. Ad ogni modo, appare importante notare come effettivamente Bacone, di fronte a un'evidenza che contrasta la prova empirica, sia disposto a formulare una nuova teoria.

Come già osservato, qualora la teoria venga confermata può diventare una legge, anche se Bacone non è esplicito su questo punto.

La chiara vocazione pratica della filosofia di Bacone si riflette anche nell'uso linguistico, laddove adopera molteplici termini che rimandano all'azione oppure alla sfera sensoriale in genere. Per esempio quando dice:

Accipiat enim lapides de Hibernia vel India hexagonos, qui irides vocantur apud Solinum de Mirabilibus Mundi, et eos teneat in radio solari cadente per fenestram, et colores omnes iridis, et ordinatos sicut in ea, inveniet in opaco juxta radium<sup>442</sup>.

La scienza sperimentale appare una scienza a cui bisogna prendere parte in prima persona. Si tratta di una disciplina per la quale il coinvolgimento diretto è necessario:

Et ulterius idem experimentator convertat se ad locum aliquantulum tenebrosus, et ponat lapidem ad oculum fere clausum, et videbit colores iridis manifeste ordinatos sicut in iride<sup>443</sup>.

E successivamente:

442 *Ibidem*.

443 *Ibidem*.

Quae sunt hujusmodi, videlicet quod aspiciens iridem, si moveatur aequidistanter iridi, tunc iris sequitur ipsum a latere; si vero moveatur versus iridem, iris fugit; si vero retro cedat, iris sequitur ipsum, et non solum tardo motu, sed eadem velocitate qua videns movetur<sup>444</sup>.

A conclusione della parte sulla prima prerogativa della scienza sperimentale è posta una delle riflessioni teoriche più interessanti di Bacone:

Sed haec omnia docet experientia, sicut de iride. Unde argumenta non certificant haec, sed grandes experientiae per instrumenta perquiruntur, et per varia necessaria; et ideo nullus sermo in his potest certificare; totum enim dependet ab experientia. Et propter hoc non reputo me attigisse hic plenam veritatem; quia nondum expertus sum omnia quae sunt hic necessaria, et quia in hoc opere procedo via persuasionis, et ostensionis quae oporteat requiri in studio sapientiae, et non per viam componendi scripta de ea<sup>445</sup>.

Dunque Bacone, lungi dall'essere convinto di aver ottenuto la verità definitiva in merito all'arcobaleno mediante l'esperienza, è cosciente della necessità di sperimentare ulteriormente per avere maggiore contezza del fenomeno. Infatti, questa scienza baconiana dell'esperienza, ricerca non l'essenza dei fenomeni, bensì, le esperienze concrete e fintanto che non siano state fatte tutte le esperienze necessarie, è impossibile pensare di poter giungere a una conclusione in alcun modo definitiva sull'argomento.

Non è superfluo notare che queste esperienze possono essere attuate *per instrumenta*, e non si può non pensare all'uso del quadrante che Bacone probabilmente adoperò e alla discussione nella sezione successiva delle tecnologie utili, come per esempio l'astrolabio automatico sul quale Bacone fantastica.

Da questa riflessione si può trarre un'osservazione interessante: Bacone concepisce la *scientia experimentalis* come un sapere aperto, una forma di conoscenza in continua espansione, suscettibile di ampliarsi ogni volta che

444 Ivi, VI, 7, ed. Bridges, p. 185.

445 Ivi, VI, 12, ed. Bridges, p. 201.

emergano nuovi dati in contrasto con le esperienze precedenti. Non è un processo chiuso, in cui, una volta ottenuta una prova, le conclusioni possano considerarsi definitive; al contrario, è un processo dinamico, in cui le conclusioni devono essere costantemente riconsiderate e aggiornate. In secondo luogo, questa considerazione baconiana è anche l'ennesima prova dell'atteggiamento col quale il filosofo si è messo a scrivere l'*Opus maius*, ossia l'atteggiamento di chi compone un'opera riassuntiva e non specialistica sul tema.

La teoria del Nostro sull'arcobaleno, per quanto sotto certi punti di vista innovativa, risulta comunque una teoria che ha una serie di difetti di diverso genere.

Si è già detto discutendo della rifrazione che Bacone, in realtà, ha degli ottimi motivi per rifiutare la bizzarra teoria del vescovo di Lincoln. Ciononostante, è vero che Bacone non individua il fattore che spiega i colori dell'arcobaleno nel fenomeno della rifrazione. Sotto questo punto di vista, non si può dire che egli avanzi oltre quanto fosse stato già compreso da Aristotele o Seneca più di un millennio prima.

In secondo luogo, su un piano più generico, manca completamente in Bacone una teoria che contempli la ripetizione degli esperimenti, che è invece un tratto che contraddistingue le teorie scientifiche sperimentali che si sono affermate oggi. Non basta una singola occorrenza di un determinato fenomeno per assumerlo a causa, ma sono necessari molti esperimenti affinché effettivamente si possa parlare di risultato corroborato dall'evidenza<sup>446</sup>. È vero anche, però, che Bacone in qualche modo implicitamente, mette l'accento sulla ripetibilità dell'esperimento nel momento in cui effettivamente invita il lettore – addirittura il

446 K. POPPER, *Logica della scoperta scientifica, Il carattere autocorrettivo della scienza*, Einaudi, Torino 1974, pp. 292-293.

papa stesso – a ripetere di persona alcuni esperimenti<sup>447</sup>.

Lindberg sottolinea come uno dei risultati effettivamente più originali di Bacone sia stato spiegare come non solo l'arcobaleno vari a seconda dell'osservatore, ma come ogni singolo arcobaleno che viene visto è formato da un suo proprio insieme di goccioline d'acqua, che è diverso dall'insieme di goccioline d'acqua che forma l'arcobaleno dell'osservatore a nostro fianco<sup>448</sup>.

Con ciò, Bacone fa un altro passo avanti rispetto alla visione di Aristotele e Seneca, i quali avevano sì insistito sul fenomeno microscopico delle singole gocce d'acqua come causa del fenomeno dell'arcobaleno, ma si erano concentrati sulla parte frontale della nuvola come luogo dove sarebbe avvenuta la riflessione delle migliaia di goccioline che agivano a guisa di specchi<sup>449</sup>.

Lindberg, tuttavia, muove anche due critiche a Bacone che vanno forse riviste almeno parzialmente. Innanzitutto, sostiene che Bacone non abbia compreso il fenomeno all'origine della forma dell'arcobaleno, ma anzi che, addirittura, dopo aver strenuamente difeso la spiegazione microscopica, per attaccare la spiegazione grossatestiana della forma dell'arcobaleno, in cattiva fede, avrebbe optato per una visione macroscopica, tale per cui l'arcobaleno, di nuovo, si trovi a essere un riflesso su uno specchio.

Ecco il passaggio in questione dell'articolo di Lindberg:

The third question is the one that Grosseteste had posed in order to refute the reflection theory. Why does the rainbow appear as an arc and not a full circle (or semicircle) of color? Grosseteste claimed that reflection could not explain this fact and substituted a refraction theory (with its hollowed-out cone of light) that really did no better. This is one phenomenon that neither a simple reflection theory nor a simple refraction theory can satisfactorily explain. Bacon, of course, denied Grosseteste's claim, but so ineffectively as to lend it credence. His denial was thoroughly *ad hoc* and in direct conflict with his earlier microscopic treatment of the cloud, in which he had insisted that sunlight is reflected by individual drops.

447 Si vedano gli esempi citati prima alle note: 79, 80, 81.

448 LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, p. 248.

449 Ivi, p. 244.

Individual drops proved to be an obstacle in explaining the absence of color in the center of the rainbow, since the spherical drops located there should reflect light in every direction and hence to the observer's eye; consequently Bacon ignored the individual drops and treated the cloud as a single concave reflecting surface<sup>450</sup>.

Il brano cui Lindberg fa riferimento è il seguente:

quod stillicidia non sunt ubique a quibus reflectuntur radii ad oculos ad angulos aequales angulo incidentiae. Hoc enim non est nisi in situ circuli, sicut apparet in reflexionibus et fractionibus speculi concavi et aliorum; et ideo cum circulationes quatuor vel quinque iridis possunt esse in stillicidiis a quibus fiunt reflexiones in visum ad angulos aequales angulo incidentiae, potest color generari in eis, et impressio iridis apparere<sup>451</sup>.

Il commento di Lindberg è:

When it came to saving his theory, Bacon had no qualms about introducing into his professed microscopic treatment of the cloud, properties characteristic only of concave mirrors considered on a macroscopic scale. That was the price of explaining the rainbow - and too high a price, for it allowed Bacon to be satisfied with an inadequate theory<sup>452</sup>.

Ora, è necessario interrogarsi circa la fondatezza di questa critica di Lindberg.

In quale momento esattamente Bacone sostiene di passare da una spiegazione microscopica dell'arcobaleno a una macroscopica? Io argomenterei che non solo Bacone non abbia torto nella sua spiegazione della forma ad arco dell'arcobaleno, bensì che abbia, addirittura, ragione.

Infatti, Bacone, per tutta la durata della sua argomentazione continua a postulare una spiegazione microscopica dell'arcobaleno stesso. Nel momento in cui cita l'esempio degli specchi concavi, in realtà, specifica di star facendo un esempio esplicativo. È parte integrante della spiegazione baconiana dell'arcobaleno basarsi su una spiegazione che usi la struttura microscopica della

450 LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, pp. 245-246.

451 ROG. BACO, *Op. maius*, Ivi, 11, 2, ed. Bridges, p. 196.

452 LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, p. 246.

moltitudine di goccioline come se esse fossero, un'unica superficie riflettente<sup>453</sup>.

Ma si tratta, appunto, di una spiegazione esemplificativa, che serve a spiegare un problema complesso. In Bacone è ben presente la consapevolezza che l'arcobaleno si forma in ogni singola goccia d'acqua, e Lindberg è ben disposto ad ammetterlo<sup>454</sup>.

Non si fa forse torto a Bacone nel ritenere che egli debba inventarsi una spiegazione *ad hoc* per contrastare le argomentazioni grossatestiane che, sotto tutti i punti di vista, egli riesce a contrastare benissimo e anzi come osserva lo stesso Lindberg, riesce a superare efficacemente?

Come mai di fronte alla tesi bizzarra del vescovo di Lincoln per spiegare la forma ad arco dell'arcobaleno, Bacone non avrebbe di meglio che rinunciare alle stesse basi fondative della sua teoria e inventarsi delle argomentazioni *ad hoc*? La mia opinione è che Bacone abbia fundamentalmente compreso non solo la spiegazione microscopica dell'arcobaleno, ma anche la spiegazione della peculiare forma ad arco dello stesso.

Infatti, il Nostro parte dall'idea che l'arcobaleno si formi solo a una determinata angolazione rispetto all'osservatore e che, quindi, gli angoli rispetto ai quali si può formare siano limitati di numero.

Il *Doctor mirabilis* sposa la teoria secondo la quale, affinché si formi l'arcobaleno è necessario che il cono visuale giaccia e coincida col cono luminoso del sole proiettato sulle nuvole: quando questo angolo è di 42°, l'arcobaleno è massimamente visibile.

Ora, nel passo in questione Bacone non intende dire altro se non che le parti

453 Così come lo era del resto per Aristotele e Seneca: SEN., *Nat. quaest.*, I, 3, 5, p. 34: «in ea parte in qua iam pluit singula stillicidia pluviae cadentis singula esse specula»; ARIST., *Meteor.*, III, 4, ed. trad. Pepe, p. 129: «Ciascuna delle parti che, condensandosi, danno origine alla goccia è necessariamente uno specchio migliore della caligine [...] ogni specchio infatti riflette lo stesso colore dell'intero continuo».

454 Lindberg lo riconosce ad esempio in: LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, p. 248.

della nuvola – trattate microscopicamente – che consentono la riflessione della luce all’angolo corretto sono limitate e costituiscono una banda che segue il contorno della base del cono visivo dell’osservatore. Cono che ha il suo vertice negli occhi dell’osservatore e la cui base non è mai visibile per intero, in quanto si potrebbe osservare per intero solo da un punto sopraelevato, come Bacone dice giustamente. In condizioni normali buona parte del cono visivo scompare sotto l’orizzonte. Pertanto non deve stupire, ma anzi è abbastanza conseguente, il fatto che l’arcobaleno non sia costituito da un cerchio colorato bensì da una sottile banda semi-circolare.

Un’altra simile critica a Lindberg andrebbe fatta quando, poche righe prima, lo studioso americano sostiene che Bacone non avrebbe compreso nemmeno la causa della forma circolare dell’arcobaleno.

(2) Why is the rainbow circular? [...] The second question gave Bacon more trouble. He found it impossible to provide a causal explanation of the circularity of the rainbow; instead he showed how circularity follows from the principle of symmetry applied to other well-known, although unexplained, phenomena of reflection<sup>455</sup>.

Nuovamente bisogna osservare come Bacone, invece, non solo fornisca una spiegazione alla forma circolare dell’arcobaleno, ma anzi dia una spiegazione quasi corretta.

Postquam igitur experimentator invenit hoc, tunc igitur per suas experientias cognoscere quantitatem et figuram iridis, et ad hoc habendum imaginatur unam pyramidem rotundam cujus conus est in oculo, et basis est circulus iridis cujus portio apparet colorata. Et axis pyramidis est linea de qua superius dictum est, quae transit per centrum oculi et centrum solis et centrum iridis usque ad nadir solis<sup>456</sup>.

L’arcobaleno è di forma circolare perché, appunto, si forma seguendo il

455 LINDBERG, *Roger Bacon's Theory*, p. 245.

456 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 5, ed. Bridges, p. 178.

contorno della base del cono visuale.

Dovendo trovare, invece, una critica alle teorie di Bacone, rimane il fatto che effettivamente il Nostro rimanga invariabilmente legato ad argomentazioni di tipo numerologico, soprattutto mediate dal *Secretum secretorum*. Nello specifico, quando fa riferimento all'origine dei colori dell'arcobaleno, sceglie che i colori dell'arco debbano essere cinque per una astratta preferenza nei confronti di questo numero, derivatagli dallo pseudo-Aristotele. Bacone arriva, addirittura, a smentire quanto dice correttamente Aristotele nel *De sensu et sensato* per difendere invece quanto affermato dallo pseudo-Aristotele nel *Secretum secretorum*.

Se è vero che Bacone ha osservato e studiato l'arcobaleno, è anche vero che sceglie di ignorare la banale osservazione empirica sui colori dell'arcobaleno per credere al principio dell'*ipse dixit* del *Secretum*:

Quinque vero sunt colores principales, ut albedo, glaucitas, rubedo, viriditas, et nigredo. Rubeus enim aequidistat ab extremis, et habet unum medium respectu albi, et aliud respectu nigri. Quum enim Aristoteles dicit in Sensu et Sensato septem esse colores. Hoc est verum dividendo glaucum in plures gradus, ut caeruleum et puniceum, et similiter dividendo viriditatem in gradus diversos; sed quinque principales colores sunt per naturam distincti. Nam quinarium est melior numerus omnibus, ut Aristoteles dicit libro Secretorum, et hoc quantum ad numerum certitudinaliter distinguendum [...] et ideo isti quinque colores sunt in iride<sup>457</sup>.

In sintesi, si può osservare come la teoria baconiana, a fronte di alcuni limiti, costituisca generalmente un passo in avanti nello studio dell'arcobaleno.

Bacone esamina la distribuzione delle gocce d'acqua e comprende correttamente che l'arcobaleno si forma all'interno della nuvola e non sulla sua superficie esterna, come fosse uno specchio. Anche il risultato del calcolo dell'altezza dell'arcobaleno di 42° è molto rilevante. Tuttavia, ciò che merita particolare attenzione è l'innovatività del metodo baconiano. Sebbene altri studiosi, come Alberto Magno, avessero già affrontato sperimentalmente il fenomeno

457 ROG. BACO, *Op. maius*, VI, 12, ed. Bridges, p. 197.

dell'arcobaleno, il contributo di Bacone si distingue per aver voluto assumere lo studio di questo fenomeno come modello per l'elaborazione di un "metodo scientifico" originale. Inoltre, Bacone attribuisce a questa scienza una grande importanza, come dimostra il ruolo centrale che essa occupa nell'architettura dell'*Opus maius*.



## CONCLUSIONI

La figura di Bacone ha suscitato nella storia della filosofia una molteplicità di interpretazioni, sovente anche contraddittorie. Una figura ambigua per definizione, da certi considerato un mago, un alchimista, da altri uno scienziato. A causa della sua fama gli sono state attribuite un gran numero di opere non autentiche, appartenenti, in realtà, ad autori tra i più disparati.

Il *Doctor mirabilis* con l'avvento del positivismo ha goduto di una fama persino esagerata. All'interno di una visione del mondo manichea, in cui all'età di mezzo era associata l'idea di oscurantismo, la figura di Bacone costituiva un importante antesignano della rivoluzione scientifica di Copernico e Galileo. Bacone, in queste interpretazioni, è venuto a costituire un anello di congiunzione fondamentale tra la scienza degli antichi e quella dei moderni. Su questa linea d'interpretazione si possono collocare, per esempio, i contributi di William Whewell nel XIX secolo, ma anche, più recentemente, quelli di Alistair C. Crombie, che vorrebbe vedere una continuità e quasi un rapporto di filiazione tra il pensiero di Grossatesta, Bacone, Galileo e Keplero<sup>458</sup>.

Tuttavia, come ha individuato qualcuno, queste interpretazioni della filosofia di Bacone, lungi da fargli un favore, gli sono state dannose. Confondendo la reale figura del frate minorita del XIII secolo con quella di un antesignano del più noto barone di Verulamio e dei vari altri protagonisti della rivoluzione scientifica, gli si è fatto un torto. Di fatto, impedendo lo studio della reale figura di Bacone e confondendola con quella immaginaria, si è impedito che il reale Bacone emergesse nella sua peculiarità che senza dubbio possiede<sup>459</sup>.

458 Cfr. W. WHEWELL, *History of the Inductive Sciences from the Earliest Times to the Present Times*, J.W. Parker, London 1847;

A.C. CROMBIE, *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science 1100-1700*, Clarendon Press, Oxford 1953.

459 J. HACKETT, *Experience and Demonstration in Roger Bacon: A Critical Review of Some Modern*

Nella letteratura più recente si è venuta a formare una visione più bilanciata di quelli che sono stati i reali contributi del frate minorita inglese al progresso filosofico e scientifico della sua epoca. In questa direzione si collocano i tanti contributi di Jeremiah Hackett, David Lindberg, Giora Hon, Yael Kedar, William Newman, Cecilia Panti, Chiara Crisciani, Amanda Power e di tanti altri e altre che negli ultimi decenni si sono occupati della figura a tratti misteriosa e affascinante di Bacone.

La vocazione teologica e morale dell'opera del minorita è stata sottolineata, così come sono stati messi in luce i vari errori che questi ha commesso nelle sue analisi scientifiche; si è, in generale, evitato di leggere tra le righe dell'oxoniense più di quanto un'analisi rigorosa consenta, nella speranza di individuare un barlume di scienza moderna prima del tempo.

Non pochi lavori tra questi si sono concentrati nell'edizione di testi inediti oppure nella riedizione di testi pubblicati in edizioni particolarmente datate ed erranee. Proprio alla luce di questa generale esigenza della storiografia filosofica più recente di sottrarre Bacone alle interpretazioni più fantasiose e ricollocarlo nel suo tempo, si è speso molto per restituire il vero testo baconiano.

Molto si è fatto e moltissimo sarebbe ancora da fare. Basti pensare in questo senso all'analisi di Paravicini Bagliani che solo toccando incidentalmente il tema degli studi baconiani ha dimostrato essere una falsa attribuzione il *De retardatione accidentium senectutis* e i quattro trattatelli medici a esso connessi<sup>460</sup>. Oppure ai lavori di Silvia Donati che ha rivolto lo sguardo su un'altra versione delle *Quaestiones* sulla *Fisica* rispetto all'unica finora nota, quella del manoscritto Amiens 406, e hanno, più

*Interpretations*, in A. FIDORA / M. LUTZ-BACHMANN, *Erfahrung und Beweis: Die Wissenschaften von der Natur im 13. und 14. Jahrhundert / Experience and Demonstration: The Sciences of Nature in the 13th and 14th Centuries*, Akademie Verlag, Berlin 2006, p. 54.

460 A. PARAVICINI-BAGLIANI, *Il mito della «prolongatio vitae» e la corte pontificia del Duecento il «De retardatione accidentium senectutis»*, in a cura di ID. (a cura di) *Medicina e scienze della natura alla corte dei papi nel Duecento*, CISAM, Spoleto 1991.

recentemente, messo in dubbio alcune attribuzioni di opere giovanili baconiane<sup>461</sup>. Senza dimenticare la versione alternativa della *Scientia experimentalis* di Bacone, pubblicata da Hackett come tesi di dottorato, denominata *Tractatus de experientia in communi*, ma ora difficilmente reperibile<sup>462</sup>. E ancora, la traduzione italiana della settima parte dell'*Opus maius*, la *moralis philosophia*, a cura del gruppo di ricerca della SISMEL che molto si è adoperato per la pubblicazione di testi baconiani e per lo studio del frate minorita inglese<sup>463</sup>. Tra le altre cose, si sono posti sotto la lente dell'analisi filosofica anche i *Communia naturalium* ingiustamente poco considerati a scapito dei più analizzati *Opera*; mentre, in realtà, sono uno dei veri luoghi di riflessione baconiana sui delicati temi della natura e delle possibilità umane di intervenire su di essa<sup>464</sup>. Infine, per concludere questo elenco non esaustivo dei più importanti lavori che negli ultimi decenni hanno occupato gli studiosi del *Doctor mirabilis* da un punto di vista filologico, si deve anche ricordare la riedizione dell'*Opus tertium* a cura di Nikolaus Egel nel 2019<sup>465</sup>.

Una seria analisi ecdotica complessiva dei testi di Bacone sarebbe effettivamente necessaria; soprattutto considerando che i lavori finora pubblicati risalgono per buona parte ai primi decenni del XX secolo, o addirittura, fino al valente sforzo di Nikolaus Egel, per quanto riguardava l'*Opus tertium*, a metà XIX.

Tuttavia, questo genere di lavoro appare particolarmente difficile da svolgere alla luce della complicata tradizione testuale che riguarda il frate inglese, così come della

461 S. DONATI, *The Anonymous Questions on Physics II-IV of MS Philadelphia, Free Library, Lewis Europ. 53 (Ff. 71ra-85rb) and Roger Bacon*, «Vivarium», 35 (1997), pp. 177-221; S. DONATI, *Pseudoepigrapha in the Opera hactenus inedita Rogeri Baconi? The Commentaries on the Physics and on the Metaphysics*, in Verger/Weijers, *Les débuts de l'enseignement universitaire à Paris (1200 – 1245 environ)*, Brepols (Studia artistarum 38), Turnhout 2013, pp. 153-203

462 *Tractatus de experientia in communi*, in J. HACKETT, *The meaning of Experimental Science, (Scientia experimentalis) in the Philosophy of Roger Bacon*, Toronto, PhD thesis 1983.

463 ROGERUS BACO, *Moralis philosophia*, ed. P. BERNARDINI / A. RODOLFI, SISMEL / Edizioni del Galluzzo, Firenze 2024.

464 P. BERNARDINI / A. RODOLFI, *Roger Bacon's Communia Naturalium. A 13th Century Philosopher's Workshop*, SISMEL / Edizioni del Galluzzo, Firenze 2014.

465 ROGERUS BACO, *Opus tertium*, hrsg. von Nikolaus Egel, Felix Meiner Verlag, Hamburg 2019.

stessa natura della produzione baconiana, probabilmente per sua stessa volontà caotica e disorganica<sup>466</sup>.

Tracciare un tentativo di sintesi sul delicato tema della *scientia experimentalis* alla luce di quanto detto appare particolarmente arduo, a maggior ragione dal momento che il tema è uno di quelli che sono stati maggiormente presi in considerazione dalla letteratura scientifica e sui quali di più si è discusso. Tuttavia, si può tentare di tracciare alcune osservazioni generali, che fungano da sintesi dei capitoli precedenti e riassumano le osservazioni predette.

Nell'epoca antica esisteva una tradizione sperimentale che sicuramente trova i suoi esponenti più celebrati in Archimede, Tolomeo, Galeno, ma nella quale si può collocare – con le dovute distinzioni – per esempio, anche Aristotele.

Nei testi dello Stagirita si possono trovare vari esempi di sperimentazione. Per citare alcuni dei più famosi: la vivisezione delle uova nei vari stadi di crescita, che si ritrova nell'*Historia animalium* e nel *De generatione animalium*, oppure gli esperimenti con l'acqua volti alla creazione di un arcobaleno artificiale<sup>467</sup>. L'evidente distanza della *Fisica* aristotelica da una scienza sperimentale ha avuto l'effetto di far passare inosservati questi effettivi contributi di Aristotele allo sviluppo di una “contrived experience”, per usare un'espressione di Newman, che pure nello Stagirita esistono<sup>468</sup>.

L'idea di una modifica artificiale della natura volta a coglierne il funzionamento non era estranea allo spirito antico. Anche alla luce di una metafisica e un'ontologia che erano volte alla ricerca delle essenze delle sostanze, sussisteva, parallelamente, una tendenza a indagare la natura in termini non essenzialistici. Soprattutto a fronte di fenomeni specifici, appartenenti alla sfera della zoologia, della meteorologia, della

466 Si pensi alla *voluntas celandi* di cui si è parlato nel terzo capitolo.

467 Si rimanda al già ampiamente citato: W. NEWMANN, *Promethean ambitions: alchemy and the quest to perfect nature*, The university of Chicago press, Chicago/London 2004, pp. 20-24.

468 *Ibidem*.

metallurgia e così via, era viva la tendenza a indagare la natura basandosi sull'esperienza diretta.

Questa idea ha attraversato tutto il Medioevo e si ritrova nelle filosofie di lingua araba e successivamente in quelle latine. Uno dei suoi sviluppi più significativi si trova in Alhazen, il quale, negli studi sull'ottica, ha adottato un approccio sperimentale combinandolo con le conoscenze fisiologiche mediate da Galeno, la geometria di Euclide e le teorie aristoteliche.

Accanto a questo interesse naturalistico di matrice aristotelica, sin dall'antichità si è sviluppato un approccio matematico alla natura, ispirato alle tradizioni platoniche e pitagoriche. Anch'esso è stato destinato ad avere un'influenza nelle epoche successive e ad avere un peso nello sviluppo dell'idea di *scientia* nel medioevo latino.

Non stupisce, quindi, che la base teorica sulla quale si muovono Grossatesta, Adamo di Marsh e poi Bacone sia un aristotelismo platonizzante, perché così il testo dello Stagirita era stato recepito dai grandi commentatori arabi da Avicenna ad Averroè.

Non si può, si è detto, fare di Bacone una figura fuori dal tempo e attribuirgli dottrine successive.

Così è evidente, come osserva Graziella Federici - Vescovini, che, se c'è stato un cambio di paradigma epistemologico nel medioevo, è avvenuto nel XIV secolo e non nel XIII<sup>469</sup>. Si tratta del frutto della scuola logica nominalista di Ockham, di Buridano, della rinnovata teologia del contingente di Duns Scoto, della cosmologia di Nicola Oresme, dei *calculatores* del Merton College e di Biagio Pelacani<sup>470</sup>.

Con Ockham si arriva effettivamente alla concezione dell'universale inteso come *nomen*, abbandonando gradualmente l'idea dell'universale come forma reale della

469 G. FEDERICI-VESCOVINI, *La Physica "nova" o "moderna" e la storiografia contemporanea*, in *"Imago mundi", la conoscenza scientifica nel pensiero bassomedievale*, Atti del XXII Convegno storico internazionale, CISAM, Spoleto 2017<sup>2</sup>, pp. 75-138.

470 Ivi, pp. 123-125.

sostanza. Questo apre la strada alle teorie del parmense Biagio Pelacani, inclusa, per esempio, la sua originale rielaborazione della distinzione tra il ragionamento *propter quid* e *quia*<sup>471</sup>. Il primo, il ragionamento per causa sostanziale, procede da cose che non ci sono note nella loro particolarità ma solo nella loro natura universale; il secondo procede dalla sensibilità per giungere a oggetti complessi. Siccome, tuttavia, l'intelletto divino è inattuabile per l'uomo, l'unica conoscenza umana è quella *quia*, che procede dalle sostanze complesse ai principi. Con ciò anche il concetto di causa ontologica viene sostituito dal concetto di causa esplicativa<sup>472</sup>.

Si è già parlato di *experientia* e di quali fossero i luoghi aristotelici di riferimento per una discussione sul tema: «L'arte si genera quando, da molte osservazioni di esperienza, si forma un giudizio generale ed unico riferibile a tutti i casi simili»<sup>473</sup>.

Tuttavia, per passare da questa teoria dell'esperienza a una dell'induzione di carattere più moderno, sarà necessario aspettare a lungo dopo la morte di Bacone. Secondo Federici Vescovini è Buridano uno dei primi maestri che mette a punto una logica capace di affrontare tale questione<sup>474</sup>. Innanzitutto, si pensi alla definizione che Buridano dà dell'esperienza e che la connette fortemente all'induzione: «*experientia ex multis significationibus et memoriis deducta non est aliud quam inductio in multis singularibus per quam intellectus non videns instantiam nec rationem instandi, cogitur ex eius naturali inclinatione ad veritatem, concedere propositionem universalem*»<sup>475</sup>.

A ciò si affianca una rinnovata concezione della *suppositio naturalis* che in questo autore assume una dimensione temporale: la copula *est*, anziché venir concepita come una copula a-temporale che ha un valore indefinito, in Buridano viene "temporalizzata", assumendo una triplice divisione in funzione delle tre diverse dimensioni temporali nelle

471 Ivi, pp. 130-131.

472 Ivi, pp. 129-130.

473 ARISTOTELES, *Metafisica*, I, 1, 981a, 6-8, ed. Reale, p. 3.

474 FEDERICI-VESCOVINI, *La physica "nova"*, pp. 126-127.

475 Ivi, p. 128.

quali si estrinseca. Infine, facendo riferimento a un *communis cursus naturae*, si risolve il problema dell'induzione. Infatti, è ovvio che, come dice Buridano: «non est possibilis inducere in omnibus suppositis», ma allo stesso tempo, basandosi sui già citati senso, esperienza, memoria è possibile immaginare questo comune corso della natura e basare su esso la *suppositio naturalis*<sup>476</sup>.

Ora, quale ruolo ricopre Bacone in questa vicenda scientifica?

Egli è erede della tradizione ottica oxoniense, derivante da Grossatesta e Adamo di Marsh; attraverso essa recepisce le riflessioni scientifiche di Alhazen e al-Kindi e sviluppa quella peculiare concezione della natura che viene descritta nel *De multiplicatione specierum*. Il *De lineis*, il *De luce*, il *De iride* ricoprono tutti un ruolo importante in questo progressivo superamento di una visione essenzialista della realtà; certo, rimanendo comunque all'interno di un paradigma geometrico e matematico. Tuttavia, con ogni probabilità, attraverso questa impostazione di fondo, si può spiegare l'attenzione di Bacone per il particolare e il singolo individuo.

Che questo interesse nei confronti del particolare sia, anche, da attribuire alla corrente spiritualista cui Bacone apparteneva è probabile. Gli studi di Franco Alessio lo mettono in luce chiaramente<sup>477</sup>. L'interesse per quel *sapiens simplex*, Pietro peregrino di Maricourt, è spiegabile nei termini di una vocazione francescana del filosofo di Oxford che viveva anche l'idea della *simplicitas* come vocazione religiosa<sup>478</sup>. Bacone elogia l'interesse del *magister Petrus* a parlare con chiunque:

Ideo scit naturalia per experientiam, et medicinalia, et alkimistica et omnia tam celestia quam inferiora; immo verecundatur si aliquis laicus, vel vetula, vel miles, vel rusticus de rure sciat quae ipse ignorat. Unde omnia opera fundentium metalla, et quae operantur auro, et argento, et caeteris metallis, et omnibus mineralibus, ipse rimatus est; et omnia quae ad militiam, et ad arma, et ad venationes ipse novit; omnia quae ad agriculturam, et ad mensuras terrarum et opera rusticorum, examinavit; etiam experimenta vetularum et

476 Ivi, pp. 127-128.

477 F. ALESSIO, *Introduzione a Ruggero Bacone*, Laterza (I filosofi), Roma/Bari 1985, pp. 39-49.

478 Bisogna comunque notare che Pietro Peregrino probabilmente non era un frate, anche alla luce del fatto che Bacone lo chiama sempre *magister* e mai fratello.

sortilegia, et carmina earum et omnium magicorum consideravit; et similiter omnium joculatorum illusiones et ingenia; ut nihil quod sciri debeat lateat ipsum, et quatenus omnia falsa et magica sciat reprobare<sup>479</sup>.

Per Pietro Peregrino e così per Bacone, ogni forma del sapere è degna di nota, anche quelle più umili; in questo si legge la trasposizione sul piano filosofico e scientifico di ideali francescani<sup>480</sup>.

Dunque, l'interesse per la luce di derivazione in ultima istanza agostiniana e neo-platonica reinterpretata nelle filosofie arabe è uno dei costituenti fondamentali dell'originale percorso baconiano e ciò si unisce alla *simplicitas* francescana, alla via dell'umiltà.

A questo si deve aggiungere l'influenza dei testi alchemici, con la ricerca dell'elisir di lunga vita, della pietra filosofale e degli scritti ermetici che Bacone conosce e discute anche attraverso lo pseudo-aristotelico *Secretum secretorum*. Ne emerge il suo interesse per una filosofia pratica, capace di incidere direttamente sul mondo. Così scopre anche l'episodio di Alessandro che manda *duo milia homines* a esplorare il globo per conoscerlo direttamente e che forse ritrova in quel Guglielmo di Rubruk che si era recato in Oriente a convertire il gran Khan mongolo e a studiare quelle popolazioni, dopo aver ottenuto la benedizione di re Luigi IX. Rubruk, nel suo *Itinerarium*, fornisce osservazioni che Bacone utilizza nella stesura di alcune sezioni geografiche della propria opera<sup>481</sup>.

Non si può non sottolineare l'importanza che il modello di vita proposto da figure come Roberto Grossatesta e Adamo di Marsh abbiano avuto in Ruggero Bacone e nel suo peculiare percorso filosofico. Come nota Easton, la verità scientifica e la scelta di vita religiosa non sono mai state scisse in Bacone<sup>482</sup>. Evidentemente il peso di alcune

479 ROGERUS BACO, *Opus tertium*, vol. 1, 13, ed. Brewer, Longman, London 1859, pp. 46-47.

480 ALESSIO, *Introduzione a Ruggero Bacone*, pp. 39-49.

481 D. WOODWARD / H. HOWE, *Roger Bacon on geography and cartography*, in J. HACKETT, *Roger Bacon and the sciences, commemorative essays*, Brill, Leiden 1997, p. 201.

482 S. EASTON, *Roger Bacon and his search for a universal science*, Russell & Russell, New York 1952,

idee tipiche del francescanesimo è stato notevole nella riflessione del filosofo di Oxford. Forse proprio in quella fase è avvenuta la definitiva maturazione di Ruggero Bacone, che è passato dall'essere un *magister* alla Facoltà delle Arti a essere una sorta di “libero pensatore” e poi un frate minore che pure continuava ad interessarsi di filosofia e di scienza, con tutte le difficoltà anche economiche che questa scelta comportava.

Il fatto che la filosofia di Bacone non possa essere analizzata appieno senza tenere in debita considerazione la dimensione morale va da sé. Lo stesso *Opus maius* si conclude con la settima parte dedicata alla *philosophia moralis*. L'intero percorso conoscitivo proposto dal frate minorita – che prende avvio dallo studio delle lingue, attraversa la matematica, l'ottica e le loro branche fino a culminare nella scienza sperimentale – trova il suo compimento definitivo nella morale. La vocazione pratica e concreta della sua filosofia non potrebbe emergere con maggiore chiarezza.

Anche molte delle considerazioni più prettamente scientifiche svolte all'interno dell'*Opus maius* hanno un fine pratico immediato. Per esempio, grazie alla corretta interpretazione di un fenomeno fisico si può analizzare più correttamente il testo sacro. L'interpretazione della *littera*, infatti, non può prescindere dall'analisi concreta del fenomeno fisico stesso; se si fraintende il fenomeno fisico sotteso, anche l'esegesi del testo risulterà sbagliata e pertanto anche gli altri livelli d'interpretazione risultano falsati.

Questo è il caso anche del fenomeno dell'arcobaleno che è stato affrontato in questo lavoro. Come ha messo in luce Cecilia Panti in un suo recente articolo sull'argomento, la letteratura scientifica sul tema ha a lungo ignorato il sostrato teologico dell'interpretazione dell'arcobaleno<sup>483</sup>.

Bacone nella sua *Scientia experimentalis* spiegherebbe il fenomeno dal punto di

p. 124.

483 C. PANTI, *The Theological Use of Science in Robert Grosseteste and Adam Marsh According to Roger Bacon: The Case Study of the Rainbow*, in J. CUNNINGHAM / M. HOCKNULL, *Robert Grosseteste and the pursuit of Religious and Scientific Learning in the Middle Ages*, Springer (Studies in the History of Philosophy of Mind, 18), Switzerland 2016.

vista della causa efficiente; tuttavia l'analisi non si fermerebbe a questo, infatti, è presente in Bacone anche l'idea che l'arcobaleno abbia una causa finale, ossia la dispersione dell'umidità dell'acqua. Infatti, egli riprende il passo della *Genesi* in cui viene detto:

Pongo il mio arco sulle nubi perché sia il segno dell'alleanza tra me e la terra. Quando ammasserò le nubi sulla terra e apparirà l'arco sulle nubi, ricorderò la mia alleanza che è tra me e voi e ogni essere che vive in ogni carne, e noi ci saranno più le acque per il diluvio, per distruggere ogni carne<sup>484</sup>.

Questo presupposto teologico non è superfluo per Bacone; infatti, è il fine in virtù del quale si può comprendere la causa efficiente del fenomeno<sup>485</sup>.

In generale, l'interpretazione scritturale corretta non doveva apparire faccenda di poco conto per il frate inglese; è uno dei presupposti di una più ampia riforma della cristianità che i suoi studi volevano promuovere e della quale l'*Opus maius* è una delle migliori testimonianze.

Questa riforma doveva, appunto, passare anche per una riscoperta della corretta interpretazione delle Scritture, che presupponeva la conoscenza delle lingue e delle scienze; del resto per Bacone la sapienza, in ultima istanza, proviene necessariamente da Dio<sup>486</sup>.

Vista in questo modo si può parlare in Bacone di *reductio artium ad moralem*, con un certo parallelismo con la *reductio artium ad theologiam* di Bonaventura. Del resto, la teologia stessa riflette semplicemente sulle varie arti alla luce dell'insegnamento di Cristo<sup>487</sup>.

Nello studiare Bacone, pertanto, non ci si può lasciar vincere dalle suggestioni scientifiche, che pure in esso sono presenti, senza ricondurle effettivamente al contesto

484 *La bibbia di Gerusalemme*, Gen, 9, 13-15, Edizioni Dehoniane Bologna, Trento 2009<sup>2</sup>.

485 PANTI, *The Theological Use*, pp. 152.

486 Ivi, p. 144.

487 J. HACKETT, *Epilogue: Roger Bacon's moral science*, in ID. *Roger Bacon and the Sciences. Commemorative Essays*, Brill, Leiden 1997, pp. 405-410.

nelle quali esse nascono, ossia quello morale e teologico. Ciò, ovviamente, non inficia il valore scientifico delle analisi che conduce, che, anzi, sono trattate con maggiore serietà proprio alla luce del fatto che hanno un valore religioso e morale per l'uomo; ma non si può non prendere in considerazione questo aspetto della riflessione baconiana se si vuole analizzare con chiarezza i contributi di questo frate del XIII secolo.

In generale, soffermandosi sull'*Opus maius*, sul quale è stata posta la maggiore attenzione in questo lavoro, non ci si deve scordare il fatto che si tratti di una *persuasio* dedicata al papa, volta a stimolarlo ad attuare una riforma degli studi capace di abbracciare la *Christianitas* tutta. Riforma tanto maggiormente necessaria, soprattutto alla luce delle nuove minacce che incombevano sull'Europa dell'epoca. Certamente vi era la minaccia del *khan* dei "tartari", ma anche quella costituita dai musulmani in un tempo di crociate e il timore dell'avvento dell'anticristo, che per un frate di simpatie gioachimite come Bacone doveva avere un certo peso.

Dunque, Bacone compone una *persuasio*, ossia un'opera con un fine pratico, non teorico, volta a stimolare il successore di Pietro ad agire per la generale salvezza della Chiesa. Non sorprende, quindi, il peculiare criterio d'ordine che informa l'intera architettura dell'*Opus maius*. Un'opera che pone come al vertice la *philosophia moralis* e si potrebbe dire, come sua *ancilla*, la *scientia experimentalis*. Rovesciando l'impostazione scientifica aristotelica, sulla quale lo stesso Bacone si era formato e che egli stesso aveva insegnato a Parigi nella Facoltà delle Arti, la scienza prima non è più la metafisica, bensì la morale e la sua ancilla è la scienza sperimentale.

Forse però, per concludere, la soluzione all'enigma di questa *scientia experimentalis* di Bacone va ricercata proprio nei molteplici significati che il termine "esperienza" ricopre nella sua opera. Va detto che egli lo chiarisce fin dal principio: l'esperienza è certamente quella sensoriale, ma è anche quella spirituale, che ci viene

trasmessa dalle Scritture e dai Padri della Chiesa, che tutte le scienze conobbero:

Sed duplex est experientia; una est per sensus exteriores, et sic experimenta ea, quae in coelo sunt per instrumenta ad haec facta, et haec inferiora per opera certificata ad visum experimur. [...] sed haec experientia non sufficit homini, quia non plene certificat de corporalibus propter sui difficultatem, et de spiritualibus nihil attingit. Ergo oportet quod intellectus hominis aliter juvetur, et ideo sancti patriarchae et prophetae, qui primo dederunt scientias mundo, receperunt illuminationes interiores et non solum stabant in sensu<sup>488</sup>.

488 ROGERUS BACO, *Opus maius*, Vol. 2, ed. Bridges, Minerva G.m.b.H., Frankfurt/Main 1964, p. 169.

## BIBLIOGRAFIA

### 1. Fonti

#### 1.1 Manoscritte:

PADOVA, *Pontificia Biblioteca Antoniana*, 428.

#### 1.2 Pubblicate:

ALBERTUS MAGNUS, *Analytica priora sive de syllogismo simpliciter*, in B. ALBERTI MAGNI RATISBONENSIS EPISCOPI, ORDINIS PRÆDICATORUM *Opera omnia* revisa ac locupletata cura ac labore Augusti BORGNET, tomus I, Paris 1899.

ID., *Commentarii in primum librum Sententiarum*, in B. ALBERTI MAGNI RATISBONENSIS EPISCOPI, ORDINIS PRÆDICATORUM *Opera omnia* revisa ac locupletata cura ac labore Augusti BORGNET, tomi XXV-XXVI, Parigi 1893.

ID., *Commentarii in tertium librum Sententiarum*, in B. ALBERTI MAGNI RATISBONENSIS EPISCOPI, ORDINIS PRÆDICATORUM *Opera omnia* revisa ac locupletata cura ac labore Augusti BORGNET, tomus XXVIII, Parigi 1896.

ID., *Posteriora Analytica*, in B. ALBERTI MAGNI RATISBONENSIS EPISCOPI, ORDINIS PRÆDICATORUM *Opera omnia* revisa ac locupletata cura ac labore Augusti BORGNET, tomus II, Parigi 1890, pp. 1-232.

APULEIUS, *De Platone et eius dogmate*, in *De philosophia libri* edidit Claudio MORESCHINI, Teubner, Stuttgart/Leipzig 1991, pp. 87-145.

ARISTOTELES, *Etiche di Aristotele: Etica eudemea, Etica nicomachea, Grande etica*, a cura di Lucia CAIANI, UTET (Classici della filosofia), Torino 2013.

ID., *Organon* a cura di Maurizio MIGLIORI, Bompiani (Il pensiero occidentale), Milano 2016.

- ID., *Organon, 2: Topici; Confutazioni sofistiche*, traduzione di Giorgio COLLI, Laterza (Biblioteca Universale Laterza), Roma/Bari 1982.
- ID., *Metafisica*, a cura di Giovanni REALE, Bompiani/Giunti editore S.p.A. (Testi a fronte), Milano 2018<sup>2</sup>.
- ID., *Meteorologica*, introduzione, traduzione e note di Lucio PEPE, Editore Guida (Micromegas), Napoli 1982.
- ID., *Meteorologica, liber quatuor, translatio Henrici Aristippi*, edidit Elisa RUBINO, Brepols (Aristoteles latinus), Turnhout 2010.
- ID., *Meteorologica, translatio Guilelmus de Moerbeka*, edidit Gudrun VUILLEMIN-DIEM, 2008, Brepols (Aristoteles latinus) consultabile su:  
<https://clt.brepolis.net/ald/Browse/Works/Details?id=da1b9d67-77dc-4e31-bfad-7b91e70b977f&forperson=e27e4cce-03f9-4d82-9948-e926545e2188>
- AUGUSTINUS, *De civitate Dei*, ed. Bernard DOMBART/Alfons KALB, Brepols (Corpus christianorum, 48), Turnhout 1955.
- ID., *De trinitate*, ed. William John MOUNTAIN/François GLORIE, Brepols (Corpus christianorum), Turnhout 1968.
- BACON FR. ROGERI *Opera quaedam hactenus inedita. Vol. 1 Containing: 1. Opus Tertium; 2. Opus Minus; 3. Compendium Philosophiae, Vol. 2 Appendix*, edited by John Sharren BREWER, Klaus reprint, Nendeln 1965<sup>2</sup>.
- ID. *Opera hactenus inedita*, nunc primum edidit Robert STEELE / Ferdinand DELORME / Andrew George LITTLE / Eleanor WITHINGTON, Clarendon Press, Oxford 1905-1941, in sedici fascicoli:
- Fascicolo 1 - *Metaphysica Fratris Rogeri; De viciis contractis in studio theologiae*, nunc primum edidit Robert STEELE 1905;
- Fascicolo 2 - *Liber primus communium naturalium*, nunc primum edidit Robert STEELE, 1905 (parti I e II);
- Fascicolo 3 - *Liber primus communium naturalium*, nunc primum edidit Robert

- STEELE, 1911 (parti III e IV);
- Fascicolo 4 - *Liber secundus communium naturalium: De caelestibus*, nunc primum edidit Robert STEELE, 1913 (parte V);
- Fascicolo 5 - *Secretum secretorum cum glossis et notulis: tractatus brevis et utilis ad declarandum quaedam obscure dicta Fratris Rogeri*, nunc primum edidit Robert STEELE, 1920;
- Fascicolo 6 - *Compotus Fratris Rogeri*, nunc primum edidit Robert STEELE, 1926;
- Fascicolo 7 - *Quaestiones supra undecimum prime philosophiae Aristotelis (Metaphysica XII)*, nunc primum edidit Robert STEELE; collaborante Ferdinand M. DELORME, 1926 (parti I e II);
- Fascicolo 8 - *Quaestiones supra libros quatuor Physicorum Aristotelis*, nunc primum edidit Robert STEELE; collaborante Ferdinand M. DELORME, 1928;
- Fascicolo 9 - *De retardatione accidentium senectutis cum aliis opusculis de rebus medicinalibus*, nunc primum edidit Andrew George LITTLE; collaborante Eleonor WITHINGTON, 1928;
- Fascicolo 10 - *Quaestiones supra libros primae philosophiae Aristotelis*, nunc primum edidit Robert STEELE; collaborante Ferdinand M. DELORME, 1930;
- Fascicolo 11 - *Quaestiones altere supra libros primae philosophiae Aristotelis (Metaphysica I-IV) e Quaestiones super de plantis*, nunc primum edidit Robert STEELE; collaborante Ferdinand M. DELORME, 1932;
- Fascicolo 12 - *Quaestiones supra librum De causis*, nunc primum edidit Robert STEELE; collaborante Ferdinand M. DELORME, 1935;
- Fascicolo 13 - *Questiones supra libros octo Physicorum Aristotelis*, nunc primum edidit Ferdinand DELORME; collaborante Robert STEELE, 1935;
- Fascicolo 14 - *Liber de sensu et sensato et Summa de sophismatibus et distinctionibus*, nunc primum edidit Robert STEELE, 1937;
- Fascicolo 15 - *Summa grammatica magistri Rogeri Bacon necnon Sumule*

*dialectices magistri Rogeri Bacon*, nunc primum edidit Robert STEELE, 1940;

Fascicolo 16 - *Communia mathematica*, nunc primum edidit Robert STEELE, 1940.

BACO ROGERUS, *Acta ordinis minorum, in lucem edita jussu et auctoritate RMI P. ALOYSII LAUER*, Ad claras aquas: Ex typographia collegii S. Bonaventurae, Quaracchi 1898.

ID., *La scienza sperimentale, Lettera a Clemente IV, I segreti dell'arte e della natura*, a cura di Francesco BOTTIN, Rusconi (I classici del pensiero), Milano 1990.

ID., *Opus maius*, in two volumes edited with introduction and analytical table by John Henry BRIDGES, Minerva G.m.b.H, Frankfurt/Main 1964<sup>2</sup>.

ID., *Opus tertium Zweisprachige Ausgabe*, herausgegeben von Nikolaus EGEL, Felix Meiner Verlag (Philosophische Bibliothek 718), Hamburg 2019.

ID., *Perspectiva*, nunc primum in lucem edita, opera et studio Iohannis COMBACHII, Francfort 1614.

ID., *Roger Bacon's philosophy of nature: a critical edition, with English translation, introduction and notes, of The multiplication specierum and The speculis comburentibus*, edited by David Charles LINDBERG, Clarendon Press, Oxford 1983.

ID., *Un fragment inédit de l'Opus tertium de Roger Bacon, précédé d'une étude sur ce fragment*, ed. Pierre DUHEM, Ad Claras Aquas, Quaracchi 1909.

BOETHIUS A.M.T. Severinus, *Quomodo trinitas unus Deus ac non tres dii*, translation by Hugh Fraser STEWART/ Edward Kennard RAND/ S. Jim TESTER, Harvard University Press (Loeb Classical Library), Cambridge/London 1973; trad. it. BOETHIUS, *La consolazione della filosofia; Gli opuscoli teologici*, a cura di Luca OBERTELLO; traduzioni di Angioletta RIBET e Luca OBERTELLO, RUSCONI (I classici del pensiero), Milano 1979. BONAVENTURA, *Collationes de septem donis spiritus sancti*,

- in DOCTORIS SERAPHICI S. BONAVENTURAE S.R.E. EPISCOPI CARDINALIS *Opera omnia*, tomus V, edita studio et cura pp. Collegii a s. Bonaventura, ad Claras Aquas: Ex typographia Collegii S. Bonaventurae, Quaracchi 1891, pp. 457-503.
- ID., *Commentaria in quatuor libros Sententiarum Magistri Petri Lombardi*, in DOCTORIS SERAPHICI S. BONAVENTURAE S.R.E. EPISCOPI CARDINALIS *Opera omnia*, tomus II, *in secundum librum sententiarum*, edita studio et cura pp. Collegii a s. Bonaventura, ad Claras Aquas: Ex typographia Collegii S. Bonaventurae, Quaracchi 1885.
- CASSIODORUS Flavius Magnus Aurelius, *Institutiones saecularium litterarum*, edited from the manuscripts by Roger Aubrey BASKERVILLE MYNORS, Oxford University Press, Oxford 1961.
- ID., *Variarum libri duodecim*, edidit Åke Josefsson FRIDH, Brepols (Corpus Christianorum CPL 896), Turnhout 1973.
- CICERO Marcus Tullius, *Academica posteriora (fragmentum maximum)*, in *M. Tulli Ciceronis scripta quae manserunt omnia*, Fasc. 42, recognovit Otto PLASBERG, Teubner, Lipsia 1922, pp. 1-20.
- CLEMENTE IV P.P., *Acta ordinis minorum, in lucem edita jussu et auctoritate RMI P. ALOYSII LAUER*, Ad claras aquas: Ex typographia collegii S. Bonaventurae, Quaracchi 1898.
- La bibbia di Gerusalemme*, Edizioni Dehoniane Bologna, Trento 2009<sup>2</sup>.
- GROSSETESTE Robertus, *Die Philosophie des Robert Grosseteste: Bischofs von Lincoln*, Zum erstmalig vollständig in kritischer Ausgabe besorgt von Ludwig BAUR, Aschendorff, Münster i. W. 1912.
- ROGERUS BACO, *Acta ordinis minorum, in lucem edita jussu et auctoritate RMI P. ALOYSII LAUER*, Ad claras aquas: Ex typographia collegii S. Bonaventurae, Quaracchi 1898.
- ID., *La scienza sperimentale, Lettera a Clemente IV, I segreti dell'arte e della*

- natura*, a cura di Francesco BOTTIN, Rusconi (I classici del pensiero), Milano 1990.
- ID., *Opus maius*, in two volumes edited with introduction and analytical table by John Henry BRIDGES, Minerva G.m.b.H, Frankfurt/Main 1964<sup>2</sup>.
- ID., *Opus tertium Zweisprachige Ausgabe*, herausgegeben von Nikolaus EGEL, Felix Meiner Verlag (Philosophische Bibliothek 718), Hamburg 2019.
- ID., *Perspectiva*, nunc primum in lucem edita, opera et studio Iohannis COMBACHII, Francfort 1614.
- ID., *Roger Bacon's philosophy of nature: a critical edition, with English translation, introduction and notes, of The multiplication specierum and The speculis comburentibus*, edited by David Charles LINDBERG, Clarendon Press, Oxford 1983.
- ID., *Un fragment inédit de l'Opus tertium de Roger Bacon, précédé d'une étude sur ce fragment*, ed. Pierre DUHEM, Ad Claras Aquas, Quaracchi 1909.
- SENECA Lucius Anneus, *Naturales quaestiones*, with an English translation by Thomas H. CORCORAN, revised by Eric Herbert WARMINGTON, Heinemann/Harvard University Press (Loeb Classical library), London/Cambridge (Mass.) 1971.
- THOMAS DE AQUINO, *In Aristotelis libros Metaphysicorum*, editio retractatur cura et studio Raymundi M. SPIAZZI, Marietti, Taurini/Romae 1971<sup>2</sup>.
- ID., *In Aristotelis libros physicorum*, cura et studio P.M. Mariani MAGGIOLO O.P., Marietti, Taurini/Romae 1954.
- ID., *In Aristotelis libros Posteriorum Analyticorum*, in SANCTI THOMAE DE AQUINO *Opera omnia iussu Leonis XIII P.M. edita*, tomus I, Roma 1882, pp. 138-403.
- ID., *In librum Boethii De Trinitate*, ad fidem codicis autographi nec non ceterorum codicum manu scriptorum recensuit Bruno Decker, Brill, Leiden 1959<sup>2</sup>.

ID., *In I Sententiarum prologus magistri*, ed. Prima Americana, tomi VI, VII-1, VII-2, in *Thomae Aquinatis opera omnia cum hypertextibus*, in CD-ROM auctore Roberto BUSA S.J.

ID., *Quaestiones disputatae de malo*, in *Quaestiones disputatae* vol. 2, cura et studio Pio BAZZI, Marietti, Taurini/Romae 1953, pp. 445-699.

ID., *Sententia libri Ethicorum*, in SANCTI THOMAE DE AQUINO *Opera omnia iussu Leonis XIII P.M. edita, textus Leonino aequiparatus, ex plagulis de prelo emendatis*, tomus XLVII, Roma 1969.

ID., *Summa theologiae*, in SANCTI THOMAE DE AQUINO *Opera omnia iussu Leonis XIII P.M. edita*, tomi III - IV, Roma 1903-1905.

## 2. Studi

ALESSIO Franco, *Introduzione a Ruggero Bacone*, Laterza (I filosofi), Roma/Bari 1985.

BAFFIONI Carmela, *Il IV libro dei «Meteorologica» di Aristotele*, Bibliopolis (Elenchos), Napoli 1981.

BERNARDINI Paola / RODOLFI Anna, *Roger Bacon's Communia Naturalium. A 13th Century Philosopher's Workshop*, SISMEL / Edizioni del Galluzzo, Firenze 2014.

BETTONI Efrem, *L'aristotelismo di Ruggero Bacone*, in «Rivista di Filosofia Neo-Scolastica», 58 (1966), pp. 541-563.

BOTTIN Francesco, *Peter of Abano: The Scientific Method of a "Diligens Indagator"*, in «Medioevo. Rivista di storia della filosofia medievale», XXXVIII (2013), pp. 317-360.

BOYER Carl Benjamin, *The Rainbow. From Myth to Mathematics*, Thomas-Yoseloff, New York/London 1959.

- CATAPANO Giovanni, *Filosofie medievali. Dalla tarda antichità all'Umanesimo*, Carocci (Studi superiori), Roma 2024.
- COMPAGNI PERRONE Vittoria, “*Dispersa Intentio.*” *Alchemy, Magic and Scepticism in Agrippa*, «Early Science and Medicine», 5 (2000), pp. 160-177.
- CRISCIANI Chiara, *Medicina e filosofia nel Medioevo: aspetti e fasi di un rapporto discusso*, in «I Castelli di Yale», 9 (2008), pp. 9-35.
- EAD., *Prolungamento della vita: medicina e teologia (secoli XIII e XIV)*, in *Médecine et religion. Compétitions, collaborations, conflits (XIIe - XXe siècles)*, a cura di Luc BERLIVET / Sara CABIBBO / Maria Pia DONATO / Raimondo MICHETTI / Marilyn NICLOUD, École française de Rome, Roma 2013, pp. 87-114.
- CROMBIE Alistair Cameron, *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science 1100-1700*, At the Clarendon Press, Oxford 1953.
- CROWLEY Theodore, *Roger Bacon: The Problem of the Soul in His Philosophical Commentaries*, Editions de l'Institut Supérieur de Philosophie/James Duffy & Co., Louvain/Dublin 1950.
- DONATI Silvia, *Pseudoepigrapha in the Opera hactenus inedita Rogeri Baconi? The Commentaries on the Physics and on the Metaphysics*, in *Les débuts de l'enseignement universitaire à Paris (1200 – 1245 environ)*, edited by Jacques VERGER / Olga WEIJERS, Brepols (Studia artistarum 38), Turnhout 2013, pp. 153-203.
- EAD., *The Anonymous Questions on Physics II-IV of MS Philadelphia, Free Library, Lewis Europ. 53 ( Ff 71ra-85rb) and Roger Bacon*, in «Vivarium», 35 (1997), pp. 177-221.
- EASTON Stewart C., *Roger Bacon and His Search for a Universal Science*, Russell & Russell, New York 1952.
- FEDERICI-VESCOVINI Graziella, *La Physica “nova” o “moderna” e la*

*storiografia contemporanea*, in “*Imago mundi*”, *la conoscenza scientifica nel pensiero bassomedievale*, *Atti del XXII Convegno storico internazionale*, CISAM, Spoleto 2017<sup>2</sup>, pp. 75-138.

FOBES Francis Howard, *Medieval Versions of Aristotle's Meteorology*, «Classical philology», Vol. 10 (1915), pp. 297-314.

FRANCESCHINI Ezio, *Aristippo Enrico*, «Dizionario biografico degli Italiani», vol. 4 (1962) reperito il 15/09/2024 su:  
[https://www.treccani.it/enciclopedia/enrico-aristippo\\_\(Dizionario-Biografico\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/enrico-aristippo_(Dizionario-Biografico)/).

FREDBORG Karin Margareta / NIELSEN Lauge / PINBORG Jan, *An unedited part of Roger Bacon's "Opus Maius: De Signis"*, in «Traditio», 34 (1978), pp. 75-136.

GETZ Faye Marie, *Roger Bacon and Medicine: The Paradox of the Forbidden Fruit and the Secrets of Long Life*, in, *Roger Bacon and the Sciences: Commemorative Essays*, edited by Jeremiah HACKETT, Brill, Leiden 1997, pp. 349-356.

HACKETT Jeremiah, *Bacon and His First Interpreter, the Anonymous Iuvenis Johannes in Vedere nell'ombra. Studi su natura, spiritualità e scienze operative offerti a Michela Pereira*, a cura di Cecilia PANTI / Nicola POLLONI, SISMEL / Edizioni del Galluzzo (Micrologus library), Firenze 2018, pp. 179-192.

ID., *Experience and Demonstration in Roger Bacon: A Critical Review of Some Modern Interpretations*, in *Erfahrung und Beweis: Die Wissenschaften von der Natur im 13. und 14. Jahrhundert / Experience and Demonstration: The Sciences of Nature in the 13th and 14th Centuries*, edited by Alexander FIDORA and Mathias LUTZ-BACHMANN, Akademie Verlag, Berlin 2006, pp. 41-58.

ID., *Epilogue: Roger Bacon's moral science*, in ID. *Roger Bacon and the Sciences. Commemorative Essays*, Brill, Leiden 1997, pp. 405-410.

- ID., *Roger Bacon: His Life, Career and Works*, in *Roger Bacon and the Sciences: commemorative Essays*, edited by ID., Brill, Leiden 1997, pp. 9-23.
- ID., *Roger Bacon on scientia experimentalis*, in *Roger Bacon and the Sciences: Commemorative Essays*, edited by ID., Brill, Leiden 1997, pp. 277-316.
- ID., *The Published Works of Roger Bacon*, in «Vivarium», 35 (1997), pp. 315-320.
- ID., *Tractatus de experientia in communi*, in *The meaning of experimental science, Scientia experimentalis, in the philosophy of Roger Bacon*, edited by ID., Toronto, Phd thesis 1983.
- HAHN Nan L., *Medieval mensuration: Quadrans vetus and Geometrie due sunt partes principales*, American Philosophical Society, Philadelphia 1982.
- JOURDAIN Amable, *Recherches critiques sur l'âge et l'origine des traductions latines d'Aristote et sur des commentaires grecs ou arabes employés par les docteurs scolastiques*, Joubert, Paris 1843.
- KEDAR Yael / HON Giora, 'Natures' and 'Laws': *The making of the concept of law of nature – Robert Grosseteste (c. 1168–1253) and Roger Bacon*, «Studies in History and Philosophy of Science» 61 (2017), pp. 21-31.
- LETTINCK Paul, *Aristotle's Meteorology and his Reception in the Arab World*, Brill (Aristoteles semitico-latinus), Leiden/Boston/Köln 1999.
- LINDBERG David Charles, *On the Applicability of Mathematics to Nature: Roger Bacon and his Predecessors*, in «The British Journal for the History of Science» 15 (1982), pp. 3-25.
- ID., *Roger Bacon's Theory of the Rainbow: Progress or Regress?*, «ISIS» 57 (1966), pp. 235-248.
- ID., *The Beginnings of Western Science*, The University of Chicago Press, Chicago, 2007<sup>2</sup>.
- ID., *The Science of Optics*, in *Science in the Middle Ages*, edited by ID., The University of Chicago Press, Chicago 1976.

- LITTLE Andrew George, *Roger Bacon's Works, with References to the MSS. and Printed Editions*, in *Roger Bacon Essays*, edited by Andrew George LITTLE, At the Clarendon Press, Oxford 1914, pp. 375-425.
- MAIOCCHI Roberto, *Ruggero Bacone*, Pelago (I grandi filosofi), Milano 2023.
- MINIO-PALUELLO Lorenzo, *Henri Aristippe, Guillaume de Moerbeke et les traductions médiévales des «Météorologiques» et du De generatione et corruptione d'Aristote*, «Revue philosophique de Louvain», XLV (1947), pp. 206-235.
- NEWMAN William Royall, *An Overview of Roger Bacon's Alchemy*, in *Roger Bacon and the Sciences*, edited by Jeremiah HACKETT, Brill, Leiden 1997, pp. 317-336.
- ID., *Promethean Ambitions: Alchemy and the Quest to Perfect Nature*, The University of Chicago Press, Chicago/London 2004.
- ID., *Technology and Alchemical Debates in the Late Middle Ages*, in «Isis», 80 (1989), pp. 423-445.
- ID., *What Have We Learned from the Recent Historiography of Alchemy?*, in «Isis», 102 (2011), pp. 313-321.
- PANTI Cecilia, “*Natura non intendit nisi quinque digitos*”: *Caso, contingenza e mostruosità nelle “Questiones supra octo libros physicorum” e nei “Communia naturalium” di Ruggero Bacone*, in «Rivista di Storia della Filosofia», 68 (2013), pp. 65-94.
- EAD., *The Theological Use of Science in Robert Grosseteste and Adam Marsh According to Roger Bacon: The Case Study of the Rainbow*, in *Robert Grosseteste and the pursuit of Religious and Scientific Learning in the Middle Ages*, edited by Jack CUNNINGHAM / Mark HOCKNULL, Springer (Studies in the History of Philosophy of Mind, 18), Switzerland 2016.
- PARAVICINI BAGLIANI Agostino, *Il mito della “Prolongatio vitae” e la corte pontificia del Duecento: il “De retardatione accidentium senectutis”*, in

- Medicina e scienze della natura alla corte dei papi nel duecento*, a cura di ID., Centro Italiano di Studi sull'Alto Medioevo, Spoleto 1991, pp. 281-306.
- PELIZZARI Stefano, «*Per forza e per sofismi*», *l'uso dantesco delle fallacie nel terzo libro della Monarchia*, «Medioevo», XLVI (2021), pp. 121-143.
- POPPER Karl, *Logica della scoperta scientifica, il carattere autocorrettivo della scienza*, Einaudi (Paperbacks), Torino 1974.
- REALE Giovanni, *Introduzione ad Aristotele*, Laterza (I filosofi), Bari/Roma 1974.
- RICCI Emiliano, *Fisica*, Giunti (Atlanti scientifici), Firenze/Roma 2013<sup>8</sup>.
- RUBY Jane E., *The Origins of Scientific 'Law'*, «Journal of the History of Ideas», 47 (1986), pp. 341-359.
- SCHIAVETTO Franco Lucio, *Gherardo da Cremona*, «Dizionario biografico degli Italiani», vol. 53 (2000) consultato il 15/09/2024 su [reccani.it/enciclopedia/gherardo-da-cremona\\_res-d0a5ae68-87ed-11dc-8e9d-0016357eee51\\_\(Dizionario-Biografico\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/gherardo-da-cremona_res-d0a5ae68-87ed-11dc-8e9d-0016357eee51_(Dizionario-Biografico)/)
- SCHOONHEIM Pieter Leendert, *Aristotle's Meteorology in the Arabico-Latin tradition: a critical edition of the texts, with introduction and indices*, Brill (Aristoteles Semitico-Latinus), Leiden/Boston/Köln 2000.
- TALBOT Charles, *Medicine and the Sciences in the Middle Ages*, in *Science in the Middle Ages*, edited by David Charles LINDBERG, The University of Chicago Press, Chicago 1978, pp. 391-428.
- THOMSON S. Harrison, *An Unnoticed Treatise by Roger Bacon on Time and Motion*, «ISIS», 20 (1933), pp. 53-71.
- THONNARD François-Joseph, *La notion de lumière en philosophie augustinienne*, «Recherches augustiniennes», 2 (1962), pp. 125-175.
- WEISHEIPL J. A., *The Nature, Scope, and Classification of the Sciences*, in *Science in the Middle Ages* edited by David C. LINDBERG, The University of Chicago Press, London/Chicago 1978, pp. 461-482.

WESLEY Smith, *Hippocrates*, in *Encyclopedia Britannica* reperita il 3 luglio 2024  
su: <https://www.britannica.com/biography/Hippocrates>

WHEWELL William, *History of the Inductive Sciences from the Earliest Times to the Present Times*, J.W. Parker, London 1847.

WILLIAMS Stephen, *Roger Bacon and the Secrets of Secrets*, in *Roger Bacon and the Sciences* edited by Jeremiah HACKETT, Brill, Leiden 1997, pp. 365-393.

WILLIAMS Stephen, *The Secret of Secrets. The Scholarly Career of a Pseudo Aristotelian Text in the Middle Ages*, University of Chicago press, Ann Arbor 2003.

WOODWARD David / HOWE Herbert, *Roger Bacon on geography and cartography*, in J. HACKETT, *Roger Bacon and the sciences, commemorative essays*, Brill, Leiden 1997.